

2  
مسألة سانفاكو  
منذ عام 1803م



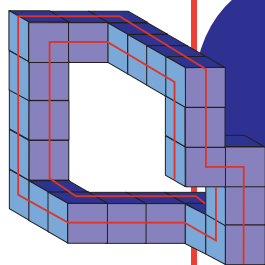
45  
التقاطع الغريب



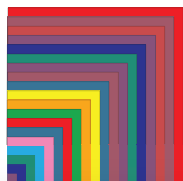
18 قضايف في الظلام



899  
المكبر في  
الماء



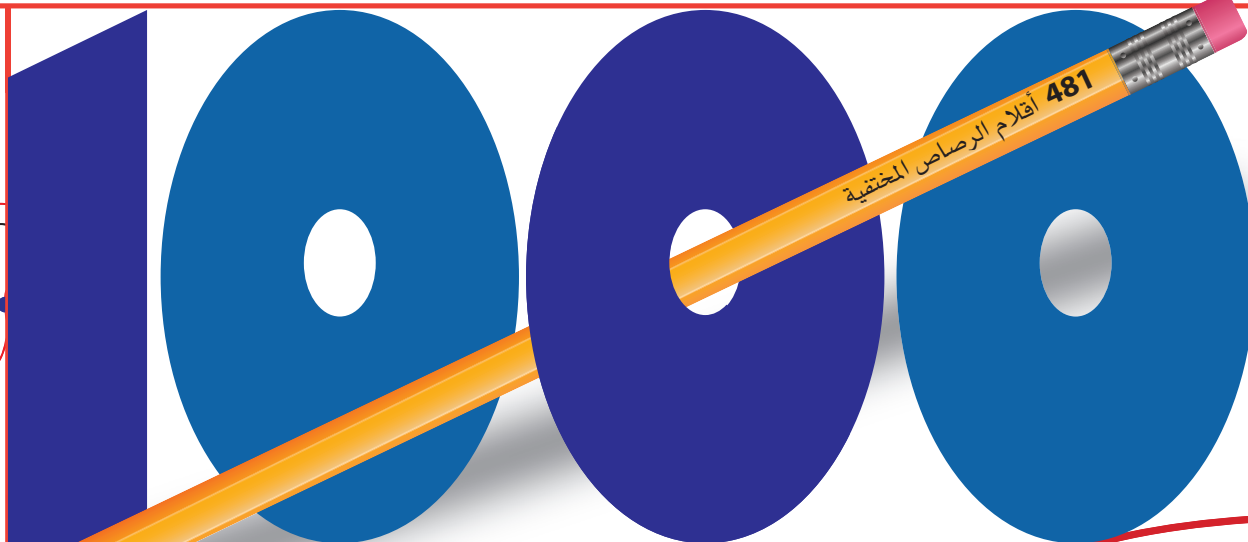
770  
حلقات  
المكعب



486  
لامحدودية  
المربعات



مدينة الملك عبدالعزيز  
للعلوم والتقنية KACST



# الغاز، ومفارقات، وخدع، وألعاب

562 عن  
الوقت

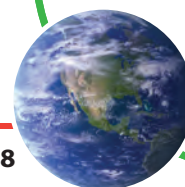


669 حجر  
النرد الفائز



المؤلف: إيفان موسكوفيتش

نقله إلى العربية  
عبدالعليم يوسف أحمد محمد

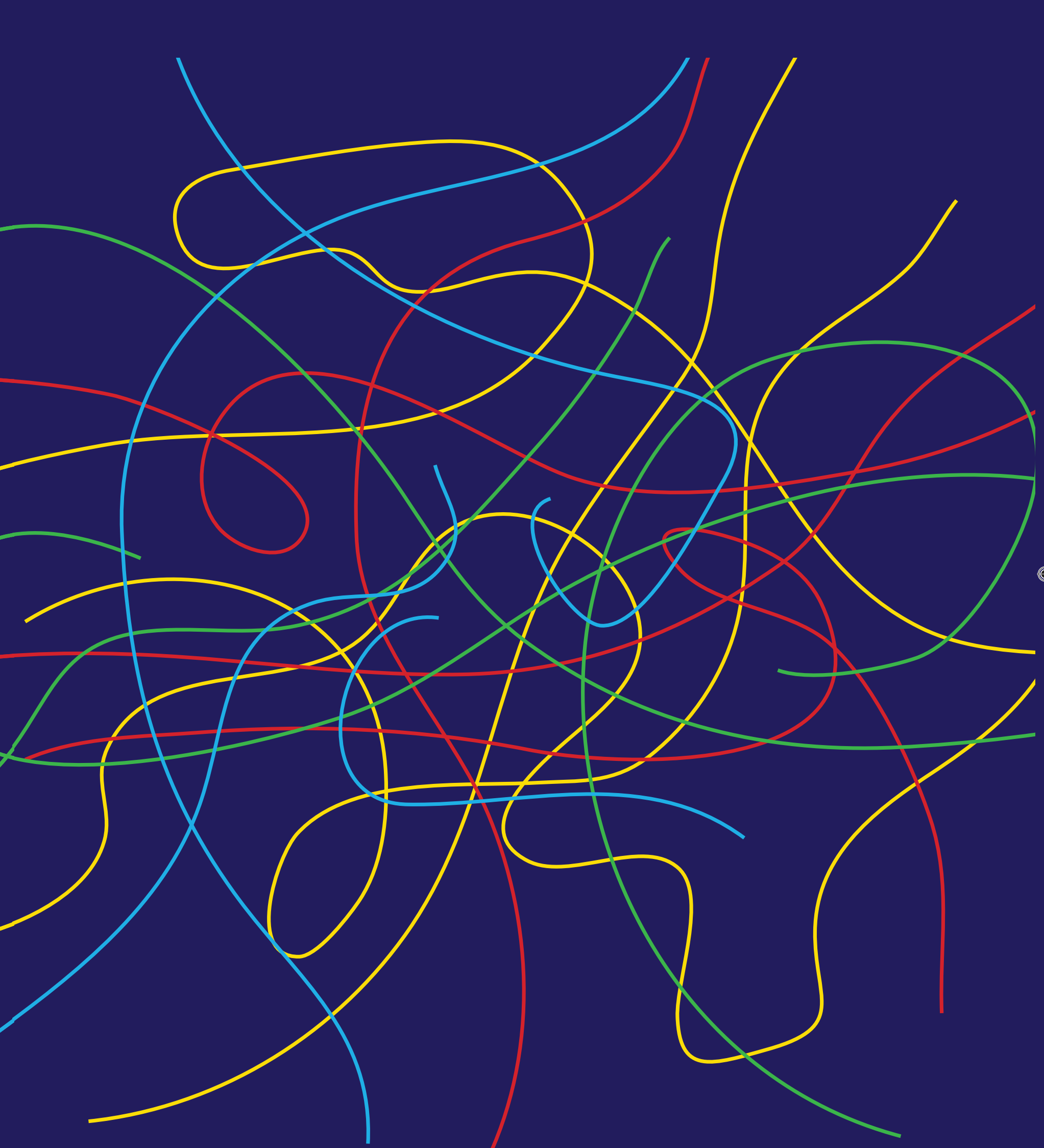


راجعه  
بدر بن عبدالرحمن بن حمد البسام

668 عالم صغير



1000  
لعبة تفكير



Original Title  
The Big Book of Brain Games

Author:  
Ivan Moscovich  
Ian Stewart

Copyright © 2001, 2006 by Ivan Moscovich

Originally published in October 2001 as 1000 PlayThinks: Puzzles, Paradoxes, Illusions & Games

ISBN-10: 0-7611-3466-2

ISBN-13: 978-0-7611-3466-4

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition

Published by Workman Publishing Company, Inc. 708 Broadway, New York, NY 10003-9555 (U.S.A.)

حقوق الطبعة العربية للكتاب محفوظة لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالتعاقد مع وورك مان. الولايات المتحدة.

©  مدينة الملك عبد العزيز  
للعلوم والتقنية KACST 2014 \_ 1435

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 1437هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

موسكوفيتش، ايفان

1000 لعبة تفكير / ايفان موسكوفيتش:

عبدالعليم يوسف - الرياض 1437هـ

420 ص: 26.7 × 29.9 سم

ردمك: 2 - 919 - 503 - 603 - 978

1 - الأنغاز 2 - الألعاب الذهنية

أ. يوسف، عبدالعليم (مترجم)

ب. العنوان

رقم الإيداع: 4354 / 1437

ديوي: 793,73

الطبعة العربية الأولى 1437هـ - 2016م

جميع الحقوق محفوظة لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



مدينة الملك عبدالعزيز  
للعلوم والتقنية KACST

المملكة العربية السعودية

هاتف: 011 4883444 - 011 4883555 الموقع الإلكتروني: www.kacst.edu.sa

فاكس: 011 4883756 إصدارات المدينة: publications.kacst.edu.sa

ص.ب. 6086 الرياض 11442 البريد الإلكتروني: awareness@kacst.edu.sa





## مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

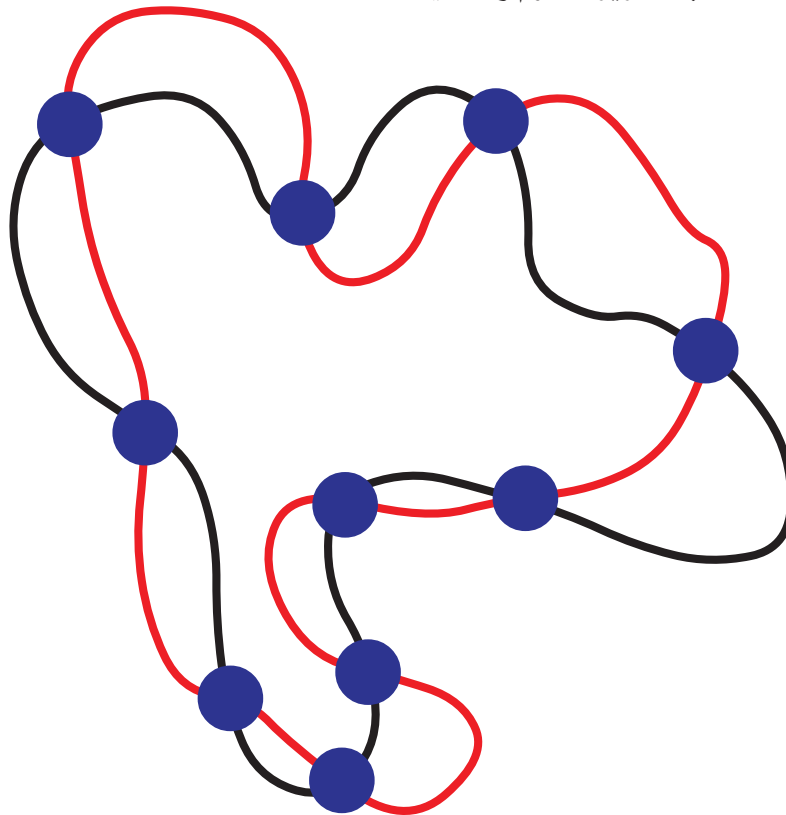
### مقدمة

يأتي كتاب (1000 لعبة تفكير) الذي بين أيدينا ضمن جهود مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في إثراء محتوى علمي مفيد ومحفز لعقلية الأطفال ليكونوا أكثر إبداعاً ومنهجية علمية، حيث سيجدون فيه التنوع والمتعة التي تدفعهم للتعلم واكتساب أدوات التحليل والاستنتاج، مما سينعكس على تفكيرهم وإدراكهم.

ينقسم هذا الكتاب إلى عدة فصول، يركز كل منها على جانب معين ومهارة محددة، تتكامل مع بعضها؛ لتحقيق الهدف الذي من أجله تم تأليف الكتاب. وفي نهايته شرح وافٍ لكل لعبة، وكيفية الوصول إلى الحل.

آملين أن يصل محتوى هذا الكتاب إلى أكبر عدد ممكن من الأطفال، وأن يكون لأولياء الأمور والمعنيين بالتعليم دور في تقديمه لهم مساهمة في صناعة جيل قادر على التحليل العلمي، والابتكار.

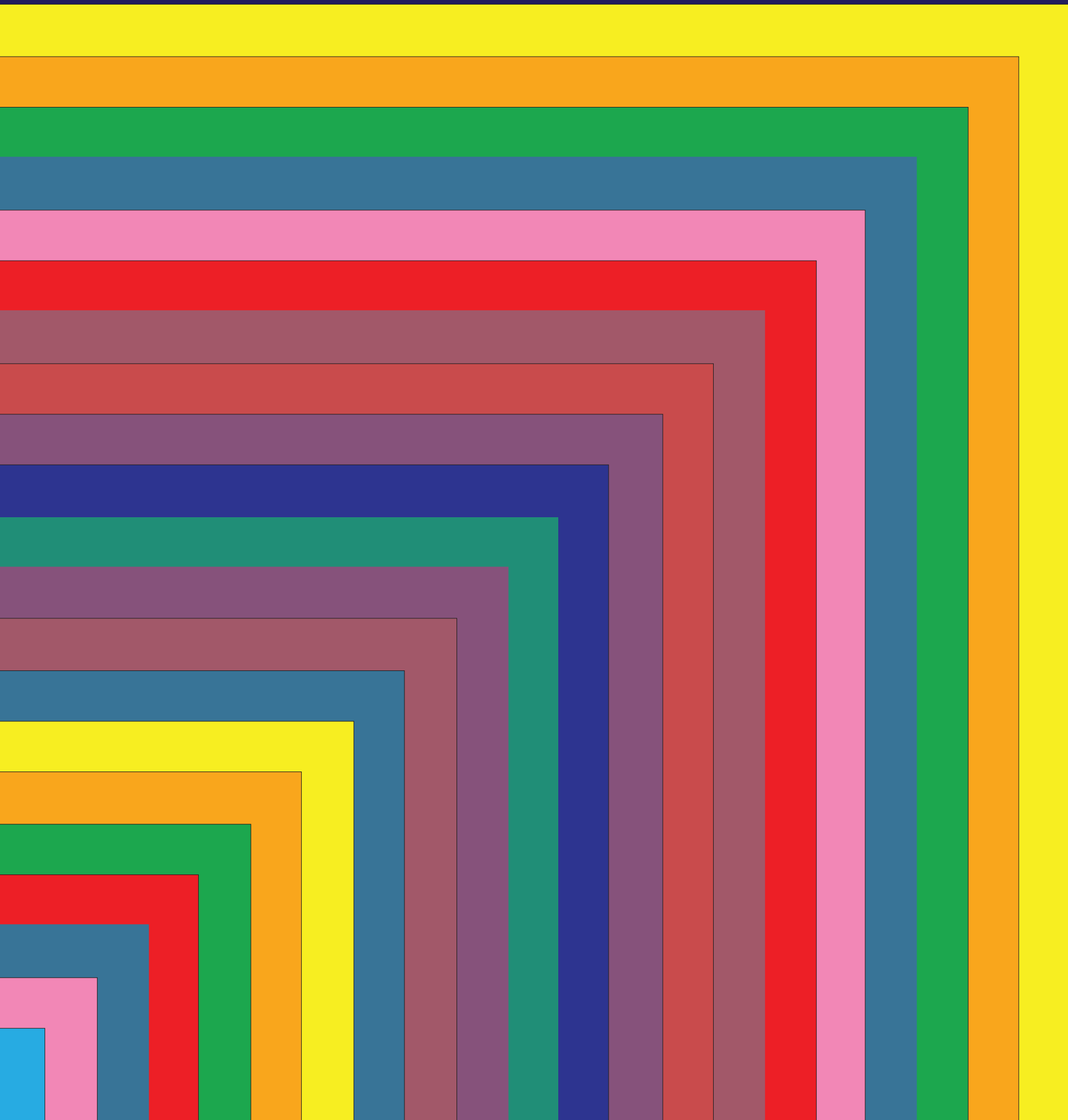
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



## المحتويات







## تمهيد

النظرية الفاعلة للعقد يمكن أن تخبرنا عن الطبيعة الأساسية للكون.

لا تقتصر نظرية العقد على السلسلة بأكثر من النظرية المغناطيسية، في اقتصارها على مساعدة الناس في العثور على طريقهم؛ فبساطتها ليست قيماً على قابلية تطبيقها؛ وبدلاً من ذلك - ففي الرياضيات مثلاً - فإن تبسيط المفهوم هو الأساس الذي يسعى لتحقيقه. بالتفكير في الأعداد، فعلى الرغم من بساطتها فإننا نستخدمها في كل مكان، وهذا ما يجب أن يكون؛ لأن البساطة أو السهولة ترجح استخدامها أكثر وأكثر.

إن مهارة الرياضيين تتمثل في العمل على الوصول الى المفاهيم بعيدة المنال من خلال وسائل بسيطة؛ فالناس الذين يقدرون ذلك بدأوا بالألغاز للأطفال، فالألغاز تساعدك على تطوير مخيلتك الرياضية؛ واعلم أنها ساعدت عقلي أيضاً؛ هي تساعدك على التفكير في العموميات وليس فقط بالتفاصيل العقلية المحددة، وتساعدك الألغاز أيضاً على فهم أنه من خلال التفكير في الأطوال المتشابهة من السلسلة يمكنك التوصل إلى الاكتشافات البعيدة المدى في علمي الأحياء والفيزياء.

وهذا هو السبب وراء أهمية كتاب إيفان الجديد، مثل بقية إنجازاته؛ فهذا الكتاب يوضح لك أن الألغاز موجودة بشكل وثيق في جميع جوانب الحياة والعلوم والثقافة. ولأن الألغاز لا تسبب الألم في أثناء التفكير الرياضي فهي مثيرة للاهتمام والمتعة.

إيان ستوارت (IAN STEWART)

كوفنتري، إنجلترا (Coventry, England).

مشكلة. حتى لو طرح اللغز نفسه بصورة مبسطة، فإن الطريقة التي ستفكر من خلالها لحل المشكلة ستكون مفيدة في العديد من المجالات المفيدة والمهمة في النشاط البشري؛ إنه لشيء بالغ الأهمية والروعة، عند إمتاع نفسك في بناء الأسوار لعزل أربع قطط تعيش في شبكة مربعة (على الرغم من عدم احترام الذات فسوف تظل القطعة جالسة حتى تقوم أنت بعمل السور حولها)، وفي الوقت نفسه فإن هذه الألغاز تعزز من فهمك لهذا المجال؛ يمكنك طرح أو رمي حجر النرد وإجراء الإحصاءات المناسبة، أو يمكنك تسلية نفسك بعدد قليل من القطع النقدية واكتشاف الرياضيات العميقة (المألوف منها والغريب).

بالحديث عن الرياضيات، إذا كان هناك مجال من الأنشطة البشرية حيث توجد الألغاز التي تبدو بسيطة، ويمكن أن تفتح الأعماق الخفية للكون، فإن هذا المجال هو الرياضيات؛ على سبيل المثال، واحدة من القيود والحدود الحالية للبحوث الرياضية نظرية العقد؛ من الناحية الظاهرية يتحدث هذا الأمر عن الكيفية التي تقرر من خلالها إذا ما كانت العقدة هي جزء من سلسلة يمكن إعادة ترتيبها حتى تشكل ما يبدو عقدة مختلفة ومتنوعة في سلسلة أخرى. من الممكن أن يستخدم مثل هذه النظرية؟ ولماذا سيحتاج إليها؟ هل هم الكشاف؟ أم الصيادون؟

الجواب هو أن هناك العديد من الأشياء يمكن أن تكون ملتفة، وليست مجرد سلسلة؛ فالعقد تُعد بمنزلة أمثلة بسيطة في مجال واسع من مجالات الرياضيات مع التطبيقات في جميع أنحاء العلوم. غالباً ما تكون جزيئات الحمض النووي (DNA) ملتفة وإذا كانت لديك القدرة لتعرف أي عقدة نشأت في مثل هذه الظروف، فيمكنك أن تتعلم كثيراً عن علم الأحياء والكيمياء الكامنة وراءها، وهناك أشياء كثيرة في ميكانيكا الكم تشبه العقد؛ ولذلك فإن

كنت أكتب في عمود (التسلية الرياضية) في المجلة العلمية الأمريكية (Scientific American) لمدة عشر سنوات، وبحكم أنني رجل ألعاب وألغاز (وليس بصفتي عالم رياضيات) فقد قابلت إيفان مسكوفيتش (Ivan Moscovich) لأول مرة. كان ذلك في عام 1984م، حيث كنت أساعد في كتابة نص كتابه: ألعاب إيفان مسكوفيتش. وكنت مندهشاً من بصماته؛ والرسومات الجذابة والألعاب والألغاز المبهجة التي كانت بمنزلة متعة حقيقية للعمل عليها وكذلك العمل الجاد لحلها.

تعدُّ الألغاز والألعاب بسيطة ومخادعة، مثل العديد من الأشياء في عالم التفكير؛ فهي تنتمي على ما يبدو إلى عالم الخيال المليء بالأشكال المصنوعة من أعواد الثقاب والبلاط الغريب الذي من المفترض ترتيبه بطرق غريبة ومثيرة للفضول والسخرية، وكذلك العجائب العددية والغريبة، ونرى أن الحياة الحقيقية ليست هكذا؛ فالمشكلات التي نواجهها في حياتنا اليومية أكثر دهاء وأقل تحدياً ووضوحاً، وأقل تصنعاً ولا معنى لها.

لست أقصد من ذلك أن مشكلات الحياة الحقيقية ليست واضحة؛ ولا أعني أنه عندما نواجه المشكلات فإنها تمدنا بالخطة المنطقية، ولست أقصد أنها اصطناعية أو مزيفة - على الأقل ليس هنالك شيء أكثر غرابة من العالم الذي بنته الإنسانية لذاتها، وولعها بتصور الترتيب الطبيعي للأشياء التي بنيت لذاتها والمولعة بتصور الترتيب الطبيعي للأشياء. لا؛ إن ما قصدته هو ما يأتي: حتى الألغاز البسيطة تُعد أكثر دهاء ودقة وأقل وضوحاً وأقل تصنعاً مما تبدو.

الرصد والتقصي الكامن في كل لغز جيد هورسالة عامة عن كيفية التفكير عندما تواجهك

## المقدمة

توسعت الأنشطة الموجودة في هذا الكتاب التي تجمع بين الترفيه وإثارة العقل، وتعمل على هذه المبادئ وتطبقها على المفاهيم المشتركة بين الفن والعلوم والرياضيات؛ وذلك لأنها تتجاوز الألغاز والألعاب بالمعنى التقليدي، لقد أعطيتها اسماً جديداً: ألعاب التفكير. قد تمثل ألعاب التفكير تحدياً بصرياً، وقد تكون الأحجية أو الألغاز بمنزلة لعبة أو دمية أو خيال؛ وقد تكون كائناتاً فنياً أو جزءاً من محادثة أو هيكلًا ثلاثي الأبعاد. بعض هذه الألغاز أصلية تماماً، في حين أن بعضها الآخر هو بمنزلة تعديلات للتحديات الحديثة أو الكلاسيكية. أيًا كان شكلها، فسوف تنقلك ألعاب التفكير إلى حالة ذهنية يتعايش فيها اللعب المحض مع حل المشكلة معاً.

لأن اللعب وتجربة ألعاب التفكير تحاكي التفكير الإبداعي وتُحفّزه، فقد تجد الكتاب تعليمياً بشكل بارع. فأنا -بالتأكيد- أتمنى ذلك! فهدفي من هذا الكتاب هو أن تلعب أنت الألعاب وتحل المشكلات، وأن يكون لديك مزيد من الفضول، وأن تصبح أكثر ابتكاراً وأكثر بديهية، وتستمتع بهذه الألعاب.

إيفان مسكوفيتش (IVAN MOSCOVICH)

نيميغن، هولندا (Nijmegen, the Netherlands).

دائماً ما يشعر الناس بحب استكشاف العوالم الجديدة، وبعد أن تم التغلب على معظم القيود والحدود المادية في الوقت الحالي، يجب أن تُمثل الأمور العقلية إغراءً وتحفيزاً لنا، وبالرغم من ذلك، علينا أن نعمل كما لو كانت التحديات التي تواجه عقولنا صعبة للغاية في التغلب عليها، فإننا نحكم على المجهود الذي نحتاج إليه للتحويل نحو المجالات العقلية الجديدة ببساطة كبيرة جداً. وهكذا فإننا نعود إلى الوراء.

أصبحت الألعاب مهمة جداً؛ حيث إنها مجال للشك في الذات والخوف الذي يهدد بعرقلة رغبتنا في اكتشاف ماهيتها، وأصبح هذا نشاطاً في غاية الأهمية؛ لأن رؤية العمل الجاد كمتعة أو مرح هو الأمر الذي يجعل الرياضيين البالغين يتدربون لسباق الماراتون، وهو ما يجعل الطفل أو البالغ أيضاً يكافحان ويناضلان من أجل العثور على حل لهذا اللغز، في نهاية السباق يستحق العداء الشعور بالفخر والاعتزاز، وفي نهاية اللعبة يشعر من حلّ اللغز المحيّر بالذكاء والنجاح والاستمتاع.

في عام 1952م بدأت بالتخطيط لواحد من أوائل المتاحف العلمية بحيث يتم دعمه بمعارض يدعى الزائرون للمشاركة فيها، وأصبح مفهوم التفاعلية نموذجاً للعديد من المتاحف التي أقيمت فيما بعد، بما في ذلك متحف إكسبلوراتوريوم (Exploratorium) الشهير في سان فرانسيسكو. في هذه المتاحف يشعر الأطفال والكبار على حد سواء بأن عقولهم متفتحة؛ وفجأة يفهمون ويستوعبون المفاهيم التي رفضوها من قبل؛ مثل «صعبة للغاية» أو «مستحيل فهمها». أو أن حل «المسألة» متعة، وهكذا يفهمونها.

إنني من محبي الألعاب، وقد جمعت في السنوات الأربعين الماضية، وصممت واخترت الآلاف والآلاف من هذه الألعاب، وأجريت التدريب العملي على المعارض التفاعلية والألغاز والألعاب والدمى والكتب، سمّتها كيفما شئت. أحد الأسباب التي جعلتني متحمساً جداً للألعاب هو أنني أعتقد أنه يمكن للألعاب أن تُغير طريقة تفكير الناس؛ فيمكن للألعاب أن تجعلنا أكثر ابتكاراً وأكثر إبداعاً وأكثر واقعية، ويمكن للألعاب أن تجعلنا نرى العالم بطرق عدة مختلفة؛ فيمكن أن تكون مصدر إلهام لنا للتعامل مع المجهول كما أنها تذكرنا دائماً بقضاء وقت ممتع.

لهذا السبب كتبتُ هذا الكتاب. مثلي مثل العديد من الأشخاص الآخرين الذين عاشوا خلال القرن العشرين، فقد شهدت محاولات جمة لإخماد شرارة الإبداع البشري وليس ذلك من خلال الطغاة السياسيين؛ فقد رأيت الدوافع الإبداعية تختفي في المدارس، ولاحظت أيضاً انخفاضاً كبيراً في قيمة العمل، وتعلمت خلال هذه المرحلة أن أصبح حر الخيال والتفكير، وأنه يتعين على المجتمع الذي نعيش فيه فعل الكثير من الأشياء أكثر من صد الطغاة ونحرمهم. يجب علينا أن نشجع ما هو أفضل، والأمور الأكثر إنسانية في أنفسنا.

أعتقد أن اللعب من أكثر الطرق الفاعلة التي تساعدنا على تعزيز هذا الجزء الخاص في حياة كل شخص منا. وأفاد علماء طب النفس منذ زمن بعيد أن الطفل يتعلم من خلال اللعب؛ وقد حان الوقت الآن لتوسيع هذا النموذج وتطبيقه على البالغين أيضاً. إذا سمحنا لأنفسنا بالاقتراب من الألعاب ليس بصفتها عملاً ولكن كمتعة وشكل من أشكال الاستكشاف، فسيمكننا ذلك من فهم أكثر المفاهيم المجردة والصعبة.



## كيف تستخدم هذا الكتاب

أو يمكنك استخدام المفاتيح الموجودة في الجزء العلوي من كل لغز من هذه الألغاز بوصفه دليلاً لك، ويمكنك كذلك أن تجرب ألغاز العقل جميعها (ابحث عن ●) ثم ابحث بعد ذلك عن ألغاز القلم والورقة (✍) وأخيراً ابحث عن الألغاز الأكثر تعقيداً التي تتضمن الرسم أو النسخ (📄) أو القص (✂). يمكنك أيضاً القيام منفرداً ببعض الأنشطة عندما تحصل على بضع دقائق مع نفسك، وتأتي بمجموعة الألعاب والألغاز الجماعية عندما تكون مع أحد الأصدقاء. هل وصلتك الفكرة؟ فالأمر كله يرجع إليك، لكن لا تنسى أن تلعب.

لكن يبدو أن هذا بعيد عن الطريقة الوحيدة لاستخدام هذا الكتاب. لقد صُنِّت كل لعبة من ألعاب التفكير وفقاً لمستوى الصعوبة من المستوى 1 وحتى المستوى 10. يمكنك أن تحاول حل الألغاز المصنفة جميعها من 1 و 2، بينما يمكن لآخرين حل الألغاز المصنفة وفق المستويين 3 و 4، ومن ثم يمكن بناء قدراتك وإمكاناتك بوصفك شخصاً يحل المسائل. (للعثور على الألغاز التي من مستواك، تحقق من المؤشر الموجود في نهاية هذا الكتاب).

يمكنك أيضاً التنقل في هذا الكتاب أولاً من خلال اختيارك الألعاب التي تهتم أكثر من غيرها حتى تكون على استعداد للوصول إلى مجالات أبعد وأعمق ضمن حدود ما كنت تعتقد أنك لا تعرفه.

من تجربتي، العرض التقديمي المنفرد للأفكار الرياضية بصفة عامة سيفشل في تكوين انطباع دائم، لكن من ناحية أخرى يمكن للألعاب والألغاز التفاعلية أن تجعل المفاهيم الأكثر صعوبة سهلة الفهم.

صُمِّت ألعاب التفكير لكي تسمح لك بالوصول إلى العديد من الأفكار بطريقة سهلة ومن خلال السياقات المتنوعة وبمستويات مختلفة. سوف تلاحظ أن كثيراً من هذه الألعاب تعتمد على مجموعة الأفكار والاحتمالات والرسوم البيانية نفسها؛ بحيث تطور كل لعبة المفهوم بشكل أكثر اكتمالاً من اللعبة التي تسبقها، ستلمس ذلك من خلال قيامك بألعاب التفكير على النحو الذي رتبته به، يمكنك أن تبني فهماً لحقول من حقول المعرفة.









1

التفكير في ألعاب التفكير

## المعبد الياباني

جاء الإلهام الخاص بألعاب التفكير من سانغاكو (sangaku)، علم هندسة النماذج اليابانية التي ازدهرت في القرنين السابع عشر والثامن عشر. في تلك الأوقات كانت سانغاكو (الكلمة اليابانية التي تعني الصحف أو الدفاتر الرياضية) بمنزلة هواية وطنية يستمتع بها كل فرد بدءاً من الفلاحين وحتى النبلاء من محاربي الساموراي.

يحل الناس الألغاز والبراهين الهندسية، ثم بعد ذلك يقدمون الحلول للأرواح في شكل تصميم أنيق وينفذونها على ألواح خشبية. هذه الألواح المحفورة مكتوب عليها المسائل الرياضية لتعليقها تحت أسطح الأضرحة والمعابد. في واقع الأمر إن أفضل صحائف سانغاكو كانت بمنزلة أعمال فنية قدمت بوصفها تحية وتكريماً لأرواح الذين قدموا التوجيهات الخاصة بحلها.

في الوقت الحالي، يوجد عدد قليل من المتعبدين الأوفياء الذين يتذكرون سانغاكو. في عام 1989م نشر هيديتوشي هوكايدو (Hidetoshi Fukagawa) ودانييل بيدو (Daniel Pedoe) أول مجموعة من ألعاب سانغاكو لتتم ترجمتها إلى اللغة الإنجليزية؛ ونُشر هذا الكتاب فيما بعد خلال مقال في مجلة ساينتفيك أمريكان. وما زال هناك أكثر من

880 لوحة من ألعاب سانغاكو باقية. عادة ما تتطوي مسألها على الإنشاءات الهندسية وغالباً ما تكون دوائر داخل دوائر ومثلثات أو أشكال بيضوية. يتراوح مستوى الصعوبة من البسيط جداً إلى المستحيل، وعلى الرغم من أن المستويات جميعها تعد من الرياضيات المسلية وفقاً للمعايير المعاصرة، إلا أن البراهين والحلول الخاصة بالمسائل أو النظريات لا تُقدّم، وما يُقدّم هو النتائج فقط.

خلال تلك المدة، أحب العديد من اليابانيين العاديين الرياضيات واستمتعوا بها، واغرموا بجمال علم الهندسة؛ ربما كان مؤلفو ألعاب سانغاكو من المعلمين وطلابهم. صيغت الألواح أو الصحائف بعناية ورعاية فائقة، وكان الغرض منها أن تكون بمنزلة وسائل تعليمية بصرية لمساعدة علماء الرياضيات وغيرهم على حد سواء.

مثل هذا العمل يُعرف تماماً ماهية ألعاب التفكير.

كثيراً ما كنت مفتوناً وشغوقاً بأنواع ألعاب العقل وألغازه جميعها، لكن الأنواع التي كنت أحبها أكثر من غيرها ليست الأصعب دائماً؛ كانت الألغاز في بعض الأحيان سهلة الحل جداً، وكانت

### «الخيال أكثر أهمية من

### المعرفة»

### ألبرت أينشتاين

(ALBERT EINSTEIN)

أنيقة وذات مغزى بما يكفي لجعلها مرضية بصفة خاصة.

حل الألغاز يتطلب كثيراً من العمليات العقلية من خلال طريقة التفكير في هذه الألغاز ومن خلال قدرة الشخص الطبيعية أو بعض المقاييس الخفية للذكاء. يجب أن يكون لدى العديد من الناس القدرة على فهم المسائل جميعها الواردة في هذا الكتاب على الرغم من أن بعض المسائل سوف تبدو -بلا شك- أسهل بكثير من المسائل الأخرى. التفكير هو التفكير في الحالات كلها: الاستيعاب أو الفهم لا يقل أهمية عن الإدراك البصري أو المعرفة الرياضية. في نهاية المطاف، طرق التفكير المختلفة الخاصة بنا تُميزنا بوصفنا أفراداً، وتجعل كل شخص منا فريداً من نوعه.

### لعبة التفكير

1

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
📎 ●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

### تنصيف السبعة

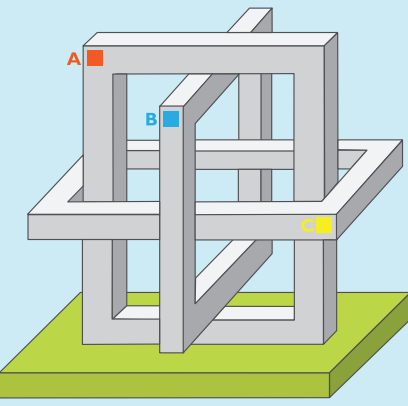
هل تستطيع أن تثبت أن السبعة نصف الاثني عشر؟

$$7 + 7 = 12?$$

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **4**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### إطارات التشابك

لقد رأيت هذا النحت العملاق في الهواء الطلق في حديقة. تتشابك ثلاثة إطارات من إطارات التعشيش بحيث يكون الإطار الأحمر داخل الإطار الأصفر الذي يقع بدوره داخل الإطار الأزرق. ولكن الغريب في الأمر أن الإطار الأزرق يقع داخل الإطار الأحمر! هل تستطيع معرفة الحجم النسبية للإطارات الثلاثة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **3**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لغز أحمس

هناك سبعة منازل، وفي كل منزل سبع قطط. تقتل كل قطط سبعة فئران، فإذا كان كل فأر حي يأكل سبع سنابل من القمح، وكل سنبل من القمح تنتج سبعة مقاييس من الدقيق، فكم عدد مقاييس القمح التي وفرتها القطط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **2**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### مسألة سانغاكو (Sangaku) منذ عام 1803م

على قطر الدائرة الخضراء الكبيرة، ضع مثلثاً متساوي الساقين ودائرة حمراء صغيرة، بحيث تكون قاعدة المثلث منطبقة على قطر الدائرة الكبيرة، وأما الدائرة الصغيرة فتوضع بحيث تلامس محيط الدائرة الكبيرة، ويمتد قطرها عبر قطر الدائرة الكبيرة المار بقاعدة المثلث. الآن أضف دائرة ثالثة، وارسمها بحيث تلمس الدائرتين الأخريين والمثلث. فإذا رسمت خطاً من مركز الدائرة الثالثة إلى نقطة تلامس الدائرة الحمراء مع المثلث، فهل تستطيع أن تثبت أن هذا الخط في الواقع عمودي على قطر الدائرة الخضراء الكبيرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **5**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الباب المتأرجح

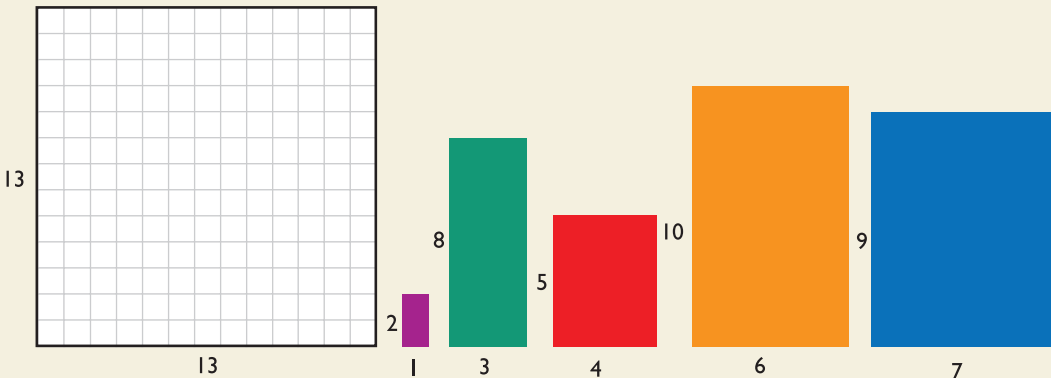
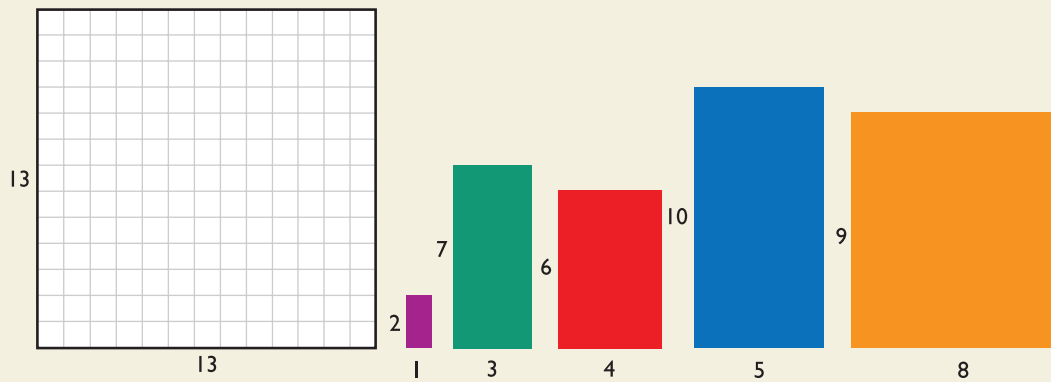
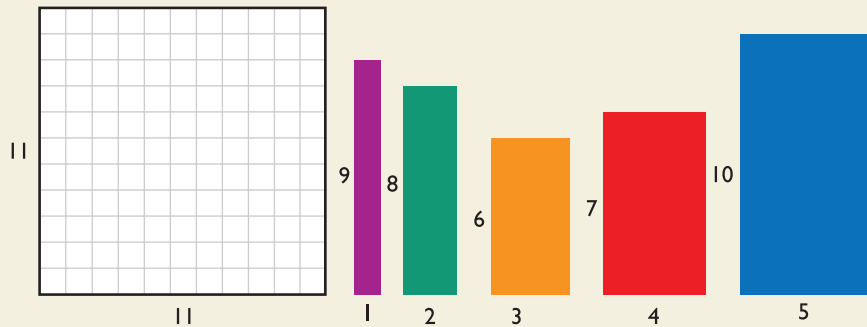
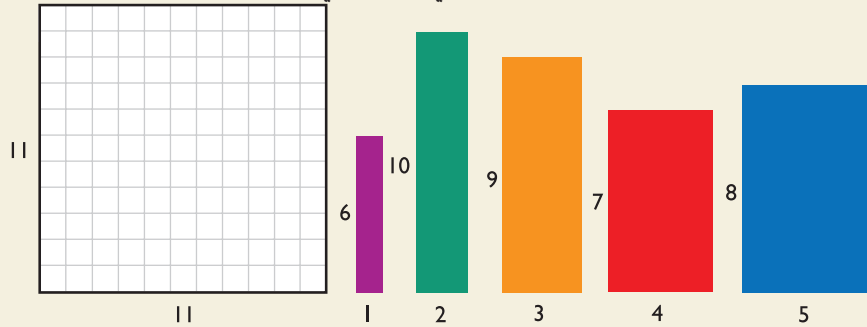
افحص للحظة، وادرس شكل الباب المتأرجح الأحمر الموجود في أسفل الباب الكبير. غطه الآن وانظر إلى الرسومات الموجودة في الجزء السفلي. بالاعتماد على ذاكرتك، هل تستطيع اختيار الشكل الصحيح للباب؟




●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 8

هذا السؤال المشوق يظهر في أدبيات الرياضيات الترفيهية: استخدم كل رقم من الأرقام الصحيحة المتتالية (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10) مرة واحدة فقط لتشكيل أبعاداً لخمس مستطيلات. كم مجموعة من خمسة مستطيلات يمكنك عملها بحيث يمكن تجميع مستطيلات كل منها لتشكيل مربعاً؟ في كل من هذه الحالات الأربع المعطاة ضع المستطيلات الملونة على اليمين في الشبكة التي على اليسار.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 6

#### البيضة أم الدجاجة؟

هل تستطيع الإجابة عن السؤال القديم: أيهما جاء أولاً البيضة أم الدجاجة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 7

#### مواد الألعاب

لكل لعبة سعر، ويوضح الشكل المجموع الكلي لأسعار الألعاب في كل صف وعمود، باستثناء آخر صف وآخر عمود. هل يمكنك تحديد مجموع كل من الصف والعمود الأخيرين؟ وهل يمكنك أيضاً تحديد سعر كل لعبة؟

					16
					19
					17
					16
					?
22	12	18	16	?	

## جمال الأنماط (Patterns)

بالنسبة إلى قدماء اليونانيين، كانت الرياضيات بمنزلة علم الأرقام. لكن هذا التعريف أصبح غير دقيق لمئات السنين؛ ففي منتصف القرن السابع عشر وبشكل مستقل، اخترع إسحاق نيوتن (Isaac Newton) في إنجلترا وغوتفريد فون لايبنيز (Gottfried Von Leibniz) في ألمانيا علم التفاضل والتكامل، وكذلك دُرست الحركة والتغيير التي كانت سبباً في حدوث ثورة في العلوم الرياضية. تشمل الرياضيات المعاصرة ثمانين تخصصاً مختلفاً، لا يزال ينقسم بعضها إلى تخصصات فرعية. في الوقت الحالي، وبدلاً من التركيز على الأرقام، فإن العديد من علماء الرياضيات يعتقدون أن حقل تخصصهم يُعرّف بطريقة أفضل كعلم الأنماط.

علاقة حب الأنماط والأشكال تبدأ في حياتنا في وقت مبكر جداً، ويمكن أن تأخذ هذه الأنماط أشكالاً عديدة، ومنها الأشكال العددية والهندسية والحركية والسلوكية وهكذا. كما هي الحال في علم الأنماط، تؤثر الرياضيات في كل جانب من جوانب حياتنا؛ الأنماط المجردة هي أساس

التفكير والتواصل والحساب والمجتمع وحتى الحياة نفسها.

الأنماط موجودة في كل مكان ويراها الجميع، لكن علماء الرياضيات يرون أنماطاً داخل الأنماط. في الوقت الحالي، وعلى الرغم من فرض اللغة المستخدمة نوعاً ما في وصف الأعمال الخاصة بهم، فإن هدف معظم علماء الرياضيات هو العثور على أبسط تفسيرات للأنماط الأكثر تعقيداً.

إن جزءاً من سحر الرياضيات يكمن في الطريقة التي يمكن لمسألة مسلية وبسيطة أن تؤدي إلى رؤية بعيدة المدى. انظر إلى لعبة التفكير 54 (المصاحفات باليد 2). واكتشف ذلك بنفسك، ثم تخيل بعد ذلك أن الناس بمنزلة نقاط على الرسم البياني، وأن مصاحفاتهم باليد تمثل الخطوط التي تصل بينها. بالتفكير بهذه الطريقة، يمكن لمسألة كهذه أن تقودك إلى تخيل صورة تتصل فيها كل نقطة مع النقاط الأخرى بخطوط مستقيمة، وهذه صورة مفيدة لمنسقي رحلات الطيران.

«هناك جدل قديم بشأن ما إذا ابتكرت الرياضيات أو أنها اكتُشفت فقط. وبعبارة أخرى، هل الحقائق موجودة بالفعل، حتى لو لم تكن نعرفها؟ إذا كنت تؤمن بالله فإن الإجابة واضحة ولا تحتاج إلى تفسير.»

بول إيرودوس (PAUL ERDÖS)

إدراكاً لأهمية هذا النوع من التفكير، فإن العديد من الجامعات تقوم بعمل تداخل بين علوم الهندسة والهندسة الطبوغرافية والاحتمالات في مناهج الرياضيات التي تدرسها. وهو خير في الأحوال جميعها: وهناك ثمة علاقة ونمط في الرياضيات.

لعبة التفكير  
9  
الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: —

### المهرج الحزين

هل تستطيع العثور على المهرج ذي الوجه الحزين؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **11**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### مربعات أعواد الثقاب

يمكن ترتيب أربعة وعشرين عودًا من أعواد الثقاب لتشكيل النمط الموضح في الأسفل.  
 هل تستطيع أن تزيل ثمانية أعواد ثقاب بحيث يبقى في الشكل مربعان فقط وغير متلامسين؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **10**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### التقاط العصي 1

هذا اللغز مثل لعبة الأطفال الشهيرة. أزل عصا واحدة في كل مرة من الكومة الموجودة، تأكد من عدم وجود عصا أخرى فوق العصا التي تزيلها. ما تسلسل ألوان العصي الذي يتعين اختياره حتى تُزال الكومة بأكملها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **12**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### أسهم المربعات المرقمة

الهدف من هذا النوع من الألغاز هو وضع الأسهم في الصناديق وفقاً للقواعد الآتية: يجب أن يشير أي سهم إلى واحد من اتجاهات البوصلة الثمانية الرئيسية، وهي (الشمال والجنوب والشرق والغرب والشمال الشرقي والجنوب الشرقي والشمال الغربي والجنوب الغربي) يجب أن يتساوى عدد الأسهم التي تشير إلى كل رقم من أرقام المربعات الخارجية مع قيمة هذا الرقم؛ ويجب أيضاً أن يحتوي كل مربع على سهم بداخله. تعد العينة الموجودة في (أعلى اليسار) بمنزلة محاولة غير صحيحة للحل؛ وذلك لأنه وفقاً لقواعد اللعبة لا يمكن وضع أي سهم في المساحة الفارغة من المربع، علماً بأن واحداً من المربعات الخارجية لا يوجد سهم يشير إليه.

هل تستطيع أن تجد حلولاً كاملة لأسهم المربعات المرقمة من الرتبة 4 (في أعلى اليمين) ومن الرتبة 5 (في أسفل اليمين) ومن الرتبة 6 (في أسفل اليسار)؟

0	2	1	1	0	0
1	↑	↖	↑	→	2
1	←	↑	→	↗	1
0	↖	↓		→	1
1	↖	↖	↖	→	1
1	1	1	0	1	0

0	0	1	0	1	0	0	0
0							0
0							5
2							1
1							2
3							2
0							1
0	3	1	6	2	2	2	1

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **12**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### أسهم المربعات المرقمة

الهدف من هذا النوع من الألغاز هو وضع الأسهم في الصناديق وفقاً للقواعد الآتية: يجب أن يشير أي سهم إلى واحد من اتجاهات البوصلة الثمانية الرئيسية، وهي (الشمال والجنوب والشرق والغرب والشمال الشرقي والجنوب الشرقي والشمال الغربي والجنوب الغربي) يجب أن يتساوى عدد الأسهم التي تشير إلى كل رقم من أرقام المربعات الخارجية مع قيمة هذا الرقم؛ ويجب أيضاً أن يحتوي كل مربع على سهم بداخله. تعد العينة الموجودة في (أعلى اليسار) بمنزلة محاولة غير صحيحة للحل؛ وذلك لأنه وفقاً لقواعد اللعبة لا يمكن وضع أي سهم في المساحة الفارغة من المربع، علماً بأن واحداً من المربعات الخارجية لا يوجد سهم يشير إليه.

هل تستطيع أن تجد حلولاً كاملة لأسهم المربعات المرقمة من الرتبة 4 (في أعلى اليمين) ومن الرتبة 5 (في أسفل اليمين) ومن الرتبة 6 (في أسفل اليسار)؟

0	2	1	1	0	0
1					2
1					1
0					1
1					1
1	1	1	0	1	0

2	0	4	0	2	0	3
0						1
0						0
3						0
0						2
3						0
0						0
0	0	0	2	1	2	0



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 13



#### سحب المغلفات

يوجد صندوقان، بداخل الأول عشرة مغلفات وبداخل الثاني مئة مغلف، إذا علمت أن مغلفاً واحداً فقط في كل صندوق بداخله بطاقة كتب عليها لقد فزت، ثم طلب منك أن تختار بين أن تسحب مغلفاً واحداً من الصندوق الأول أو أن تسحب عشرة مغلفات من الصندوق الثاني، فأى الخيارين يمنحك أفضلية في سحب المغلف ذي البطاقة المكتوب عليها «لقد فزت»؟

## التفكير بوصفه مهارة

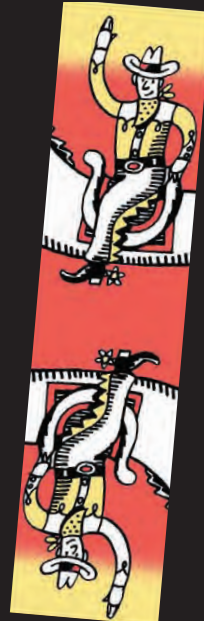
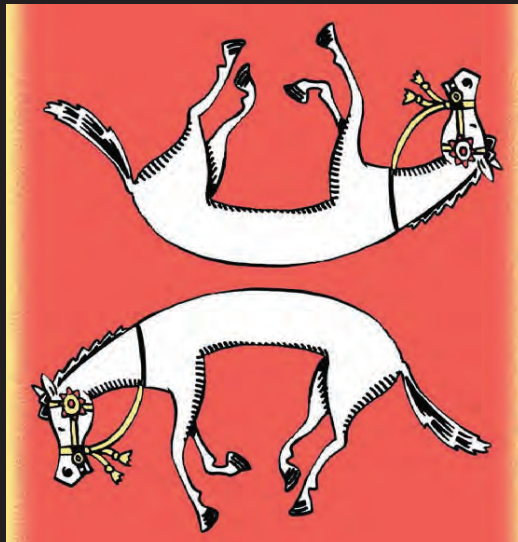
نوصي باستخدام الحدس والبديهة بصورة مستمرة في جوانب حياتنا اليومية جميعها. مع أنه حتى وقت قريب تم تجاهل الدراسات العلمية للحدس والبديهة إلى حد كبير، وقد وجدت العديد من البحوث الحديثة أن الحدس أو البديهة يُستمد من مجموعة من المهارات البشرية المهمة التي تعمل معاً ليصدر عنها ما يسمى بالمبادرة، وكلما استخدمت هذه المهارات أكثر أصبح الحدس الخاص بك والبديهة أفضل. تتضمن ألعاب التفكير مسائل تشحن قدراتك على إدراك الأنماط وتصورها، وسوف تعمل على زيادة مخيلتك، وستحقق أيضاً الاستفادة القصوى من التجربة والخطأ، ومن خلال حلّ هذه المسائل سوف يتحسن الإبداع والبصيرة والحدس لديك. يعد التفكير بمنزلة مهارة

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 16

#### الحصان والفرس

(Sam Loyd)، تبدو هذه المسألة بسيطة ومخادعة، لكن سرعان ما يدرك المرء أن الإجابة التي توقعها إجابة غير صحيحة. إذ لم تكن قادراً على حل هذا اللغز بصورة ذهنية، مستخدماً ورقة، حاول نسخ هذا الشريط وقصّه لتجربة ذلك. تلميح: هذه الحلول تجعل الخيول تبدو أسرع بكثير مما هي عليه.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 14

#### النمط 15

خمسة أرقام مختلفة تماماً ناتج جمعها 15 وحاصل ضربها 120.

هل تستطيع أن تحدد هذه الأرقام الخمسة؟

$$\begin{aligned} & \color{red}{\square} + \color{orange}{\square} + \color{green}{\square} + \color{blue}{\square} = 15 \\ & \color{red}{\square} \times \color{orange}{\square} \times \color{green}{\square} \times \color{blue}{\square} = 120 \end{aligned}$$

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 15

#### النمط 30

خمسة أرقام مختلفة تماماً مكونة من منزلة واحدة فقط ناتج جمعها 30 وحاصل ضربها 2520. إذا علمت أن الرقمين 1 و 8 هي من هذه الأرقام، فهل تستطيع تحديد الأرقام الثلاثة الباقية؟

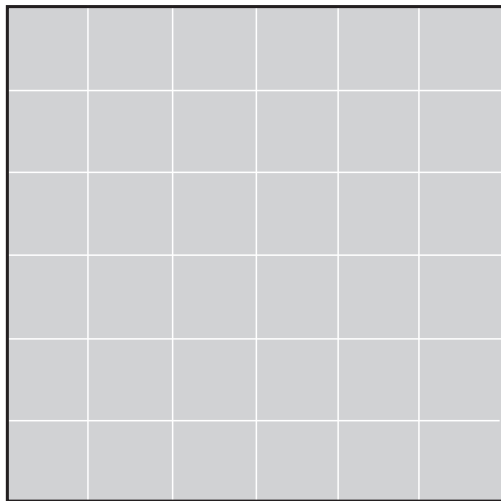
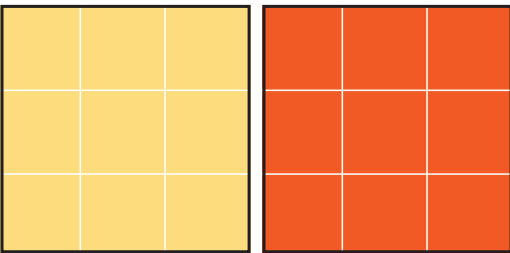
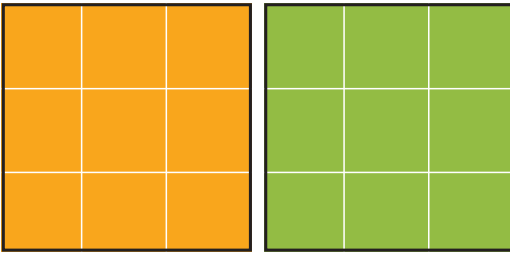
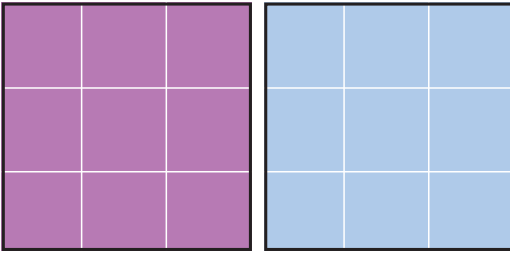
$$\begin{aligned} & \color{red}{\square} + \color{orange}{\square} + \color{green}{\square} + \color{blue}{\square} + 8 = 30 \\ & \color{red}{\square} \times \color{orange}{\square} \times \color{green}{\square} \times \color{blue}{\square} \times 8 = 2,520 \end{aligned}$$

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 19

### المربعات المتداخلة 2

هل تستطيع وضع المربعات الستة المعطاة بشكل ملائم في المربع الرمادي الكبير؛ لتكوين نمط مُكون من ثمانية عشر مربعاً ذات أربعة حجوم مختلفة، وهذه المربعات تشكلها الخطوط الخارجية للمربعات الستة المعطاة؟ خطوط الشبكات البيضاء المتقاطعة أعطيت للمساعدة على تنظيم وضع المربعات المتداخلة.

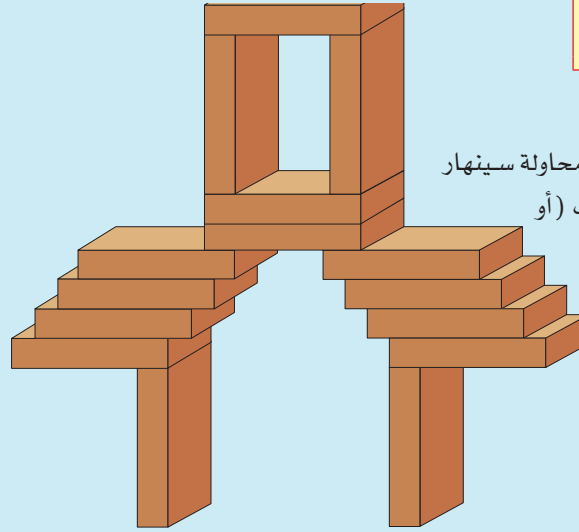


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 17

### جسر الدومينو المستحيل

للوهلة الأولى، يبدو هذا الهيكل مستحيل البناء. بعد كل محاولة سينهار الجسر قبل أن يكتمل وضع العديد من قطع الطوب (أو الدومينو) في هذا الهيكل. ولكن بناء هذا الهيكل بسيط إذا تمَّ تخيل مخطط ذهني صحيح لبنائه.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 18

### قفايز في الظلام

أصفر، وزوجان منها لونهما أخضر. إذا انطفأت الأنوار وكان عليك اختيار قفازين في الظلام، فكم عدد القفايز التي ستسحبها من هذا الدرج لتضمن وجود زوج واحد من اللون نفسه على الأقل؟

يوجد اثنان وعشرون قفازاً في درج من الأدراج: خمسة أزواج من هذه القفايزات لونها أحمر، وأربعة أزواج لونها





## التغلب على حواجز العقل وعوائقه

«الأمر لا يتمثل في عدم قدرتهم على رؤية الحل، لكن يتمثل في عدم قدرتهم على رؤية المشكلة».

ج. ك. تشيستر تون (G. K. Chesterton)

على ما يبدو، غالباً ما تكون أفضل الألغاز هي التي يتطلب حلها اللجوء إلى عنصر مشترك يمكن استخدامه بطريقة غير مألوفة، أو من خلال إهمال افتراض تقليدي، أو من خلال تجميع مكوناته بترتيب غير عادي؛ فغالباً ما يؤدي النهج المباشر إلى لا شيء، في حين أنه في بعض الأحيان يمكن لطرق أخرى أطول أن تكون الأسرع للتوصل للحل. عندما يواجهك حاجز عقلي، فإن أفضل نهج للتغلب عليه هو أن تلتفت من حوله وليس الوقوف عنده.

الإنسان عن أقل عدد من الافتراضات التي يفرضها حول نفسه، وكلما لجأ الشخص إلى اختيار المفاهيم الإبداعية توفرت له فرص أفضل في العثور على إجابة أو حل للمشكلة، وفي حال فشلت فكرتك الأولى في حل المشكلة، فجرب فكرة أخرى، ومن المهم عند العمل على حل المشكلة تجنب الجدران العقلية المعروفة باسم الحواجز المفاهيمية التي يمكن أن تمنعنا من التوصل إلى أسسط وأكثر الأجوبة وضوحاً، فقد تكون الحواجز المفاهيمية في بعض الأحيان من إنشاء المرء ذاته، في حين أن بعضها الآخر يستمد من المعلومات الناقصة والتركيز عن عمد على التفاصيل غير الصحيحة أو الاتجاهات المضللة.

استغل مخترعو الألغاز والخدع السحرية مثل هذه الحواجز المفاهيمية، واستفادوا منها لقيادة إحياءات العقل للوصول إلى مسارات إيجابية، لكن على الرغم من انتشار معاناة العالم من الحواجز الذهنية، إلا أن العديد من الأشخاص تمكنوا من معالجة مشكلات معيرة ومعقدة وحلها في وقت واحد أو في أوقات مختلفة، ويمكنهم أيضاً فهم هذه المشكلات وإدراكها، واستخراج فكرة بسيطة وأنيقة ومذهلة تعمل على حل المشكلة بصورة ذكية.

يعمل دماغك بشكل أفضل بكثير مما تعتقد؛ فالعقل قادر على القيام بعدد لا نهائي من الاتصالات المتشابهة، كل اتصال منها بمنزلة نمط من أنماط التفكير. (حُسب عدد الاتصالات الممكنة، لكن كانت النتيجة كبيرة جداً – 1 يليه 60 مليون ميل من الأصفار المكتوبة – فكأننا نتحدث عن المالا نهاية).

على الرغم من العدد الكبير من الأفكار التي يمكن التفكير فيها، إلا أن تكون عملية التفكير صعبة جداً، وهناك بطبيعة الحال ميل أو نزعة بشرية للقيام بأقل مقدار ممكن من التفكير. تلاحظ هذه النزعة أو الميل في أسلوب الكر والفر الذي يلجأ إليه العديد من البشر لحل المشكلات: فيختار بعضهم الحل الأول الذي يتبادر إلى أذهانهم ولا يرون غيره، ويفشل هذا الأسلوب بصفة عامة في أن يُعدّ كامل مجموعة الحلول الممكنة. يمكن أن يُصبح البشر محاصرين داخل مجموعة من الأفكار والتصورات المسبقة الخاصة بهم، وليس ذلك بكثير عليهم؛ إذ إنهم يهملون المعلومات التي قد تساعدهم على حل المشكلة؛ لأنهم ببساطة لا يتصورونها.

يمكن حل المشكلة بطريقة أفضل إذا تخلى

لعبة التفكير

20

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لغز على شكل حرف تي T

في هذا اللغز الكلاسيكي يُمكن وضع القطع الأربعة الحمراء معاً لتشكيل الحرف (T) الكبير.

هل تستطيع أن تتخيل كيفية ترتيب هذه القطع معاً؟ انسخ القطع الأربعة وقطّعها لتجرب حلولاً ممكنة أخرى وذلك قبل أن تنظر إلى الإجابة في آخر الكتاب.



**لعبة التفكير**  
**21**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

### تبادل الأماكن

تحتوي ألغاز انزلاق القطع أو انزلاق الأقراص التقليدية على مكان فارغ فيها بحيث يمكن تحريك القطع فيه، وعادة يكون مفتاح حل هذه الألغاز معرفة كيفية تحريك القطع ونقلها إلى المكان الفارغ. يُعد لغز تبادل الأماكن مثل لغز انزلاق أقراص مع عدم وجود أي مكان فارغ في اللغز. يتحرك تسعة وثلاثون قرصًا كسلسلة من خلال قناتين بيضويتين الشكل، إحداهما رأسية والأخرى أفقية، وتتكون كل سلسلة منهما من ثمانية عشر قرصًا، وهناك أربعة أقراص مشتركة بين كلا السلسلتين. تحريك قرص واحد في إحدى السلسلتين يؤدي إلى تحريك الأقراص جميعها في تلك السلسلة؛ تُنقل الأقراص من إحدى السلسلتين إلى السلسلة الأخرى من خلال تحويل الحركة من إحدى القناتين إلى القناة الأخرى. يوجد اثنا عشر قرصًا حمراء اللون، واثنا عشر قرصًا زرقاء اللون وثمانية أقراص صفراء اللون. في البداية، تُشكل الأقراص الحمراء مربعًا في وسط اللغز. كم عدد الحركات التي يتعين عليك القيام بها لتحويل المربع الأحمر في الوسط إلى مربع أزرق؟

**لعبة التفكير**  
**22**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📌 ●: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

### اختطاف الأجانب

يوجد أربعة أطباق طائفة تحوم حول رجل تُخَطِّط لاختطافه، ولكي تقبض على الرجل يجب أن تُقيم الأجسام الغريبة الأربعة حقلًا من الطاقة مستطيل الشكل حول الرجل، حيث تطلق كل مركبة من المركبات الغريبة شعاع الليزر بشكل عشوائي إما على الجانب الأيمن من الرجل أو على الجانب الأيسر منه. من الترتيبات العشوائية جميعها الممكنة لطلقات الليزر الأربعة، ما احتمالية أن تشكل كل طلقة من طلقات الليزر جانبًا من جوانب المستطيل المطلوب عمله حول الرجل؟ (في المثال الموضح، وُجِّهت أشعة الليزر كلها على يمين الرجل).

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 24

### جزيرة الكنز

ضلَّ القرصان الذي رسم هذه الخارطة أعداءه، وذلك بكتابة جملة واحدة فقط غير صحيحة. هل يمكن معرفة أين دُفِنَ الكنز؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 23

### مفارقات المخترع

ثلاثة من الأصدقاء يتحدثون عن إيفان، لكن واحداً منهم فقط يعرف الحقيقة. قال جيري: «اخترع إيفان مئات الألعاب». قال جورج: «لا لم يفعل ذلك؛ فقد اخترع عدداً أقل من هذه الألعاب».



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 25

### فرسان السيرك

كل حصان من هذه الخيول له لون مختلف. ما عدد الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها ترتيب الخيول السبعة لكي تدور حول منطقة السيرك؟



«في الوقت الراهن إن أبسط تلاميذ المدرسة على دراية بالحقائق التي ضحى أرخميدس (Archimedes) بحياته من أجلها». إيرنست رينان (Ernest Renan).



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 27

#### قناع الهالوين

لديك خمسة أنواع مختلفة من الطلاء. كم عدد الطرق المختلفة التي يمكنك من خلالها طلاء هذا القناع إذا لَوَّنت كلاً من العينين والأنف والضم بلون مختلف؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 26



#### عثة الكتب

الصفحة الأخيرة من المجلد 5. إذا كان سُمك كل مجلد 6 سم، بما في ذلك الغلافان: الأمامي والخلفي يبلغ سُمك كل منهما نصف سم، ما المسافة التي قطعها عثة الكتب؟

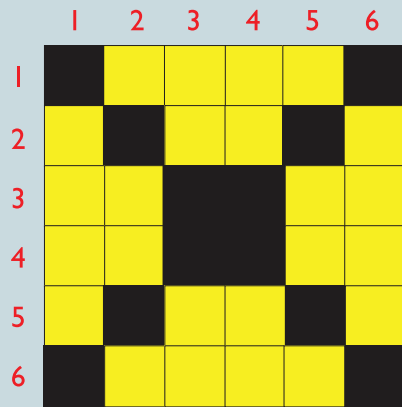
وَجَدت عثة الكتب نفسها على الصفحة رقم 1 من المجلد 1، وبدأت في تناول الطعام بخطط مستقيم لغاية

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 28

#### تحويلات ثنائية

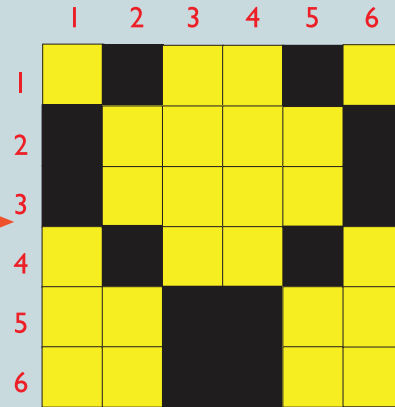
يشمل هذا اللغز مبادلة أزواج من الصفوف أو أزواج من الأعمدة أو قلب صف أو عمود واحد لتصبح إحدى نهايتيه مكان الأخرى، بحيث يتحول النمط الابتدائي إلى النمط النهائي. تُشكل الخطوة أو الحركة الواحدة تغييراً واحداً في الصفوف أو الأعمدة أو إعادة توجيهه (تقليب) لصف أو لعمود واحد. مبتدئاً من الأنماط الأولية على ناحية اليسار، أنشئ الأنماط النهائية الموجودة على ناحية اليمين. ما عدد الحركات المطلوبة لإنشاء كل نمط؟



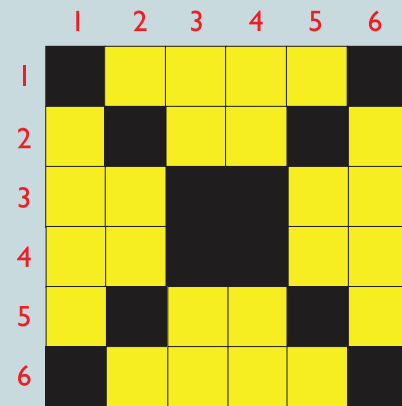
التهيئة الأولية



الأحجية رقم 1



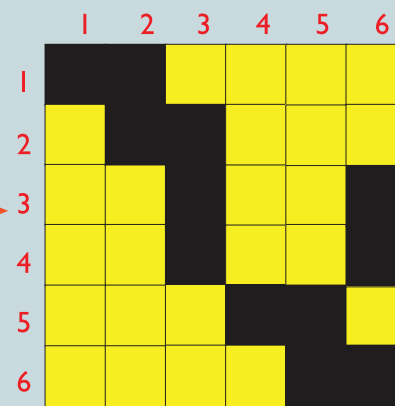
النمط الأخير



التهيئة الأولية



الأحجية رقم 2



النمط الأخير

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

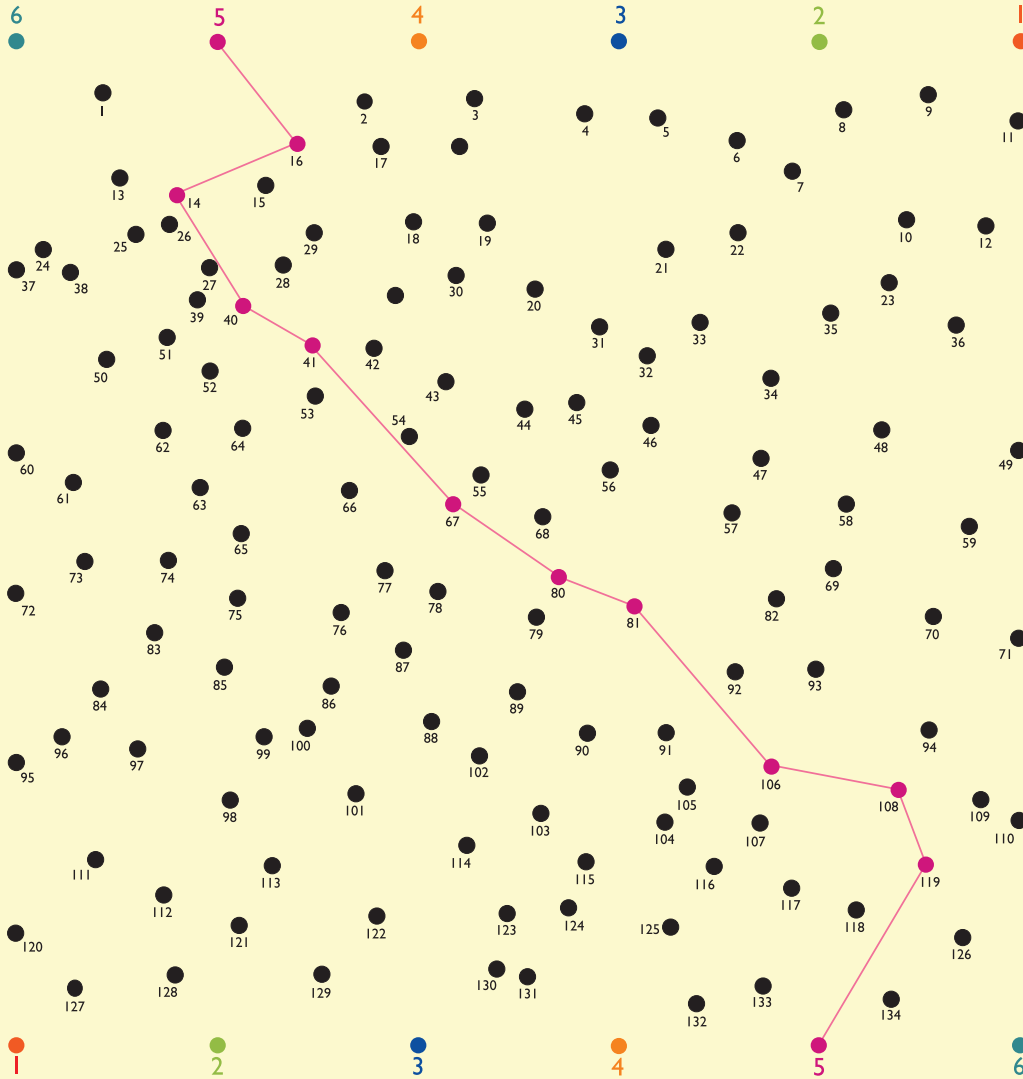
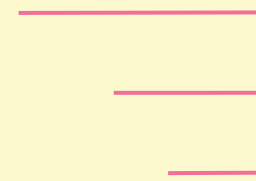
لعبة التفكير  
29

### لغز لوحة التعليق

هل تستطيع القفز من نقطة إلى نقطة أخرى على اللوحة لتصل بين الأرقام المتطابقة الموجودة على طول الحافتين؟

يسمح فقط بعمل قفزات أطوالها مساوية لأطوال القطع المستقيمة الثلاث الموضحة في الشكل أدناه، ولتوضيح هذا المفهوم، فيما يأتي سلسلة من القفزات التي تصل بين النقطتين المعلمتين بالرقم 5 على النحو الموضح أعلاه.

أطوال القفزات الثلاث المسموح بها هي:



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
31

### أعواد الثقاب المخلوطة

ستحتاج هذه اللعبة إلى أربعة الثقافات صغيرة فقط لتحويل أعواد الثقاب في الشكل إلى كلمة إنجليزية. هل تستطيع اكتشاف الكلمة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
30

### إلقاء ثلاث عملات معدنية

سألت أحد أصدقائك عن الاحتمالات، فأجابك بما يأتي: «عند إلقاء ثلاث عملات معدنية فإن احتمال أن تكون



الأوجه الثلاثة التي تظهر فيها جميعها صورة أو جميعها كتابة هو واحد إلى اثنين؛ أي النصف بالنصف؛ وذلك لأنه في أي مرة تلقي فيها ثلاث عملات معدنية سيكون على الأقل وجهان متطابقان إما كلاهما صورة أو كلاهما كتابة، ومن ثم فإن العملة المعدنية الثالثة هي التي تحدد النتيجة.»

هل صديقك مُحق؟ وإذا كان مخطئاً، فما احتمال أن تكون الأوجه الثلاثة الظاهرة في العملات المعدنية الملقاة جميعها صورة أو جميعها كتابة؟

## لماذا نلعب الألعاب؟

صفتنا كائنات حية وذكية، نمتلك نحن -بني البشر- الفضول في استطلاع البيئة التي نعيش فيها، واكتشاف الآخرين وكذلك اكتشاف أنفسنا وباستخدام هذا الفضول في استكشاف المجهول الذي يعطينا دافعية إلى الأمام؛ لا أحد يعرف لماذا يُعد الواقع صحيحًا، هل يمكننا أن نحس به لندرك أنه يجب أن يكون صحيحًا؟ وبالمثل، فإن قيامنا ببعض الألعاب التي تحفز وتنشط الفضول وحب المعرفة والاستطلاع لدينا يجعلنا نشعر بأننا أحياء. مرة أخرى، فإننا لا نعرف السبب وراء ذلك، ولكننا نعتقد

أن الألعاب فيها كثير من العمل المحضوف بخاطر الخسارة.

أعتقد أن كل شخص يسعى للحصول على محفزات أكثر تعقيدًا من تلك التي في المستوى الذي يفضلها، فما هي أفضل الطرق التي يمكن من خلالها اكتشاف أمر مجهول مشوق بديلاً من لعبة مجهولة المخرجات؟ فالألعاب تقدم لنا ما هو أكثر من التحفيز والمرح والرضى؛ تساعد عقولنا على النمو والتطور من خلال تعلم التعاون والمنافسة والاستكشاف والاختراع. تشجعنا الألعاب على وضع

إستراتيجيات لتحقيق النصر وفي نهاية المطاف لحساب الخسارة أيضاً. في الواقع إن الألعاب تتكرر على شكل نماذج، وتتكرر تقريباً في معظم الشؤون الإنسانية كالطموح والبُنية الاجتماعية. كيف يمكننا أيضاً توضيح أن الألعاب أصبحت واحدة من أهم وأقوى الاستعارات الأكثر فاعلية: لعبة المال ولعبة التسوق ولعبة البقاء على قيد الحياة ولعبة التواريخ؟ دائماً ما يكون المعنى واضحاً: تتطلب الألعاب لاعبين يرغبون في الفوز ولكنهم يعلمون أنه من الممكن أن يخسروا.

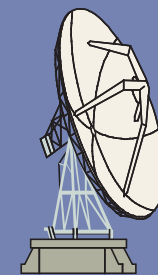
### لعبة التفكير

32

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### التحية بين النجوم

هل تستطيع فك تشفير هذه الرسالة البسيطة؟



### لعبة التفكير

33

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### رسالة بين النجوم 1

أرسل علماء الفلك رسائل مثل هذه الرسالة إلى الفضاء الخارجي لإقامة علاقة تواصل مع الحياة الذكية على الكواكب الأخرى. حتى لو لم تتمكن أشكال الحياة الغريبة هذه من فهم لغتنا المقروءة والمكتوبة أو فهم المعاني التي تنقلها الصور من ثقافتنا، فإن الباحثين يأملون بأن تقوم أشكال الحياة هذه باستخدام اللاسلكي للتواصل معنا، وأن يكونوا بارعين في الرياضيات؛ لهذا السبب أرسلت الرسائل التي تتضمن الرموز الثنائية ومبادئ الرياضيات البسيطة؟ هل تستطيع فك رموز الرسالة الموضحة أدناه؟



### لعبة التفكير

34

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### رسالة بين النجوم 2

دعنا نفترض أن الكائنات الغريبة قد تلقت الرسالة السابقة فردت عليها بهذه السلسلة من النقاط والأشكال الهندسية. فهل تستطيع فهم المعنى من هذه الرسالة؟



## التواصل من خلال الأعداد

تعدُّ القدرة على تعلم اللغة من أهم الأشياء التي يرثها الشخص ممن سبقوه؛ تعمل اللغة – وخاصة اللغات المكتوبة – على جعل التواصل بين الناس الذين يعيشون في الظروف والأحوال والأماكن والأزمنة المختلفة ممكناً؛ إن ما يعرفه البشر عن الماضي وما يمكنهم به التنبؤ عن المستقبل يأتي من اللغة.

لتحصل على المعنى الواضح والحقيقي لمدى أهمية اللغة، يرجي أخذ ما يأتي في الحسبان: هل من الممكن أن تحصل على معنى من شيء ما دون استخدام الكلمات أو الإشارات؟ في الواقع، يعتقد الفلاسفة أن العالم من دون اللغة سوف يكون عالمًا خاليًا من المعنى.

تُقل اللغة بصرياً إما من خلال الإشارات التي تُعدُّ علامات مكتوبة تمثل وحدات من اللغة، أو من خلال الرموز التي تمثل كائنًا مكتوبًا في حد ذاته. ازدهر الجانب المرئي من اللغة منذ 20000 سنة مضت، حيث كان أولها قيام البشر بإحصائيات بسيطة من خلال الخدش على العظام، أو من خلال رسم الأشكال، ثم أعقب ذلك استخدام الكلمات بشكل مجرد. بحلول عام 300 قبل الميلاد، كانت مكتبة الإسكندرية تحتوي على 750000 من لفائف البردي (أعظم مكتبة شهدها العالم) والتي فهمت من خلال استخدام الإشارات والرموز.

بعد ذلك، مكنت التطورات التكنولوجية مثل: الطباعة (التي اخترعها الصينيون) والطباعة المتحركة (التي اخترعها يوهاناش غونتبرغ

(Johannes Gutenberg) من وصول اللغة المكتوبة إلى كل شخص على هذا الكوكب تقريباً. على الرغم من فشل المحاولات التي بُذلت لاستبدال ما يقرب من 3000 لغة ولهجة بلغة (جديدة) واحدة فقط، مثل الإسبرانتو (Esperanto)، إلا أن استخدام الرموز لتكملة اللغة المتحدث بها قد انتشر انتشاراً كبيراً. في الواقع، يُعدُّ العالم الحديث مليئاً بالإشارات والرموز المختلفة.

تشجع اللغة الرمزية ظهور نوع من أنواع التفكير البصري، حيث يجب على مصممي ومهندسي الاتصالات في الوقت الحالي وضع لغة الرموز في الحسبان، وسرعان ما أصبحت الطرق القديمة لتقديم الأفكار المعقدة والأشكال اللفظية لاسترجاع واستدعاء معلومات عفا عليها الزمن. يحدث هذا التغيير بسرعة كبيرة جداً بحيث قد لا تكون اللغة المكتوبة أكثر الوسائل الموثوق بها للتواصل مع الأجيال القادمة؛ فنحن لا نبالغ إذا قلنا إن أي شخص يحاول إرسال رسالة إلى المستقبل – سواء كانت هذه الرسالة شيئاً تذكاريًا لقائد عظيم أو تحذيراً حول موقع نفايات سامة – يتعين عليه أولاً النظر إلى الجهود التي بُذلت من قبل علماء الفلك للتواصل مع أشكال حذف الحياة الذكية ونماذجها على الكواكب الأخرى.

إذا وجدت مثل هذه الكائنات الغريبة في الوقت الراهن، فلن تكون على دراية بأي لغة من اللغات الإنسانية المكتوبة أو المقروءة.

اهتم علماء الفلك بالبحث عن الكائنات الفضائية الذكية؛ فعملوا مسحاً للسموات باستخدام التلسكوبات اللاسلكية بحثاً عن جزءٍ من رسالة – سواء كانت مقصودة أو غير مقصودة – وسط الضجيج الطبيعي للنجوم، على الرغم من أنه لا يعلم أحد ما هي هذه الرسالة أو كيف تبدو. وحاول علماء فلك آخرين إرسال رسائل عديدة إلى النجوم البعيدة على شكل رموز تصويرية تمثل وتصور كل شيء، ابتداءً من أشكال الحياة البشرية إلى أخف العناصر الكيميائية، لكن حتى هذه الصور البسيطة تتطلب بعض البراعة والذكاء من هذه الكائنات لفك رموزها.

ربما ستوفر الرياضيات المفتاح الرئيس لحل مثل هذه الألغاز أو الصور.

يمكن أن تكون الرياضيات وحدها لغة عالمية يمكن فهمها من قبل البشر وغيرهم من الكائنات الفضائية؛ فقد لا تكون التحية بين النجوم أو الكواكب «مرحباً» بل يمكن أن تكون «واحد، اثنان، ثلاثة...».

«الأعداد الصحيحة مثل

الرجال الكاملين، نادرة

الوجود».

رينيه ديكارت (René Descartes)

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 37**  
 ●: المطلوب: **ستة - سبعة**  
 □: الاستكمال: هل هناك طريقة ما لاستخدام الرقم 6 ثلاث مرات ليكون الناتج الرقم 57؟  
 —: الوقت:

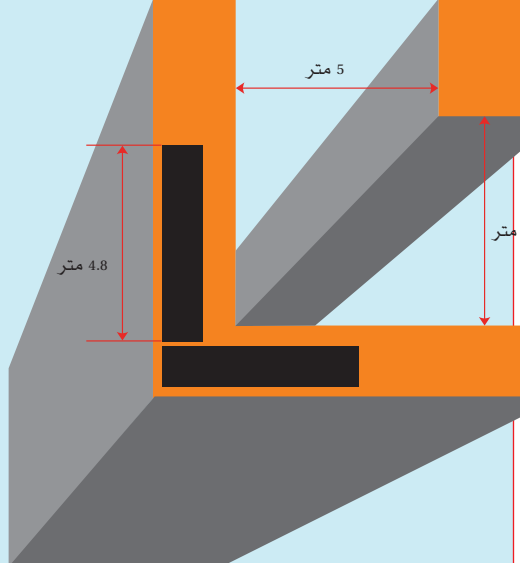
6 6 6 7



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 36**  
 ●: المطلوب: **الحبال المربوطة**  
 □: الاستكمال: هل يستطيعان فصل نفسيهما عن بعض من دون قطع الحبل أو فك عقدة الحبل عند المعصم؟  
 —: الوقت:




●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 35**  
 ●: المطلوب: **المعابر المرتفعة**  
 □: الاستكمال: تبلغ المسافة في أضيق نقطة بين ناطحتي السحاب 5 أمتار. يوجد اثنتان من العوارض الصلبة على سطح المبنى الذي على شكل حرف L، يبلغ عرض كل واحدة منها مترًا واحدًا، وطولها 8، 4 أمتار. هل هناك طريقة ما للعبور من سطح المبنى الذي على شكل حرف L إلى سطح المبنى المربع المجاور له من دون القفز من خلال العارضتين أو لحام العارضتين الصلبتين أو توصيلهما معًا؟




●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 38**  
 ●: المطلوب: **تخزين السيف في الصندوق**  
 □: الاستكمال: يريد جندي أن يخزن سيفه البالغ طوله 70 سم، لكن الصندوق الوحيد المتوافر يبلغ طوله 40 سم وعرضه 30 سم وارتفاعه 50 سم. هل يمكن وضع السيف بشكل ملائم في هذا الصندوق؟  
 —: الوقت:

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 39**  
 ●: المطلوب: **تقسيم إلى خمس قطع**  
 □: الاستكمال: يتقسم الشكل الملون إلى أربع قطع متطابقة. هل تستطيع تقسيم المربع الأبيض إلى خمس قطع متطابقة؟  
 —: الوقت:



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 39**  
 ●: المطلوب: **تقسيم إلى خمس قطع**  
 □: الاستكمال: يتقسم الشكل الملون إلى أربع قطع متطابقة. هل تستطيع تقسيم المربع الأبيض إلى خمس قطع متطابقة؟  
 —: الوقت:





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

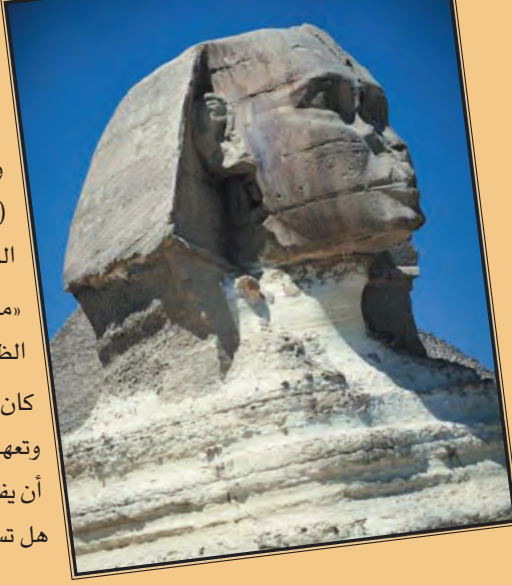
### لعبة التفكير 41

#### لغز أبي الهول

هل تستطيع حل أحد أكبر الألغاز في العصور القديمة؟  
كان أبو الهول في الأساطير اليونانية وحشًا يمتلك رأس امرأة،  
وجسم أسد وأجنحة نسر، فأبو الهول يحرس أبواب مدينة طيبة  
(Thebes) متحديًا بهذا اللغز البسيط جميع من يحاولون دخول  
المدينة:

«من الذي يتحرك على أربع أرجل في الصباح، وعلى قدمين وقت  
الظهيرة وثلاث أرجل عند الغسق؟»

كان أبو الهول يقتل أي شخص لا يستطيع الإجابة عن هذا اللغز،  
وتعهد بتدمير نفسه إذا حلَّ أي شخص هذا اللغز. كان على أبي الهول  
أن يفي بما تعهد به عندما أخبره أوديبوس (Oedipus) حل اللغز.  
هل تستطيع حل هذا اللغز؟

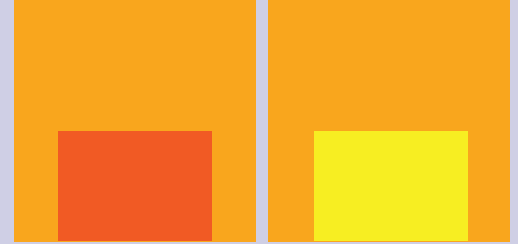


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 40

#### المناظر الغريبة

الرسمان الموضَّحان أدناه يمثلان مشهدين مختلفين  
لجسم ثلاثي الأبعاد. الرسم الموجود على اليسار  
يمثل شكل الجسم من الأمام؛ بينما يوضح الرسم  
على اليمين هذا الجسم من الأعلى بطريقة مباشرة.  
هل تستطيع تحديد شكل هذا الجسم الغريب، وعمل  
رسم تخطيطي له؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 43

#### موعد الخنفساء

قابل السيد خنفس الأنسة خنفساء في بتلة زهرة. قال  
السيد خنفس ذو النقاط الحمراء: «أنا صبي». وقالت  
الأنسة خنفساء ذات النقاط الصفراء: «أنا بنت». بعد  
ذلك ضحك كل منهما لأن واحداً منهما على الأقل  
كان يكذب. بناء على هذه المعلومات، هل تستطيع أن  
تحدد أيهما ذو النقاط الحمراء وأيها ذو النقاط  
الصفراء؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 42

#### المضلع السباعي السحري

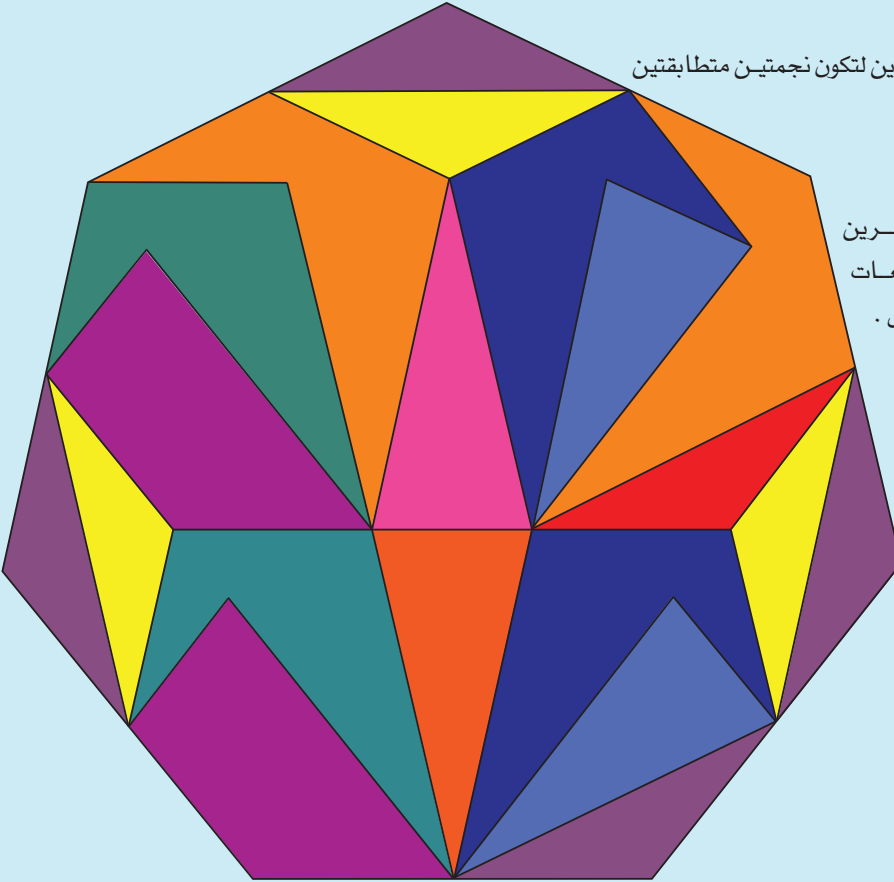
انسخ هذا المضلع السباعي، ثم قص صورته بعناية، وقسمه إلى عشرين قسمًا فرعيًا بحذر شديد.

اللغز 1:

اجمع القطع العشرين لتكون نجمتين متطابقتين  
لهما سبعة رؤوس.

اللغز 2:

اجمع القطع العشرين  
لتكوّن أربعة مضلعات  
أصغر سباعية الشكل.



## أربع مراحل لحل المشكلة

لا توجد وصفة للإبداع، لكن البحوث التي درست هذا الموضوع أشارت إلى أربع خطوات أساسية لإيجاد حلول للمشكلات:

**المرحلة الأولى:** الإعداد والتحضير؛ ويتطلب ذلك قراءة المشكلة المطروحة وأخذ نبذة مختصرة عنها، وفهم إمكانية تحقيق الالتزام الخاص بالتعلم جيداً. بعد كل ذلك، فإنك ما زلت لا تعرف الحل المتوقع ولا الصعوبات المتوقعة.

**المرحلة الثانية:** الحضانة والاقتراب من المشكلة؛ فلا أحد يعرف السبب وراء ابتعادنا عن المشكلة، وهل ذلك مفيد أم لا. يرى بعض علماء النفس أن الابتعاد عن المشكلة بمنزلة مدة من الراحة، بينما يرى بعضهم الآخر أنه بمرور الوقت فإنك تختار - بطريقة لا إرادية - تحديد وتجاهل المعلومات المختلفة حول المشكلة. أياً كان السبب، فالتفكير الإبداعي يتطلب بعض الهدوء والوقت غير المنظم.

**المرحلة الثالثة:** التنوير؛ هذه المرحلة بمنزلة وميض مفاجئ لبصيرتك؛ فعلى سبيل المثال يتوهج شعاع المصباح الكهربائي في جميع أنحاء المنطقة، وبعضهم يطلق على هذه اللحظة لحظة «أها».

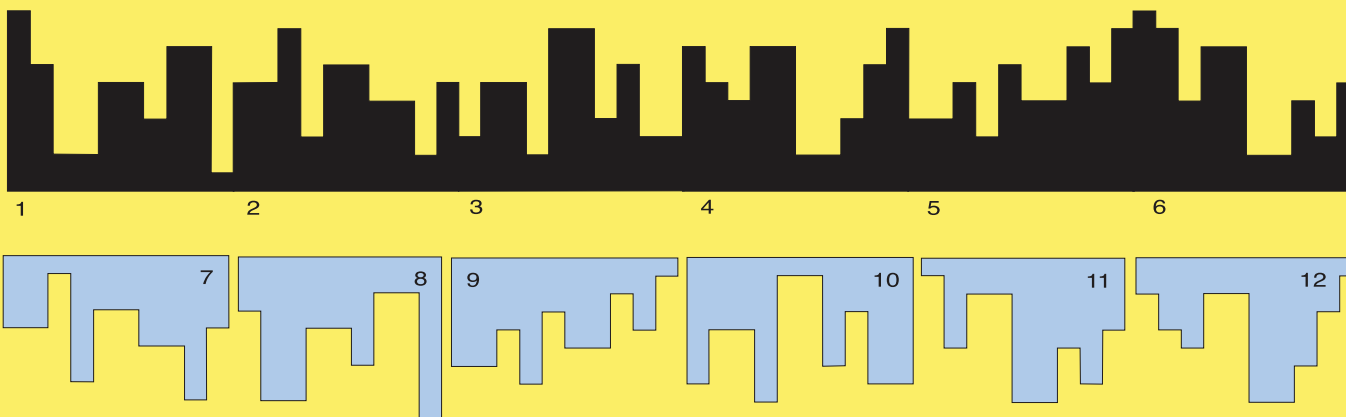
**المرحلة الرابعة:** الشرح صياغة المشكلة؛ في بعض الأحيان يكون وميض البصيرة مجرد ظهور فكرة سيئة في واقع الأمر. يجب على المرء دائماً التحقق من صحة الحل، ثم بعد ذلك يأتي أهم جزء: شرح الحل للآخرين بطريقة مفهومة.

### لعبة التفكير 44

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

#### ناطحات السحاب

هل تستطيع أن تناظر بين ناطحات السحاب الظاهرة في أعلى الشكل مع قطع السماء التي فوقها الظاهرة في أسفل الشكل؟

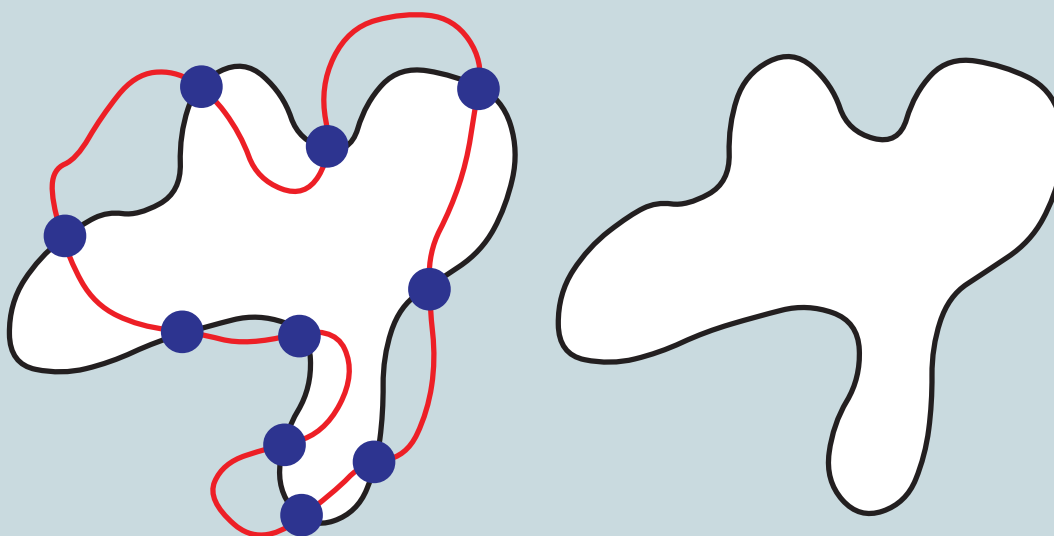


### لعبة التفكير 45

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

#### التقاطع الغريب

رُسم الخط الأحمر المغلق بحيث يعبر الخط الأسود المغلق أيضاً من الداخل إلى الخارج أو العكس عشر مرات بالتحديد. هل تستطيع رسم خط أحمر مغلق جديد يقطع الخط الأسود نفسه في تسعة تقاطعات فقط؟

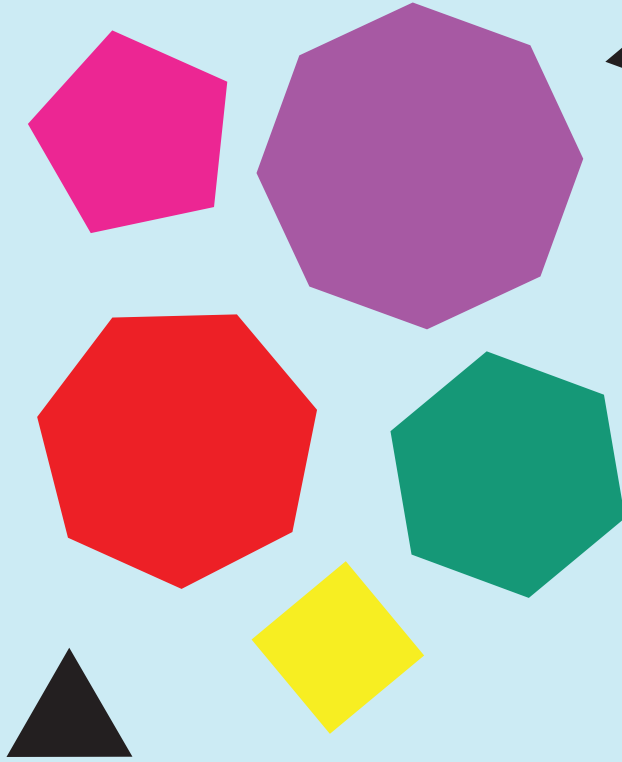


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ⦿: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 47

#### مضلعات الرصيف

بترك المثلثين الأسودين في أماكنهما، هل تستطيع ترتيب المضلعات جنباً إلى جنب بحيث تُشكل جسراً يبدأ من أحد هذين المثلثين منتهياً بالمثلث الآخر؟ يجب عدم تدوير المضلعات عند تحريكها.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 46

#### السجاد المتداخل

تتداخل سجادة مربعة الشكل طول ضلعها متران مع سجادة مربعة الشكل أصغر منها طول ضلعها متر واحد، بحيث تقع إحدى زوايا السجادة الكبيرة في مركز السجادة الصغيرة. بإهمال وجود أهداب للسجادتين، ما نسبة المنطقة المخفية من السجادة الصغيرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ⦿: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 49

#### ثقب في البطاقة البريدية

هل تستطيع عمل ثقب في البطاقة البريدية بحيث يكون كبيراً بما يكفي ليعبر رجل من خلاله؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 48

#### قانون مورفي (Murphy) للجوارب

تخيل أنك اكتشفت بعد غسل خمسة أزواج من الجوارب فقدان اثنين منها. أي من السيناريوهات الآتية هو الأكثر احتمالاً؟

أ. الجوربان يمثلان زوجاً واحداً من الجوارب والمتبقي لديك أربعة أزواج كامل.

ب. المتبقي لديك الآن ثلاثة أزواج من الجوارب وزوجان بفرده واحدة لكل منهما.

قال القبطان إيدوارد مورفي «يمكن أن يحدث أي شيء عكس إرادتك وفي أسوأ وقت ممكن». فهل ينطبق قانون مورفي على درج الجوارب؟





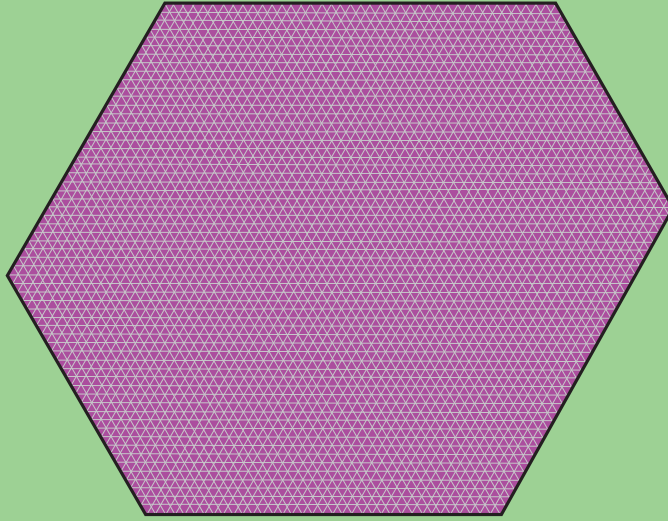
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
51

الشكل على الأقل إلى 15 مثلثًا متساوي الأضلاع بحجوم مختلفة. مستخدمًا شبكة المضلع السداسي بوصفها دليلًا، هل تستطيع العثور على النمط الصحيح؟ يمكن أن تكون بعض المثلثات في الحل متطابقة؟

### مضلع سداسي غير منتظم

يمكن تقسيم المضلع السداسي العادي إلى ستة مثلثات متساوية الأضلاع ومتطابقة. لكن ماذا عن المضلع السداسي غير المنتظم كما في الشكل؟ يمكن تقسيم



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
50

### رقم الهاتف

تعرفت امرأة على أفراد عائلة؛ فدعوها لتناول العشاء في اليوم التالي، وأعطوها رقم هاتفهم لتتصل بهم لتأكيد الموعد. وفي الصباح اكتشفت المرأة أنها نسيت ترتيب رقم الهاتف، لكنها تذكر أن الأرقام كانت 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8؛ وعليه، قررت السيدة كتابة الأعداد جميعها من هذه الأرقام السبعة عشوائيًا. فما احتمال رقم العائلة في هذه العائلة؟

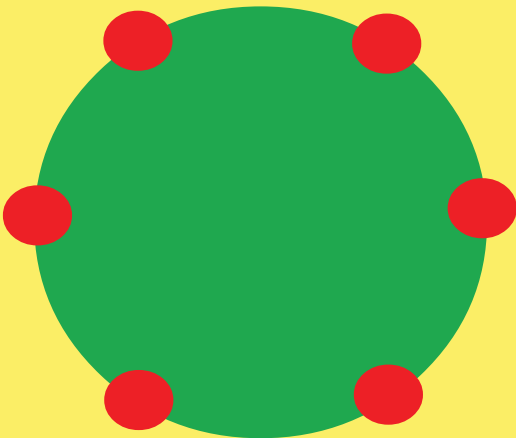


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
54

### مصافحات 2

جلس ستة أشخاص على طاولة مستديرة. كم عدد المجموعات الممكنة لمصافحات الأيدي غير المتقاطعة فيما بينهم، والتي يحدث كل منها في آن واحد؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
53

### مصافحات 1

في اجتماع رجال أعمال، يُصافح كل شخص منهم الأشخاص الآخرين جميعهم مرة واحدة فقط. إذا كانت هناك خمس عشرة مصافحة، هل تستطيع تحديد عدد الحضور في هذا الاجتماع؟

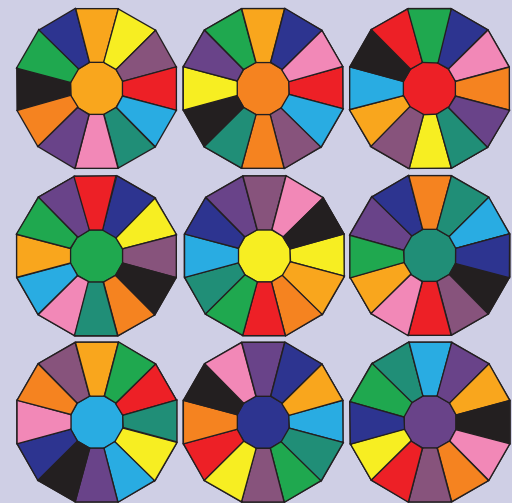


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
52

### المُضلَّعات الاثنا عشر الملونة

هل تستطيع تدوير المظلات التسع متعددة الألوان؛ بحيث تتطابق ألوان اللوحات المتقابلة للمظلات المتجاورة؟

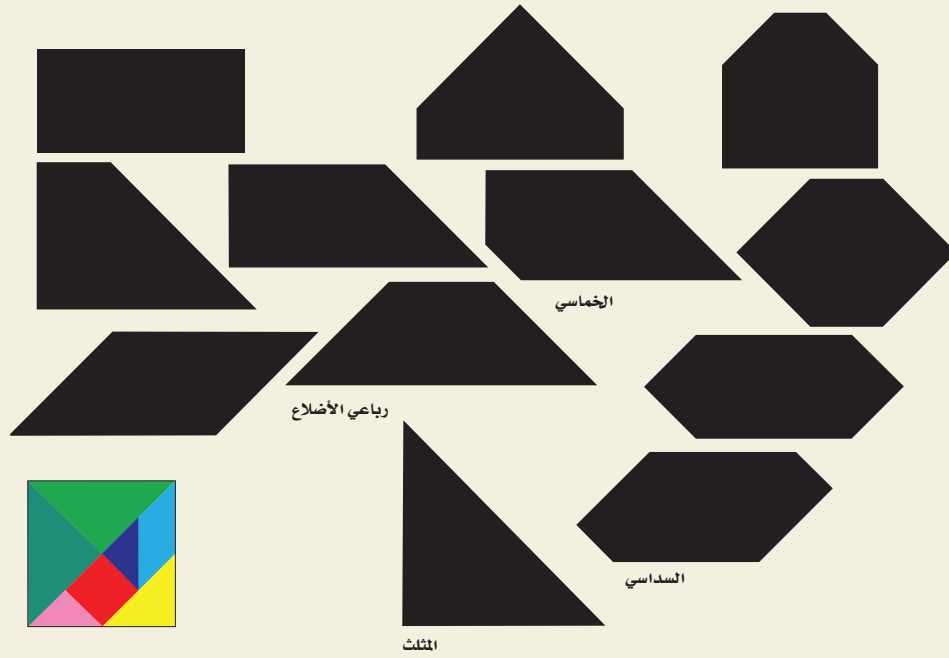


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
55

مضلعات تانجرام (Tangram)

تانجرام هو لفز القطع السبع لمجموعة مكونة من قطع ثلاثية الجوانب و قطع رباعية الجوانب يمكن تجميعها معاً لتكوين عدد من الأشكال المعقدة. في عام 1942م أثبت عالما الرياضيات الصينيان: فو تريننج (Fu Traing) وتشوان تشية (Chuan Chih) أن قطع تانجرام السبعة يمكن أن تكون ثلاثة عشر مضلعاً محجباً مختلفاً على النحو الآتي: مثلث واحد وستة أشكال رباعية الأضلاع وشكلان خماسيا الأضلاع وأربعة أشكال سداسية الأضلاع. المضلعات الثلاثة عشر تظهر في الشكل، كما أن قطع تانجرام قد وضعت على أحد الأشكال الرباعية (مربع) للبرهنة على هذا المبدأ. هل تستطيع ترتيب قطع تانجرام لتكوين المضلعات الاثني عشر الأخرى؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
57



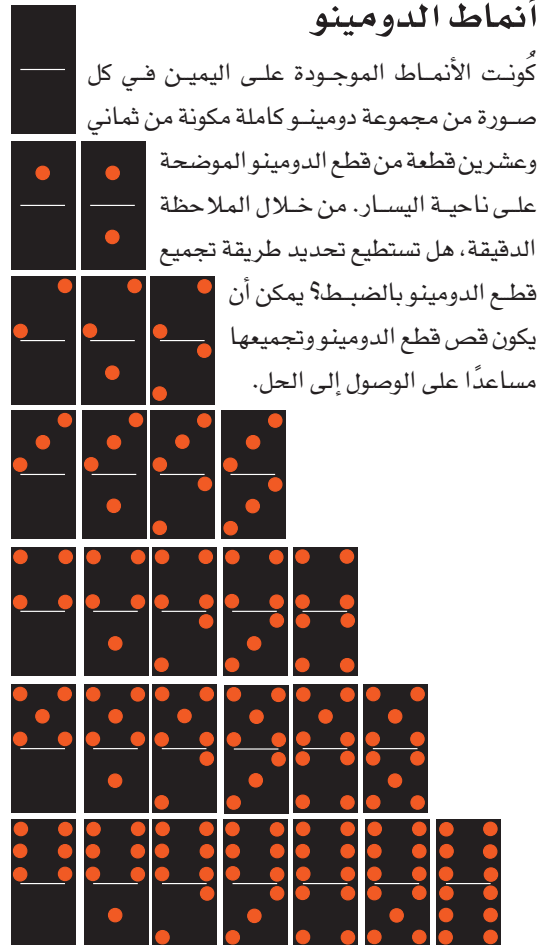
الرجل الأخير

تخيل أنك محرر في مجلة الخيال العلمي، وأنت تقرأ السطور الآتية من بداية القصة: «الرجل الأخير على وجه الأرض يجلس وحيداً في غرفته. وفجأة يُطْرَق باب الغرفة!» هل تستطيع تغيير كلمة واحدة في الجملة الأولى لتجعل عزلة الرجل قبل الطرُق على الباب أشمل؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
56

أنماط الدومينو



كُونت الأنماط الموجودة على اليمين في كل صورة من مجموعة دومينو كاملة مكونة من ثماني وعشرين قطعة من قطع الدومينو الموضحة على ناحية اليسار. من خلال الملاحظة الدقيقة، هل تستطيع تحديد طريقة تجميع قطع الدومينو بالضبط؟ يمكن أن يكون قص قطع الدومينو وتجميعها مساعداً على الوصول إلى الحل.

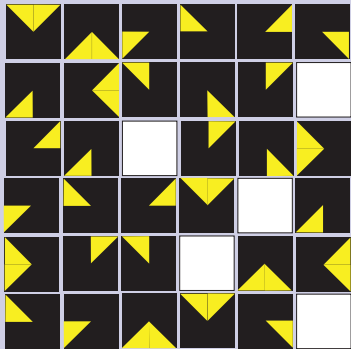


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 59

#### الأجزاء المفقودة

هل تستطيع تحديد الأساس المنطقي للنمط،  
وإستخدام هذا الأساس في إكمال المربعات الناقصة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 58

#### مفاتيح الفندق

أوصل حمّال الحقائق ثمانية نزلاء  
إلى الغرف التي سيقيمون فيها،  
من الغرفة 1 وحتى الغرفة 8، ولسوء  
الطالع، لم تكن المفاتيح مُعلّمةً، علاوة  
على أن الحمّال خلط المفاتيح مع  
بعضها. من خلال التجربة والخطأ، ما  
أقصى عدد من المحاولات التي يتعين على  
حمّال الحقائق القيام بها لفتح الأبواب  
جميعها؟

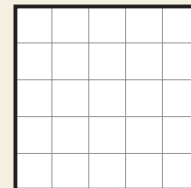
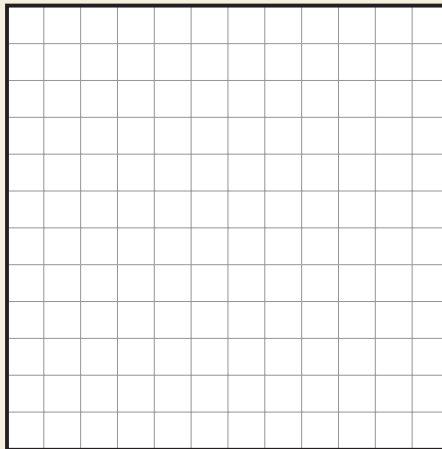
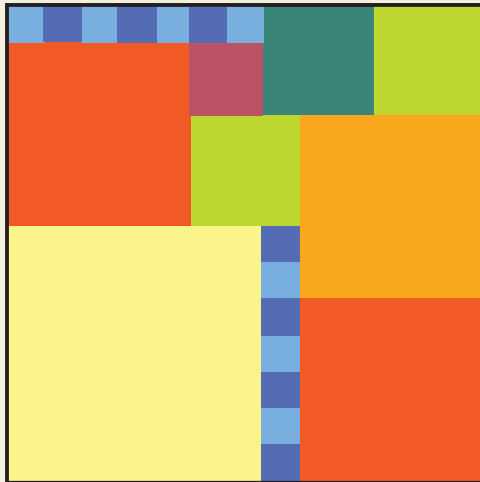


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 60

#### تقسيم المربع

هل تستطيع إعادة ترتيب قطع المربعات الاثني  
والعشرين التي يتألف منها المربع الأيسر لتشكّل  
المربعين على اليمين؟

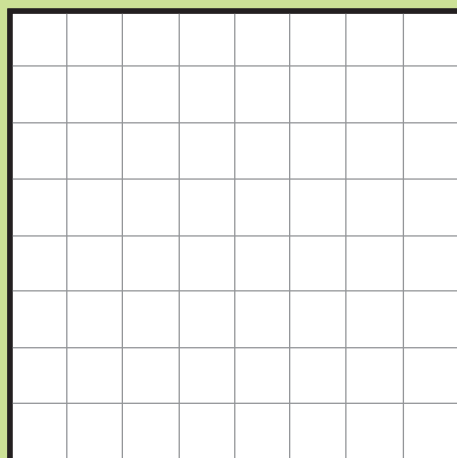
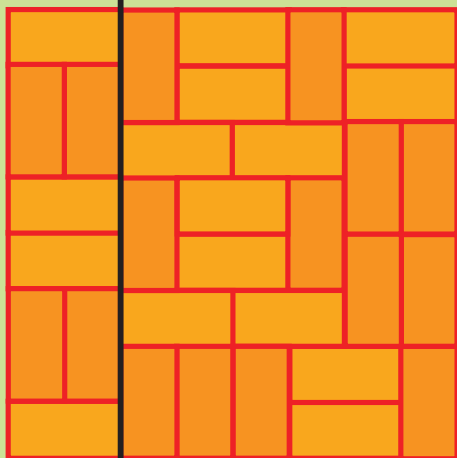


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 61

#### مربع خال من الأخطاء

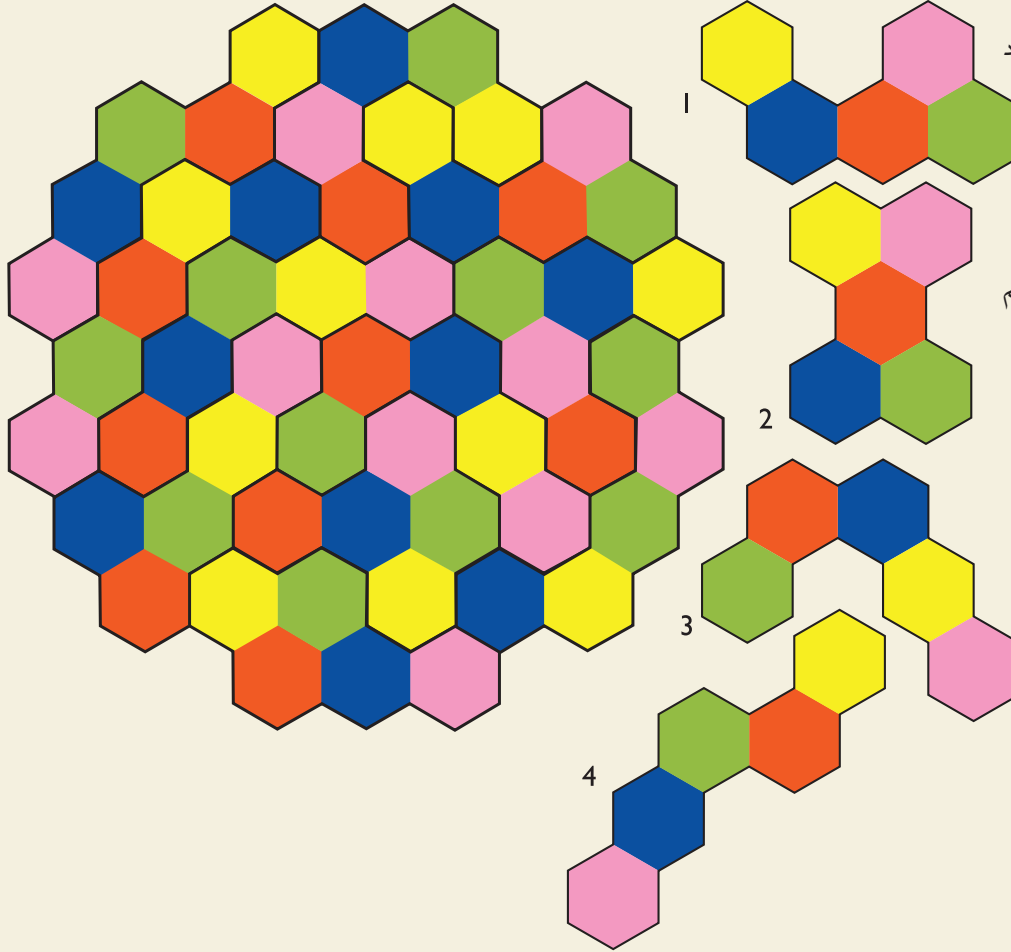
قطع من الطوبّ بعدها واحد إلى اثنين رُتبت داخل مربع  
بطريقة نجم عنها وجود خطّ مستقيم داخل المربع أطلق  
عليه اسم الخط غير الصحيح وهذا الخط يمر عبر حواف  
الطوب مبتدئاً من أحد جوانب المربع إلى الجانب المقابل  
له. لإنشاء هيكل أقوى، هل تستطيع إعادة ترتيب قطع  
الطوب في المربع بحيث يكون المربع الجديد خالياً من  
هذا الخط غير الصحيح؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
62

### شبكات من خمس سداسيات



يمكن وضع خمسة أشكال سداسية منتظمة جنباً إلى جنب لإيجاد شكل يدعى المُخَمَّس. هناك 22 شكلاً محتملاً، استخدم 11 منها لتشكيل قرص العسل إلى اليسار.

(لتسهيل العثور عليها، حُدِّد كل واحد من المُخَمَّسات بخط غامق) هل تستطيع تحديد أي من هذه المُخَمَّسات الأربعة لم يستخدم في تشكيل قرص العسل؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
64

### اجتماع العائلة

في لقاء لم الشمل لعائلة ما حضر هذا الاجتماع: جد واحد، جدة واحدة، اثنان من الآباء، اثنان من الأمهات، أربعة أبناء، ثلاثة أحفاد، أخ واحد، أختان، اثنان من الأبناء، اثنان من البنات، أم الزوج، أب الزوج، زوجة الابن.. إذا حضر شطرا كل علاقة (أي علاقة الأب والابن) هذا اللقاء، فكم كان عدد الحضور؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
63

### سلال الفاكهة



يعرض سوق ثلاث سلال من سلال الفاكهة، على كل واحدة منها السعر الصحيح. لنفترض أنك تريد موزة واحدة وبرتقالة واحدة وتفاحة واحدة، هل تستطيع تحديد السعر الذي ستدفعه؟



## الألعاب مقابل الألغاز

يمكن للكبار الاستمرار في علم الأنماط بسعادة غامرة من خلال حل الألغاز (التي لها حل واحد إذا ما بُنيت بطريقة صحيحة) ومن خلال لعب الألعاب (التي يمكن أن تنتهي بطرق مختلفة عدة)؛ فالحدود

الفاصلة بين الألعاب والألغاز ليست واضحة تماماً. درس علماء الرياضيات العديد من الألعاب البسيطة، ووجدوا أن هنالك إستراتيجيات لن تفشل أبداً في تحقيق الفوز لأحد اللاعبين؛ على سبيل المثال، إذا

لعب اللاعب الأول لعبة إكس (XO)، أو tic-tac-toe بشكل صحيح، فإنه لن يخسر مطلقاً. في الواقع، إذا كانت الألعاب بسيطة ومفهومة تماماً وذات تصميم جيد، فإنها ستبدو إلى حد كبير مثل الألغاز.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 67

#### الحاصلات

لديك ثلاث ورقات نقدية من فئة 100 ريال وثلاث ورقات نقدية من فئة 50 ريالاً، وقد وُزعت في ثلاث حصالات بحيث تحتوي كل حصالة على ورقتين نقديتين على النحو الآتي: 200 ريال، 150 ريالاً، 100 ريال، لكن كتبت هذه المبالغ على الحصالات الثلاث خطأ؛ أي إن الحصالة الواحدة لا تحوي المبلغ المكتوب عليها المشار إليه بالصورة أدناه، المطلوب منك أن تعرف محتوى الحصالات الثلاث بفتح حصالة واحدة منها، فكيف يمكن ذلك؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 66

#### شبكة العدد 2

ما عدد الأعداد التي تستطيع كتابتها باستخدام الرقم 2 ثلاث مرات، مع عدم استخدام أي رموز رياضية أخرى؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 65

#### عرض الأزياء

توجد ثلاث عارضات أزياء على منصة العرض، الأنسة الخضراء والأنسة الوردية والأنسة الزرقاء، ترتدي كل واحدة منهن فستاناً على النحو الآتي: الفستان الوردية والفستان الأخضر والفستان الأزرق. قالت الأنسة الزرقاء للأخريات: «أسمأؤنا الوردية والخضراء والزرقاء، ورتدي أيضاً فساتين وردية وخضراء وزرقاء، لكن لا ترتدي أي واحدة منا الفستان التي يتطابق مع اسمها». قالت الأنسة التي ترتدي الفستان الأخضر: «هذا من قبيل الصدفة». من هذه المعلومات، هل تستطيع تحديد لون فستان كل عارضة من عارضات الأزياء؟



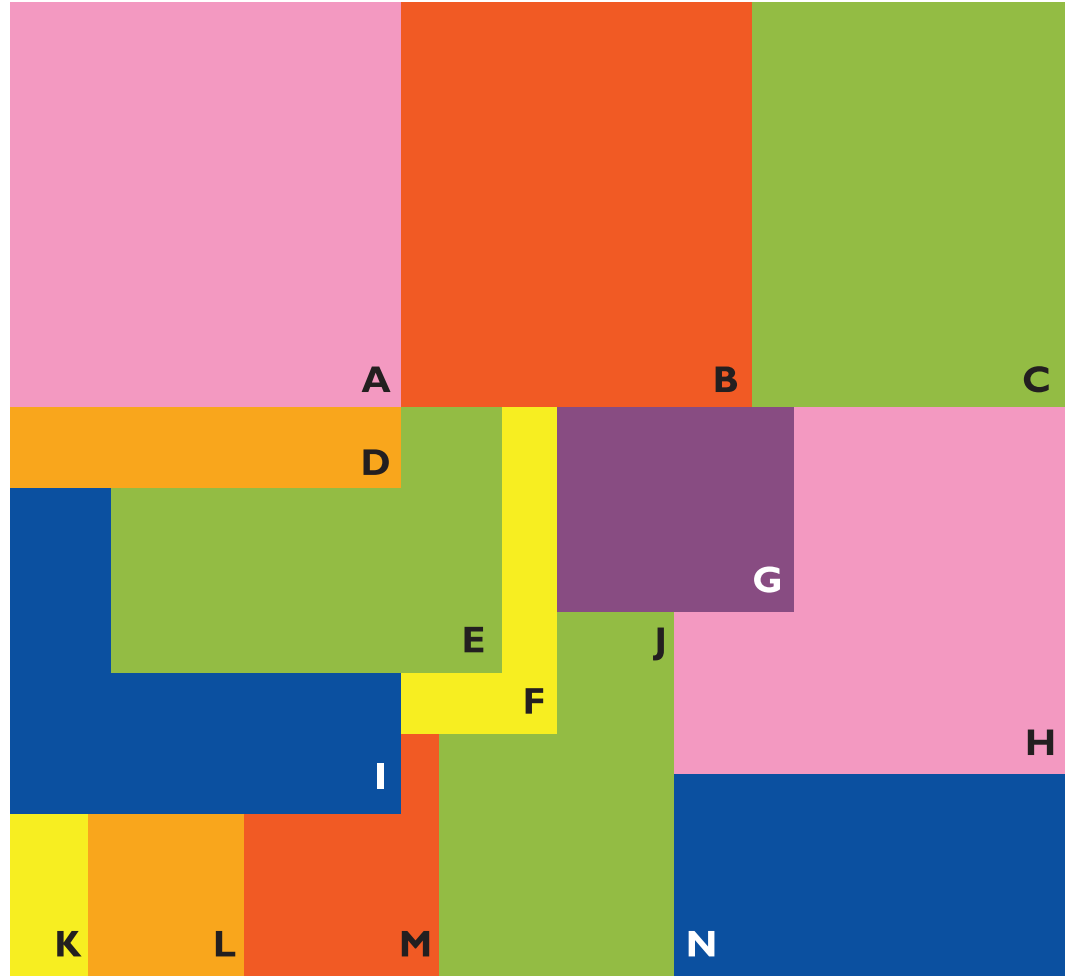


«كلما نظرت إلى عمل ما،  
واعتقدت أن هذا الشخص كان  
أحمق، عندها عليك الانتباه  
فإن أحكما هو الأحمق، ومن  
الأفضل أن تكتشف من هو  
فذلك يشكل فرقاً مذهباً.»

تشارلز فرانكلين كيتيرنج  
(CHARLES FRANKLIN KETTERING)

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
68



### المربعات المتداخلة

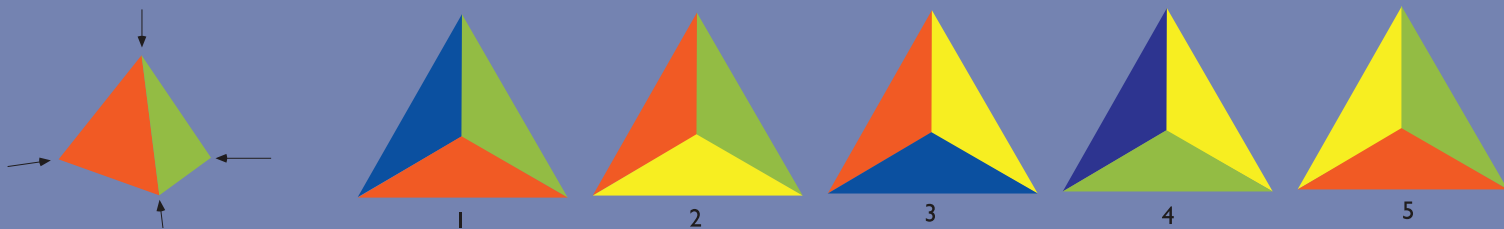
يوجد أربعة عشر مربعاً متطابقاً وضع كل منها على الآخر فتكوّن هذا الشكل، مبتدئاً من المربع الأخير في الأسفل، هل يمكنك تحديد الترتيب الذي وضعت فيه المربعات فوق بعضها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
69

### الشكل الرباعي الأوجه

الشكل الرباعي الأوجه هو هرم منتظم الشكل مصنوع من أربعة مثلثات متساوية الأضلاع. من الممكن أن يلوّن كل وجه من أوجه الشكل الرباعي الأوجه بلون مختلف، ولتكن الألوان الأحمر والأخضر والأصفر والأزرق. موضح أدناه خمسة أشكال رباعية الأوجه ملونة، من بينها شكل لا تتسجم ألوانه مع ألوان الأشكال الأخرى. هل تستطيع أن تحدد هذا الشكل؟

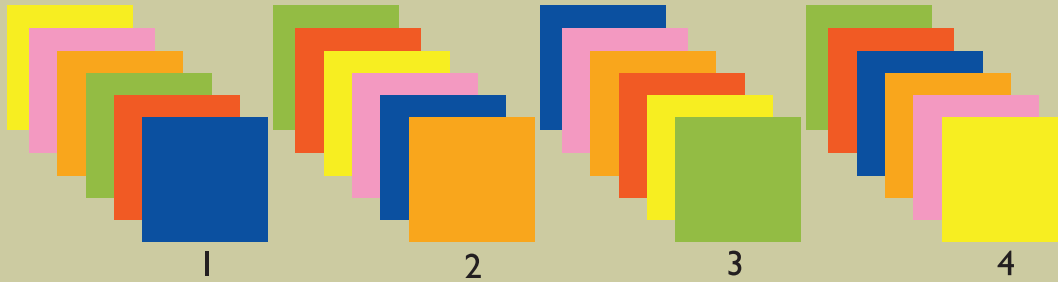


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🗨️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
70

### طي الطوابع

يوجد ستة طوابع لَوْنُ كُلِّ مِنْهَا باللون نفسه من الأمام ومن الخلف. إذا جُمعت هذه الطوابع الستة على طول حوافها في صفين وثلاثة أعمدة، ومن ثم طويت هذه الورقة على طول الثقوب الموجودة فيها لإنشاء رزمة من الطوابع، فأَيُّ الرزم الأربعة الموضحة مستحيلة التكوين من خلال طي هذه الورقة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
72

### التشفير

سُفِّرت هذه الرسالة باستخدام شيفرة بسيطة. هل تستطيع فك رموز هذه الشيفرة لاكتشاف الكلمات السرية الثلاث؟

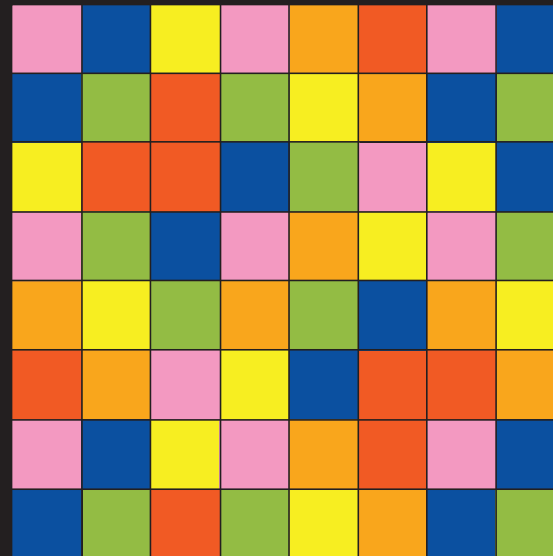
POF UIPVTBOE  
QMBZUIJOLT

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
71

### البطاقات الملونة

أَيُّ من البطاقات الأربع المرقمة ذات نمط غير موجود في شبكة الألوان الموضحة أدناه؟

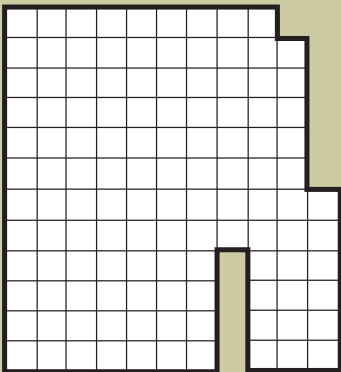
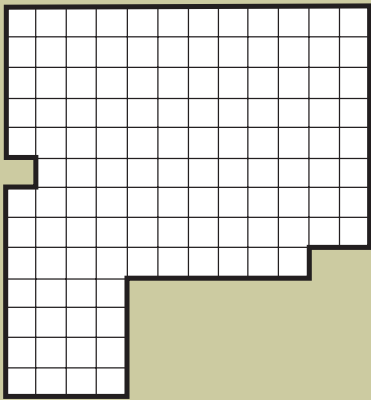
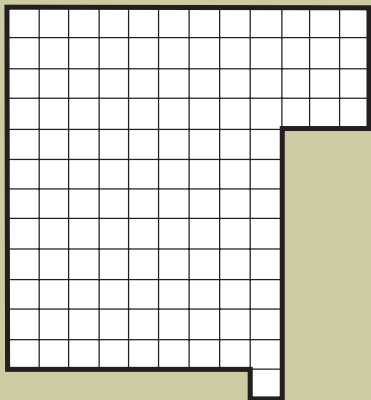
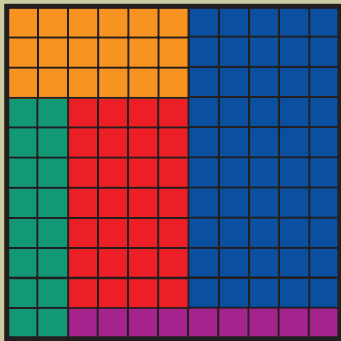


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
75

تحديد النمط

تتكون الشبكات الثلاث الفارغة من المستطيلات الخمسة التي تُشكل المربع الموجود في الأعلى منها. هل تستطيع رسم هذه المستطيلات داخل هذه الشبكات؟

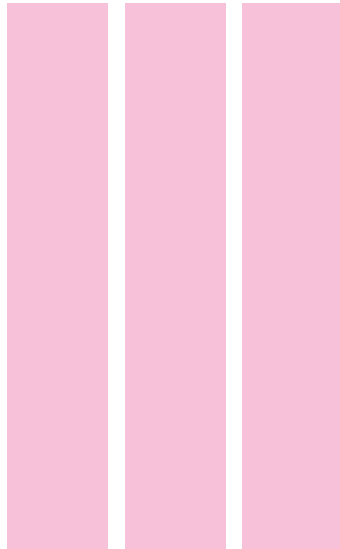


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
74

شرائط النجوم

هل تستطيع تكوين نجمة كاملة من هذه الشرائط الثلاثة المتطابقة المصنوعة من الورق الشفاف؟

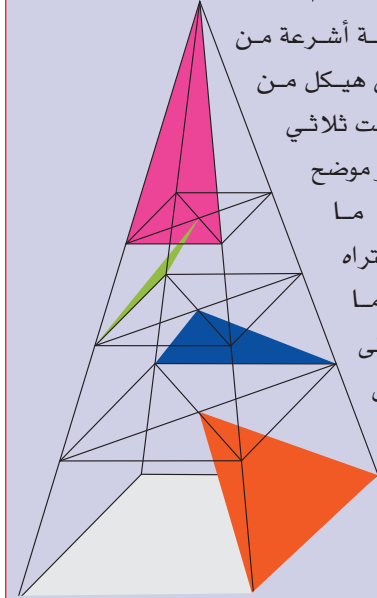


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
73

فن نحت الهرم

تم تثبيت أربعة أشعة من القماش على هيكل من الأسلاك لنحت ثلاثي الأبعاد كما هو موضح في الشكل. ما النمط الذي ستراه عندما عندما تنظر من الأعلى إلى هذا الشكل المجسم؟

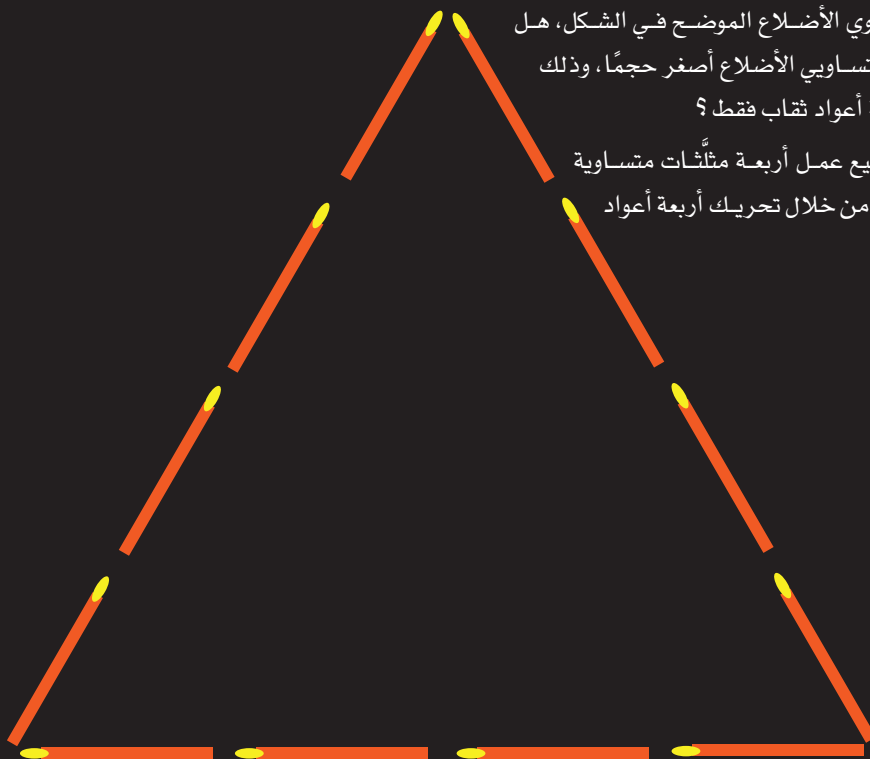


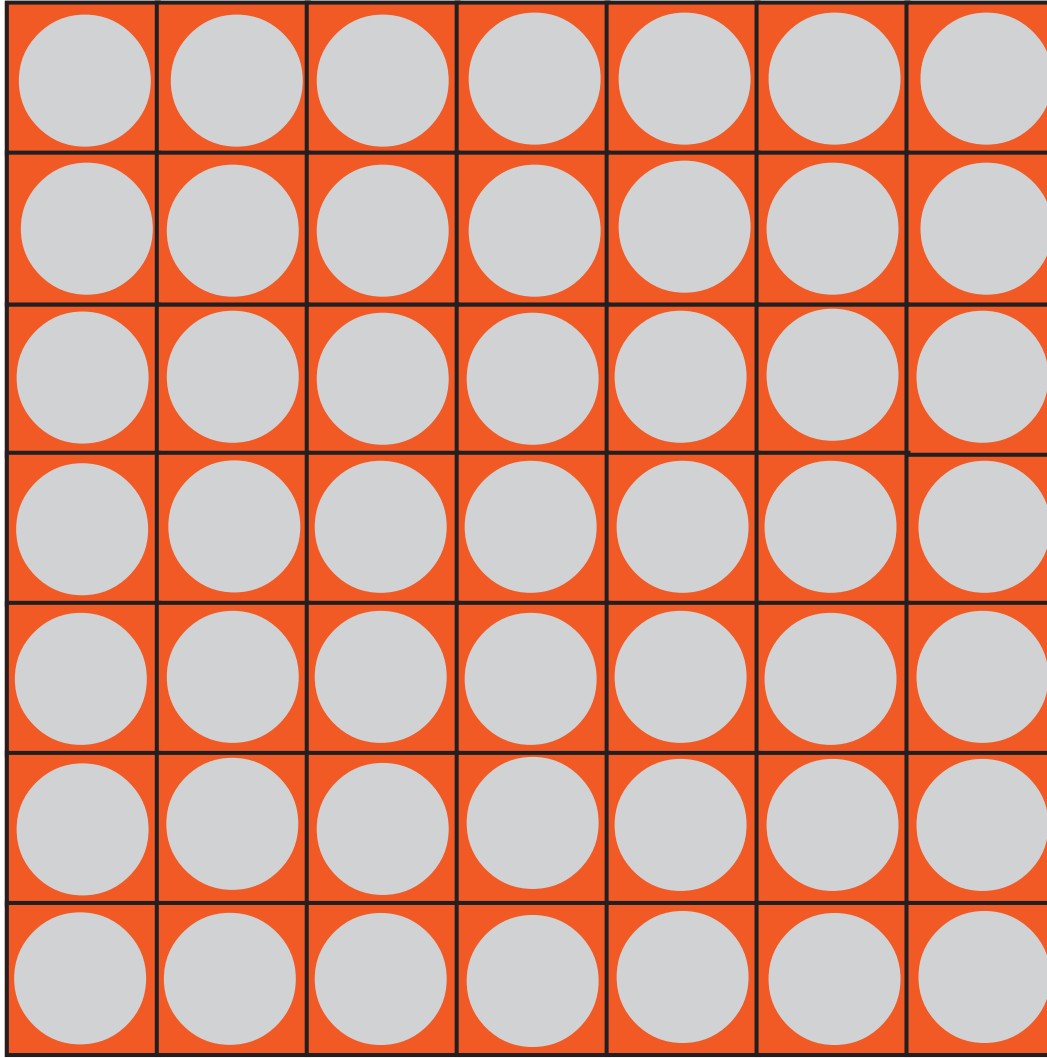
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
76

مثلثات من أعواد ثقاب

مبتدئًا بالمثلث متساوي الأضلاع الموضح في الشكل، هل تستطيع عمل مثلثين متساوي الأضلاع أصغر حجمًا، وذلك من خلال تحريك أربعة أعواد ثقاب فقط؟ بعد ذلك، هل تستطيع عمل أربعة مثلثات متساوية الأضلاع أصغر حجمًا من خلال تحريك أربعة أعواد ثقاب فقط؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
77

### أزواج من صفوف وأعمدة

الهدف من هذه اللعبة هو وضع إحدى وعشرين عملة معدنية صغيرة على لوحة اللعب بحيث تحقق الشروط الآتية:

أن يحتوي كل صف على ثلاث عملات معدنية.

أن يحتوي كل عمود على ثلاث عملات معدنية.

عند مقارنة أي اثنين من هذه الصفوف أو الأعمدة، يجب أن يكون فيهما زوج واحد فقط من العملات المتجاورة عمودياً (للسفوف) أو أفقياً (للأعمدة).

ما مدى سرعتك في الفوز بهذه اللعبة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
78

### منطق الترتيب

هل تستطيع اكتشاف المنطق في النمط، وإضافة الحيوان المفقود؟



لعبة التفكير

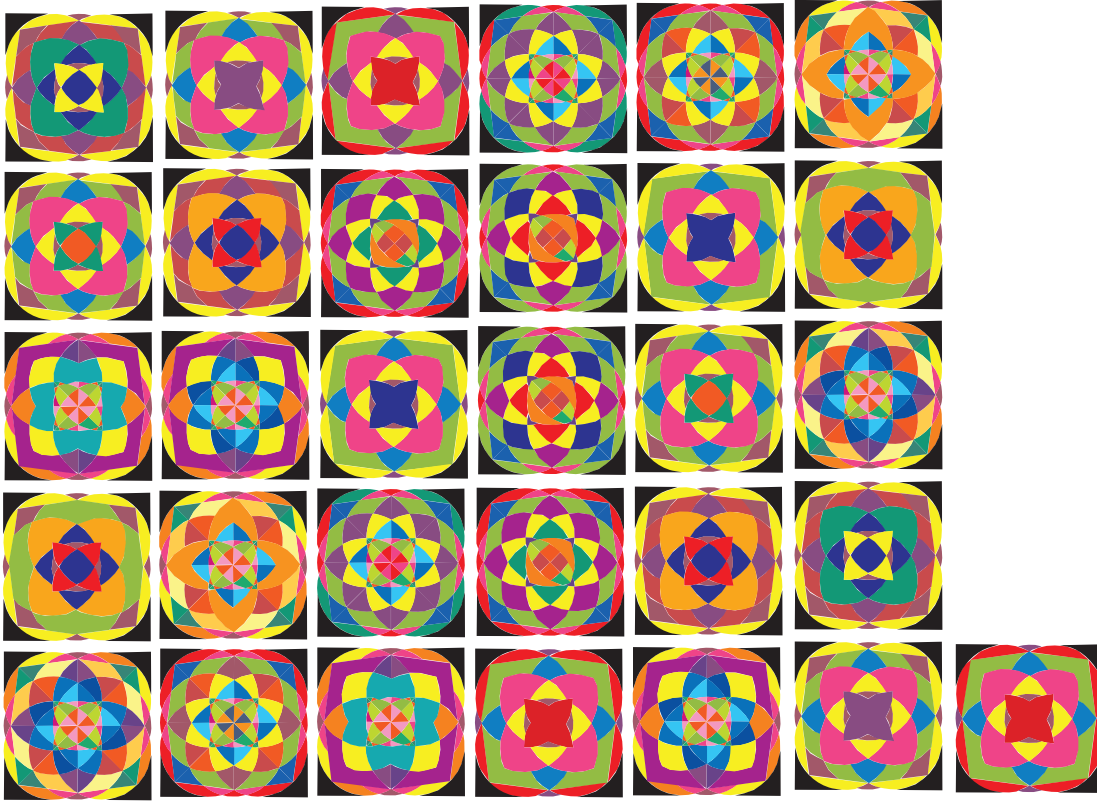
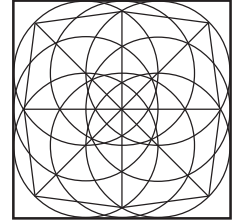
79

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة ذاكرة الرسم التدويري

كانت الألعاب الزوجية تتمتع بشعبية كبيرة في أنحاء العالم. في هذا النوع من الألعاب، وصل كل زوج من البطاقات المتشابهة لاكتشاف البطاقة الشاذة. كم الوقت الذي ستستغرقه للتوصل للحل؟

ملحوظة مهمة: ألعاب البطاقات هذه توظف تبايناً بسيطاً في لون نمط فردي يمكن إنشاؤه باستخدام الفرجار والمسطرة. وهي مشابهة لأنماط الديكور التي صنعها قدماء الإغريق.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

81

خبط القبعات

سلم ثلاثة رجال قبعاتهم المتشابهة عند دخولهم المسرح، لكن موظفة الاستقبال خلطت القبعات الثلاث عند استلامها منهم. بعد انتهاء العرض المسرحي، خرج الرجال لأخذ قبعاتهم، ما احتمال أن يحصل كل واحد من الرجال الثلاثة على قبعته الخاصة به؟



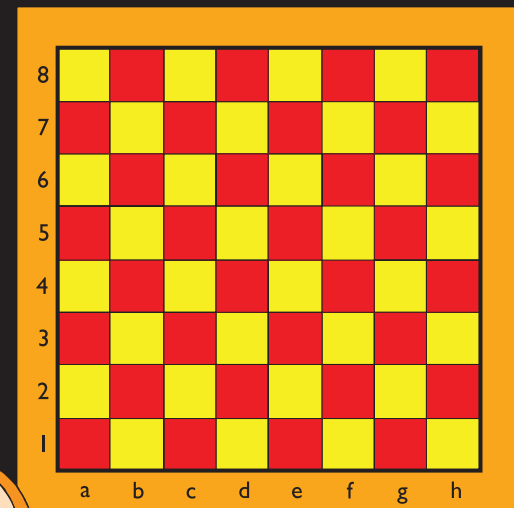
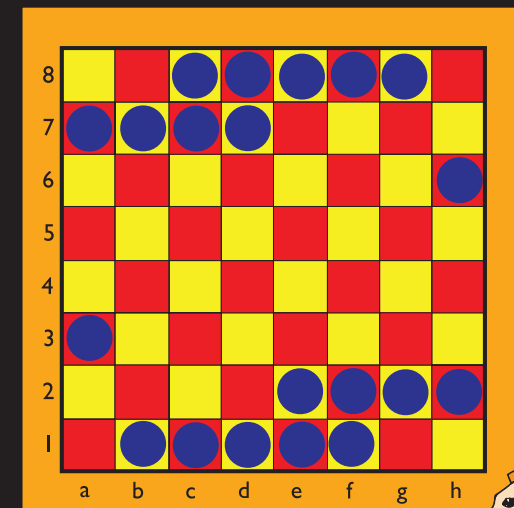
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

80

هجوم الأحصنة

وضع عشرون حصاناً على لوحة شطرنج بحيث يهاجم كل حصان حصاناً واحداً فقط من الأحصنة الأخرى. (كما تعلم، يتحرك الحصان على شكل حرف L مربعين على لوحة الشطرنج، واتباع قاعدة الهجوم الفردي؟)



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎👁️: المطلوب:  
 \_\_\_\_\_: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 82

هل تستطيع العثور على الرسالة السرية التي أرسلها سقراط؟

نمط الكلمات

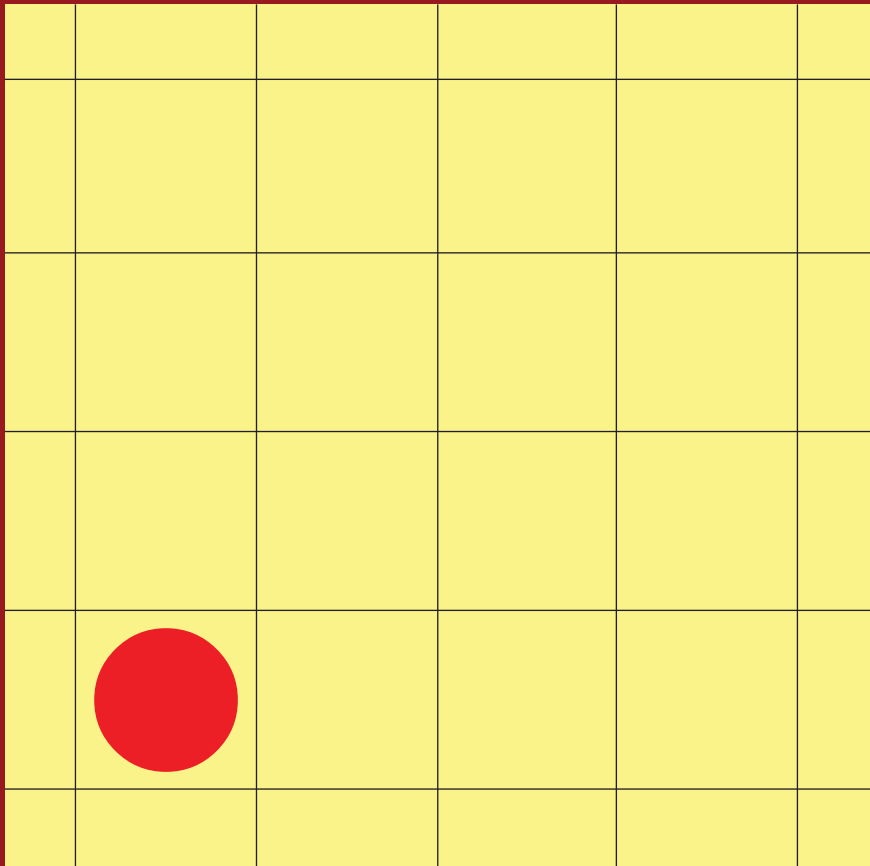
AFGTRYT SUGYUJO SDNYTVB MKRRDVB UPMPLKM SVFETVH  
 ATGTRHT SEGYURO SDEY-IB MKSRDVB U-OPLNM SVLETYH  
 HGNDCTY RTUIOMK LMCZSTU WETYUNV OKPLMNH SEFTCVG  
 -ONDNTY REUI-GK LOCZOTU WDTY-KV ONPLMOH SWFTCLG  
 FJWBNMK DEVNKOL LPNMSG E KERTYUN SEFTRYV XDCVFRE  
 FEWBDMK DGVNEOL L-AMSNE KDRT-ON SNFTREV X-EVFVE  
 SEDCFVG YUOPLKM VBRHTRF CDFRTYU DEVBPKO POUKJHY  
 SIDCFVG YLOP-IM VBGHTNF COFRTRU DAVBNKO POCKJEY  
 WERTYFD DFGYHUO BNMKOPX CVBNJUY FRGVBHU VBNJKOP  
 W-STYFD DOGYCUO BRMKAPX CTBNJEY FRGSBHU VBNJKOP

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎👁️: المطلوب:  
 \_\_\_\_\_: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 83

عملة معدنية في الزاوية

إذا أُلقيت عملة معدنية بطريقة عشوائية (القطعة أصغر من مربع في لوحة اللعب)،  
 ما احتمال سقوط العملة المعدنية على زاوية من هذه المربعات؟



«في هذه الأيام، المرء الذي  
يقول إن شيئاً ما لن يحدث  
فهو بالفعل شديد الذكاء،  
لكنه يكون أحمق إذا قام  
بهذا الشيء شخص ما»  
إلبيرت جرين هوبارد  
(Elbert Green Hubbard)

## الألغاز والذكاء

مسألة إطلاق العنان لإبداعك الكامن داخلك؛ ففي  
تفكير جيد يمكن لأي شخص حل هذه الألغاز.  
إذا اتضح لك أن هذه الألغاز سهلة، فهنيئاً لك،  
لكن تذكر أن هذه الحقيقة في حد ذاتها لا تعني أنك  
ذكي، بل تعني أنك متفهم لهذا النمط من أنماط  
التفكير.

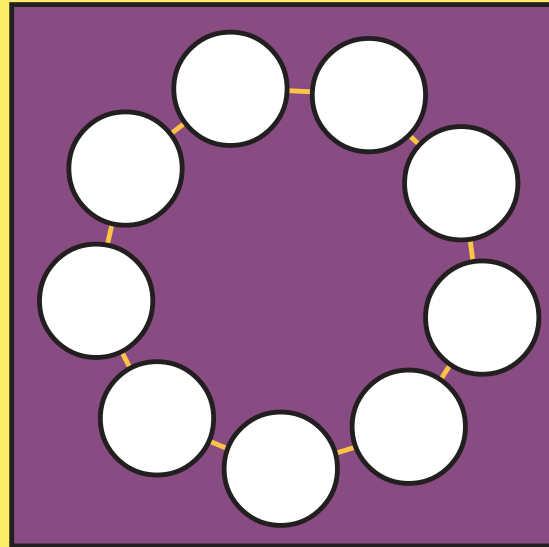
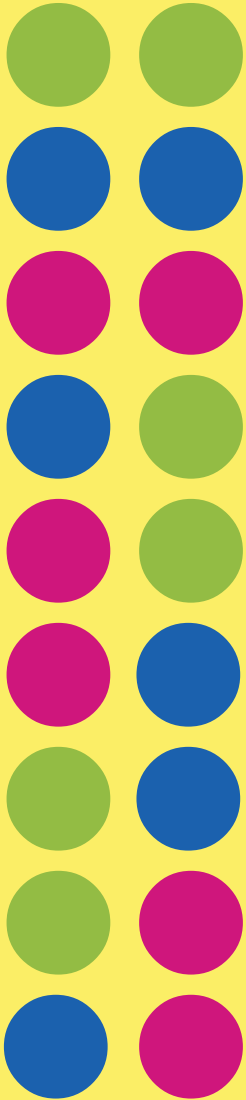
ترى معظمنا على مفهوم الذكاء التابع من  
الاختبارات: يُعتقد أن الشخص الذي يستطيع الإجابة  
عن معظم الأسئلة هو الشخص الأكثر ذكاءً، لكن  
تخيل أن الذكاء يمكن تلخيصه في عدد واحد – معدل  
الذكاء IQ – وهي فكرة قد عفا عليها الزمن. إذا  
اكتشفت أنك تستصعب بعض ألعاب العقل الحالية،  
فلا تشك في ذكائك بما يكفي لحل هذه الألغاز؛ فهي

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
85

### زوج من القلادات

هل تستطيع وضع الخرز على القلادة؛ بحيث يظهر كل زوج  
من الألوان الموضحة على اليسار مرة واحدة فقط في أي من  
الاتجاهين؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
84

### العوامل

يوضح المُعلم العوامل الأربعة لرقم 6 على السبورة،  
أي هذه الأعداد الصحيحة جميعها التي تقسم الرقم  
6 من دون باقٍ.

(تذكر: دائماً يكون العدد نفسه وكذلك الرقم 1 من  
عوامله) هناك خمسة أعداد فقط بين 1 و 100 لها  
اثنا عشر عاملاً. ما مدى سرعتك في اكتشاف هذه  
الأعداد الخمسة؟



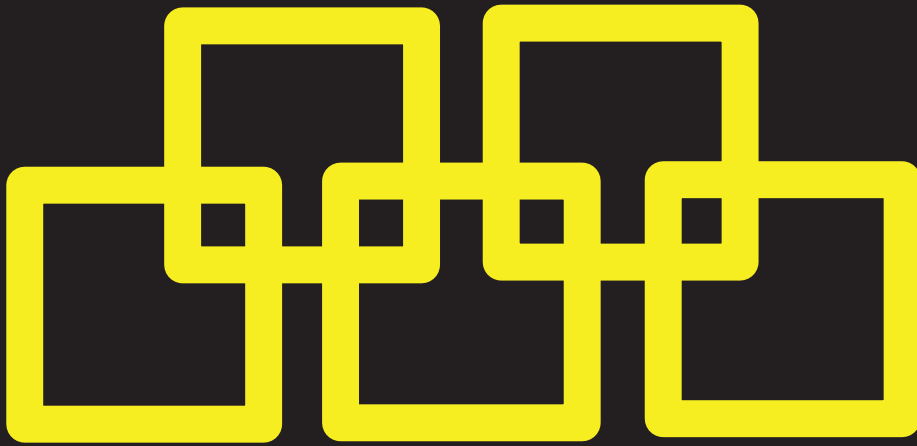


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 87

#### المربعات المتقاطعة

هل يمكنك رسم مسارٍ خلال المربعات الصفراء الخمسة من دون أن ترفع قلمك؟ لا يسمح لك بالمرور من الطريق نفسه مرتين، أو أن تمر فوق خط سبق لك رسمه.

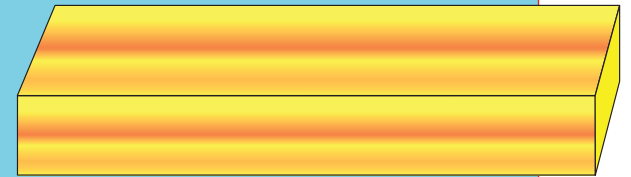


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 86

#### القضيب الذهبي

يبلغ طول هذا القضيب الذهبي 31 سنتيمتراً بالضبط. إذا أردت أن تُقسّم هذا القضيب إلى أجزاء أصغر حجماً؛ بحيث إن الأعداد جميعها من 1 إلى 31 سنتيمتراً تنتج من أحد أجزاء القضيب بعد تقسيمه، أو من إضافة أجزاء عدة من أجزاء القضيب. فما عدد القطع التي تحتاج إلى عملها؟



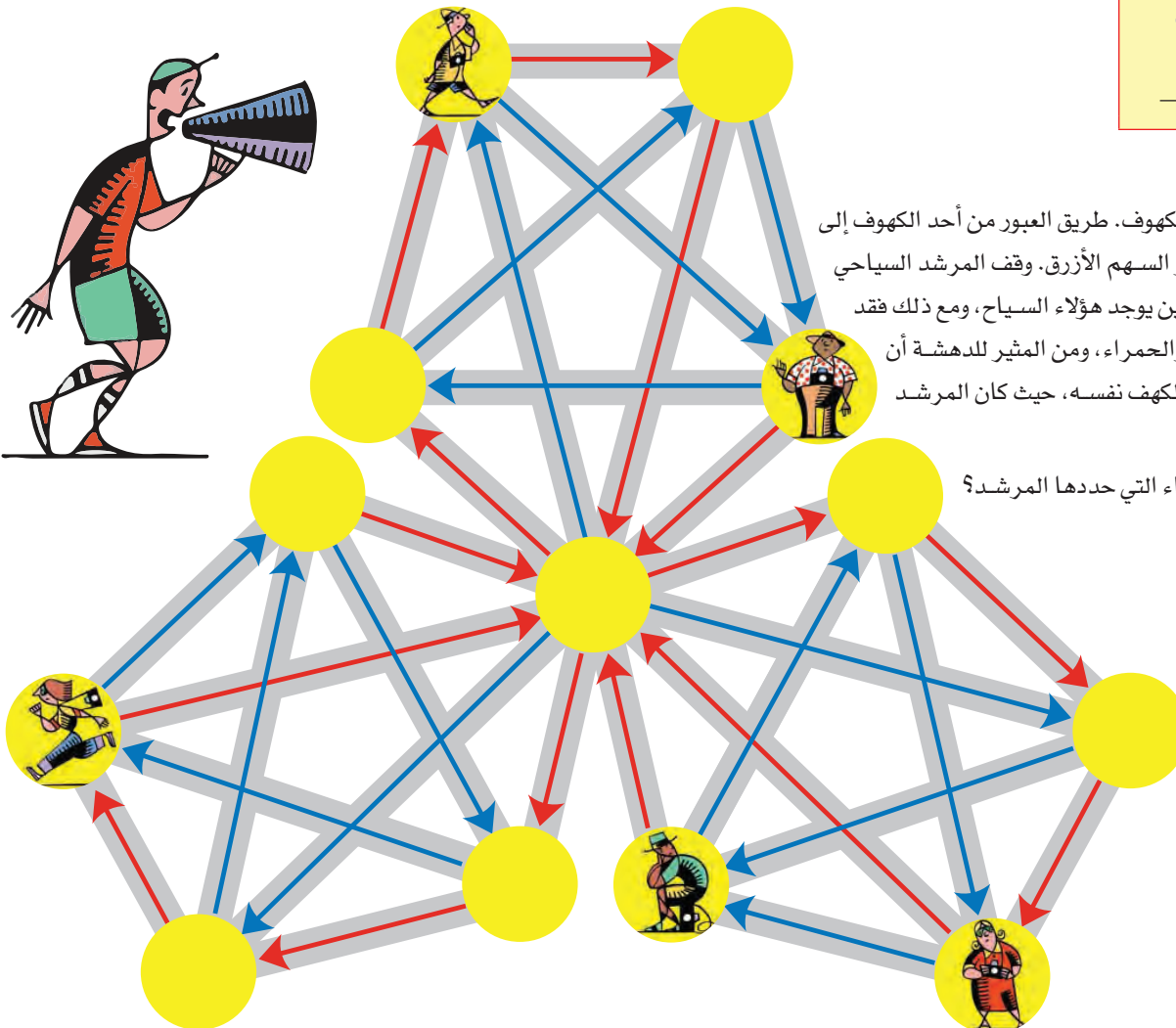
●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 88

#### تائه في الكهوف

ضلّ خمسة من السياح طريقهم في متاهة داخل الكهوف. طريق العبور من أحد الكهوف إلى الكهف الآخر يتضح إما من خلال السهم الأحمر أو السهم الأزرق. وقف المرشد السياحي الخاص بهؤلاء السياح في الخارج وهو لا يعرف أين يوجد هؤلاء السياح، ومع ذلك فقد صاح المرشد وذكر سلسلة من الأسهم الزرقاء والحمراء، ومن المثير للدهشة أن السياح جميعهم اتبعوا هذه السلسلة فوصلوا إلى الكهف نفسه، حيث كان المرشد ينتظرهم فيه ليخرجهم من هناك.

هل يمكنك تحديد سلسلة الأسهم الحمراء والزرقاء التي حددها المرشد؟ وأي كهف من الكهوف انتهت بهم الحال إليه؟





2

علم الهندسة

## في البداية ...

هناك جدل قديم بين علماء الرياضيات: هل الرياضيات شيء اخترعه العلماء أم هو بمثابة حقيقة اكتشفوها؟ تعتمد الإجابة على فكرة المرء عن الحقيقة؛ يعتقد بعض الناس أن المفاهيم الرياضية بمنزلة الأدوات التي أنشئت استجابة للتعامل مع الأسئلة التي لم تُحلَّ بعد، مثلما تم اختراع المسامير لاستخدامها في تثبيت قطع الخشب معاً، أو اختراع الهواتف لنقل الأصوات لمسافات بعيدة، بينما يرى بعضهم الآخر أن الرياضيات بمنزلة الحقيقة الموجودة مسبقاً بصرف النظر عما إذا كان المرء يرى ذلك أم لا: لم يخترع علماء الرياضيات الحلول للمشكلات، بل كانوا يكتشفونها فقط.

على الرغم من أن هذا النقاش في كثير من الأحيان يعمل على تقسيم مجتمع علماء الرياضيات، إلا أن بعض علماء الرياضيات على ثقة من أن آراءهم ووجهات نظرهم تعطي أفكاراً بسيطة لحل المسألة. كما أعلن عالم الرياضيات المجري الشهير بول أردوس (Paul Erdős): «إذا كنت تؤمن بالله، فإن الإجابة واضحة ولا تحتاج إلى دليل».

إن الجواب واضح لي، لم يتم اختراع الرياضيات؛ إن النماذج الرياضية موجودة على كوكبنا قبل ظهور الحياة عليه، أو في الواقع قبل أن تتشكل الكرة الأرضية؛ عندما كانت الشمس ونظامها الشمسي مجرد سحابة من الغبار والغاز، تطورت النجوم والمجرات والكواكب الأخرى وكوّنت تشكيلات وتحركات على أساس الأشكال والمبادئ الهندسية البسيطة؛ ففي بعض المجرات – على سبيل المثال – جمال لافت للأنظار ومستمد من شكلها أو تكوينها: مثل منحني اللوغاريتمات اللولبي. إن حركة النجوم

والكواكب والمذنبات والأجسام الأخرى في الفضاء تمثّل مسارات يمكن وصفها بأنها منحنيات هندسية: القطوع الناقصة والقطوع المكافئة والقطوع الزائدة. والمثال الآخر على وجود النماذج الرياضية عندما انضمت ثلاثة ديناصورات إلى ديناصورين اثنين عند مشرب الماء، فأصبح عددها خمسة ديناصورات، سواء عدّها شخص وقت تجمّعها أم لم يعدّها.

عند محاولة تتبع تاريخ الرياضيات، من المهم وضع تلك الحقائق في الحسبان؛ بدأت الرياضيات مع بداية الكون ذاته، وفي كثير من الأحيان يحصر المؤرّخون أنفسهم بتعريف الرياضيات الموجود في القاموس – وهو علم مجرد يتحقق من الاستنتاجات الاستنباطية الضمنية في المفاهيم الأولية للعلاقات المكانية والعددية – وهكذا بدأت مناقشات الرياضيين مع طاليس (Thales)؛ عالم الرياضيات اليوناني الشهير الذي عاش قبل ما يقرب من 2600 سنة، وساعد على تطوير اللغة التي تستخدم في وصف الرياضيات، علماً بأن البشر استخدموا الرياضيات قبل ذلك بزمن بعيد.

توجد أقدم الكتب الرياضية في لفائف البرديات المصرية التي كتبها أحمس (Ahmes) عام 1850 قبل الميلاد، ورغم ذلك فإنه في الغالب لم تكن هذه بداية علم الرياضيات، فقد وجد في وادي نهر دجلة العديد من قطع الطوب الطيني التي تحمل أرقاماً ذكرها الكهنة البابليون، ويقدر عمر هذه القطع بما يقرب من 4000 سنة.

حتى في مرحلة ما قبل التاريخ، كان أجدادنا

من سكان الكهوف يعرفون العديد من المفاهيم الرياضية: إن فن ما قبل التاريخ، وهو الأمر الذي عمل على اختصار الأشكال المعقدة الموجودة في الطبيعة وتحويلها إلى أشكال بسيطة، هو الذي مهد الطريق لظهور علم الهندسة؛ مثلاً، إن توزيع غنائم صيد الحيوانات عندما يكون عدد الحيوانات التي تم صيدها أقل من عدد الصيادين – ظهرت الحاجة إلى وجود قادة يعملون على اكتشاف طريقة لتقسيم هذه الغنائم – ساعد على تطوير مفاهيم التقسيم وعدم المساواة في تلك المجتمعات، وأيضاً قدمت نجوم القطب الشمالي الثابتة فكرة يمكن الاعتماد عليها لمعرفة الاتجاهات والعد على الأصابع، ما أدى إلى ظهور علم الحساب.

بعض موضوعات الرياضيات، ولا سيما الموضوعات التي تعتمد على استخدام نظام العد العشري، هي بلا شك من اختراع الإنسان، لكن لا تعتمد معظم موضوعات الرياضيات على هذا النوع من الإبداع البشري، بل كانت الرياضيات هي الحقيقة الموجودة قبل اكتشافها؛ على سبيل المثال نظرية فيثاغورس (Pythagorean theorem): فعلى الرغم من ارتباطها الدائم بعالم الرياضيات اليوناني فيثاغورس (Pythagoras)، فقد اكتُشفت مرات عديدة بطرق مستقلة من قبل حضارات مختلفة على مر العصور. إذا كان عالمنا الحالي سيختفي، فسوف تُكتشف نظرية فيثاغورس في المستقبل مرة أخرى، وإذا وُجدت صورة أخرى من صور الحياة الذكية على أحد الكواكب البعيدة، فمن المحتمل أنهم قد اكتشفوا أن مجموع مربعات أطوال ضلعي المثلث القائم الزاوية مساو لمربع وتر المثلث.

لعبة التفكير  
89

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

أعلى  
يسار  
أمام  
يمين  
خلف

معاينة المكعب

موضح أمامك خمسة مناظر إسقاطية لجسم ثلاثي الأبعاد، هل يمكنك بناء هذا الجسم باستخدام سبعة مكعبات متطابقة فقط؟

«إنني أمتلك قدرة ضعيفة  
وسيدة فيما يتعلق بتصوير  
العلاقات، وهذا الأمر جعل  
دراسة علم الهندسة وجميع  
المواضيع المنبثقة منه  
مستحيلة الفهم بالنسبة إلي».

سيجموند فرويد (Sigmund Freud)

لعبة التفكير  
90

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

الوجوه المتعددة

تخيل أنك تحلق فوق إحدى المدن راكباً الطائرة، سترى المباني من الأعلى بصورة مختلفة تماماً عما تبدو عليه عندما تنظر إليها وأنت واقف أمامها، في حين أنه لم يتغير شيء في المباني نفسها.

هذا هو المفهوم الذي يلجأ إليه المعمارون عندما يعرضون مخططات مبانيهم بطريقتين مختلفتين: الخطة التي تمثل طريقة إنشاء المباني فوق الأرض، ومخطط الواجهة الأمامية التي يستمد مباشرة من المخططات لتظهر الطريقة التي سيظهر عليها للمبنى من الأمام.

هناك نوع ثالث من الرسم المعماري وهو المنظور المعماري الذي يجمع بين هاتين الطريقتين لإعداد رؤية أكثر واقعية للمبنى. يعتمد هذا اللغز على المبادئ نفسها.

هناك ستة عشر مجسماً وأرجو حذف الفاصلة بعدها، عند النظر إليها من الأمام لا تمثل إلا أربع واجهات مختلفة فقط، وعند النظر إليها من الأعلى تمثل أربعة مناظر مختلفة، ولكن المجسّمات جميعها التي لها الواجهة الأمامية نفسها جميع مناظرها من الأعلى مختلفة.

هل تستطيع أن تقرن كل مجسم مع واجهته الأمامية ومنظره العلوي؟ اكتب إجاباتك في المربعات المعطاة.

منظر أمامي  
منظر علوي

A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
J				
K				
L				
M				
N				
O				
P				

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16

## الهندسة الإسقاطية (Projective Geometry)

تم إسقاط وهمي الظل على أسطوانة مماسة لخط الاستواء. على الرغم من أن النتيجة التي استُتبطت كانت مفيدة للغاية في الملاحة، إلا أن نظام إسقاط مركاتور شوه أو حُرف المناطق القريبة من القطبين، وهذا سبب ظهور جزيرة غرينلاند - وهي قطعة واسعة من الأرض تبلغ مساحتها ما يماثل مساحة المكسيك - على خارطة مركاتور لتكون بمساحة أمريكا الجنوبية نفسها.

في هذه الأيام نرى في كل مكان من حولنا استخدامات عديدة للهندسة الإسقاطية، فالصور الفوتوغرافية هي صور إسقاطية وكذلك العديد من المخططات الميكانيكية والمعمارية، وكذلك أصبحت ألعاب الفيديو ثلاثية الأبعاد ممكنة؛ لأن برامج الكمبيوتر المعقدة يمكنها حساب الإسقاط الوهمي للأجسام ثلاثية الأبعاد.

الهندسة - شكل من أشكال الرياضيات التي تقترب من عالم الخيال.

تدرس الهندسة الإسقاطية ما يحدث للأشكال عندما يتم تشويشها بطرق خاصة. على الرغم من أن النتائج قد تكون مذهلة، إلا أن التحويلات الإسقاطية تحتفظ بالعديد من الخصائص الهندسية للأشياء والأجسام التي يتم عرضها، وهذا الأمر يتيح لنا رؤية الأجسام ثلاثية الأبعاد في الرسوم الثنائية الأبعاد التي تمثلها.

الخرائط هي إسقاطات، ففي العام 1569م استخدم رسام الخرائط الفلكي جيراردس مركاتور (Gerardus Mercator) الهندسة الإسقاطية في رسم أول خارطة حديثة للعالم، ووجد مفهوم ما يُسمى بنظام إسقاط مركاتور من مركز الأرض. حيث

تشاهد أعيننا العالم بصورة مشوشة؛ فقضبان السكة الحديدية المتوازية ينبغي ألا تتلاقى أبداً، لكن إذا نظرت إلى هذه القضبان من بعيد فسترى كما لو أنها قد تلاقت في نقطة واحدة. ستبدو الأشياء الضخمة صغيرة جداً عندما ينظر إليها من بعيد، فضلاً على أن المسافات ستجعل الأجسام المتساوية الحجم مختلفة جذرياً عما هي عليه في الواقع. والعكس صحيح أيضاً؛ إذ يمكن للإبهام أن يحجب رؤية أكبر المجرات حجماً. على الرغم من أن الإدراك البشري للحجوم هو بمنزلة أمر واقعي، فقد تمكن الرسامون في عصر النهضة من حل مشكلة تمثيل الأجسام ثلاثية الأبعاد على السطح المستوي ثنائي الأبعاد. لم يوجد هذا الحل الذي يسمى الإسقاط طفرة في الفن فحسب، بل أوجد أيضاً نوعاً جديداً من

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
92

المربع  
الدائري  
والمثلثي



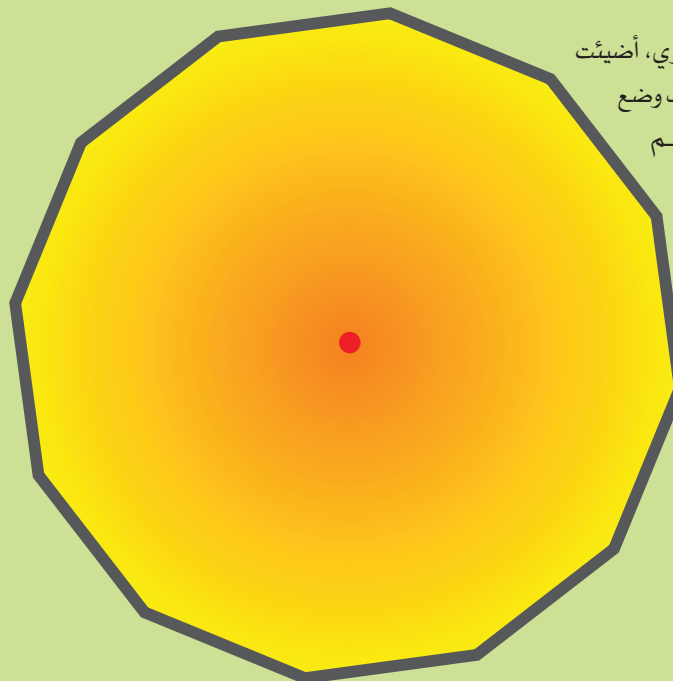
هل يمكنك أن تتصور ومن ثم ترسم مجسماً ذا شكل دائري ومثلثاً ومربعاً في آن واحد؟ يمكن تمرير هذا الشكل خلال الثقوب الثلاثة الموضحة أعلاه.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
91

حديقة الظلال

حديقة جدرانها على شكل مضلع اثني عشري، أضيئت جميع جدرانها بوساطة مصباح واحد فقط وضع في مركزها. هل تستطيع إعادة تصميم الحديقة بحيث إذا وضع المصباح في مركز الحديقة يكون كل جدار من هذه الجدران (بعضه أو كله) في الظل؟ يجب أن تكون جدران الحديقة مستقيمة لكن ليس بالضرورة لها الطول نفسه.



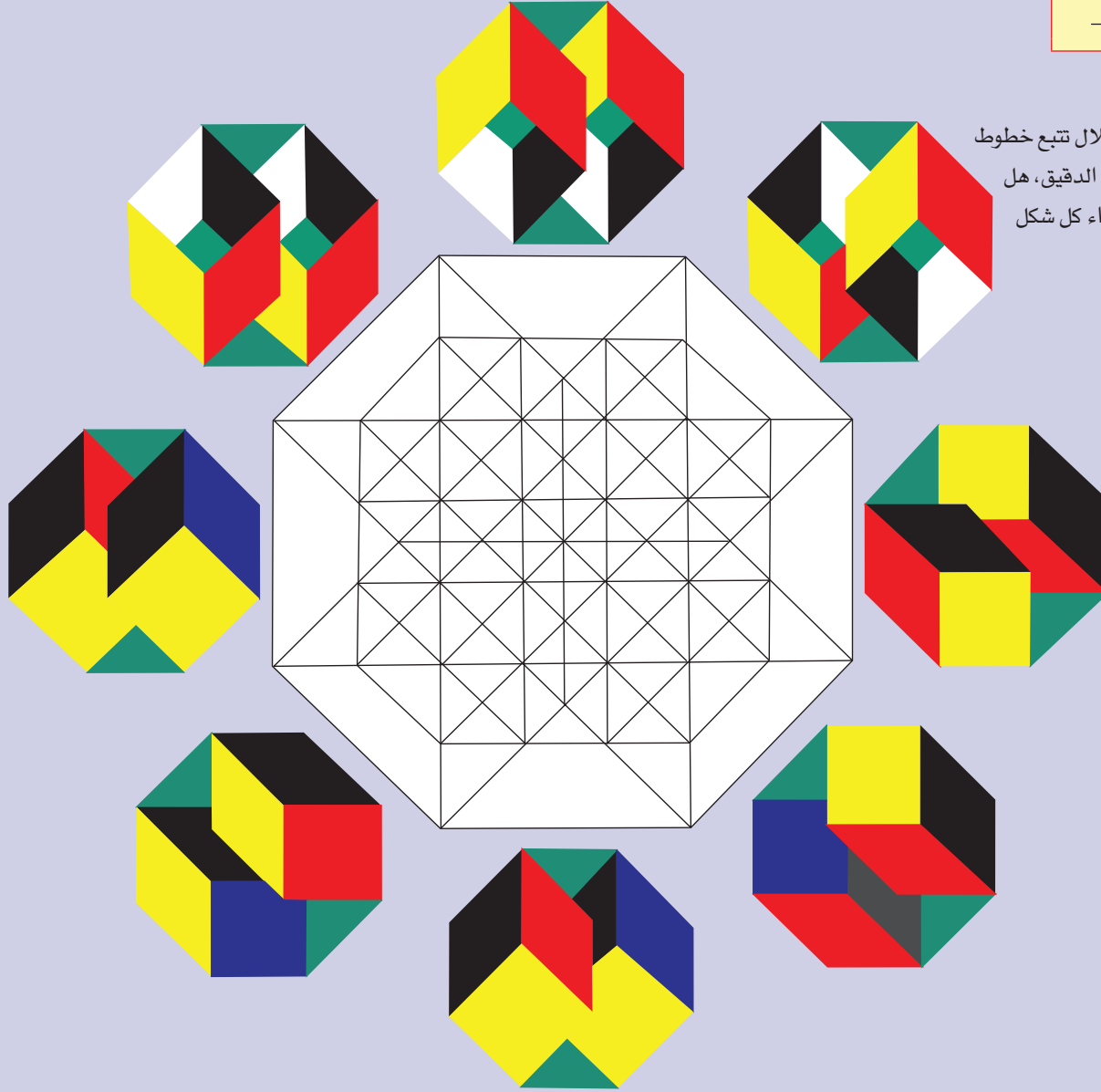


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎👁️: المطلوب:  
 ————— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
 93

### مكعبات في منظور

تمثل الأشكال الملونة الثمانية مكعبات رُسمت من خلال تتبع خطوط الشبكة المركزية. عن طريق الملاحظة والرصد الدقيق، هل تستطيع إعادة تتبع الخطوط مرة أخرى لإعادة إنشاء كل شكل من هذه الأشكال الثمانية؟

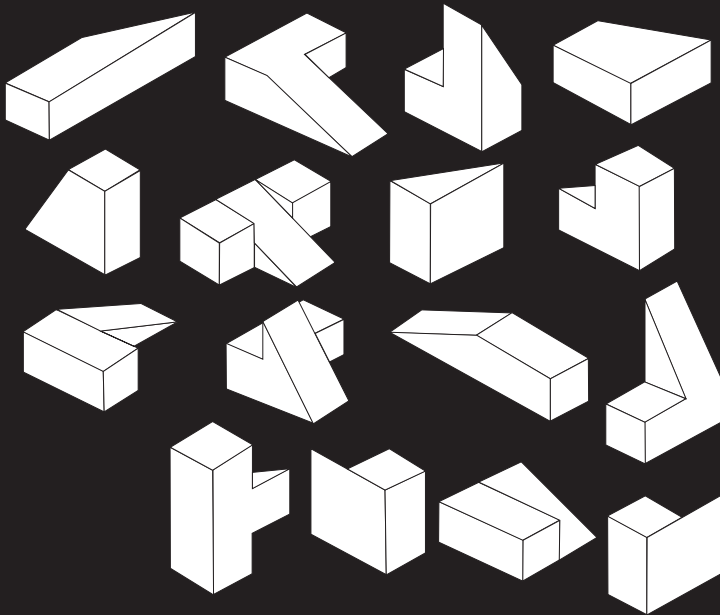


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📎👁️: المطلوب:  
 ————— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
 94

### تلوين الأشكال الصلبة

كل شكل من الأشكال الستة عشر الموجودة في المخطط التفصيلي مكون من المكعبين والوتر أدناه. لَوِّن هذه الأشكال مستخدماً ألوان المكعبات وألوان الوتر على أن تحافظ على ترتيبها الموضح في الشكل بوصفه دليلاً. كلا جانبي الوتر المتوازيين لونهما أخضر، وأما الجوانب المخفية فلونها الأبيض.



●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
95

المخطط ذو اللون الأزرق والأجسام الصلبة

لكل مجموعة من المجسمات، هل تستطيع أن تجد المجسم الذي ينتج بطي النموذج المعطى.

«علم الهندسة يثري العقل  
ويجعل الإنسان يفكر بطريقة  
صحيحة. براهينه وأدته  
جميعها واضحة ومنظمة  
جداً..... وبهذه الطريقة  
المريحة، فإن الشخص الذي  
يعرف علم الهندسة يكتسب  
ذكاءً. لقد زعموا أن العبارة  
الآتية كانت مكتوبة على باب  
بيت أفلاطون: لا يسمح لأي  
شخص ليس من رجال الهندسة  
بالدخول».

ابن خلدون (Ibn Khaldun)

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
96

النظر من زاوية أخرى

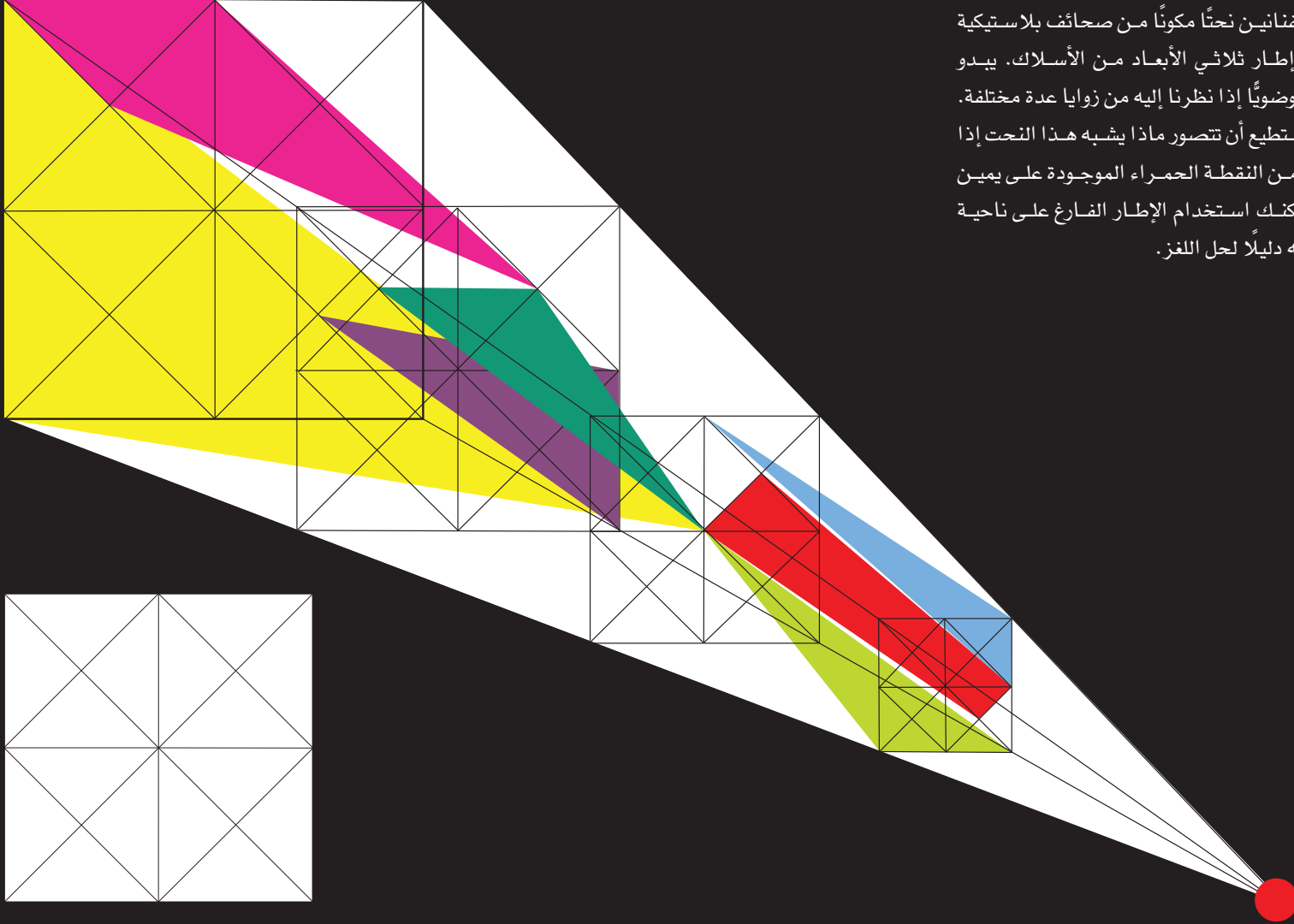
هذا شكل من أشكال الهندسة الإسقاطية يظهر بصورة  
بصرية مشوهة، وهذا التشويه عمل على تغيير معالم  
الصورة بطريقة لن يكون لها معنى إلا إذا نظرنا إليها  
من الزاوية المناسبة. هل تستطيع أن تحدد ماهية هذه  
الصورة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📏 🕒: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
97

### ماذا يوجد في المربع؟

أنشأ أحد الفنانين نحتاً مكوناً من صحائف بلاستيكية علقت على إطار ثلاثي الأبعاد من الأسلاك. يبدو هذا النحت فوضوياً إذا نظرنا إليه من زوايا عدة مختلفة. لكن، هل تستطيع أن تتصور ماذا يشبه هذا النحت إذا نظرت إليه من النقطة الحمراء الموجودة على يمين الصورة؟ يمكنك استخدام الإطار الفارغ على ناحية اليمين بوصفه دليلاً لحل اللغز.



« العبارة اللاتينية:

(Ubi Materia, Ibi Geometria)

تعني: حيث توجد مادة، فسوف

تجد علم الهندسة».

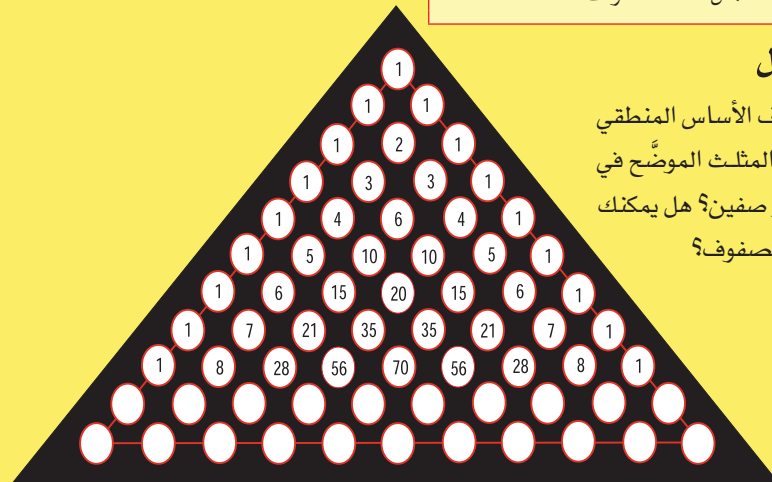
جوهانز كيلبر (Johannes Kelper)

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📏 🕒: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
98

### مثلث باسكال

هل تستطيع اكتشاف الأساس المنطقي لنمط الأرقام في المثلث الموضَّح في الشكل وإكمال آخر صفين؟ هل يمكنك إضافة مزيد من الصفوف؟

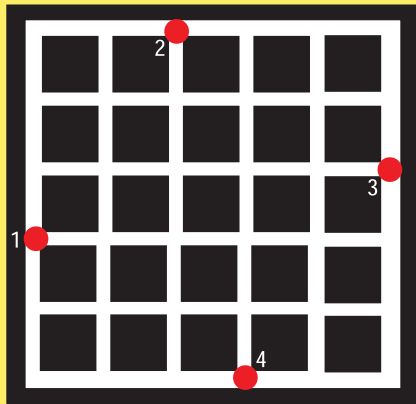


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 100

### طرق سيارة الأجرة

تخيل أنك تقود سيارة أجرة في مدينة طرقها مزدحمة. طلب من سيارتك القيام بزيارة ثلاثة أماكن متتابة والعودة مرة أخرى إلى المرآب (المواقف). النقاط الموجودة على الخارطة وهي النقطة 1 للمرآب والنقاط 2 و3 و4 للأماكن التي يتعين على السيارة الوصول إليها. هل تستطيع العثور على أقصر الطرق التي يمكنك من إتمام هذه المهمة؟ هل هناك طرق بديلة يمكنك أن تسلكها؟

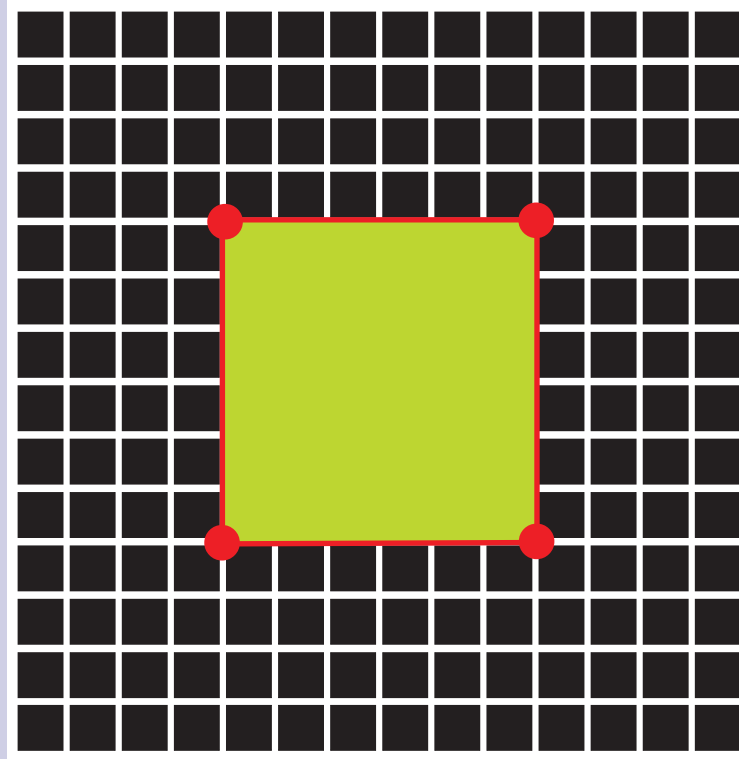


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 99

### هندسة مربعات سيارة الأجرة

في الهندسة الإقليدية يوجد للمربعات شكل واحد فقط. هل تنطبق هذه القاعدة على هندسة سيارة الأجرة؟



## الهندسة القديمة

تعلم قدماء البشر كيفية بناء الهياكل بفاعلية أكبر عن طريق الأسلوب البسيط للمحاولة والخطأ. وعندما أضاف المصريون قدراً عظيماً من الإبداع إلى هذا المزيج، فقد أنجزوا أعمالاً رائعة في الفن المعماري والهندسة، وبصورة عملية فقد طوروا أول علم من علوم الهندسة.

بعد ذلك وفي العصور القديمة، انهمك علماء الهندسة اليونانيون في دراسة الأشكال البسيطة: كالدائرة والمربع والمثلث اعتماداً على الفرجار والمسطرة فقط، ثم شرعوا في إيجاد الحقائق الهندسية بحلول عام 350 قبل الميلاد. وقد وضع إقليدس (Euclid) مجموعة من القواعد تتعلق

بالمساحة والأشكال التي هيمنت على الهندسة لمدة 2000 عام.

على الرغم من تطوير علماء الهندسة اليونانيين نظريات عظيمة، فقد قام عالم الرياضيات إراتوستينس (Eratosthenes) – الذي عاش في مدينة الإسكندرية في مصر، في القرن الثالث قبل الميلاد – بإنجاز يعد أعظم إنجاز عملي؛ فقد تعلم أنه في يوم ما في منتصف الصيف في مدينة سيين (بالقرب من مدينة أسوان اليوم)، كان انعكاس الشمس في وقت الظهيرة مرئياً على المياه في بئر عميقة، ولحدوث هذا، فيجب أن تكون الشمس عمودية بشكل مباشر، وأن تكون أشعتها تتجه مباشرة نحو مركز الأرض. في اليوم نفسه كانت الشمس في وقت

الظهيرة تلقي بظلال الأجسام في الإسكندرية بزاوية قياسها 5, 7 درجة، أو بجزء واحد تقريباً من خمسين جزءاً من الدائرة الكاملة. عرف إراتوستينس أن أشعة الشمس تتحرك في خطوط مستقيمة متوازية وهكذا استنتج أن الاختلاف في الزوايا كان بسبب انحناء الأرض. وعندما وجد إراتوستينس أن المسافة من الشمال إلى الجنوب بين مدينتي الإسكندرية وأسوان هي 480 ميلاً، فقد ضرب هذه المسافة في خمسين لتحديد محيط الدائرة التي تمر عبر هاتين المدينتين والقطبين الشمالي والجنوبي – وبعبارة أخرى، محيط الأرض. وكان تقديره لمحيط الأرض بقرابة 24000 ميل، وهذا التقدير كان دقيقاً بشكل لافت للنظر.

## هندسة سيارة الأجرة

من الممكن أن يكون فهم العلوم الهندسية غير الإقليدية مهمة صعبة. تعد هندسة سيارة الأجرة إحدى هذه العلوم الهندسية غير الإقليدية، وهي ما يمكن أن تستكشفه مع خارطة المدينة أو حتى مع ورقة رسم بياني عادية. تخيل مدينة مزدحمة للغاية، حيث تمتد شوارعها المتقاطعة بشكل مستقيم من الشمال إلى الجنوب و من الشرق إلى الغرب. (العديد من المدن التي أنشئت في القرن التاسع عشر لها تماماً

التصميم نفسه). وبأخذك جولة في هذه المدينة بوساطة سيارة أجرة، فإنك لا تقيس المسافة من خلال الخط المستقيم ولكن من خلال المسافة التي تقطعها (سيارة الأجرة) على طول امتداد خطوط الشبكة المربعة. إن المسافات التي تقطعها سيارة الأجرة تُعدُّ بشكل عام أطول من المسافات العادية باستثناء الحالة التي تقود السيارة فيها من بداية شارع إلى نهايته.

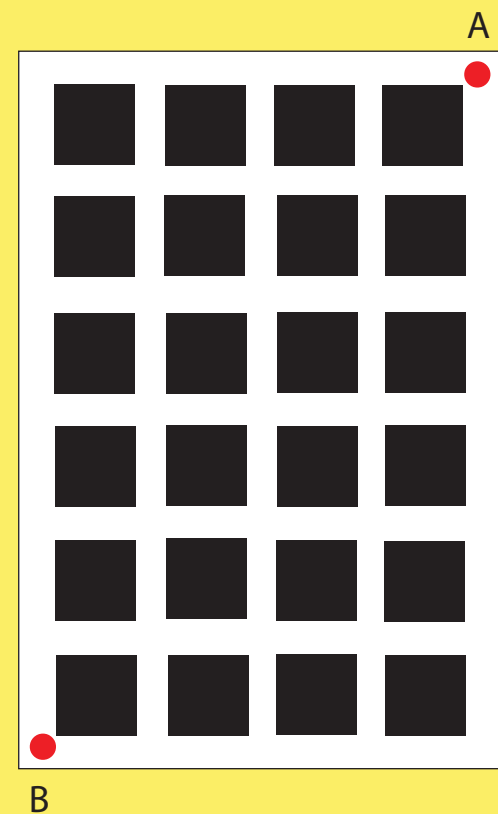
إذا بُنيت المدينة المزدحمة على سطح مستوٍ، فكيف تكون هندستها لا إقليدية؟ إحدى مسلمات إقليدس تقول: إن أقصر مسافة بين نقطتين هي الخط المستقيم. هل هذا هو الوضع في المدينة المزدحمة؟ في الواقع إن أقصر مسار في معظم الأحيان هو سلسلة من خطوط مستقيمة قصيرة؛ لأنك مجبر على القيادة حول البنايات وليس من خلالها.

### لعبة التفكير 101

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

#### مدينة التقاطعات المسدودة

يعمل الرجل الذي يعيش في الزاوية العليا من ناحية اليمين من هذه المدينة، في الزاوية السفلى من ناحية اليسار. ما أقصر طريق يمكنه من خلاله الوصول إلى مكتبه؟ وكم عدد الطرق المختلفة التي يمكنه أن يسلكها للوصول إلى مكتبه؟



### لعبة التفكير 102

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

#### الدوائر الهندسية لسيارة الأجرة

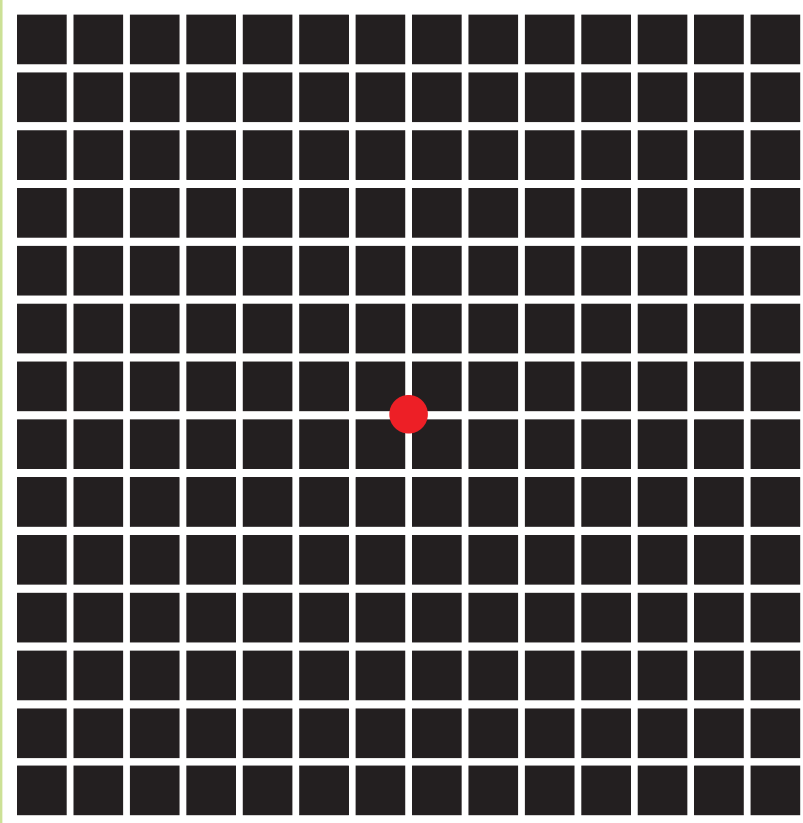
في المدينة المزدحمة يمكن أن تتحرك فقط حول البنايات. هل يعني هذا أن من المستحيل الحصول على دائرة؟

من خلال تعريف الدائرة فإن الشكل يكون دائرة إذا كانت نقاطه جميعها على بعد متساوٍ من نقطة ثابتة. ولنفترض وجود ستة مربعات من المباني داخل المدينة تبدأ من مركزها وتمتد مسافة كيلومتر واحد، وأنك ستسير هذه

المسافة راكباً سيارة أجرة ومنطلقاً من مركز المدينة. فإلى أين ستنتهي؟

يمكنك السير ستة مربعات من جهة الشرق وتتوقف. أو يمكنك السير خمسة مربعات من جهة الشرق ثم مربعاً واحداً من جهة الشمال، أو أربعة مربعات من جهة الشرق ومربعين من جهة الشمال، وهكذا. هذه النقاط كلها التي انتهيت عندها تقع على دائرة (سيارة الأجرة) التي يبلغ نصف قطرها كيلومتراً واحداً.

هل تستطيع أن ترسم شكلاً يوضح مثل هذه الدائرة؟





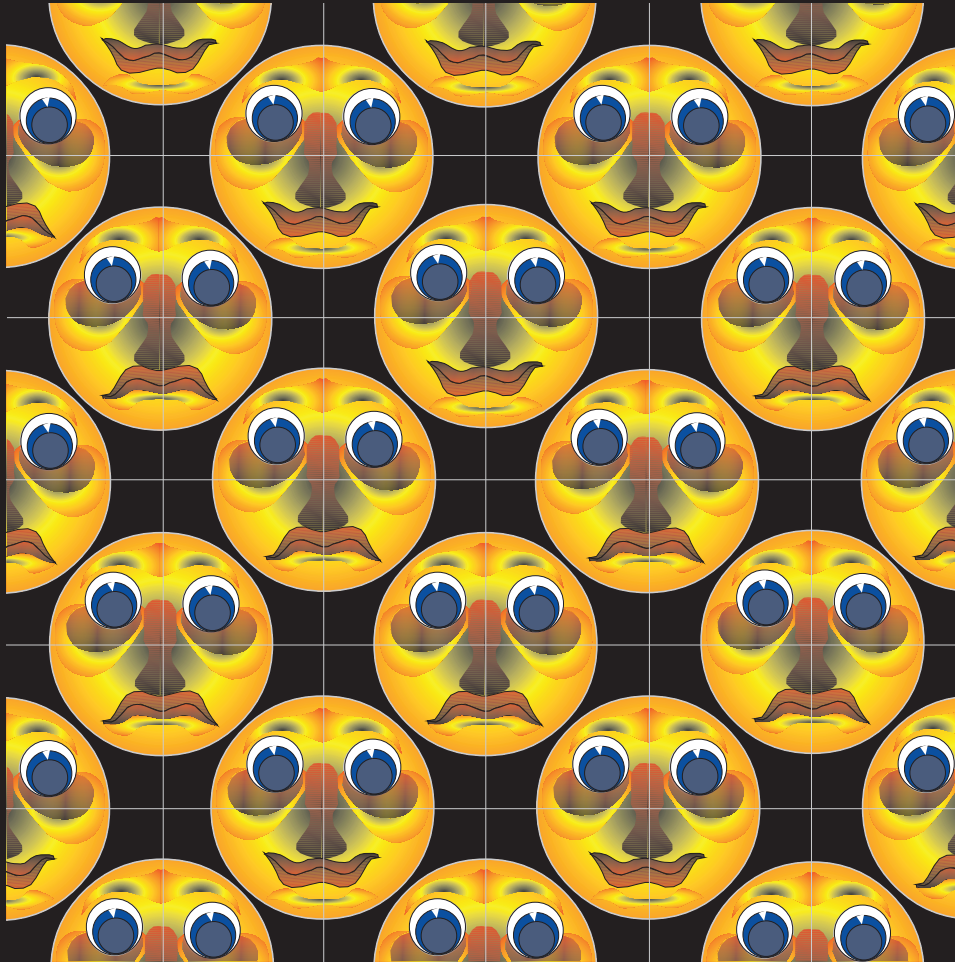
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🗨️: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
103

### تشكيل الوجوه:

#### لغز الوجوه المتلاشية

انسخ القطع الست والثلاثين وقصّها، ثم ضعها على لوحة لعب ستة في ستة. في الرسم الموضح هنا، يوجد اثنا عشر وجهاً مكتملاً، خمسة منها مبتسمة والسبعة الأخرى عابسة. هل تستطيع إعادة ترتيب القطع بحيث يصح لديك ثلاثة عشر وجهاً تسعة منها عابسة والأربعة الأخرى مبتسمة؟ هل تستطيع تغيير الترتيب ليكون لديك تسعة وجوه مبتسمة وأربعة وجوه عابسة؟ أو تسعة وجوه مبتسمة وثلاثة وجوه فقط عابسة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
104

### تشكيل الوجوه:

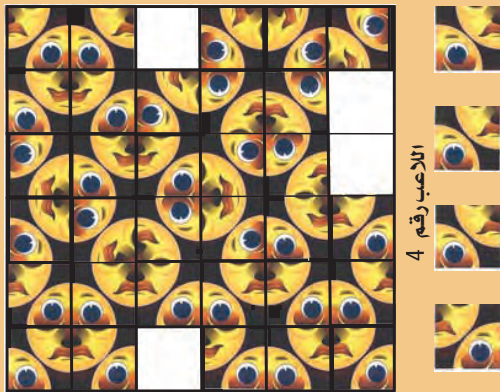
#### لعبة الوجوه المتلاشية

إن قطع لغز لعبة تشكيل الوجوه يصلح لعمل لعبة بسيطة وفي الوقت نفسه رائعة. يتلخّص موضوع اللعبة في أن يشكل كل لاعب وجوهاً مبتسمة تنظر في اتجاهه. تصلح هذه اللعبة لأربعة أشخاص كحد أقصى، بحيث يجلس كل واحد منهم في جانب مختلف من اللوحة. وتُخلط القطع وتوضع مقلوبة. يتناوب اللاعبون في اختيار القطع، وكل قطعة تسحب وتوضع على اللوحة جنباً إلى جنب وبشكل ملائم يتناسب مع القطعة المجاورة لها لتشكل جزءاً من أحد الوجوه. ويتم تجميع الدرجات في نهاية اللعبة؛ فكل وجه مبتسم يواجه

لاعباً تعد نقطة واحدة له، وكل وجه عابس يواجه لاعباً يكلفه خسارة نقطة.

في نموذج اللعبة الموضح هنا، انتهى اللعب؛ لأنه لا يمكن وضع المزيد من القطع على اللوحة. كما يوجد أيضاً أكثر من فائز. اللاعب الأول يواجه وجهين مبتسمين وثلاثة وجوه عابسة، فنتيجته سالب واحد. وأما اللاعبون الآخرون فيواجهون وجهاً مبتسماً واحداً، فنتيجة كل واحد منهم نقطة واحدة. لاحظ أن بعض الوجوه مختلطة أو غير مكتملة، ومن ثم فهي لا تعد في النتائج النهائية.

اللاعب رقم 2



اللاعب رقم 1

اللاعب رقم 3

اللاعب رقم 4

## عوالم ثنائية الأبعاد

يقول علماء الفلك إن للكون أربعة أبعاد: ثلاثة أبعاد للمكان وبعد واحد للزمان، ولقد اقترحت بعض النظريات الحديثة أنه ربما توجد أبعاد أكثر تمارس تأثيراً على النطاق الذري الفرعي.

كيف نبدأ في فهم الأبعاد الافتراضية الأعلى؟ عن طريق الخروج من نظامنا الطبيعي؛ في هذه الحالة حاول أن تتصور عالماً له بعدان فقط.

في عام 1884م حاول إدوين أبوت (Edwin Abbott) – وهو رجل دين إنجليزي ومشهور – بوصفه عالماً محاولة رائعة لوصف عالم يتكون فقط من بعدين، وفي روايته الهجائية المسماة بالأرض المنبسطة (Flatland)، كانت الشخصيات أشكالاً هندسية رئيسية فوق سطح مستوٍ نهائي ثنائي الأبعاد – كطاولة واسعة يُهمل سُمكها – ولم يكن لسكان الأرض المنبسطة إدراك للبعد الثالث أو أي بعد أعلى من ذلك.

على الرغم من أن أبوت لم يصف أيًا من القوانين الطبيعية أو الاختراعات التكنولوجية للأرض المنبسطة، إلا أن كتابه العواقب المتكاثرة

(Spawned Sequels) عالج تلك القضايا. وكتاب آخر بعنوان قصة الأرض المنبسطة (An Episode of Flatland) الذي كتبه تشارلز هوارد هينتون (Charles Howard Hinton) في عام 1885م، والذي يعد امتداداً لقصة أبوت بمهارة.

الأحداث تقع في كتاب هينتون على كوكب أستريا (Astria) ثنائي الأبعاد، وأستريا هو ببساطة دائرة عملاقة، ويعيش سكانه في محيطه، ويتوجه كل فرد من أفرادها في اتجاه واحد دائماً. الرجال كلهم يتوجهون ناحية الشرق، والنساء كلهن يتوجهن ناحية الغرب، ولكي يرى الشخص في أستريا ما وراءه فإنه يقف على رأسه وينظر إلى المرأة.

ينقسم كوكب أستريا (Astria) بين شعبين، شعب أونينز (Unaeans) المتحضر في الشرق، وشعب سايثيانز (Scythians) البربري في الغرب، وعندما تندلع حرب بين الشعبين، فإن شعب سايثيانز تكون له الأفضلية حيث يستطيع مهاجمة شعب أونينز من الخلف. لسوء حظ شعب أونينز فقد اضطر للتوجه نحو منطقة ضيقة على سواحل المحيط العظيم. وبفضل تقدمه العلمي، نجا شعب أونينز من

الانقراض التام، فلقد اكتشف علماء الفلك في شعب أونينز أن كوكبهم دائري الشكل، ونتيجة لذلك عبرت مجموعة من شعب أونينز المحيط وقامت بهجوم مفاجئ على شعب سايثيانز من الخلف وهم الذين لم تتم مهاجمتهم على هذا النحو من قبل، وبذلك أصبح شعب أونينز قادراً على هزيمة أعدائه.

من خلال الكتاب، يظهر هينتون تفاصيل عالمة؛ فالمنازل في أستريا لها فتحة واحدة فقط، والأنايب تُعد مستحيلة. أضف إلى ذلك أن الحبال لا يمكن أن تعقد، ورغم ذلك كله، فإن استخدام العتلات والخطافات والبندولات ممكن جداً.

في كتاب ألكسندر ديودني (Alexander Dewdney) في عام 1984م والمسمى بالبلايفيرس (Planiverse)، اقتُست الأفكار من كتاب الأرض المنبسطة إلى نتائجها المعاصرة. إن ديودني – وهو عالم حاسوب من جامعة أونتاريو الغربية (Western Ontario) – وضع الأساس النظري الكامل لإمكانية وجود عالم ثنائي الأبعاد في تناغم جميل بين العلم والفن والرياضيات.

لعبة التفكير

105

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

### التدرج الطبقي للأرض المسطحة

في الأرض المنبسطة يصف إدوين أبوت مجتمع الأشكال الهندسية التي تخضع لتدرج طبقي شديد؛ النساء فيه خطوط مستقيمة حادة، الجنود والعمال مثلثات متساوية الساقين، الطبقة الوسطى مثلثات متساوية الأضلاع، الحرفيون إما أشكال رباعية أو خماسية الأضلاع، الأغنياء أشكال سداسية، وقمة النظام الطبقي دوائر.

بالطبع لأن النساء خطوط أحادية البعد، فإنهن غير مرنّيات من بعض الاتجاهات وربما يكون من الخطورة المرور عليهن. كيف يمكن أن يتجنّب سكان الأرض المنبسطة هذا الأمر؟



«الهندسة هي

النموذج

الأصلي للجمال

في العالم»

جوهانز كيبلر (Johannes)

(Kepler)



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
106

### كارثة الأرض المنبسطة

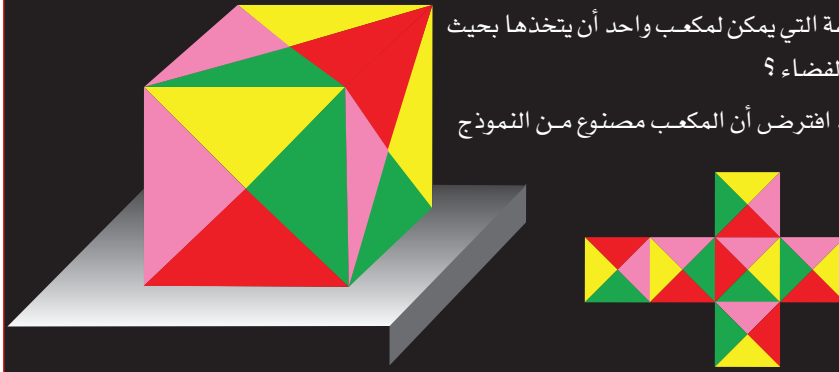
إن حواس سكان الأرض المنبسطة مقتصرة على بعدين؛ لذلك إذا كان على شخص ما أن ينظر إليهم من نقطة (فوق) عالمهم، فإن سكان الأرض المنبسطة ليس لديهم أي وسيلة لرؤية من ينظر إليهم. لكن ماذا يحدث إذا أسقطت كرة على مستوى الأرض المنبسطة ثنائية الأبعاد؟ هل سيدرك سكان الأرض المنبسطة أن هذا الحدث كارثة فلكية؟ هل يمكنك أن تصف بالضبط ما سوف يرون؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
108

### تدوير المكعب

يمكن تدوير المكعب الموجود على السطح بمقدار ربع دورة وسيشغل الحيز نفسه من الفضاء. إذا كان الوضع كذلك، فكم عدد التدويرات المختلفة التي يمكن لمكعب واحد أن يتخذها بحيث يبقى يشغل الحيز نفسه من الفضاء؟ للمساعدة على تخيل الحل، افترض أن المكعب مصنوع من النموذج الموضح في الأسفل.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
107

### روضة أطفال الأرض المنبسطة

سوف يبكي هذان الطفلان في الصفحتين المتقابلتين حتى يتمكننا من اللعب معاً. كيف تستطيع أن تجعلهما سعيدين من دون أن تبعد أحدهما عن مهده أو أن تبعد الآخر عن الكرسي؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
109

### تدوير الشكل الاثني عشري

الشكل الاثنا عشري شكل منتظم مكون من اثني عشر وجهاً خماسياً. عندما اكتشف تلاميذ فيثاغورس القدماء الشكل الاثني عشري حافظوا عليه على أنه سر عظيم، وأن أي شخص يفشي سر وجوده يعاقب بالموت. إذا دُور الشكل الاثني عشري الموضوع على سطح مستوي بمقدار 72 درجة، فسيحتل الحيز نفسه من الفضاء. إذا كان الوضع على هذا النحو، فكم عدد التدويرات الممكنة المختلفة التي يمكن للشكل الاثني عشري أن يتخذها بحيث يبقى يشغل الحيز نفسه من الفضاء؟





## التناظر (Symmetry)

«التناظر هو فكرة واحدة  
حاول الإنسان من خلالها  
وعلى مر العصور أن يفهم  
ويوجد النظام والجمال  
والكمال».

هيرمان ويل (Hermann Weyl).

بعد أيضًا مهمًا بشكل كبير بوصفه أداة من أدوات الرياضيات، ولم يكن من الممكن للعلماء مطلقًا أن يجددوا هيكل الفيروسات والجزيئات، علاوة على أنه ما كان لهم أن يبنوا نموذجًا قياسيًّا لفيزياء الجزيئات من دون فهم التناظر.

أنه تمَّت برمجتنا لندرك التناظر، ولهذا السبب نحكم على الوجوه والأجسام المتناظرة بأنها أجمل من غير المتناظرة).

إن الأشياء التي تبدو تمامًا كما هي بعد أن يتم تدويرها حول محور يكون لها تناظر دوراني، المثلث المتساوي الأضلاع – على سبيل المثال – سوف يظهر هذا المثلث متناظرًا في ثلاثة مواقع مختلفة بينما كان يدور حول نقطة في مركزه. ومن الممكن أن تنعكس الأشياء التي لها تناظر جانبي على أي من جانبي خط ما أو المحور من دون أن تبدو مختلفة.

نستطيع بسهولة عمل أنماط متناظرة عن طريق ثني الورق وقطعه، أو عن طريق استخدام مرايا مستوية. ما الأشكال التي لم يعملها الطفل من الثلج أو العرائس من الورق بهذه الطريقة؟ لكن التناظر

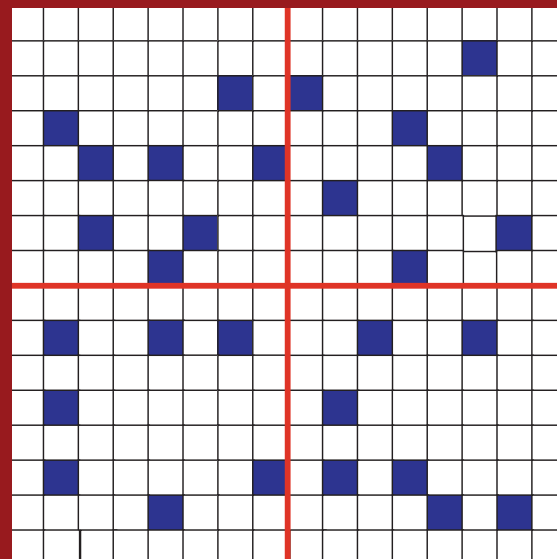
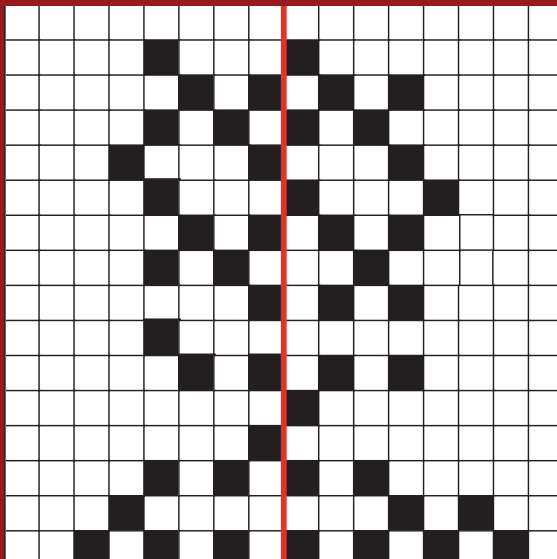
إن الأجسام التي يكون فيها تناظر – القدرة على اتخاذ تحويلات هندسية محددة من دون تغيير شكلها – توجد في جميع أنحاء الطبيعة، أما أكثر الأمثلة الطبيعية المثالية على التناظر فتوجد في ترتيب الذرات والجزيئات في البلورات، والمثال الشائع على ذلك بلورات الثلج التي تحتوي محاور كثيرة للتناظر، وتظهر الكائنات الحيوية أيضًا قدرًا كبيرًا من التناظر. يوجد التماثل الخماسي أو ذو التضاعف الخماسي في العديد من الزهور والحيوانات البحرية، مثل: نجم البحر، السمكة النجمة، التي لها خمسة، أو عشرة، أو حتى ثلاثة وعشرون ذراعًا متناظرًا.

ونحن البشر، نتناظر تقريبًا حول محور واحد، العمود الفقري؛ حيث نظهر تناظرًا ثنائيًا من أكثر أنواع التناظر انتشارًا في الطبيعة. (يعتقد علماء الأحياء

الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

لعبة التفكير

110



إلى الخط الأحمر الذي (يعد بمنزلة) محور تناظر عمودي، استكمل ما بقي من الصورة. في الصورة على اليمين، ومن خلال النظر بإمعان في أماكن المربعات الزرقاء بالنسبة إلى الخطين أحمر اللون اللذين يمثلان محوري تماثل رأسي وآخر أفقي، يجب أن تكون لديك القدرة على استكمال ما بقي من الصورة.

### مربعات متناظرة

كلا هاتين الصورتين متناظرة – لكن أُزيلت بعض المربعات السوداء. في الصورة على اليسار، ومن خلال النظر بإمعان في أماكن المربعات السوداء بالنسبة

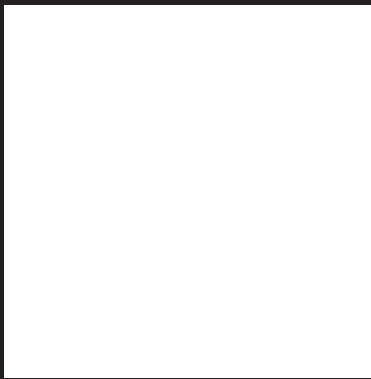
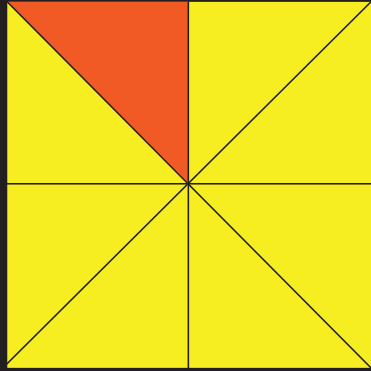
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
111

### تناظر المربع والنجمة

قصّ مربعًا ونجمة ولونهما من كلا الجانبين كما هو موضح، وتأكد من أن المناطق الحمراء تكون حمراء في كل من الأمام والخلف، والمناطق الصفراء تكون صفراء في كل من الأمام والخلف.

كم عدد الطرق المختلفة التي تستطيع أن تضع من خلالها المربع والنجمة في الخطوط العريضة لها في اليمين؟ يطلق علماء الرياضيات على هذا النوع من الحركة اسم التحوّل (transformation).

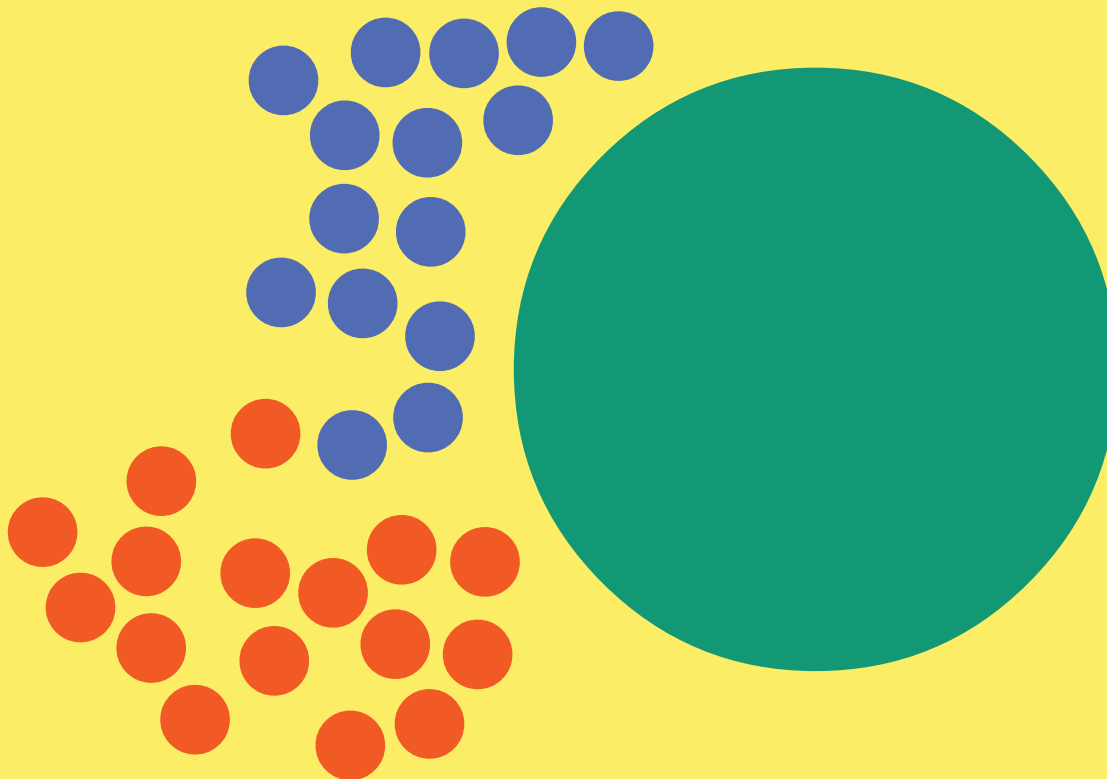


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
112

### وضع العملات المعدنية

يتناوب لاعبان في وضع عملات معدنية متناظرة الشكل على منضدة دائرية الشكل؛ اللاعب الأول الذي لا يستطيع وضع عملة معدنية على المنضدة من دون إزالة عملة معدنية موجودة عليها يخسر اللعبة. هل تستطيع أن تبتكر إستراتيجية تمكّن أحد اللاعبين من الفوز باستمرار، بصرف النظر عن مساحة المنضدة؟



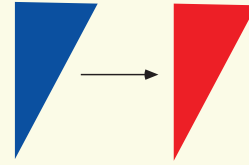


## تقاييس المسافات في المستوى

إن التحول (transformation) للمستوى هو تحريك لنقاطه. توجد أنواع كثيرة من التحويلات، ولكن التحويلات الأكثر أهمية هي حركات الشبكات، أو تقاييس المسافات التي تحرك الأشكال ولكنها لا تغير حجمها أو شكلها. (لاحظ أن التقاييس يسمى تناظرًا إذا بقي الشكل بعد التحول ينظر إليه كما لو كان قبل التحول). وتوجد أربعة أنواع رئيسية لتقاييس المسافات في المستوى:

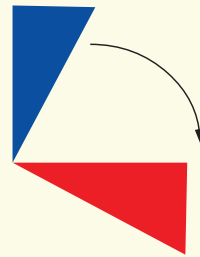
### النقل

يعد المثلثان الأحمر والأزرق متطابقين، وهو ما يعني أنهما متناظران تمامًا وأن نقل أحدهما قد يجعله يوضع فوق الآخر. في هذه الحالة قد ينزلق المثلث الأزرق على المثلث الأحمر من دون تحول، وهذا ما يطلق عليه النقل.



### التدوير

في هذه الحالة من الممكن أن يوضع المثلثان المتطابقان فوق بعضهما عن طريق تدوير أحدهما حول أحد رؤوس المثلث. وهذا ما يطلق عليه التدوير.



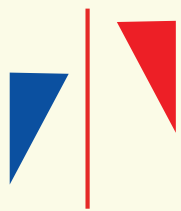
### الانعكاس

يعد المثلثان الأحمر والأزرق انعكاسًا لصورة كل منهما. ولن يسمح بأي تحريك لأحدهما خلال المستوى بحيث يوضع فوق الآخر. ولكن ماذا لو أنك استطعت رفع أحدهما وقلبته، مثل قلب صفحة في كتاب، هذا ما يحدث في أثناء الانعكاس.



### انعكاس الشبكة

إن انعكاس الشبكة هو ببساطة اتحادًا لعمليتي: النقل والانعكاس.

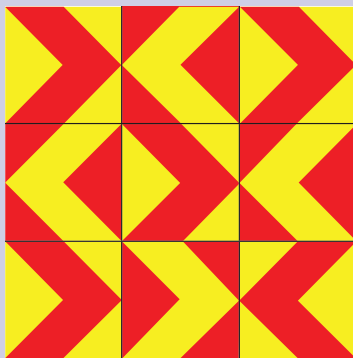


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 114

### انعكاس الانعكاس

في هذا النمط يفترض أن البلاط في كل صف وضع بطريقة تكون فيه كل بلاطة انعكاسًا وقلبًا للبلاطة التي على يسارها، بمعنى أن الألوان يتم عكسها – الأحمر يصبح أصفر والأصفر يصبح أحمر – وأن البلاط يُقلب قلبه على طول المحاور الرأسية. أي البلاط لا يتبع هذه القاعدة؟

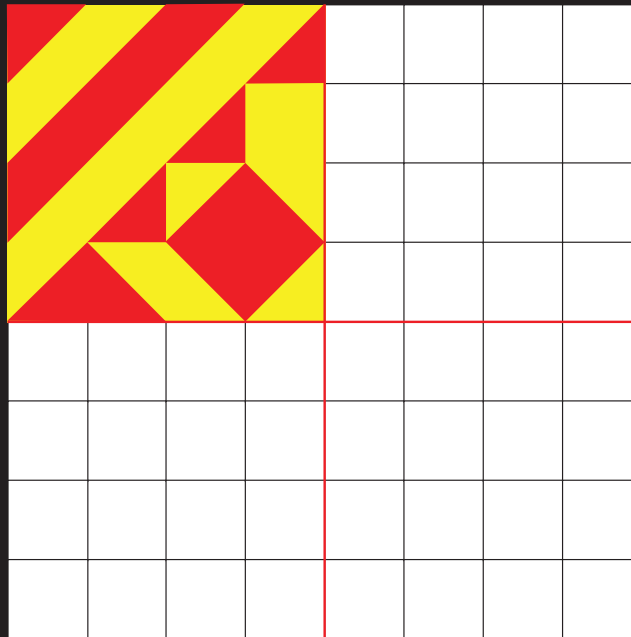


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 113

### أرضية متناظرة

تُصنع هذا الأرضية من بلاط مربع متناظر، كل منها ينقسم قطريًا إلى أحمر وأصفر. إذا كانت الأرضية متناظرة حول المحورين أحمر اللون، فهل تستطيع ملء باقي البلاط لإيجاد النموذج العام؟

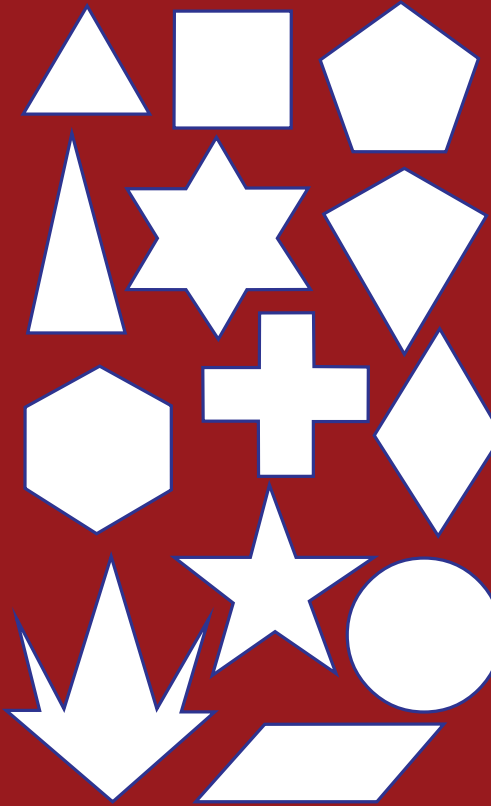


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 117

#### محاور التناظر

من الممكن إيجاد الأنماط المتناظرة من خلال قص الورقة وثبتها أو من خلال استخدام مرآة مستوية. في كل شكل من الأشكال الثلاثة عشرة الموضحة في الأسفل، اعثر على محاور التناظر وارسمها. هل توجد أشكال ليس فيها تناظر؟ وما الشكل الذي فيه أكثر المحاور تناظرًا؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 115

#### الثقوب المناسبة

ما عدد الطرق المختلفة التي تستطيع من خلالها وضع الأشكال السبعة المسطحة في الفتحات الموجودة ناحية اليمين؟ تعامل مع كل قطعة من هذه القطع بوصفه مجسمًا ثلاثي الأبعاد ذا سُمك ملحوظ؛ بحيث يمكن أن تخضع لأي نوع من المعالجات الطبيعية.

مثلث متساوي الساقين			<input type="text"/>
مثلث مختلف الأضلاع			<input type="text"/>
مثلث متساوي الأضلاع			<input type="text"/>
مربع			<input type="text"/>
المصلب اليوناني			<input type="text"/>
مُعين			<input type="text"/>
متوازي الأضلاع			<input type="text"/>

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 116

#### حروف الأبجدية الإنجليزية 1

ما الشيء المشترك بين الحروف الحمراء؟ وما الشيء المشترك بين الحروف الزرقاء؟

ACTBYK  
MDUEW

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 119

#### أبجدية التناظر

هل تستطيع رسم محاور تناظر للحروف الكبيرة من الأبجدية الإنجليزية؟ إذا دُور الحرف بشكل متناظر، ارسم نقطة التدوير. اترك الحروف المتناظرة من دون علامة.

ABCD  
 EFGH  
 IJKL  
 MNO  
 PQRS  
 TUVW  
 XYZ

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 121

#### حروف الأبجدية الإنجليزية 2

ما الاختلاف بين الحروف الحمراء والحروف الزرقاء؟

H F O J  
 G X L

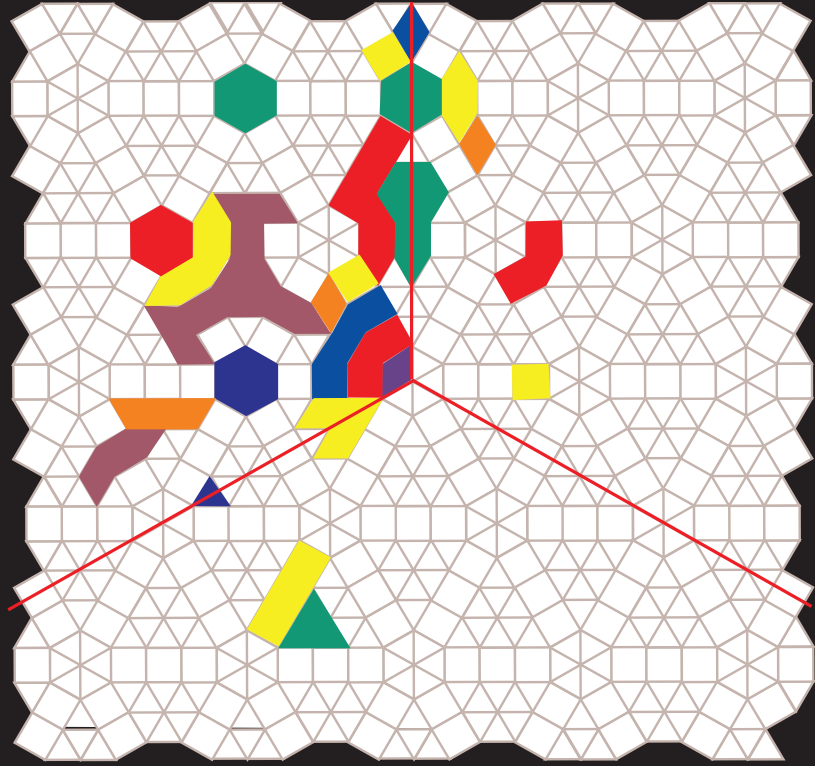
●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 118

#### براعة التناظر

وقد أُزيل كثير من البلاط الملون، ومع ذلك فقد بقي ما يكفي من البلاط الملون من أجل إعادة بناء الصورة الأصلية وذلك من خلال اتباع قواعد هذا التناظر. هل تستطيع تلوين البلاط بشكل صحيح؟

هذه الصورة فيها ثلاثة خطوط حمراء بوصفها مؤشراً على تناظر دوراني ومنعكس (المحور الذي يتجه إلى الأعلى)

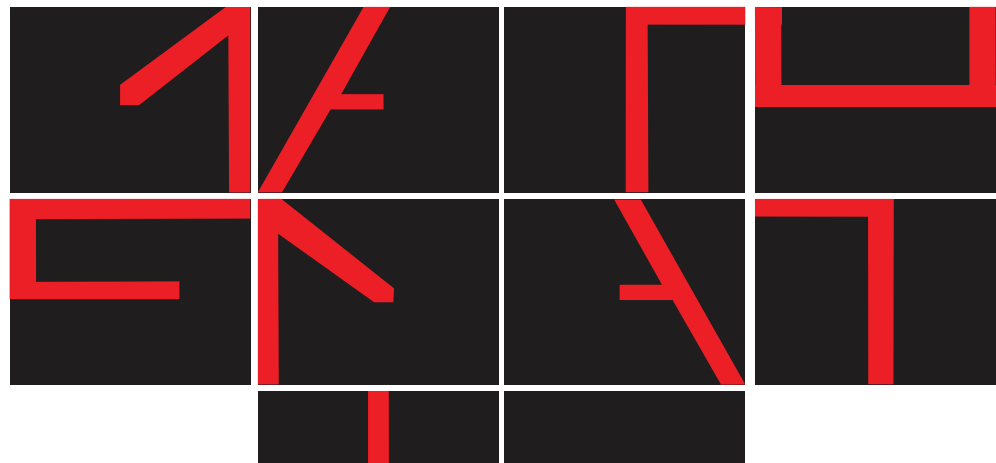


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 120

#### الإشارات الغامضة

هل تستطيع فك شفرة الإشارات الغامضة وقراءة الكلمة السرية؟ ربما تساعدك مرآة صغيرة.



# N P S R Z Q

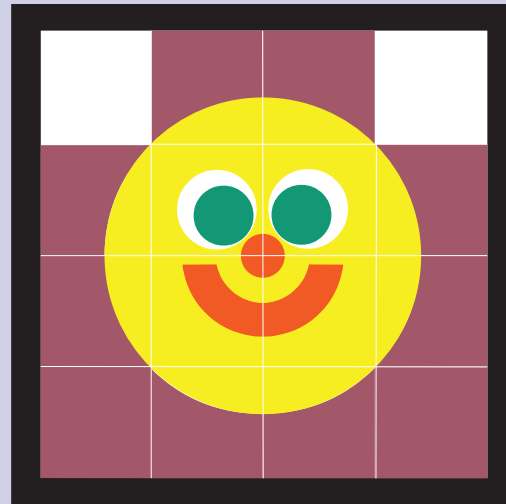
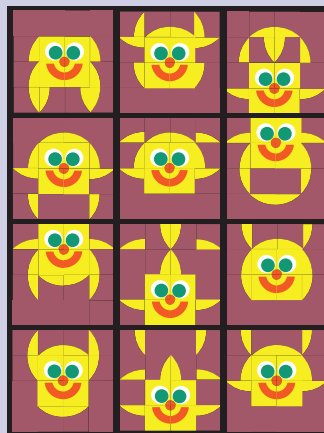
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
122

حروف الأبجدية الإنجليزية 3  
ما الاختلاف بين الحروف الحمراء والحروف الزرقاء؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
123



التناظر في الصورة في الأوقات جميعها. لا يمكن السماح بإخراج أي رقاقة خارج الشبكة لكن يمكن تحريك أكثر من رقاقة في الوقت نفسه، يمكن لرقاقات أن تتحرك مكان رقائق أخرى سبق وأن تحركت. من الممكن أن يقوم كل لاعب في دوره بخمس حركات، وفي كل مرة منها يكون أحد الوجوه الموجودة على البطاقات فإنه يأخذ تلك البطاقة. واللاعب الفائز الذي يأخذ أكبر عدد من البطاقات. وفقاً لقواعد اللعبة، أي من الوجوه الاثني عشر يستحيل إعادة تكوينه؟

## وجه المهرج: لعبة الألف وجه

أنشئ مجموعة من الرقائق تماثل الرقائق الأربع عشرة الموجودة في الأسفل، ثم ضعها بالترتيب لتشكيل وجه المهرج الموضح كشكل بداية أساسي.

الهدف من هذه اللعبة تحويل وجه المهرج في صورة البداية إلى إحدى الصور الموجودة على البطاقات الاثني عشرة الموضحة أدناه ناحية اليسار. يتناوب اللاعبون في جعل رقتين أو أكثر تنزلق أفقياً أو رأسياً في المساحات الفارغة من المربع، مع الحرص على الحفاظ على

## المستطيل الذهبي

تظهر النسبة الذهبية في أنماط النمو لكثير من النباتات والحيوانات؛ فعلى سبيل المثال، نمو قوقعة نوتيليوس (nautilus shell) يتبع نمط اللوغاريتم اللولبي نفسه الذي يشكله المستطيل الذهبي.

يحملان علاقة مقدسة، وقد أطلقوا على النسبة بين ضلعي هذا المستطيل اسم: النسبة الذهبية، وتساوي 1,6180037 تقريباً، ورمزوا لها بالحرف اليوناني  $\phi$ ، بالطريقة نفسها التي رمزوا بها للعدد 3,14159  $\pi$  بالحرف  $\pi$ .

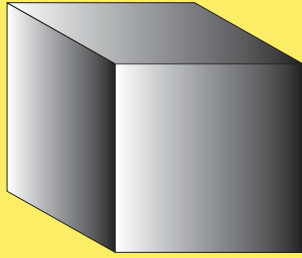
اكتشف اليونانيون القدماء مستطيلاً ذا خصائص فريدة. إذا حذف مربعاً منه بحيث يكون طول ضلعه مساوياً لطول الضلع الأصغر من المستطيل، فسوف يكون لديك مستطيل جديد أصغر، وتكون النسبة بين أضلعه مساوية للنسبة بين أضلاع المستطيل الأصلي. اعتقد اليونانيون أن ضلعي هذا المستطيل

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 125

#### تناظر المكعب

المكعب له تناظرات دورانية أكثر من تلك التي للشكل ثنائي الأبعاد. هل تستطيع أن تجدها كلها؟

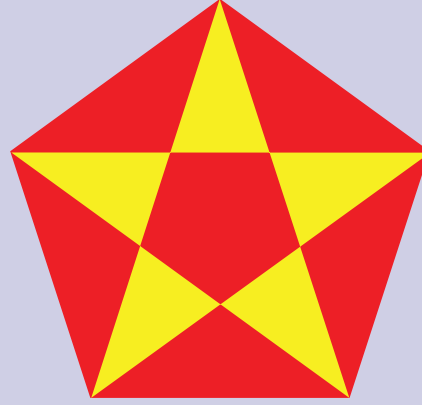


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 124

#### المثلث الذهبي

ارسم الأقطار جميعها في الشكل الخماسي المنتظم. لقد عملت نجمة خماسية ذات خمس نقاط. ولأن تناظرات الشكل الخماسي موجودة في نواحي الحياة كلها: في النباتات وفي الحيوانات مثل السمكة النجمة، فعادة ما يطلق عليه - أحياناً - تناظر الحياة. ولأن السر الذي من خلاله يتم إنشاء المستطيل الذهبي والمثلث الذهبي يكمن في النجمة الخماسية، فقد كانت النجمة الخماسية بمنزلة الرمز السري لفيثاغورس وأتباعه، ولكي تفهم هذا الغموض، فإن عليك حساب نسبة أضلاع الشكل الخماسي إلى أضلاع النجمة الخماسية.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

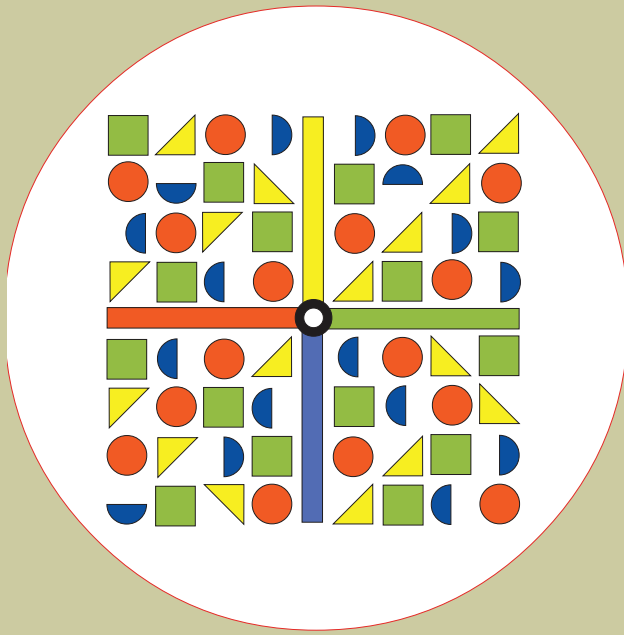
### لعبة التفكير 126

#### تساوي الأبعاد: لعبة الشكل

تستخدم لوحتان في هذه اللعبة: قاعدة ثابتة بها ثقب (اللوح في الأسفل على اليمين) ولوحة مطابقة للقاعدة (اللوح في الأسفل على اليسار) وضعت فوقها، وسوف تدور حول مركزها. بداية وضع أربعة وستون شكلاً في ثقب اللوحة الدوارة تناسبها تماماً، وهذه الأشكال هي: ستة عشر مربعاً وستة عشر مثلثاً قائم الزاوية ومتساوي الساقين وستة عشر دائرة وستة عشر نصف دائرة.

انظر لترى إذا ما كان باستطاعتك استخدام عينيك لتتبع اللوحة الدوارة بينما تقوم بعمل دورة كاملة مع اتجاه عقارب الساعة. بعض الأشكال سوف تسقط من خلال لوحة القاعدة على الفور قبل الدوران، وبعض الأشكال سوف تسقط بعد ربع الدورة. هل تستطيع ملء الجدول على اليسار بعدد الأشكال التي لم تسقط بعد ربع الدورة الأولى. وبعضها سوف يسقط بعد نصف الدورة. هل تستطيع ملء الجدول على اليسار بعدد الأشكال التي لم تسقط بعد ربع الدورة؟ هل تستطيع اكتشاف أي الأشكال سوف يبقى بعد دورة كاملة؟

عدد الأشكال الموجودة على اللوحة الدوارة	16	16	16	16
الأشكال				
عدد الأشكال الساقطة قبل الدوران				
عدد الأشكال الساقطة بعد ربع الدورة				
عدد الأشكال الساقطة بعد نصف الدورة				
عدد الأشكال الساقطة بعد ثلاثة أرباع الدورة				
عدد الأشكال التي لم تسقط				





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📏: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

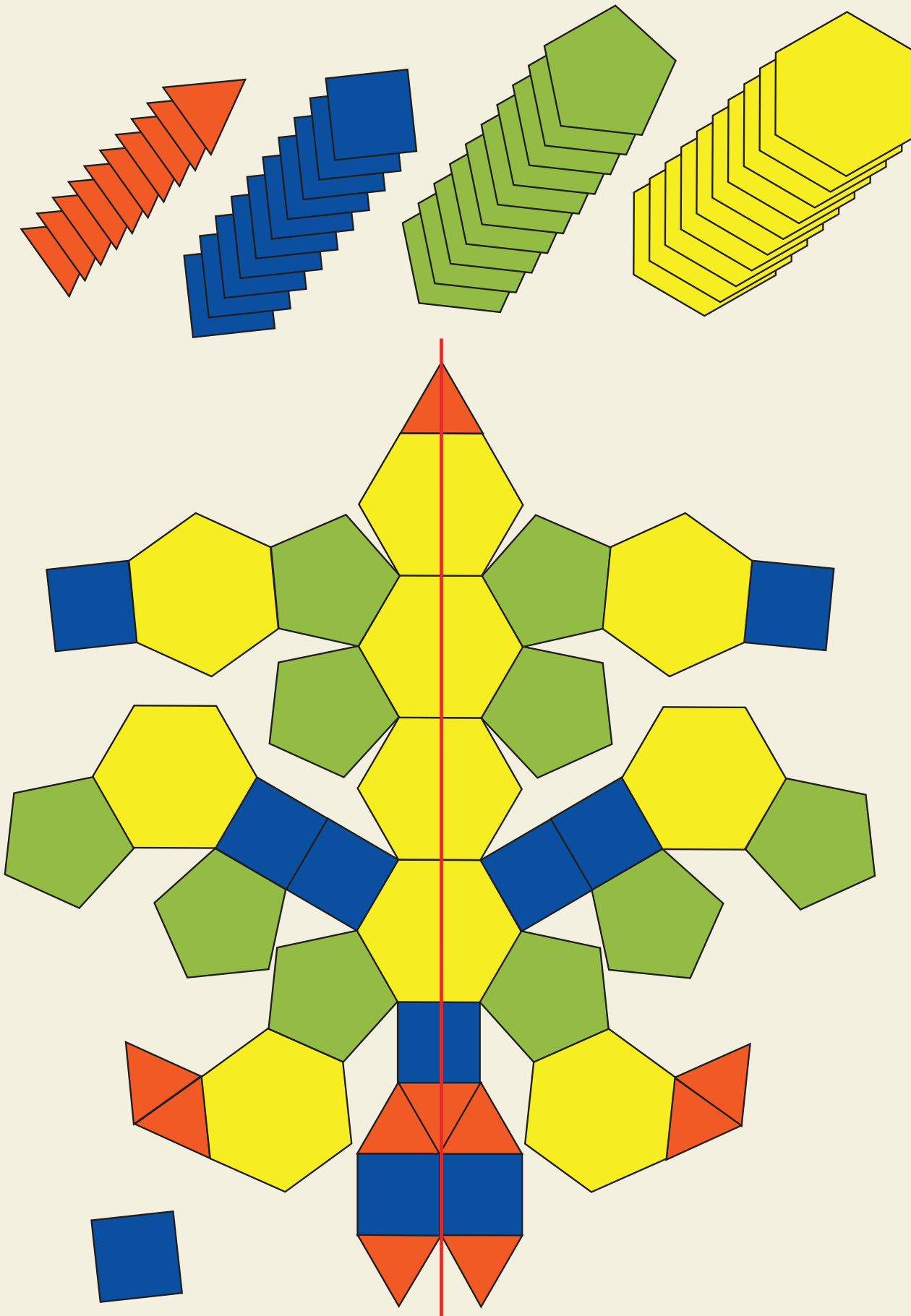
## لعبة التناظر الثنائي

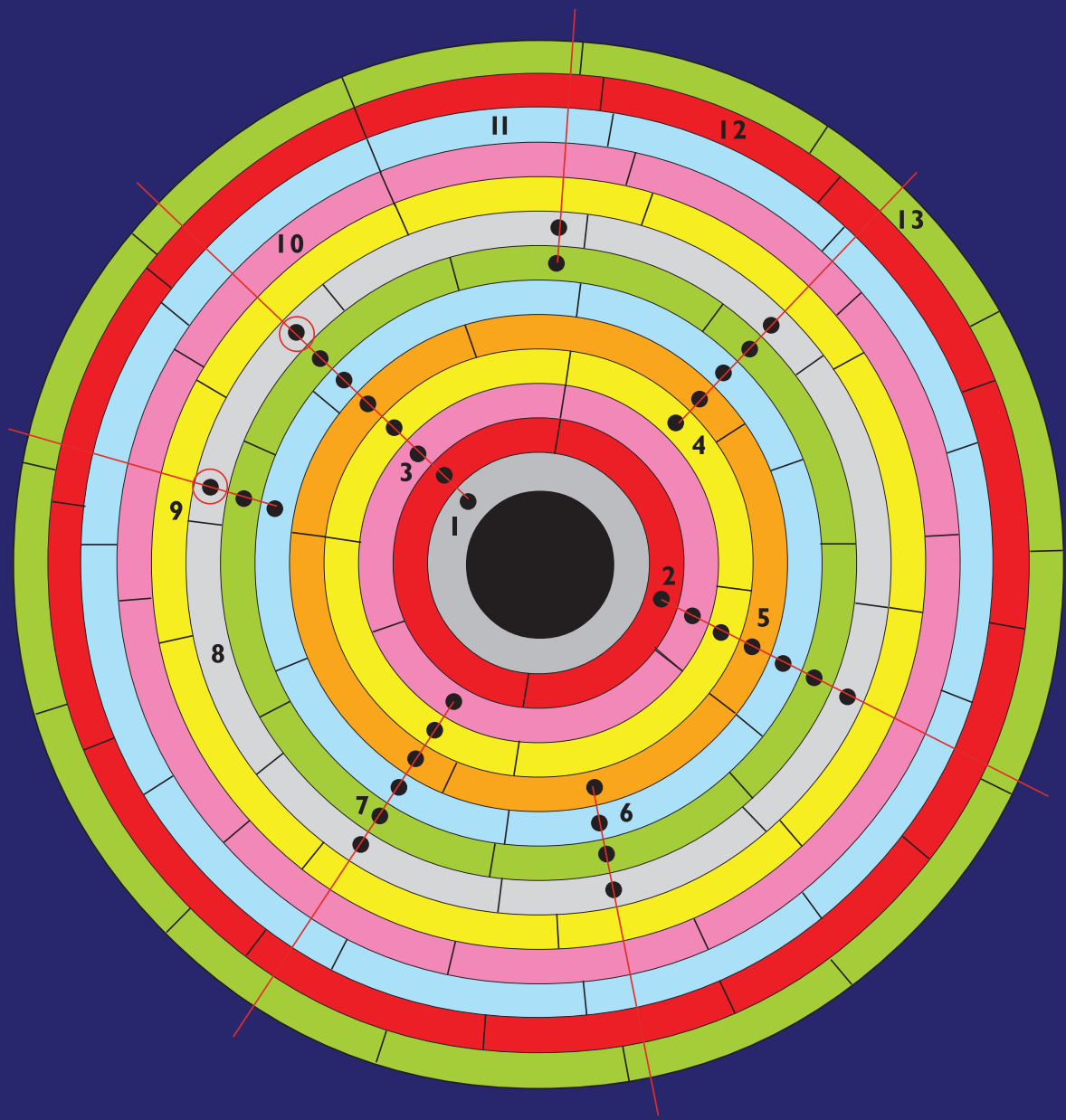
■ يلعبها لاعب واحد أو أكثر

انسخِ وستُ عشرة عشر قطع لكل شكل من الأشكال الموضحة على اليمين ثم قصّها: مثلث متساوي الأضلاع، مربع، شكل خماسي منتظم وشكل سداسي منتظم. (لاحظ أن أضلاع الأشكال جميعها يجب أن تكون متساوية). اخلط الأشكال واجمعها في مجموعة واحدة.

الهدف من هذه اللعبة بناء نمط متناظر. يتناوب اللاعبون في التقاط أول بطاقتين من الأشكال في قمة المجموعة ووضعهما بجانب البطاقات التي وُضعت في الأسفل على أن تتلاصق جوانبها، بحيث تحافظ على التناظر العام للنمط على طول محور التناظر الرأسّي. إذا لم يستطع اللاعب وضع بطاقة بشكل متناظر، فإنه يضعها في مجموعة البطاقات المرفوضة الخاصة به. سوف تستمر اللعبة إلى أن تُستخدم البطاقات جميعها في مجموعة اللعب أو حتى لا يمكن إضافة أي بطاقة أخرى للنموذج. اللاعب الفائز هو اللاعب الذي يكون معه أقل عدد من البطاقات المرفوضة الخاصة بالمرءة.

النموذج على اليسار، عينة للعبة يخسر فيها لاعب واحد فقط؛ لعدم قدرته على وضع المربع الأزرق الأخير الموجود ضمن مجموعة بطاقاته المرفوضة في النمط.





3

النقاط والخطوط

## الأدوات الأساسية في علم الهندسة

على المسلمات. لقد كان كتاب العناصر (Elements) لإقليدس أعظم أعمال الهندسة اليونانية، وقد عُدَّ لقرون عدة الكتاب الرئيس للمنطق البشري. في الواقع، استمر ذلك إلى وقت متقدم من القرن التاسع عشر، إلى أن قام جورج كانتور (Georg Cantor) بالخطوة الأخيرة وهي إدخال الأشكال والصيغ الممكنة كلها إلى الهندسة.

لقد حوّل قدماء اليونان علم الهندسة من الدراسة العملية لقياس الأرض إلى علم نظري قبل أن يستطيعوا إيجاد البراهين الرياضية؛ فقد تعاملوا مع النقاط والخطوط على نحو مثالي، ومن ثم أوجدوا عالماً مُجرّداً يمكن تطبيق قوانين الهندسة عليه بدقة متناهية، وقد أدركوا أنهم يستطيعون الحصول على نتائج حقيقية من هذا العالم المثالي فقط عن طريق جعل الهندسة استنتاجية، بمعنى جعل الهندسة تعتمد

النقاط ليست مجرد علامات، بل هي رموز رياضية تُعرّف الموضع. والخطوط ليست مجرد عناصر رئيسة في الصور المرسومة، ولكنها أيضاً رموز رياضية تربط بين النقاط، وتشير إلى المسافة والاتجاه وتُعرّف الفضاء، والنقاط والخطوط – والعلاقات بينهما – هي الأدوات الأساسية في علم الهندسة.

### لعبة التفكير

## 128

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
📏: المطلوب  
⏱: الوقت  
□: الاستكمال

### لعبة الثلاث عشرة نقطة

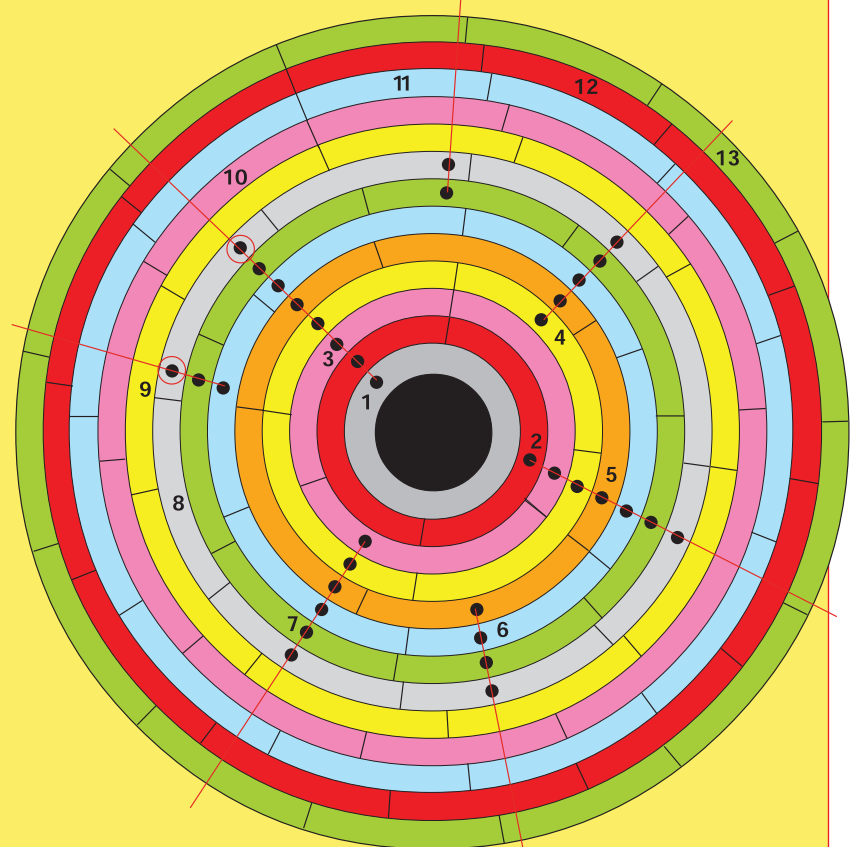
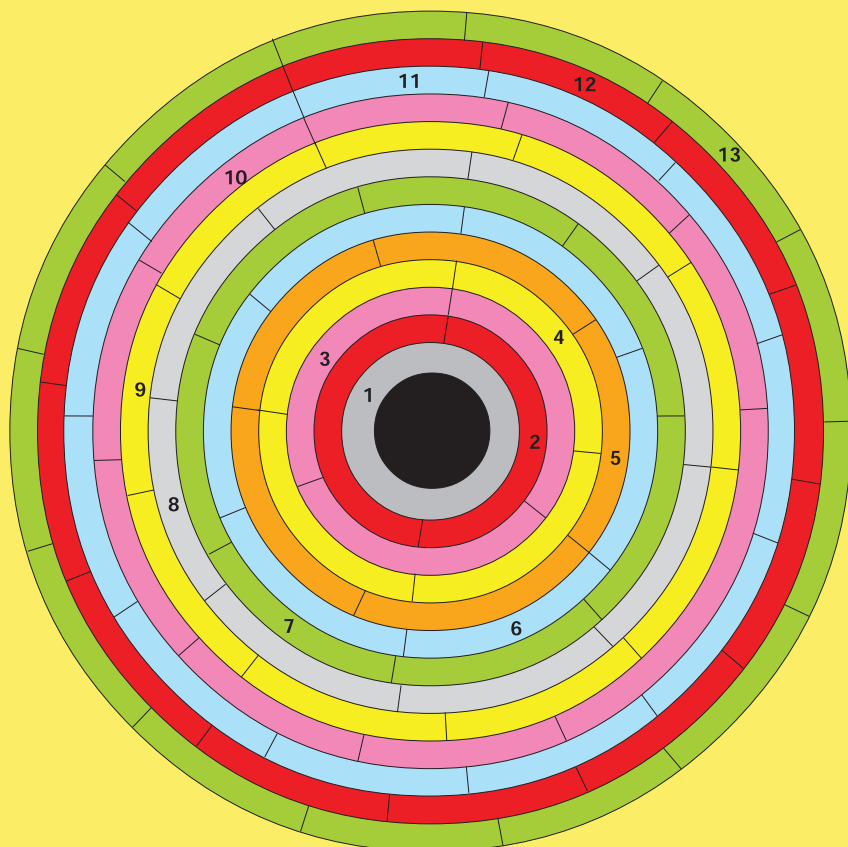
تخيل وجود قطعة دائرية من الأرض حيث زرع شخص ما شجرة واحدة فيها، اقسام القطعة إلى نصفين بحيث تزرع شجرة أخرى في مكان ما في النصف الذي لا يحتوي على الشجرة الأولى، ثم قسم القطعة إلى ثلاثة أثلاث، وازرع شجرة في الثلث الذي ليس فيه أشجار.

التسلسل: يمكن للاعبين بالتناوب وضع علامات ترمز إلى الأشجار المزروعة على الأجزاء الفارغة من لوح اللعب الدائري الموضح في الأسفل ناحية اليسار. ويستمر اللعب إلى أن يستطيع أحد اللاعبين وضع علامة في جزء خال. إن نموذج هذه اللعبة الموجود على اليمين سوف ينتهي بعد الحركة الثامنة؛ بسبب وضع أحد اللاعبين علامتين في الجزء نفسه.

إلى أي مدى يمكنك الاستمرار في هذا الأمر؟ هل تستطيع تقسيم القطعة ثلاث عشرة مرة حتى يكون لكل جزء شجرة خاصة به؟

الصورة الموضحة في الأسفل على اليسار تظهر ثلاث عشرة دائرة متحدة المركز، ولكنها هنا فقط من أجل التوضيح. إنها في الحقيقة قطعة الأرض نفسها التي يمكن أن تراها بعد عمليات التقسيم المتتالية.

ويمكن للعبة تحدٍ بين لاعبين أن تلعب باتباع هذا النوع من



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 130

### مسألة الخطوط الستة

تحتوي الخطوط الستة الموجودة في الشكل على اليسار على ثمانية مثلثات لها ثلاثة حجوم مختلفة. هل يمكنك وضع طريقة لرسم ستة خطوط مستقيمة بحيث تتضمن هذه الخطوط ثمانية مثلثات من حجمين مختلفين فقط؟

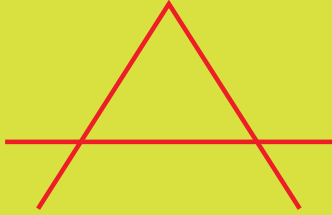


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 131

### الخطوط والمثلثات

من خلال ثلاثة خطوط تستطيع عمل مثلث واحد، ومن خلال أربعة خطوط تستطيع عمل أربعة مثلثات. هل يمكنك عمل عشرة مثلثات من خلال إضافة خطين مستقيمين آخرين للخطوط الثلاثة الموضحة هنا؟

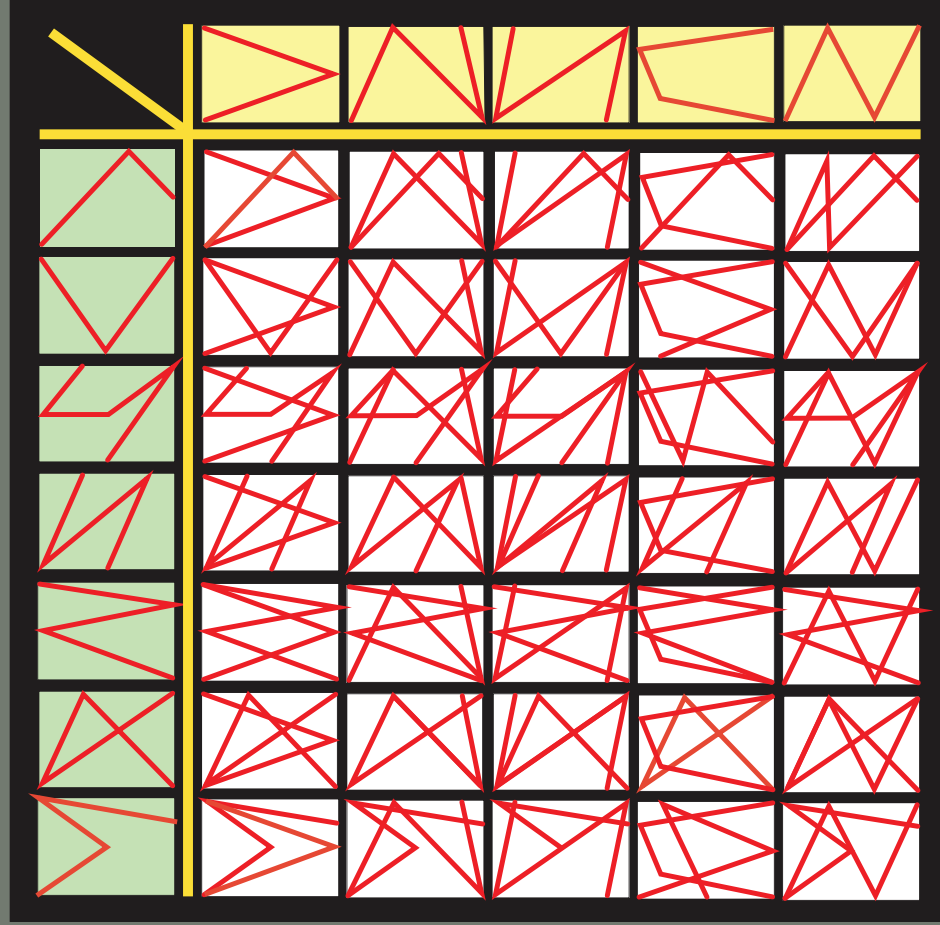


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 129

### طابق مصفوفة الخطوط

جُمع بين أنماط الخطوط الموجودة في أعلى المصفوفة بأنماط الخطوط الموجودة في يسارها؛ وذلك لإنشاء أبجدية جديدة، ولسوء الطالع حدثت أخطاء عدة في هذه العملية. هل تستطيع تحديد هذه الأخطاء؟



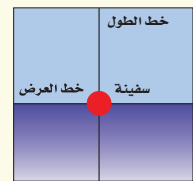
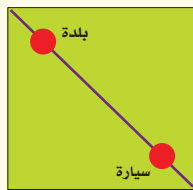
### الأبعاد

الهندسة كلها تبدأ بالنقطة التي تدل على موضع على سطح ثنائي الأبعاد أو على فضاء ثلاثي الأبعاد. إن النقطة – التي هي تقاطع خطين مستقيمين أو أكثر – تعد فكرة مجردة، ويجب أن تتخيل أنها موجودة هناك.

إن أكثر المفاهيم الرئيسية في علم الهندسة هي فكرة الأبعاد؛ فوضع سيارة على طريق يمكن أن يشار

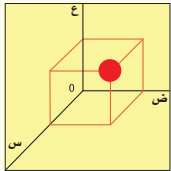
إليه بعدد واحد يشير إلى المسافة بينها وبين مَعْلَمٍ واضح.

ويمكن أن يتحدّد مكان سفينة ما في البحر من خلال رقمين يمثلان بعدين؛ أي من خلال ملاحظة خطوط الطول وخطوط العرض.



إن موقع نقطة في حجرة يمكن أن يتحدد من

خلال ثلاثة أعداد أو إحداثيات، لنقل مثلاً المسافة بينها وبين حائطين في الغرفة وارتفاعها عن أرضية الغرفة، وعادة ما يُرمز للإحداثيات ثلاثية الأبعاد بالحروف س، ص، ع.

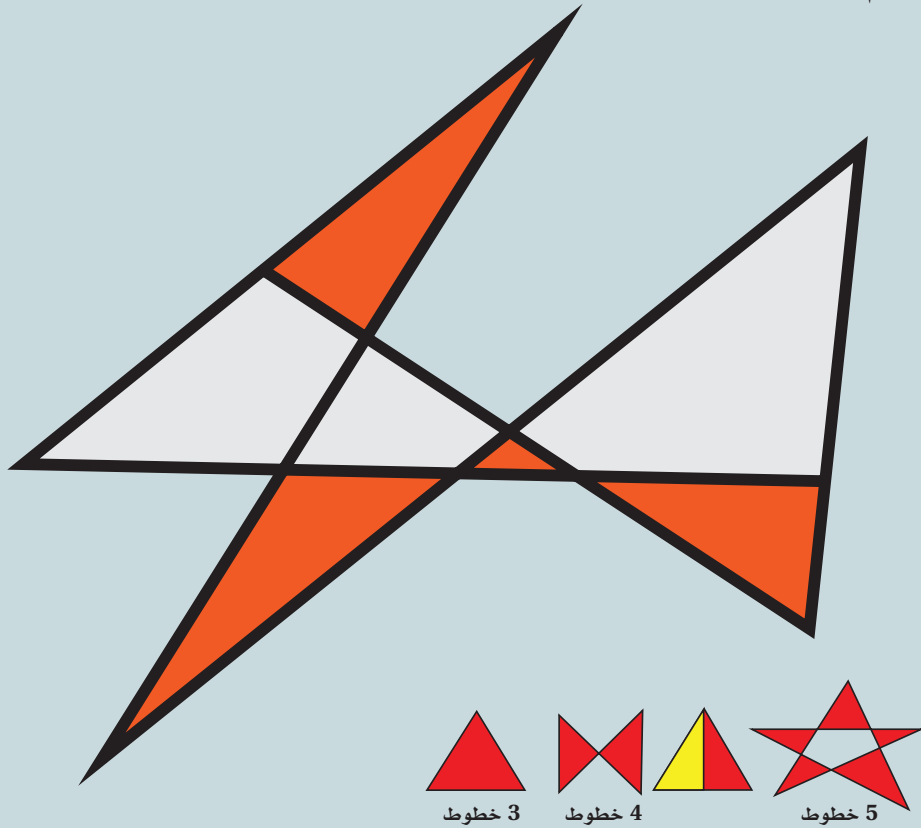


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
133

### مثلثات كوبون 1

ما عدد المثلثات غير المتداخلة التي تستطيع عملها عن طريق رسم ستة خطوط مستقيمة متصلة؟ هل تستطيع القيام بأفضل من هذا المثال؟

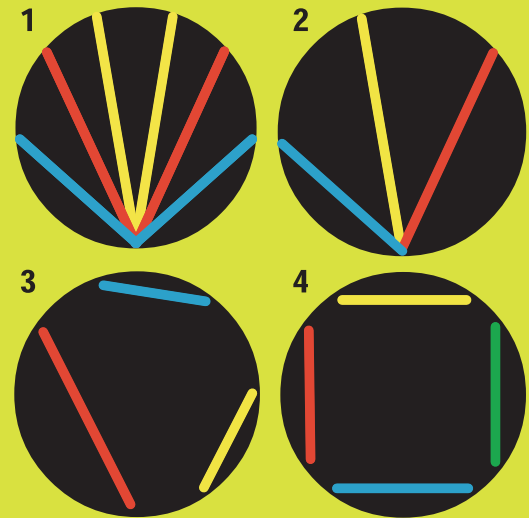


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
132

### العجلات الغامضة ■ الخطوط الدوارة

صوّر هذه الخطوط المستقيمة أدناه بالألوان، ثم ثبتها على قرص دوار. وعندما يدور القرص، سوف تشكل هذه القطع المستقيمة نماذج جديدة. هل يمكنك تخيل ما سيبدو عليه كل نموذج من هذه النماذج الأربعة؟



### النقطة

هل تستطيع أن ترى النقطة داخل المربع الأبيض ناحية اليسار؟

لا، لا يوجد خطأ في الطباعة. ولأنك لا تستطيع رؤية النقطة، فإن هذا لا يعني عدم وجودها؛ لأن النقطة شيء صوري، وفكرة مجردة تماماً.

«في بعض الأحيان يأتي شيء ما من العدم».

الهندسة كلها. فهل يمكننا القول إن الهندسة بُنيت على أساس خيالي؟

الآن وبعد أن قدمنا لك النقطة، نستطيع أن نبدأ

في بناء التراكيب الرائعة والممتعة للهندسة؛ على سبيل المثال، من الواضح الآن أن المربع الأبيض لا يوجد في داخله نقطة واحدة فقط، بل عدد غير محدد من النقاط، وستكون هذه الملاحظة فيما بعد مهمة جداً.



النقطة ليس لها أبعاد ولا تحتل حيزاً. إن وجد السطح المستوي في بعدين والخط المستقيم في بعد واحد، فهذا يعني أن النقطة شيء لا بعد له. ولأنه من الصعب أن نشير إلى شيء لا نراه، فإن النقطة عادة ما يرمز لها بـ (.)، وهي دائرة صغيرة على سطح مستوي أو كرة صغيرة في فضاء ثلاثي الأبعاد.

لذلك النقطة هي «لا شيء»، ولكنها الجزء الأساسي الذي تبنى منه أشكال



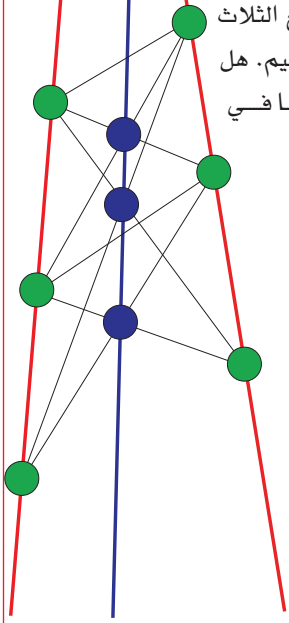
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت:  
 □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 135

#### نظرية بابوس (Pappus)

ارسم خطين مستقيمين، ثم اختر ثلاث نقاط بشكل عشوائي على كل خط منها، إن الخطوط المستقيمة التي تربط هذه النقاط الست ستتقاطع في ثلاث نقاط عليك تعليمها.

الغريب أن نقاط التقاطع الثلاث ستقع على خط مستقيم. هل سيكون ذلك صحيحاً في الحالات كلها؟



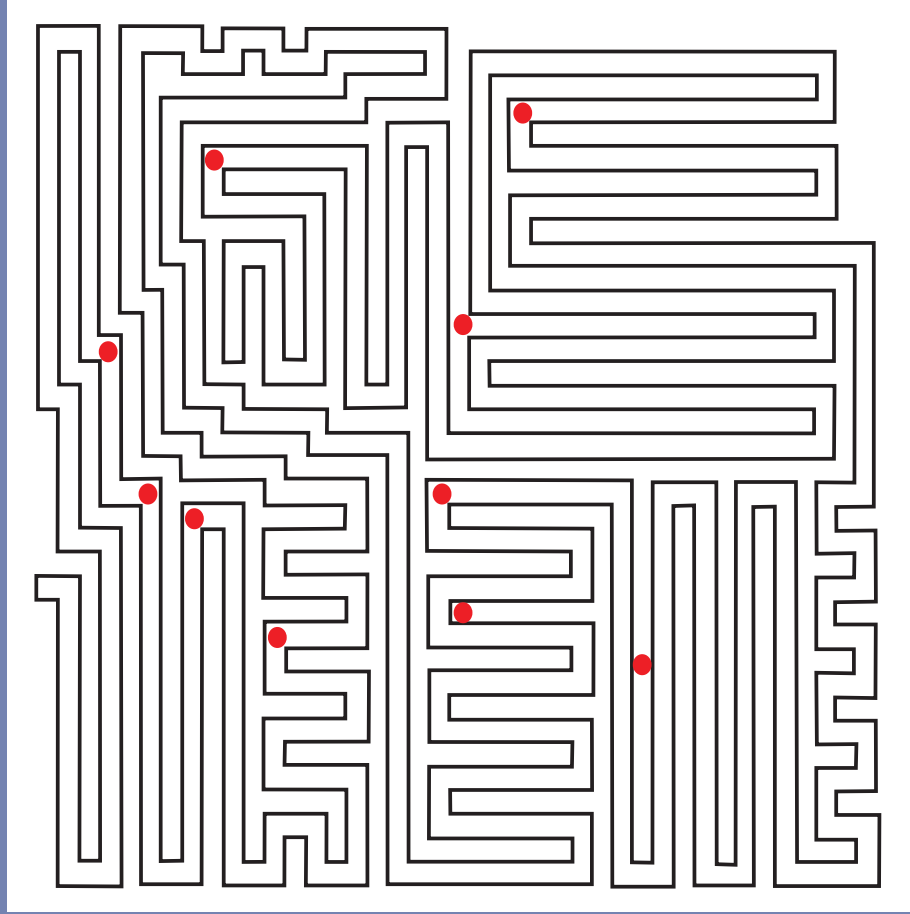
الخطوط العشوائية  
 نقاط العشوائية  
 نقاط التقاطع  
 الخط المستقيم الناتج

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت:  
 □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 134

#### في الداخل - في الخارج

الخط الأسود يمثل حلقة متصلة. هل يمكنك تحديد أي النقاط تقع داخل الحلقة، وأي النقاط تقع خارجها؟ توجد طريقة سهلة أكثر من متابعة التفافات الخط.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت:  
 □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 136

#### محدد أم بسيط؟

المضلع المحدب هو مضلع يمكن وصل أي نقطة تقع داخله بأي نقطة تقع على محيطه بخط مستقيم لا تعبر محيطه، أما المضلع البسيط فهو مضلع لا تمر خطوط محيطه عبر بعضها. بالاعتماد على هذه المعلومات، هل تستطيع حساب عدد المضلعات المحدبة الموضحة في الشكل على اليسار؟

إن أحد هذه الخطوط أو المضلعات التي في الشكل يختلف عن الأشكال الأخرى. هل يمكنك تحديده؟



## مسألة النقاط الثماني عشرة

يتذكر علماء الرياضيات أحياناً مسائل تبدو بسيطة وسطحية لكنها تثبت فيما بعد أنها أصعب بكثير مما نعتقد، وإحدى هذه المسائل المحيرة لغز النقاط الثماني عشرة التي ذكرها لأول مرة مارتن جاردنر (Martin Gardner) في باب الألعاب الرياضية في المجلة العلمية الأمريكية (Scientific American magazine).

الهدف هو توزيع ثماني عشرة نقطة على طول قطعة مستقيمة وفقاً لبعض القواعد البسيطة. بالتأكيد الخطوط تتضمن نقاطاً عديدة (في الواقع عدداً لا نهائياً من النقاط)؛ لذلك ربما تتخيل أن المرء يستطيع بنظرة كافية أن يضع عدداً غير محدد من النقاط على الخط المستقيم وفقاً لأي

قاعدة، ومع ذلك فإن هذه البديهة قد تتحول إلى أمرٍ غير صحيح.

قواعد اللعبة بسيطة للغاية: ضع نقطة في أي مكان على الخط المستقيم، والآن ضع نقطة ثانية حتى تقع كل نقطة من النقطتين في نصف مختلف من هذا الخط المستقيم.

ضع نقطة ثالثة حتى تكون كل نقطة من النقاط الثلاثة في ثلث مختلف من الخط المستقيم. في هذه المرحلة يكون من الواضح أن النقطتين الأوليين لا يمكن أن تكونا في أي مكان فقط، فلا بد أن توضع النقطتان بحرص حتى يمكن إضافة النقطة الثالثة، بحيث تكون كل نقطة في ثلث مختلف من القطعة المستقيمة.

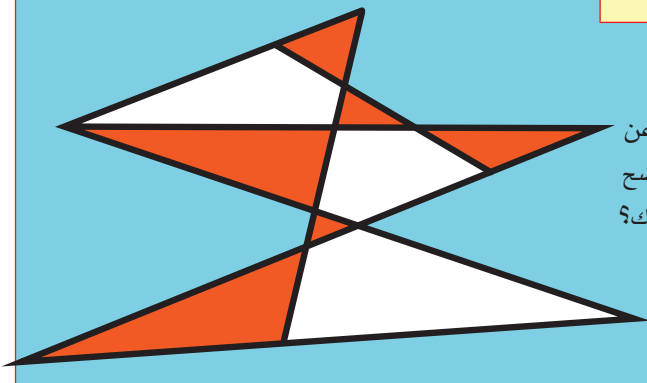
اللعبة تتبع نموذجاً يمكن توقعه. ضع النقطة الرابعة حتى تكون كل نقطة من النقاط الأربع في ربع مختلف من القطعة المستقيمة، ثم ضع النقطة الخامسة بحيث تكون كل نقطة تقع في خمس مختلف من القطعة المستقيمة، وهكذا. يمكنك المضي في هذه اللعبة بالحرص الذي ترغب به، فسوف يتبين لك – وبشكل مدهش – أنه لا يمكنك أن تتجاوز النقطة السابعة عشرة؛ فالنقطة الثامنة عشرة ستنتهك قواعد اللعبة.

حتى لو اخترت مواضع النقاط بحرص شديد، فإن وضع عشر نقاط يعد نتيجة جيدة. ويمكنك أن تكون ممتازاً إن استطعت حل مسألة مشابهة لهذه المسألة في (لعبة النقاط الثلاث عشرة صفحة 54).

لعبة التفكير  
138  
الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### مثلثات كوبون 2

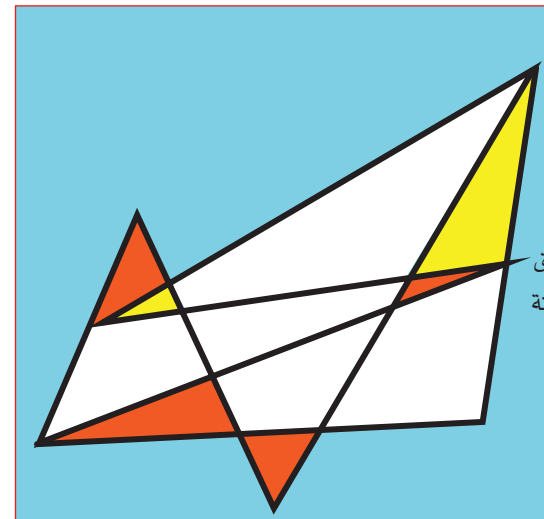
ما عدد المثلثات غير المتداخلة التي تستطيع عملها عن طريق سبع خطوط مستقيمة؟ الرسم التوضيحي يوضح حلاً بستة مثلثات. هل تستطيع القيام بأفضل من ذلك؟



لعبة التفكير  
139  
الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### مثلثات كوبون 3

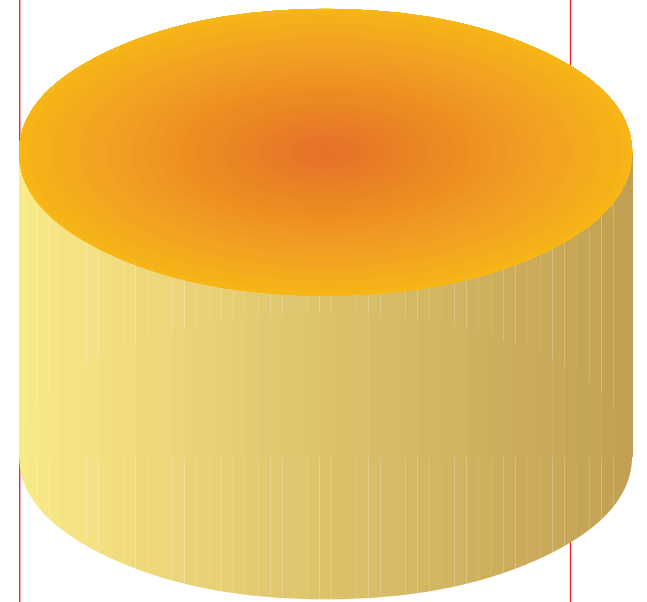
كم عدد المثلثات غير المتداخلة التي تستطيع عملها عن طريق ثمانية خطوط مستقيمة؟ الرسم التوضيحي يوضح حلاً بستة مثلثات. هل تستطيع القيام بأفضل من ذلك؟



لعبة التفكير  
137  
الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

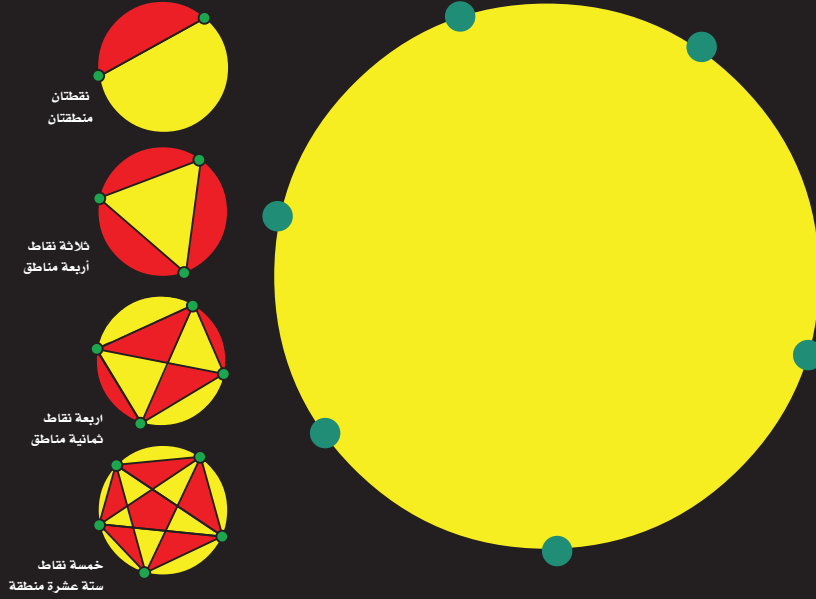
### قطع الجبن

هل تستطيع قطع هذا القرص من الجبن إلى ثماني قطع متماثلة بثلاث عمليات قطع مستقيمة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 142



بالنسبة إلى نقطتين، ثلاث نقاط، أربع نقاط، وخمس نقاط تم اختيارها بشكل عشوائي على الدائرة. اعتماداً على السلسلة البسيطة للمناطق المتضاعفة، ما تقديرك بالنسبة إلى مشكلة النقاط الست؟

### التقسيم الكبير 3

وضع على محيط الدائرة التي في الأعلى ست نقاط. أوصل هذه النقاط جميعها بخطوط مستقيمة فيما بينها، ثم احسب عدد المناطق المتكونة من ذلك.

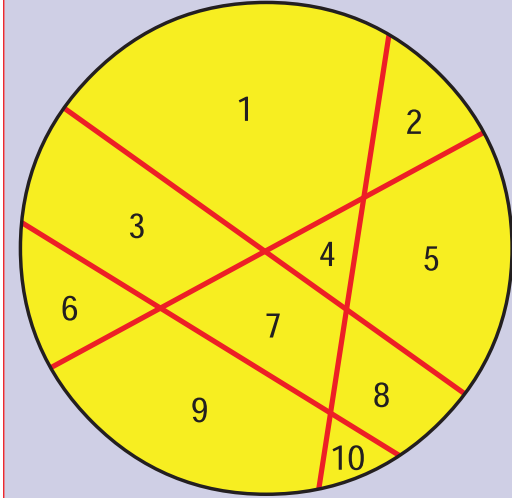
وقبل أن تبدأ انظر يساراً إلى الحلول الأخرى التي قد تساعدك على تقدير الإجابة. الأشكال الموضحة هي حلول

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 140

### التقسيم الكبير 1

يمكن تقسيم الكعكة إلى عشر قطع بقطعها بأربع قطعات مستقيمة، على النحو الموضح أدناه. هل من الممكن القيام بأفضل من ذلك وتقسيم الكعكة إلى إحدى عشرة قطعة؟ هل يمكنك وضع قاعدة عامة لإيجاد أكبر عدد من المناطق التي يمكن تشكيلها من خلال عدد معين من القطعات المستقيمة في سطح مستوي واحد؟

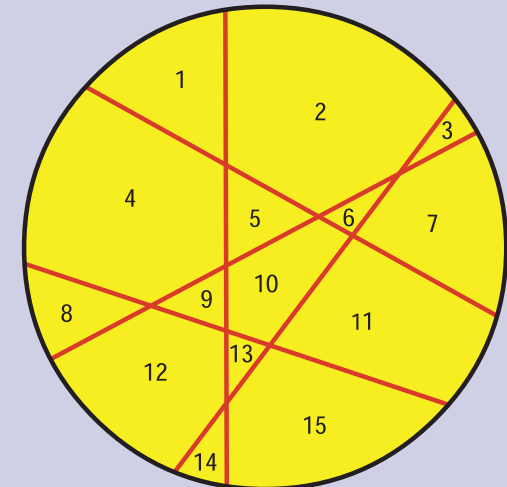


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 141

### التقسيم الكبير 2

خمس عمليات قطع مستقيمة كافية لتقطيع الكعكة إلى خمس عشرة قطعة. هل يمكنك تقطيع الكعكة إلى ست عشرة قطعة عن طريق خمس عمليات قطع فقط؟



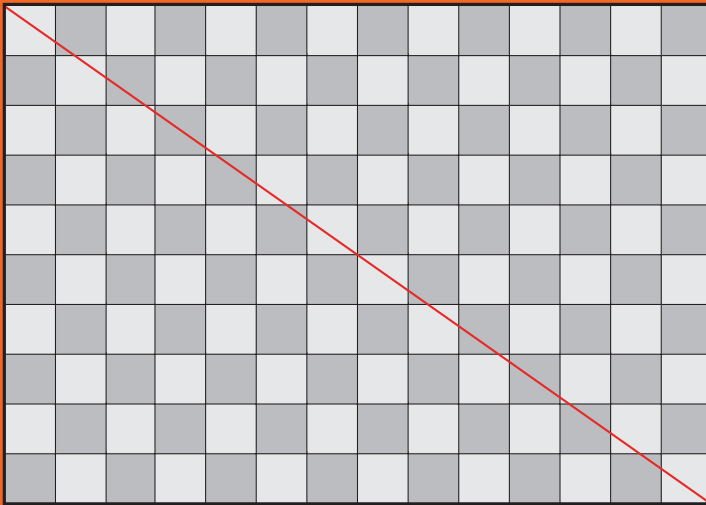
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 143

### الصندوق المخطوط

ينقسم صندوق مكون من عشرة من عشرة في أربعة عشر إلى 140 غرفة صغيرة. يوجد شعاع ليزر يلمع من أعلى الزاوية اليسرى من الصندوق إلى أسفل الزاوية اليمنى.

من دون القيام بعملية العد، هل يمكنك تحديد عدد الغرف الصغيرة التي سيمر من خلالها شعاع الليزر؟



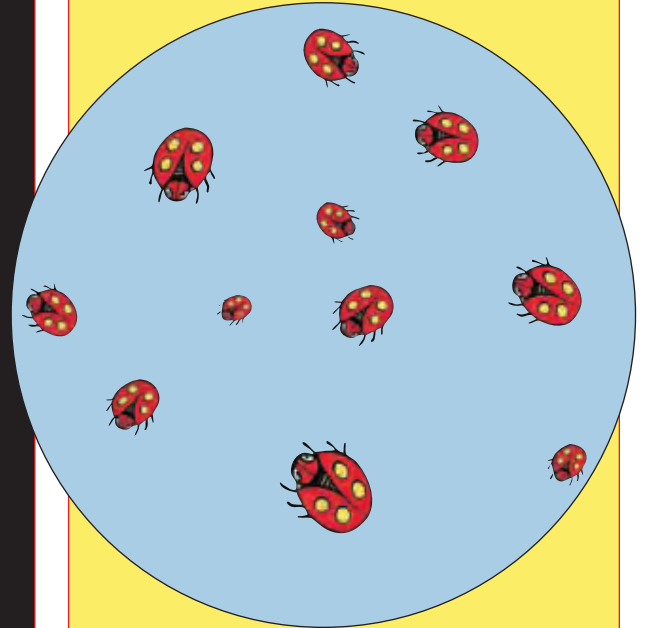
## لعبة التفكير

144

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## خنافس في الحقل

ارسم أربعة خطوط مستقيمة فقط عبر محيط الدائرة، هل تستطيع فصل هذه الخنافس (الدسوقات) الإحدى عشرة لتصبح كل واحدة منها في منطقة وحدها؟



## لعبة التفكير

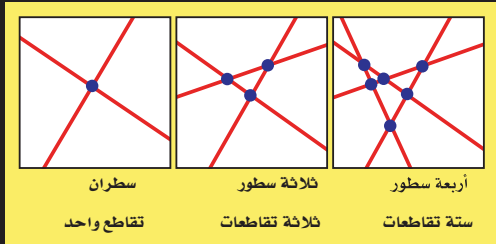
145

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## الخط يقطع خطاً

## التقاطعات

الخطوط الخمسة المرسومة في الأسفل تتقاطع في تسع نقاط مختلفة. هل يمكنك رسم خمسة خطوط تتقاطع في عشر نقاط؟ ما أكبر عدد من التقاطعات الممكنة بالنسبة إلى خمسة خطوط فقط؟



سطران

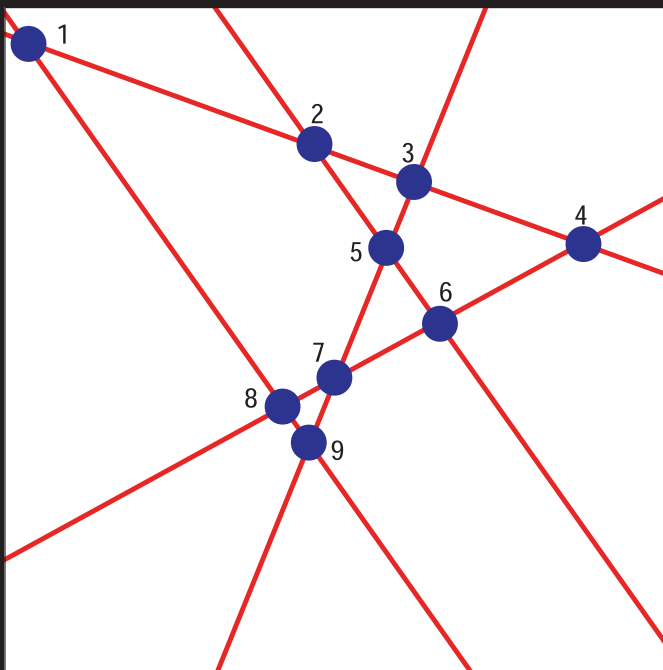
تقاطع واحد

ثلاثة سطور

ثلاثة تقاطعات

أربعة سطور

ستة تقاطعات



## نظرية بابوس

(Pappus's Theorem)

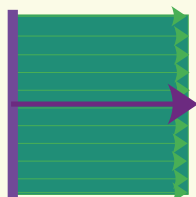
## قوة النقطة المتحركة

عالم الرياضيات العظيم بابوس (Pappus) من الإسكندرية كان أعظم رياضي القرن الرابع؛ فهو أول من أدرك أن الفضاء يمكن أن يملأ بوساطة نقطة متحركة؛ فالنقطة التي تتحرك في بعد واحد ينتج منها خط مستقيم، وذلك الخط المتحرك في اتجاه عمودي على النقطة يحدد مستطيلاً، والمستطيل الذي يتحرك في اتجاه عمودي على النقطة والخط يُنتج منشوراً مستطيلي الشكل، ويمكن أن يمتد هذا المفهوم ليشمل النقاط التي تتحرك على طول

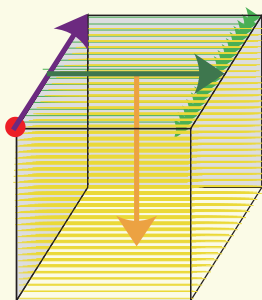
النقطة تنتج خطاً عندما  
تتحرك وحدة واحدة في اتجاهه.



الخط ينشئ مربعاً عندما  
يتحرك وحدة واحدة  
باتجاه يعامده.



المربع ينشئ مكعباً عندما  
يتحرك باتجاه يعامده.



المنحنيات لتحديد المساحات والحجوم المعقدة. وما هو أكثر أن نظرية بابوس تعد أساس آلية المسح الضوئي التي تنتج منها صور التلفاز. خطاً

## خطوط تمر من خلال نقاط

إن الخطوط المائلة والمستقيمات التي تمتد فيما وراء الحدود المرئية للمسألة تقود إلى الحل. في تسعينيات القرن العشرين غالباً ما أشار مستشارو رجال الأعمال ورجال السياسة إلى فكرة البحث عن حلول إبداعية خارج الصندوق. هذه إشارة إلى حل هذا اللغز الذي يبدو مستحيلاً.

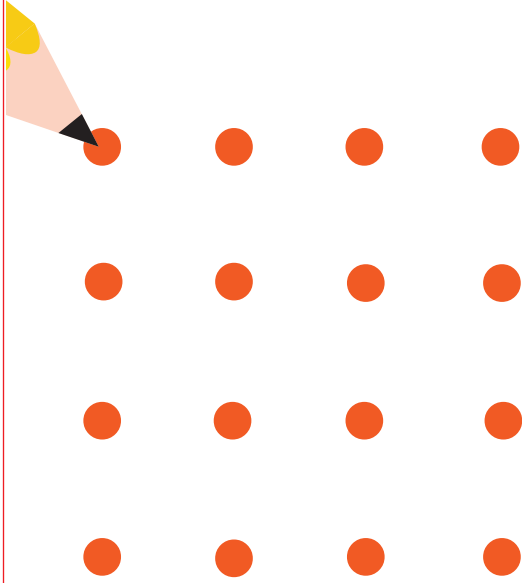
إذا لم تكتشف حلاً للمسألة، ربما يكون بسبب أنك واجهت عائقاً في المفاهيم. يحرص كثير من الناس - غالباً - أنفسهم في عدد صغير من الحلول الممكنة للمسألة؛ فعلى سبيل المثال، يفترض كثير من الناس أن الحل لهذه المشكلة لا بد أن يتكون من خطوط رأسية وأفقية، وأن الخطوط لا بد أن تنحصر في (المربع) الذي تشكله النقاط التسع، لكن لم تذكر هذه القيود بوصفها جزءاً من المسألة.

دعنا نعرف مدى قدرتك على التخيل؛ ارسم تسع نقاط في مربع  $3 \times 3$ ، ثم خذ قلم رصاص ومن دون أن ترفعه عن الورقة ارسم خطاً مكوّناً من أربعة خطوط مستقيمة تمر من خلال النقاط التسع جميعها.

للوهلة الأولى ستبدو هذه المسألة مستحيلة؛ إن ربط ثماني نقاط يعد أمراً سهلاً، ولكن ربط تسع لا يبدو منطقياً.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
148



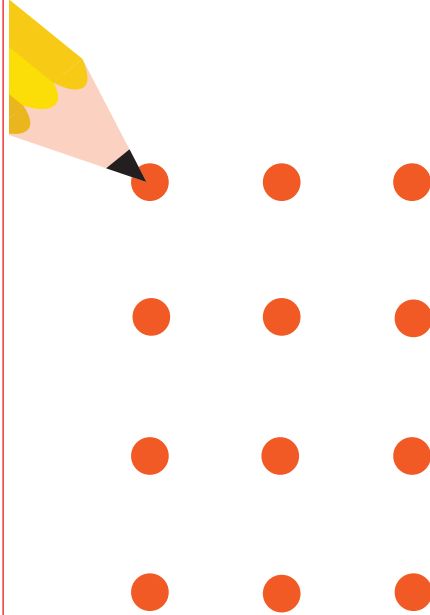
## مسألة النقاط

## الست عشرة

هل يمكن ربط النقاط الستة عشرة في المربع عن طريق سلسلة من الخطوط المستقيمة من دون رفع قلم الرصاص عن الورقة؟ ما أقل عدد من الخطوط للقيام بذلك؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
147



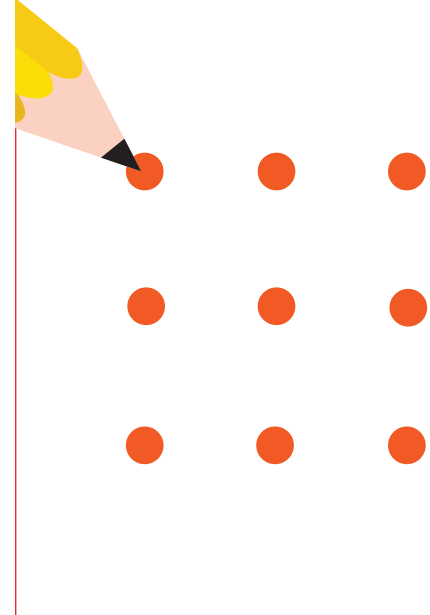
## مسألة النقاط

## الاثنتي عشرة

هل تستطيع ربط هذه النقاط الاثنتي عشرة عن طريق سلسلة من الخطوط المستقيمة من دون رفع قلم الرصاص عن الورقة؟ ما أقل عدد من الخطوط للقيام بذلك؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
146



## مسألة النقاط

## التسع

هل تستطيع ربط تسع نقاط بأربعة خطوط مستقيمة من دون رفع قلم الرصاص عن الورقة؟ هل تستطيع حل هذه المسألة باستخدام ثلاثة خطوط مستقيمة فقط؟

## الإحداثيات

من خلال الإحداثيات الديكارتية، يمكن استخدام المعادلات لرسم الأشكال. إذا كانت المعادلة في متغيرين، يكون الشكل ثنائي الأبعاد، وإذا كانت المعادلة في ثلاثة متغيرات يكون الشكل ثلاثي الأبعاد. ومن الممكن استخدام إحداثيات ديكارت في تحليل المنحنيات، ومن الممكن أيضاً أن تساعد على حل المعادلات المتتالية، بمعنى أن نقطة أو نقاط تقاطع الخطوط التي تمثل المعادلات تمثل الحلول العددية. هذه الوسائل القوية جعلت الجبر الهندسي ذا قيمة كبيرة للعلوم والهندسة وتحليل البيانات.

في منتصف القرن السابع عشر؛ عندما وصف رينيه ديكارت (René Descartes) وبيير دي فرما (Pierre de Fermat) موقع النقطة باستخدام زوجين من الأعداد أطلق عليهما - بعد ديكارت بزم - اسم الإحداثيات الديكارتية؛ فالإحداثيات الديكارتية تبنى من محورين متعامدين متقاطعين، ففي الإحداثيات مثل (2,3) يمثل الرقم الأول على اليمين المسافة على محور السينات (س) الأفقي، والرقم الثاني على اليسار يوضح المسافة على محور الصادات (ص) الرأسى.

الأشكال ليست مجرد أجسام مادية، إنها أيضاً إبداعات رياضية يمكن وصفها من خلال الأعداد، ومثل الأعداد جميعها فمن الممكن معالجة الأشكال بطرق مختلفة للوصول إلى نتائج جديدة، وهذا شكل من أشكال الرياضيات يعرف بالجبر الهندسي.

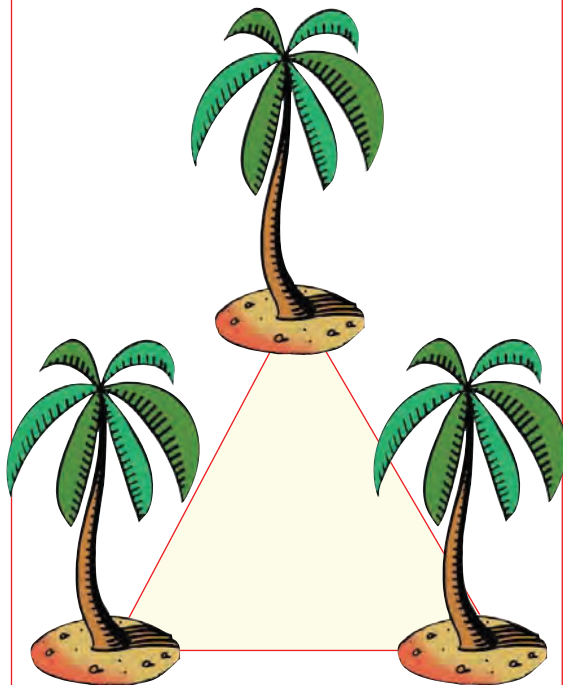
يعود مفهوم الجبر الهندسي إلى قرابة عام 300 قبل الميلاد، عندما استخدم إقليدس شكلاً من أشكال الجبر الهندسي في بعض البراهين في كتابه المسمى بالعناصر. وقد أصبح مجالاً مستقلاً بذاته

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
150

### أشجار بينها مسافات متساوية

هذه الأشجار الثلاثة تفصل بينها مسافات متساوية، أي إن كل واحدة منها مزروعة على مسافة متساوية من الأخرين. فهل هذا هو الحد الأقصى لعدد الأشجار التي تفصل بينها مسافات متساوية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

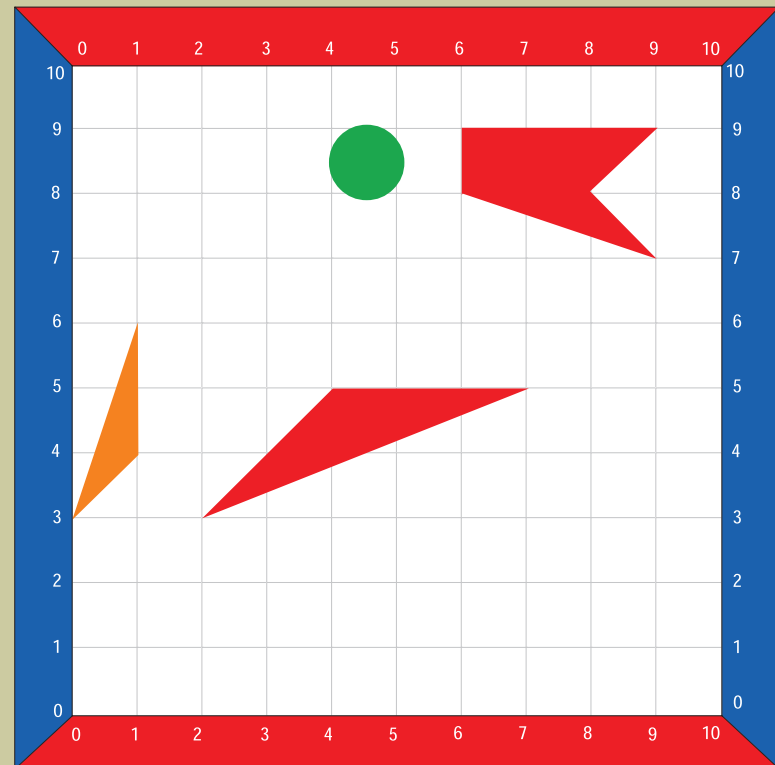
لعبة التفكير  
149

### صنعة الإحداثيات

النقطة في السطح المستوي يمكن تحديد موقعها من خلال تقاطع خطين يطلق عليهما محوران إحداثيان. استخدم

إحداثيات النقاط المرقمة من واحد إلى أربع وعشرين لتحديد مواقعها على هذه الشبكة؛ إذا وصلت النقاط بالترتيب الصحيح فسوف تكتشف صورة مخفية.

1.	9	9
2.	6	9
3.	5	10
4.	3	10
5.	2	9
6.	2	8
7.	4	7
8.	5	6
9.	1	4
10.	1	6
11.	0	3
12.	3	2
13.	4	1
14.	3	0
15.	7	0
16.	5	1
17.	4	2
18.	7	3
19.	8	5
20.	5	7
21.	6	8
22.	9	7
23.	8	8
24.	9	9



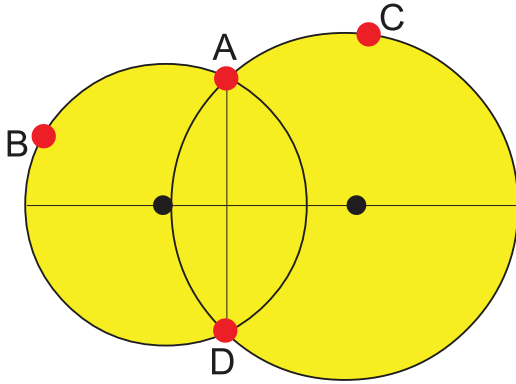


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 152

#### الخط الأطول

هل تستطيع العثور على أطول خط يربط نقطتين على الدائرتين المتقاطعتين ويمر من خلال النقطة المحددة A. (تتقاطع الدائرتان في النقطتين A و D).



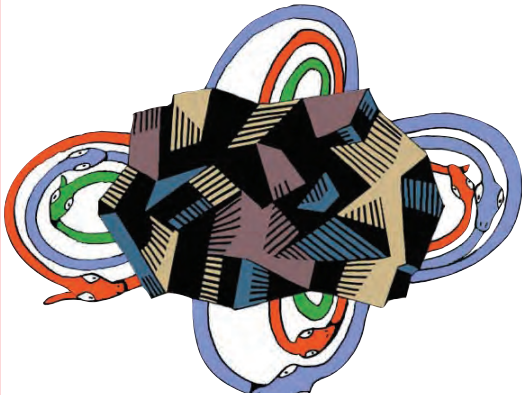
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 154

#### الأفاعي

تُوجد تسعة ثعابين – ثلاثة حمراء، وثلاثة خضراء، وثلاثة زرق – ملفوفة في حلقات مغلقة تحت صخرة، ولا يلامس أي ثعبان ثعباناً آخر، ولا تتقاطع حلقاتهم أيضاً.

ثمانية من الثعابين غير مغطاة جزئياً، بمجرد النظر إلى الصورة، هل يمكنك أن تخبرنا ما لون الثعبان المخفي كلياً تحت الصخرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 151

#### الكلب المربوط

الكلب المسمى فيدو مربوط إلى شجرة عن طريق حبل طوله 10 أقدام، ويرغب في الوصول إلى وعاء طعامه الذي يبعد عنه مسافة خمس عشرة قدماً؛ لذلك يهرول فيدو مراراً قبل أن يبدأ في الأكل. لا توجد أي خدع، ولم ينفك الحبل ولم تتحن الشجرة، إذن، كيف فعل فيدو ذلك؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 153

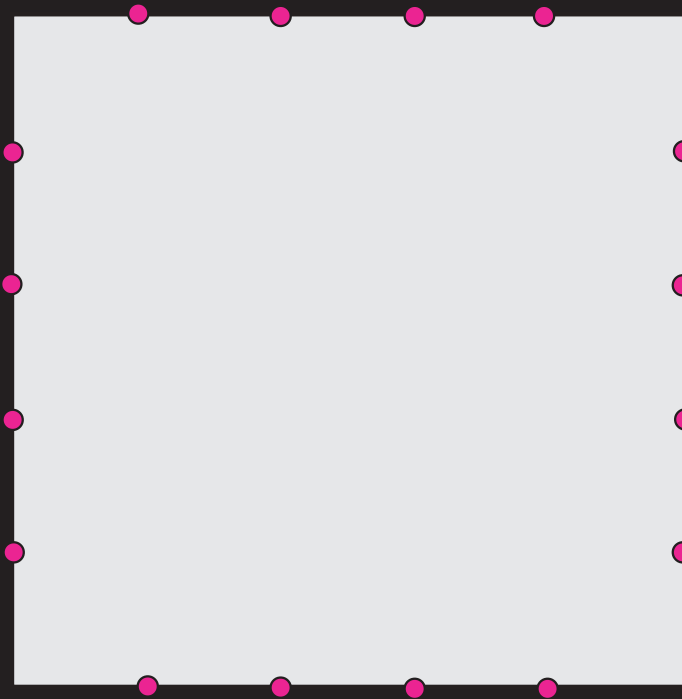
#### التقاطع

#### لعبة لشخصين

يرسمه لاعب مع خط مرسوم، يرسم اللاعب فيه نقطة من لون قلمه نفسه.

في نهاية اللعبة يجمع كل لاعب نقاط التقاطع الخاصة به. كل تقاطع منها يمر اللاعب فيه لوحده تُحسب له نقطتان، وكل تقاطع يمر اللاعب الخصم منه تحسب له نقطة واحدة.

موضوع هذه اللعبة هو تكوين أكبر عدد ممكن من التقاطعات. يتناوب اللاعبون في رسم الخطوط التي تربط النقاط على طول جوانب لوحة اللعب، كل لاعب يستخدم قلمًا بلون مختلف. في كل مرة يتقاطع فيه خط



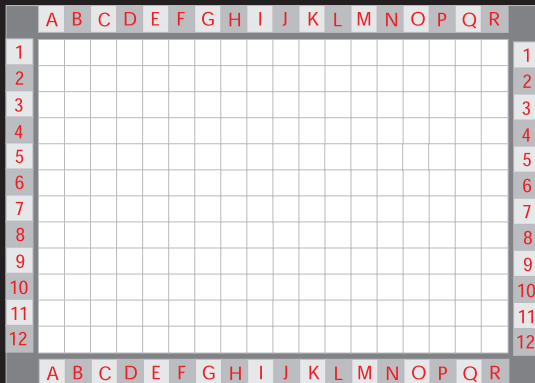
## التصوير الإلكتروني

حتى صور الحاسب الأكثر تعقيداً تتكون من نقاط صغيرة، وقد بَسَطَ هذا المفهوم لإنتاج ألغاز بكسل (Pixel) كما يأتي:

عن درجة لمعانه ولونه، ويرسل إلكترونياً إلى أجهزة الاستقبال التلفزيوني، حيث تُدمج البكسلات معاً لعمل صورة تلفازية. وتستخدم شاشات الحواسيب الحديثة التقنية نفسها. إذا نظرت عن قرب، سوف ترى أنه

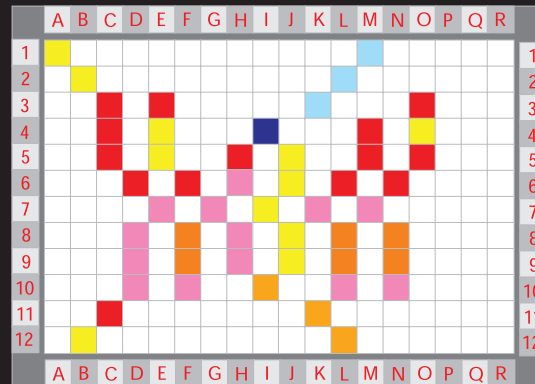
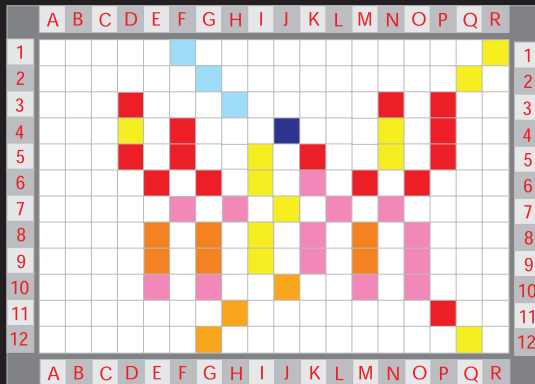
اكتشف المهندسون في أوائل القرن العشرين أنه يمكنهم تقديم صور متحركة على الشاشة عن طريق تقطيع الصورة إلى أجزاء صغيرة جداً تسمى بكسلات (pixels). وكل بكسل يتم تشفيره بمعلومات

●●●●●●●●●● الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ● المطلوب: **156**  
 □ الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_



### عمل بكسل 2

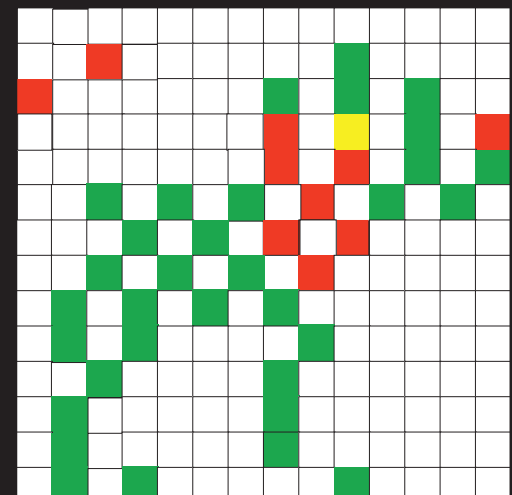
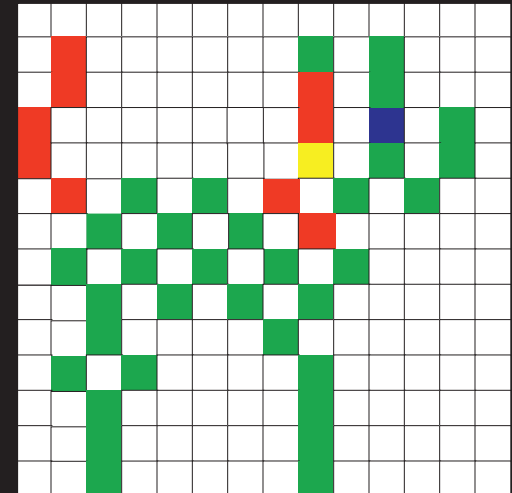
هل يمكنك استخدام خيالك لدمج النموذجين في الأسفل في صورة واحدة؟ إذا لم تستطع، حاول نقل البكسلات من كل نموذج إلى الشبكة الفارغة على اليمين. كن منتبهاً لمطابقة الألوان والأماكن بالضبط.



●●●●●●●●●● الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ● المطلوب: **155**  
 □ الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### عمل بكسل 1

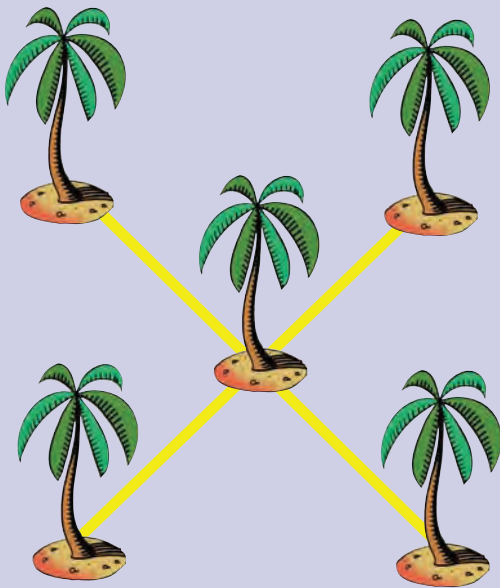
ادرسْ نموذجي الشبكتين بالأسفل. هل تستطيع تحديد ما ستكون عليه الصورة إذا دُمج النموذجان معاً؟



●●●●●●●●●● الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ● المطلوب: **157**  
 □ الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

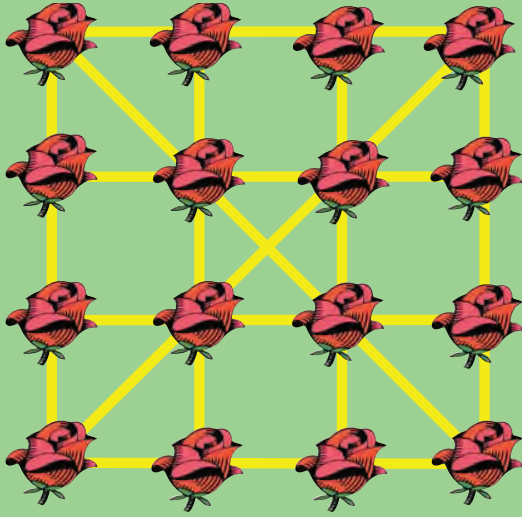
### زراعة الأشجار الست

زُرعت حديقة بخمس أشجار على ستة مسارات مستقيمة - مساران يوجد في كل منهما ثلاث أشجار - وأربعة مسارات أخرى يوجد في كل منها شجرتان. هل يمكنك تصميم حديقة جديدة فيها ست أشجار وأربعة مسارات، بحيث يكون في كل مسار ثلاث أشجار فقط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
160



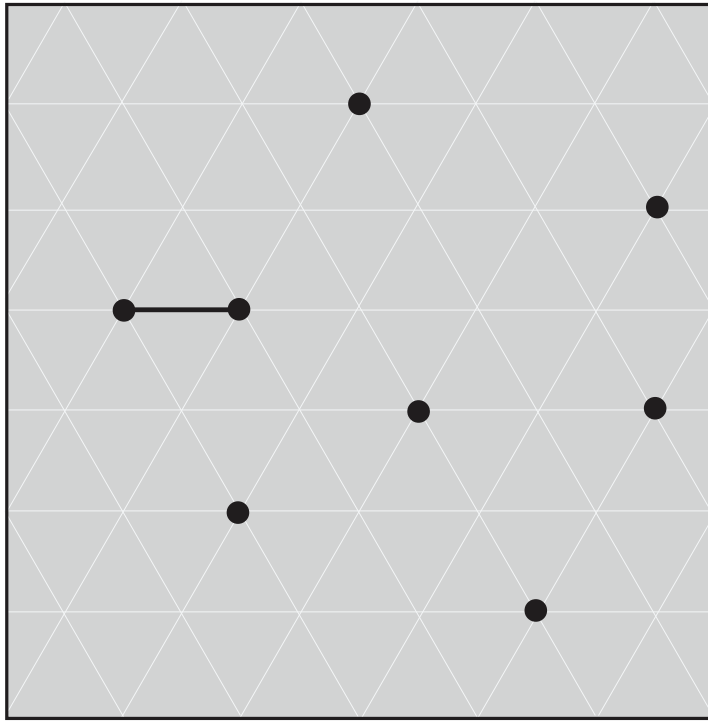
### صفوف الأزهار

أراد السيد زهير أن يزرع ست عشرة زهرة في حديقة منزله، وبدأ بالتخطيط لأماكن زراعته لها. في البداية صمم حديقة أزهاره بحيث يكون هناك أربعة صفوف وفي كل صف أربع أزهار، حيث سينتج من ذلك عشرة خطوط مستقيمة: أربعة خطوط رأسية، وأربعة خطوط أفقية وخطان قطريان، وكل منها سيكون فيه أربع أزهار.

ثم عمل السيد زهير خطة أفضل، وهي أن يزرع الأزهار الست عشرة على طول خمسة عشر خطاً مستقيماً، أربع أزهار في كل خط. هل تستطيع أن تحدد طريقة زراعته لها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
161



### مجموعة متعددة المسافة

ابدأ بالمقطع الأسود الموضح في الشكل. إلى أي حد تستطيع أن تستمر؟

وصل النقاط على هذه الشبكة المثلثية بحيث تحقق أطوال الخطوط المتقاطعة داخلها خاصية محددة: يجب أن يحدث أحد الأطوال مرة واحدة فقط، وطول آخر يحدث مرتين، وطول ثالث يحدث ثلاث مرات، وهكذا.

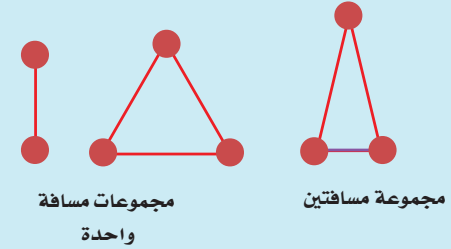
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
158

### مجموعات ثنائية المسافة

إن النقاط على سطح مستو من الممكن أن تفصل بينها أي مسافة، ولكن توجد مجموعة محددة من النقاط تكون أي نقطة منها على مسافة واحدة أو مسافتين منفصلتين تماماً عن باقي النقاط في المجموعة؛ على سبيل المثال، تكون نقطتان محددتان على مسافة واحدة بالضبط من بعضهما، وتكون كل من النقاط الثلاث التي تشكل رؤوس مثلث متساوي الأضلاع على المسافة نفسها من النقطتين الأخرين. هاتان المجموعتان من النقاط هما فقط مجموعتا نقاط أحادية المسافة.

بعد المثلث متساوي الساقين مثلاً على مجموعة نقاط ثنائية المسافة. من خلال السطح المستوي، كم عدد المجموعات الأخرى ثنائية المسافة التي يمكنك أن تجدها؟



مجموعات مسافة واحدة

مجموعة مسافتين

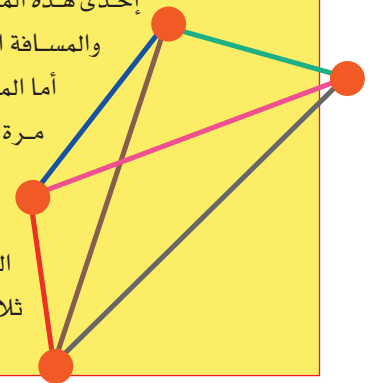
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
159

### مجموعات ثلاثية المسافة

تم توصيل النقاط الأربعة الموضحة أدناه بستة خطوط مختلفة في الطول، وهذا مثال على مجموعة سداسية المسافة.

هل يمكنك ترتيب أربع نقاط بحيث تُشكل التوصيلات بينها ثلاث مسافات مختلفة ومنفصلة، بحيث تظهر إحدى هذه المسافات ثلاث مرات، والمسافة الثانية تظهر مرتين، أما المسافة الأخيرة فتظهر مرة واحدة؟ كم عدد الأمثلة التي يمكنك العثور عليها على هذا النوع من المجموعات ثلاثية المسافة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **164**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

**سمكة أعواد الثقاب**

هل تستطيع تغيير اتجاه السمكة بتحرك ثلاثة أعواد ثقاب فقط؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **165**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

**نقطة أعواد الثقاب**

في الشكل الموضح أدناه، تجتمع أعواد الثقاب الثلاثة في نقطة واحدة. هل تستطيع عمل شكل من أعواد ثقاب بحيث يكون كل طرف من أي عود ثقاب (متصلاً) فقط بطرفي عودي ثقاب آخرين؟ لاحظ أن أعواد الثقاب قد تتصل فقط من أطرافها، ولا يكون هناك تداخل بينها. ما الشكل الذي يحقق هذه القاعدة ويتضمن أقل عدد من أعواد الثقاب؟

أول من وضع هذه المسألة هو عالم الرياضيات الألماني هيكو هاربروث (Heiko Harborth)، والتي وصفها نوب يوشيجاهاارا (Nob Yoshigahara) في نشرته (الألغاز الشهيرة) (Puzzletopia). وهناك شكل آخر مختلف من هذه المسألة يتطلب التقاء أطراف أربعة أعواد ثقاب في كل نقطة، والحل الأمثل المعروف يتطلب 104 أعواد ثقاب تتقابل في 52 نقطة. وقد تم تأكيد عدم وجود حل للمسألة التي تتطلب التقاء أطراف خمسة أعواد ثقاب في كل نقطة.

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **162**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

**مربعات عيدان الثقاب**

تطوي هذه الألفاز على تحريك أعواد ثقاب (أو يمكن استبدال أعواد الثقاب بأي قطع أخرى قصيرة ومستقيمة لها الطول نفسه مثل شفاط العصير (Soda Straw)) لإنشاء أنماط جديدة مكونة من مربعات. يوجد في كل عمود من هذه الأعمدة ما يرشدك إلى عدد أعواد الثقاب التي يجب عليك تحريكها؛ ويوجد أيضاً في كل صف من هذه الصفوف ما يرشدك إلى عدد المربعات التي يجب عليك إنشاؤها. (قد تتداخل المربعات أو تكون لها زوايا مشتركة). هل تستطيع حل هذه الألفاز الاثني عشر جميعها؟

	بدل موقع اثنين من أعواد الثقاب	بدل موقع ثلاثة من أعواد الثقاب	بدل موقع أربعة من أعواد الثقاب
إنشئ مربعين			
إنشئ ثلاثة مربعات			
إنشئ أربعة مربعات			
إنشئ خمسة مربعات			

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **163**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

**حبة كرز في كوب الزجاج**

هل يمكنك تفرغ كوب الزجاج وإخراج حبة الكرز من خلال تحريك عودي ثقاب؟ (يجب أن يظل كوب الزجاج محتفظاً بشكله الأصلي في الحل الذي تقوم به).

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 167

### لمس الخناجر

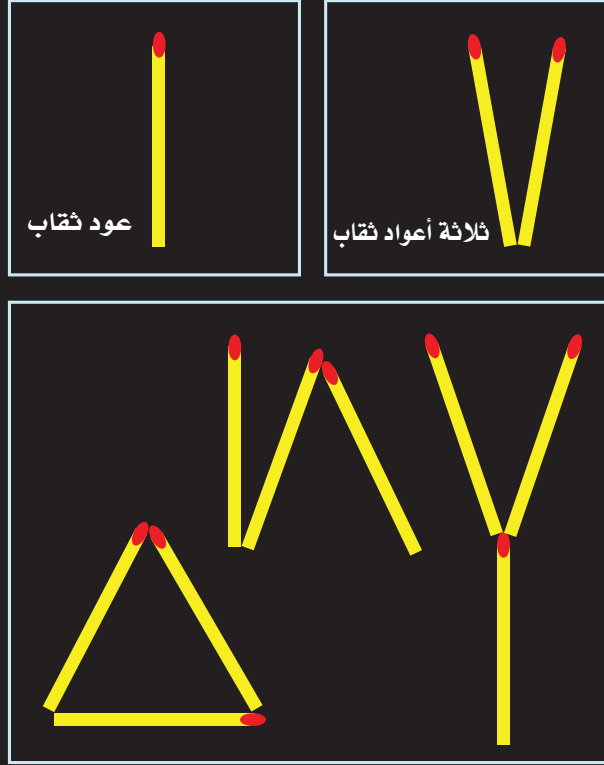
هل تستطيع ترتيب هذه الخناجر الثمانية بحيث يلامس كل خنجر خمسة خناجر أخرى على الأقل؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## لعبة التفكير 166

### تشكيلات من أعواد الثقاب



كم عدد التشكيلات المختلفة التي يمكنك إجراؤها مستخدماً أربعة أعواد ثقاب؟ خمسة أعواد ثقاب؟

هذا اللغز يعتمد على لعبة سوليتير قديمة. ما عدد التشكيلات الطبوغرافية المختلفة التي يمكنك إجراؤها بعدد معطى من أعواد الثقاب على سطح مستوٍ؟ تُطبَّق القيود الآتية:

1. الحافة تتكون من عود ثقاب واحد ويمكن لعودي ثقاب أن يتلامسا عند أحد طرفيهما فقط.
2. يجب أن توضع أعواد الثقاب بشكل مستو على السطح، لكن يُعدُّ الشكلان متطابقين إذا أمكن إعادة تشكيل أحدهما في الفضاء (مثلاً: إذا التقط الشكل وحُرِّك) ليصبح مشابهاً للشكل الآخر.

التشكيلات جميعها الممكنة لعود ثقاب واحد أو عود ثقاب أو ثلاثة أعواد ثقاب أعطيت في الأشكال الموضحة في الأسفل.

## الخطوط والارتباطات (Lines and Linkages)

بسهولة في طريقة الارتباط بدلاً من طريقة الخط المستقيم.

أول آلة ميكانيكية أنتجت خطاً حركياً مستقيماً كانت آلة ارتباط بوسيلير (Peaucelliers Linkage) التي اخترعها في عام 1864م الميلادي، وتعتمد هذه الآلة على المبدأ الهندسي العام المسمى التعاكس أو الانقلاب (Inversion)؛ ستة خطوط، أربعة منها بالطول نفسه وهي التي تكون العاكس (Inverter) بحيث إذا اتبعت نقطة محددة في الارتباط منحنى ما بوسيلير، فإن نقطة ثانية في الارتباط تتبع المنحنى العكسي لها. وبما أن منحنى التعاكس إلى خط مستقيم هو دائري، فإن الارتباط السابع الأخير يُقيد إحدى النقاط في ارتباط بوسيلير إلى دائرة، ثم بعدها يلي ذلك إجبار نقطة أخرى على الانعكاس بخط مستقيم.

دورانية يمكن تحويلها إلى حركة مستقيمة باستخدام المكبس (Piston)، وهذه المكابس تحتاج إلى عدد من الرومان بيلي (Bearings) المعدنية التي هي عرضة للاستهلاك. يُعد الارتباط أحسن طريقة للاستفادة من قوة الآلة البخارية.

صمَّم جيمس وات (James Watt) مخترع الآلة البخارية أول حل عملي لارتباط الخط المستقيم تقريباً؛ بدلاً من استخدام الارتباط المستقيم، أنتج ارتباط وات (Watts Linkage) (كما عرف فيما بعد بهذا الاسم) منحنى رياضياً معقداً يسمى المنحنى ذا العروتين (Bernoullis Lemniscate) وهو منحنى يشبه الرقم 8 لكنه موسع، لذلك فإن جزء منه مستقيم يكفي لخدمة هدف العالم وات في آله. والمثير في الأمر هو أن إنتاج مثل هذا المنحنى المعقد قد تم

مثالياً، يعد الخط قضيباً صلباً؛ وعليه، فإن المسائل المتعلقة بالقضبان المترابطة هي دراسات في هندسة الخطوط.

الارتباطات نظام من القضبان أو الخطوط إما مترابطة ببعضها أو بوساطة مفاصل متحركة، أو أنها مثبتة على السطح بوساطة قاعدة تتيح للقضيب حركة الدوران بحرية؛ فإذا ثبتنا قضيباً واحداً من طرفه على قاعدة، فإن الطرف الآخر الحر سيتحرك حركة دورانية حول هذه القاعدة.

تُعد الحركة الدورانية حركة سهلة وطبيعية لعملية الارتباطات؛ إذ يمكن بناء حركة مستقيمة منها من دون الحاجة إلى خط مستقيم ثابت، وهذا الأمر ليس مسألة نظرية في علم الهندسة. الحركة الطبيعية الناجمة عن الآلة البخارية هي حركة



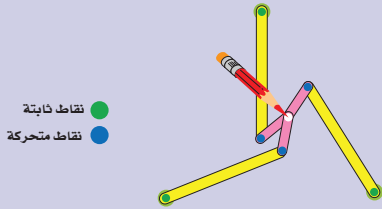
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 172

#### العمود المرفقي

اقطع ستة أشرطة من الورق المقوى أو الكرتون؛ ثلاثة طويلة وثلاثة قصيرة، ثم دبّس أطراف الأشرطة الطويلة بقطعة من الورق حتى تشكل نقاط التديس رؤوس مثلث متساوي الأضلاع. يجب أن تتأرجح الأذرع بحرية حول هذه النقاط، بعد ذلك اربط الأشرطة القصيرة بالأطراف الحرة للأشرطة الطويلة؛ حتى تكون الأشرطة القصيرة قادرة على التأرجح حول أطراف الأشرطة الطويلة التي ربطت بها، أخيراً اربط أطراف الأشرطة القصيرة معاً، واعمل ثقباً كبيراً خلال هذا الرابط بدرجة كافية ليمر قلم رصاص من خلاله، ثم ضع قلم الرصاص من خلال الثقب.

إن حركة الرابط المركزي سوف تكون محصورة في منطقة معينة. عن طريق استخدام قلم الرصاص لتتبع مسار الفواصل، هل تستطيع العثور على هذه الحدود؟

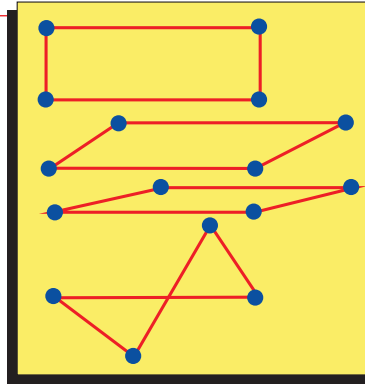
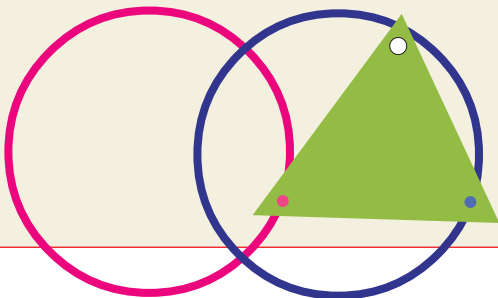


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 173

#### تحريك المثلث

إنّ النقطتين على المثلث الموضحتين في الأسفل يمكن لهما الحركة على طول محيطي الدائرتين المتقاطعتين، والنقطة الثالثة بها فتحة يمكن لرأس قلم رصاص أن يمر من خلالها، بينما تتحرك نقطتا المثلث على الدائرتين، فإنّ قلم الرصاص سيرسم شكلاً معقداً. هل تستطيع تحديد ماذا يشبه ذلك الشكل؟ من الأفضل بناء صورة طبق الأصل عن هذا الارتباط المثلثي ورسم هذا المسار بنفسك.



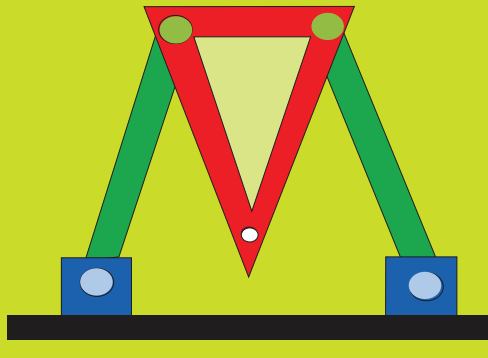
ثابت	بدل	منطقة
		المحيط
		الأضلاع
		الزوايا

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 170

#### مثلث متأرجح

في هذا الارتباط الميكانيكي، ترتكز الأذرع الخضراء على قاعدة زرقاء، ولكن كلا الذراعين والمثلث الأحمر، على الرغم من كونهم مرتبطين، تكون لهما حرية التأرجح إلى الأمام وإلى الخلف، هل تستطيع تتبع مسار النقطة البيضاء من خلال دورة تأرجح كاملة لهذا الارتباط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 168

#### ارتباط متوازي الأضلاع

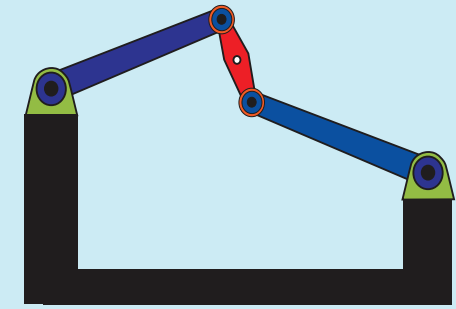
ترتبط أربعة خطوط عن طريق روابط مرنة لتشكيل مضلع له أربعة جوانب يعرف بمتوازي الأضلاع، ومن الممكن أن يحول هذا الارتباط الرباعي كل من المربع أو المستطيل إلى متوازي مستطيلات، مثل المعين وأشبه المعين، في أثناء عمليات التحويل الموضحة على اليسار، هل تستطيع أن تحدد العناصر والعلاقات التي تغيرت، وأياً ثابت لم يتغير؟ املأ الجدول المرفق بالإجابات.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 169

#### ارتباط وات

تفحص الارتباط الميكانيكي الموضح في الأسفل. ترتكز الأذرع من أحد طرفيها على قمة ثابتة ولكنها تتحرك بحرية على في الآخر، ويربط الرابط الأحمر بالأذرع الزرقاء ويقيد حركتها، وبإعطائك هذه المعلومات، هل تستطيع تحديد مسار النقطة البيضاء الموجودة في منتصف الرابط الأحمر من خلال دورة كاملة للحركة؟

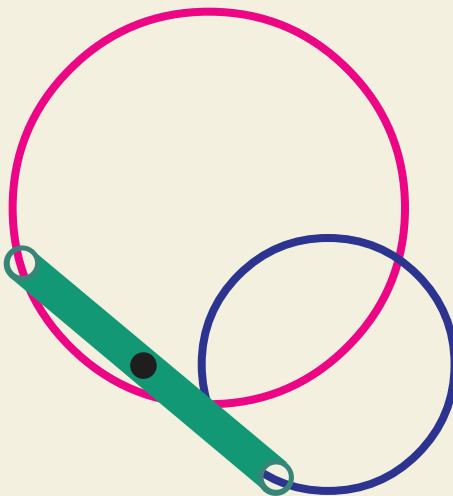


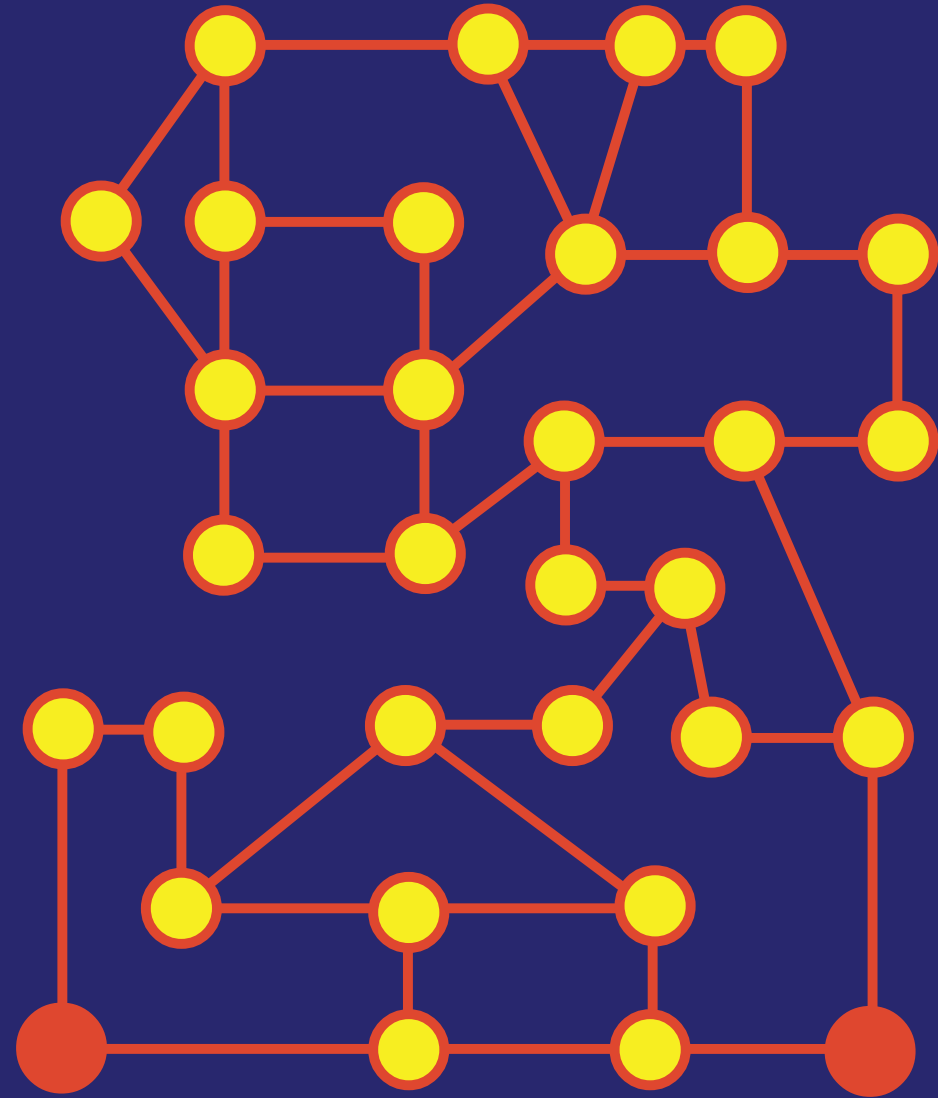
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 171

#### التحرك على طول الدوائر

تخيل رابطاً مستقيماً — كما هو موضح هنا — قيّد طرفاه بدائرتين متقاطعتين. هل تستطيع حل لغز المسار الذي تتبعه النقطة في منتصف الرابط، إذا تحرك أحد طرفي الرابط على الدائرة المقيد بها، وذلك من خلال دورة واحدة كاملة؟ لاحظ: ربما يكون من الضروري أن تقوم بعمل هذا الارتباط بنفسك، وتتبع المسار بقلم الرصاص.





4

الرسوم البيانية والشبكات

## نظرية الرسم البياني

تخيل أنك بائع متجول، وأن لديك عددًا محددًا من المدن ستزورها في وقت قصير. هل تستطيع العثور على الطريق الأقصر الذي يتيح لك زيارة المدن كلها؟

أو تخيل أنه تم إعطاؤك شكلاً اثني عشرياً وقد قُدِّم مع التحدي الآتي: حرِّك إصبعك على طول حوافه لتشكل مساراً على السطح في الفضاء بحيث تمر على كل رأس مرة واحدة فقط.

يعد هذان التحديان مرتبطين، ويعدان جزءاً من أحد حقول نظرية الرسم البياني، ويمكن تمثيل كلٍّ من مسار الحياة الطبيعية والشكل الاثني عشري

ثلاثي الأبعاد بالرسم البياني (Graph Theory): وهو نظام ثنائي الأبعاد من النقاط، والرووس، والتقاطعات التي ترتبط عن طريق الخطوط والجوانب. وتجسد الرسوم البيانية شكلاً مجرداً ذا بنية أكثر تعقيداً مما يبدو؛ على سبيل المثال نقاط معينة على الرسم البياني قد تمثل المهام المتنوعة اللازمة لتصنيع منتج معين، بينما توضح الخطوط التي تربط هذه النقاط الأمور المختلفة جميعها التي يمكن من خلالها أداء تلك المهام، فعن طريق تحليل مثل هذه الرسوم البيانية يستطيع المهندسون العثور على أكثر الطرق كفاءة لتنظيم المهام.

إن رسامين بيانيين يعدان متماثلين أو

—متكافئين طبوغرافياً— إذا كانت التقاطعات المتناظرة مرتبطة بطريقة متماثلة. إن الموضوع المحدد للتقاطعات أو شكل الجوانب تعدُّ أموراً غير مهمة، فأهم شيء هو نمط الارتباطات.

لا يوجد حل عام لأي من مسألة البائع المتجول ولا اللغز الذي يتضمن الشكل الاثني عشري الذي يعرف بلعبة إيكوزيان (Icosian Game) (لعبة التفكير 184)، فلا بد من أن توجد الحلول لمثل هذه المسائل من خلال المحاولة والخطأ، وقد يكون ذلك أحد الأسباب التي جعلت نظرية الرسم البياني إحدى أنشط مجالات الرياضيات اليوم، إضافة إلى الدور الذي تؤديه في حل الألغاز وألعاب التحدي.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
175

### المسارات الغامضة

هل تستطيع معرفة ما الذي يمكن أن تكون قد أحدثته هذه المسارات في الرمال؟



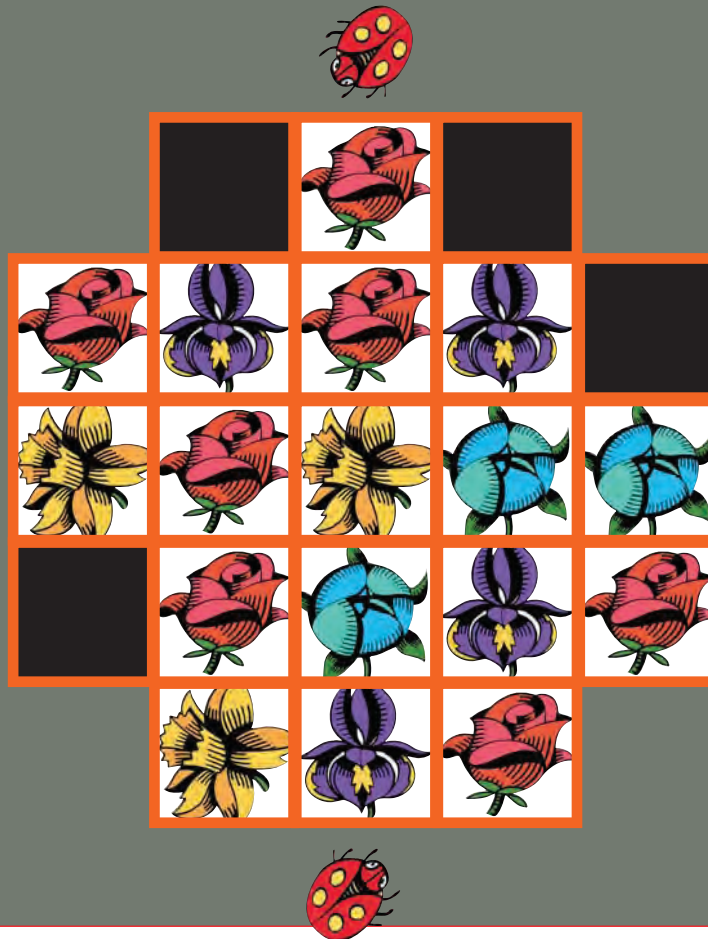
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
174

### الخنفساء الذكية

إن الخنفساء الموجودة في أسفل المخطط تريد مقابلة صديقتها في الأعلى. وللوصول إلى هناك، فإن عليها عبور حقل من الأزهار الملونة، وكل لون يمثل اتجاهًا مختلفًا، إما إلى الأعلى وإما إلى الأسفل، أو إلى اليسار أو إلى اليمين. والمربعات السوداء تعدُّ حفراً عميقة لا بد من تجنبها.

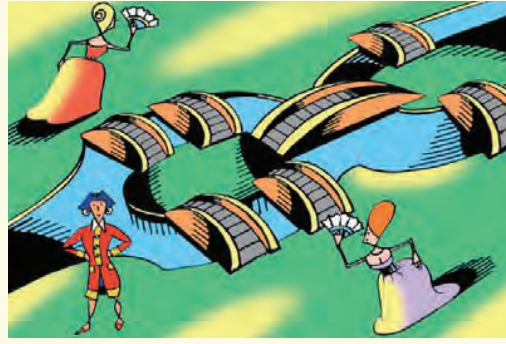
هل تستطيع تحديد الاتجاهات التي يمثلها كل لون، وإيجاد المسار الذي لا بد للخنفساء أن تتخذه لعبور الحقل؟



## مسألة أويلر (Euler)

في القرن الثامن عشر، كان عالم الرياضيات السويسري ليونارد أويلر (Leonhard Euler) غزير الإنتاج، لكن أكثر ما نتذكره من خلال ابتكاره حل مشكلة رياضية ترفيهية: الجسور السبعة لمدينة كونجيسبيرج (Königsberg). في وقت ما كان من البديهي التجول في مدينة كونجيسبيرج البروسية والتفكير في هذه المسألة. هل يستطيع شخص ما عبور الجسور السبعة جميعها التي تقع على نهر بريجل (Pregel)، وتربط الضواحي المختلفة مرة واحدة فقط؟

على الرغم من بساطة هذه المشكلة، إلا أن أويلر وجد الحل عن طريق جعل الموقف أكثر بساطة؛ فقد استبدل الجسور والجزر في مدينة كونجيسبيرج بخطوط ونقاط. مناطق اليابسة الأربعة (جزيرتان وضمفتا النهر) أصبحت نقاطاً أو تقاطعات، تربط عن طريق سبعة خطوط تمثل الجسور. وعن طريق



استخدام هذا الرسم البياني المجرد، أظهر أويلر أنه لاستكمال الجولة، فلا بد أن يكون هناك مكانان كحد أقصى، حيث يتقابل فيهما عدد فردي من الخطوط، وأنه إذا كان مطلوباً العودة إلى نقطة البداية، فيجب ألا يكون هناك أماكن حيث يتقابل فيها عدد فردي من الخطوط. التفسير بسيط، بمجرد الرؤية: الرحلة المستمرة سوف تدخل كلاً من هذه التقاطعات غالباً بالطريقة نفسها لخروجها بالضبط

فيما عدا البداية والنهاية، وكون الرسم البياني لمدينة كونجيسبيرج فيه 4 تقاطعات، كل منها فيه عدد فردي من الخطوط، فمن غير الممكن إيجاد حل هذه المسألة.

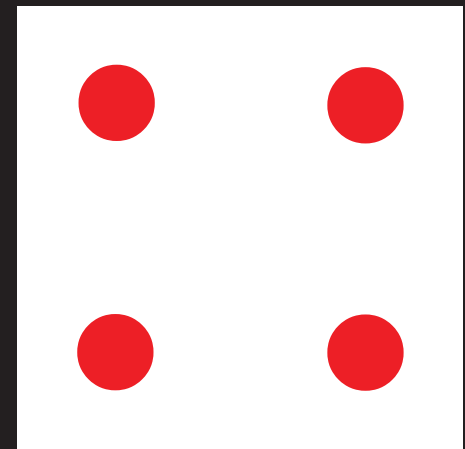
إن مسألة أويلر في الواقع تعد إحدى مسائل الطبوغرافيا، وهو الفرع من الرياضيات الذي يتعامل مع خصائص الأشكال التي يتم الحفاظ عليها في أثناء الانحرافات. وتعد الشبكتان متكافئتين طبوغرافياً إذا أمكن تغيير إحداهما لتكوين الشكل الآخر، كما هو الحال بالنسبة إلى مدينة كونجيسبيرج والرسم البياني لأويلر عن المدينة. إذا أمكن اجتياز شبكة خلال مسار مستمر، كذلك سيكون الأمر ممكناً لأي شبكة مماثلة.

لقد كان عمل أويلر فيما يتعلق بجسور مدينة كونجيسبيرج بمنزلة الأساس لنظرية الرسم البياني، وهذا الأمر لم يكن سيئاً للفرع الرياضي ترفيهي.

لعبة التفكير  
176  
الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### الرسم البياني ذو الأربعة نقاط

إذا تجاهلنا الدوران والانعكاس، هل تستطيع إيجاد الطرق المختلفة كلها التي قد ترتبط بها بعض كل النقاط الأربعة الموضحة في الأسفل أو كلها؟



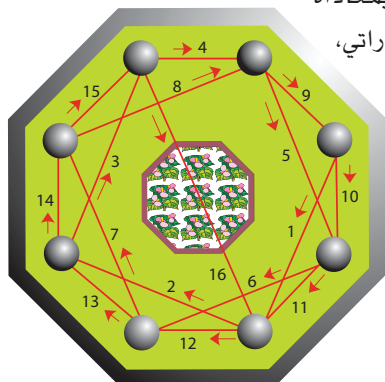
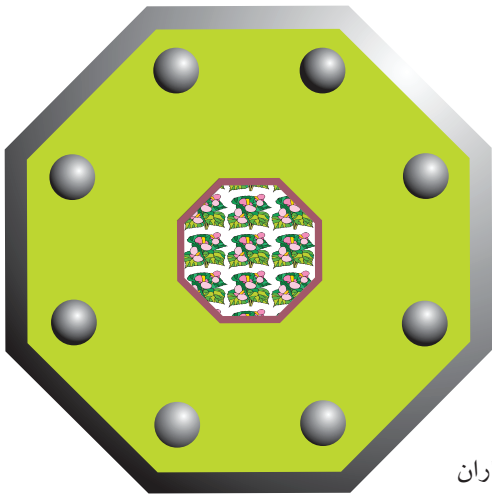
لعبة التفكير  
177  
الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### لعبة الأعمدة

عندما كنت صغيراً، غالباً ما كنت أعب في فناء البيت المزين بثمانية أعمدة بالقرب من الأسوار. وفي المركز، يحيط سور منخفض بمشتل أزهار ثماني الشكل. وأحد أفضل ألعابي كانت تتضمن الجري في خط مستقيم من عمود إلى آخر بأسرع ما أستطيع، وكنت أسلك مسارات تتقاطع مع مسارات سبق لي أن عبرتها، وإذا تطلب الأمر، أقفز فوق السور المنخفض وأمشي عبر مشتل الأزهار؛ كنت أستمر في الجري حتى يكون أمامي خياران فقط: تكرار مسار سبق لي الجري فيه أو الجري في مسار يمر بمحاذاة جانب من جوانب سور مشتل الأزهار. وعندما تكون تلك هي خياراتي، كان عليّ التوقف.

يوجد على اليسار مخطط لأحد ألعابي؛ في هذه اللعبة جريت في ثلاثة عشر مساراً من دون أي مشكلة، ولكن بعد ذلك كانت حركتي المتاحة الوحيدة ستأخذني عبر سور مشتل الأزهار؛ لذلك انتهت اللعبة.

هل تستطيع الجري أكثر باتباع قواعد في مرحلة الطفولة؟



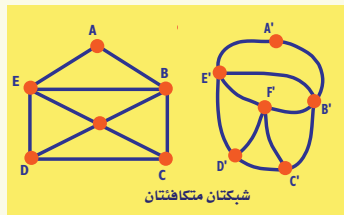
## تعريف الرسوم البيانية والشبكات



● القطع هو مساحة محددة بفرع أو أكثر من أفرع الشبكة.

● رتبة الشبكة هي أقل عدد من الأقسام المطلوب رسمها بشكل تام عند رسم كل فرع مرة واحدة فقط.

● تعد الشبكتان متكافئتين إذا كان فيهما العدد نفسه من التقاطعات التي لها القوة نفسها بحيث تحدث بالترتيب نفسه.



● شبكات شجرية هي نقاط مرتبطة عن طريق خطوط لا تحتوي على أي حلقات مغلقة.

● التكافؤ هو عدد الجوانب التي تتقاطع عند نقطة معينة.

● الطريق هو مسار يمكن رسمه بخط واحد مستمر.



● يكون الطريق دائرياً إذا ما سرت فيه بالكامل وتعود فيه لنقطة البداية.

● يكون الطريق غير دائري إذا كانت له نهاية (بمعنى له نقطتا نهاية)، أو إذا كان دائرياً جزئياً (له نقطة نهاية واحدة فقط).

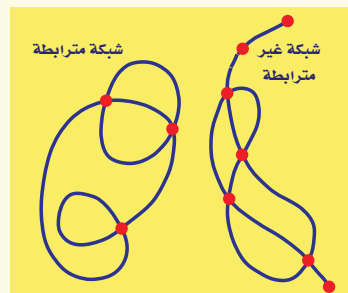


● الحلقة هي جزء من الطريق يبدأ وينتهي بالتقاطع نفسه من دون المرور بتقاطع آخر، وهي جزء دائري، ولتحديد قوة التقاطع الذي به الحلقة احسب كلاً من ذراعي الحلقة بوصفهما فرعين منفصلين.

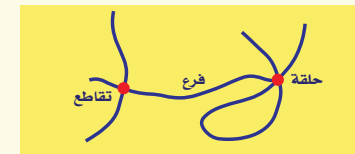
● رتبة تقاطعين هو عدد الفروع التي تربطهما.



● الشبكة تكون كاملة إذا كان هنالك على الأقل طريقان مختلفان بشكل تام بين أي تقاطعين.



● التقاطع هو نقطة يلتقي عندها طريقان أو أكثر.



● قوة التقاطع هي عدد المسارات التي تتفرع منه.

● الفرع هو جزء من الطريق يقع بين تقاطعين

● الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
● المطلوب: ●  
□ الاستكمال: □  
— الوقت: —

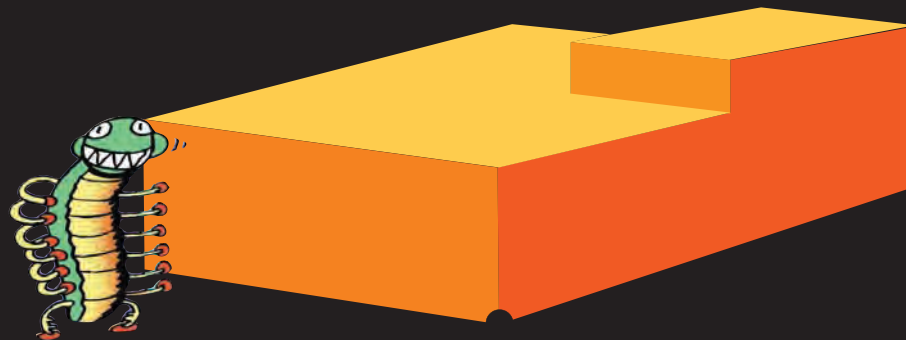
لعبة التفكير

178

## مشكلة المرور ثلاثية الأبعاد

تستطيع الدودة التسلق بمحاذاة حواف الشكل الصلب الموضح على اليمين، ولكنها غير راغبة في المرور عبر أي

مسار سارت فيه سابقاً أو تغطية المنطقة نفسها مرتين. آخذاً ذلك في الحسبان، هل تستطيع إيجاد المسار الذي يمكن للدودة من خلاله المرور بكل ركن من أركان الجسم مرة واحدة فقط؟





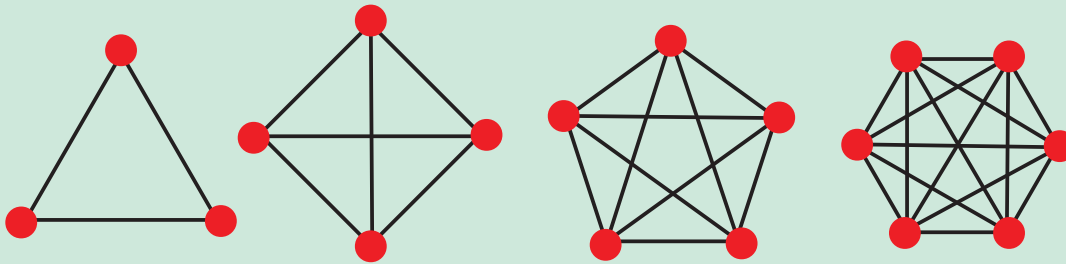
## عدد التقاطعات

بما فيه الكفاية، يطلق عليه عدد التقاطعات، وهو لا يتغير حتى إذا غُيِّرَ شكل الرسم البياني طوبوغرافياً. والرسوم البيانية التي فيها عدد التقاطعات صفر يطلق عليها رسوم بيانية مستوية. إن من الصعب حساب عدد التقاطعات بطريقة مباشرة، وبشكل عام فإن عدد التقاطعات غير معروف حتى بالنسبة إلى الرسوم البيانية الكاملة، أما عدد التقاطعات للرسم البياني الكامل ذي الخمسة نقاط فهو واحد (انظر الرسوم البيانية الكاملة ذات النقاط الخمس).

قد يغير الانحراف الطبوغرافي للرسم البياني من عدد التقاطعات؛ فعلى سبيل المثال، من الممكن رسم الرسم البياني الكامل بأربع نقاط كمربع بقطريه، مع وجود التقاطعات في أركانه. يُعد تقاطع القطرين نقطة تقاطع، ويمكن رسم الرسم البياني نفسه على سطح مستوي بطريقة تتجنب أي تقاطعات (انظر الرسم البياني المستوي).

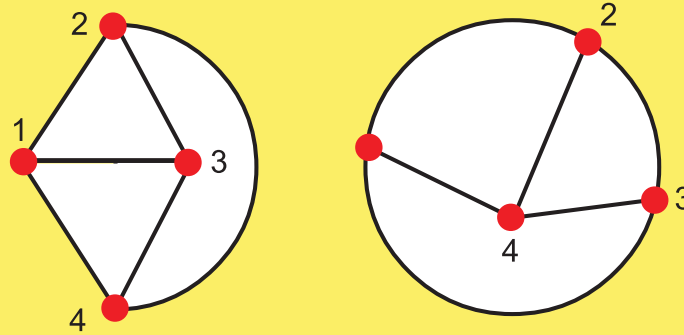
ربما توجد عشرات الطرق لرسم رسم بياني محدد، ولكن توجد على الأقل طريقة فيها أقل عدد من التقاطعات، وهذا العدد الأقل من التقاطعات والطبيعي

إذا لم يكن مسموحاً للخطوط التي تربط النقاط في الرسم البياني بالتقاطع، فستكون هناك قيود شديدة على مثل هذه الأنواع من الرسوم البيانية التي يرسمها الرياضيون. في الواقع إن الرسم البياني الكامل الذي يحتوي على 5 نقاط فقط يصبح مستحيلًا، ولكن إذا سُمح للخطوط بالتقاطع، عندها يمكن رسم أي رسم بياني على سطح مستوي (من الممكن عدُّ الخطوط المتقاطعة على أنها جوانب جسم صلب وُضِعَ على سطح مستوي). مثل هذا التقاطع الزائد لجانبين يسمى نقطة التقاطع.



## الرسوم البيانية الكاملة

يكون الرسم البياني كاملاً إذا وجد على الأقل طريقان مختلفان بشكل تام بين أي زوج من النقاط، وهذه رسوم بيانية كاملة من ثلاث إلى ست نقاط.

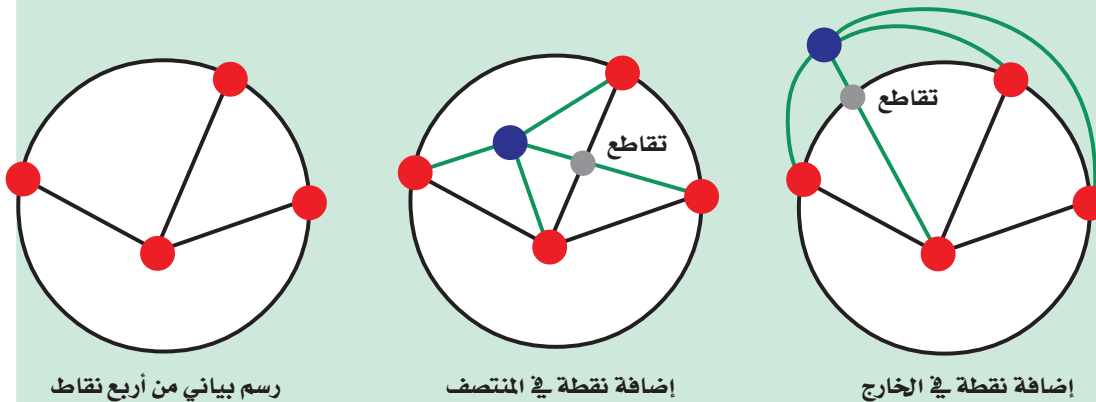


## الرسم البياني المستوي

إن الرسم البياني المستوي لأربع نقاط لا يحتوي على أي نقطة تقاطع.

## رسوم بيانية كاملة لخمس نقاط

هذا الدليل المرئي يوضح أن الرسم البياني الكامل لخمس نقاط لا بد أن يحتوي على الأقل على زوج واحد من الفروع المتقاطعة.



رسم بياني من أربع نقاط

إضافة نقطة في المنتصف

إضافة نقطة في الخارج

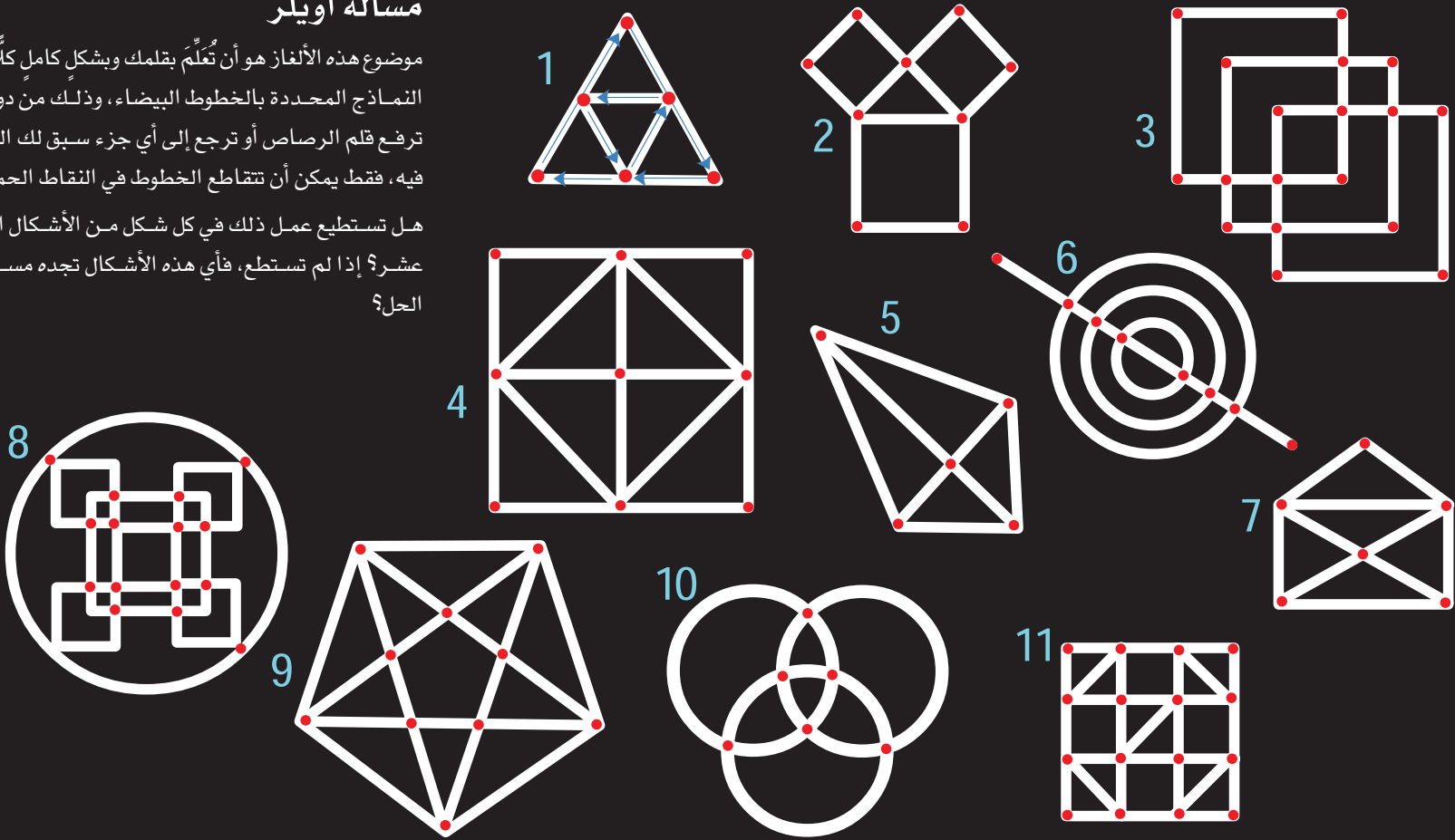


الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
 المطلوب:    
 الوقت:  الاستكمال: 

لعبة التفكير  
 179

### مسألة أويلر

موضوع هذه الألفاظ هو أن تُعلِّمَ بقلمك وبشكل كامل كلاً من النماذج المحددة بالخطوط البيضاء، وذلك من دون أن ترفع قلم الرصاص أو ترجع إلى أي جزء سبق لك المرور فيه، فقط يمكن أن تتقاطع الخطوط في النقاط الحمراء. هل تستطيع عمل ذلك في كل شكل من الأشكال الأحدى عشر؟ إذا لم تستطع، فأَي هذه الأشكال تجده مستحيل الحل؟



### دوائر أويلر

تقاطع ينبثق منها عدد فردي من الخطوط، فإنه يستحيل تتبع النموذج.

أما دائرة هاملتون فإنها تختلف اختلافاً طفيفاً عن دائرة أويلر: مسار على طول جوانب الرسم البياني يمر بكل رأس مرة واحدة فقط، وتتمر دائرة هاملتون بشكل نموذجي ببعض جوانب الرسم البياني وليس بكُلِّها. وعلى الرغم من اختلافهما، فإن مفهومي دائرة أويلر ودائرة هاملتون يعدان متشابهتين، وذلك في أن كلاً منهما يمنع الإعادة: بالنسبة لدائرة أويلر في الجوانب، بينما بالنسبة إلى دائرة هاملتون فني الرؤوس. إن دوائر هاملتون – كما تبين – تعد صعبة التحديد بدرجة أكثر من دوائر أويلر.

إن تكافؤ الرأس في الرسم البياني هو عدد الجوانب التي تلتقي عند هذا الرأس، والرسم البياني المترابط يحوي على الأقل مساراً واحداً بين كل زوج محتمل من الرؤوس.

تبعاً لهذه المصطلحات، فإن الرسم البياني يحتوي على دائرة أويلر إذا كان مترابطاً وكانت تكافؤاته النقطية كلها زوجية.

عليك فقط أن تحصى كم عدد الخطوط التي تدخل أو تخرج من كل نقطة تقاطع؛ لترى إذا ما كانت دائرة أويلر ممكنة. إذا كانت هناك أكثر من نقطتي

ارسم أحد الخطوط المستمرة الذي يعود إلى نقطة بدايته – الدائرة على سبيل المثال، ثم فكّر في مسار على طول الرسم البياني يغطي كل جانب مرة واحدة فقط وينتهي عند الرأس نفسه، هذه هي دائرة أويلر، وسميت باسم ليونارد أويلر. ويوجد سؤالان غامضان حول دوائر أويلر: هل من الممكن أن تقول عن طريق الحساب (بدلاً من أسلوب المحاولة والخطأ) ما إذا كان رسم بياني معين يحتوي على دائرة أويلر أم لا؟ وكيف يمكن أن يجد المرء دائرة أويلر المحتملة من دون اللجوء إلى المحاولة والخطأ؟

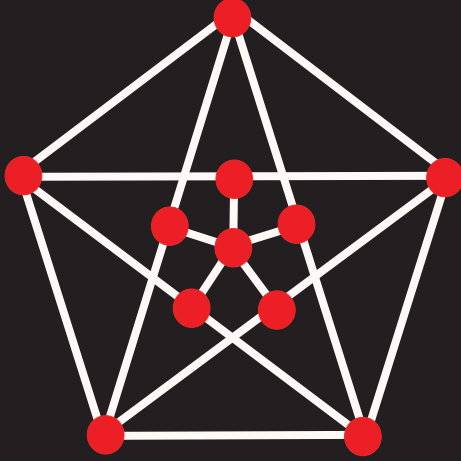
فحص أويلر مثل هذه القضايا عن طريق استخدام مفاهيم التكافؤ والارتباط.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 181

#### دائرة هاملتون

دائرة هاملتون هي مسار مستمر يمر مرة واحدة من خلال كل نقطة على الرسم البياني. هل تستطيع إيجاد دائرة هاملتون بالنسبة إلى الشكل ذي الإحدى عشرة نقطة الموضح بالأسفل؟



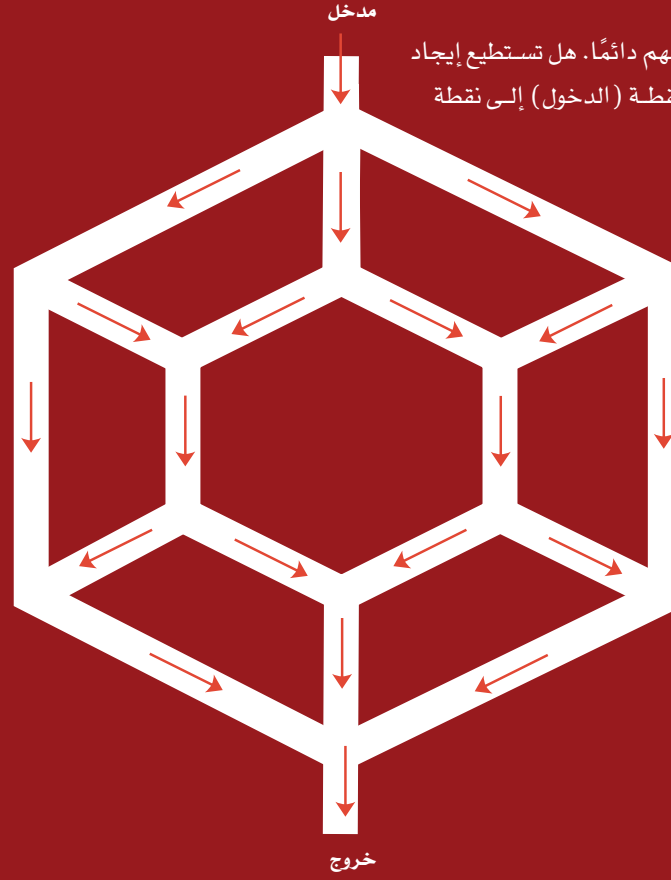
1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 180

#### طرق مختلفة

هذا اللغز له قاعدة واحدة: اتبع الأسهم دائماً. هل تستطيع إيجاد الطرق جميعها المسموح بها من نقطة (الدخول) إلى نقطة (الخروج) التي تلتزم بهذه القاعدة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 183

#### الجيران

يعيش ثلاثة جيران في مجمع مسور. طلي كل منزل من منازلهم بلون مختلف، وكل منزل له بوابة خاصة، طليت بلون مماثل للون المنزل. وبشكل مثالي، ترتبط المنازل الثلاثة ببواباتها الخاصة عن طريق مسارات لا تتقاطع، ولكن كما ترى، توجد مشكلة؛ فالمساران الأحمر والأخضر متقاطعان. هل تستطيع رسم مسارات جديدة لا تتقاطع، ما يجعل الجيران سعداء؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 182

#### الممرور عبر النجوم

هل تستطيع السير في خط واحد مستمر عبر المسارات الصفراء كلها التي تحدد النجوم الأربعة المتصلة مع بعضها؟ يمكن أن تقطع المسارات والممرور بالنقاط الحمراء، لكن لا تكرر السير في أي مسار سبق السير فيه.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

## لعبة التفكير 185

### أربع مدارس

التحق أربعة أطفال من أربع أسر مختلفة بأربع مدارس مختلفة؛ كل مدرسة لها لون مختلف، وتعطي تلاميذها مفكرة لونها مماثل للون المدرسة. هل تستطيع أن توصل كل تلميذ إلى مدرسته من دون أن تجعل أي مسار يتقاطع مع المسار الآخر؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

## لعبة التفكير 184

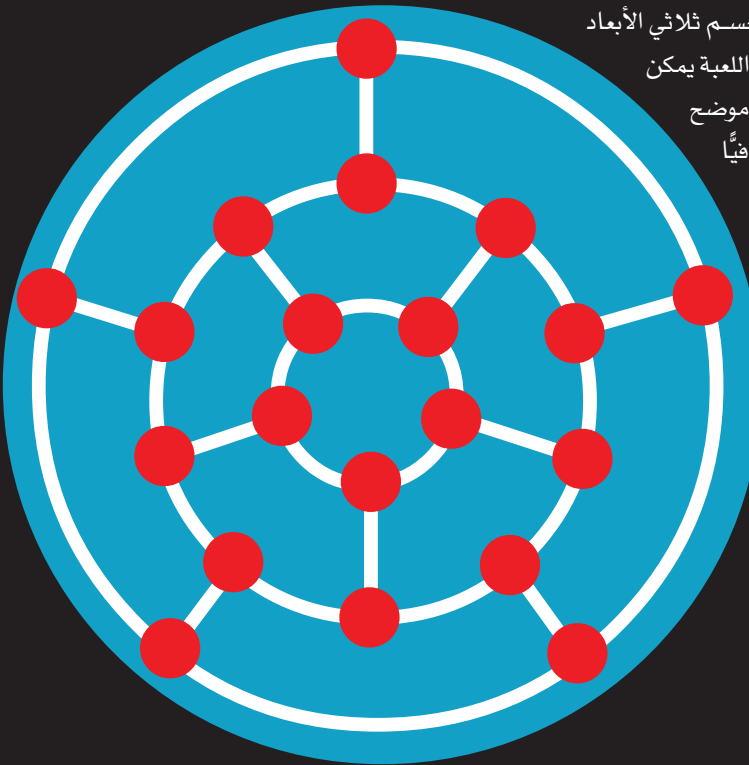
### لعبة إيكوزيان (Icosian)

#### ■ رحلة حول الشكل الاثني عشري

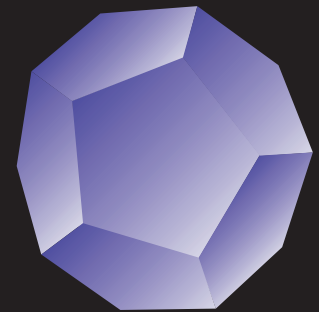
اخترعت لعبة إيكوزيان - وهي لعبة من الهندسة الترفيهية التقليدية - من قبل عالم الرياضيات هاملتون (W. R. Hamilton) في عام 1859م. لعبة هاملتون الأصلية بنيت على مجسم اثني عشري - مجسم ثلاثي الأبعاد ذي اثني عشر وجهًا خماسيًا، ولكن اللعبة يمكن لعبها بمخطط ثنائي الأبعاد كما هو موضح بالأعلى، والذي يعد مكافئًا طبوغرافيًا للشكل الاثني عشري.

لتلعب انتقل من دائرة إلى دائرة أخرى مرورًا بالخطوط البيضاء، يمكنك البدء من أي دائرة تريدها، ولكن يجب عليك ألا تمر بأي دائرة مرتين، ويجب أن تعود من حيث بدأت. وللحفاظ على المسار وأي الدوائر التي مررت

بها، فيمكنك وضع أرقام متتابعة على الدائرة التي مررت بها، مثل تلك الأرقام الموجودة ناحية اليسار. إن مثل هذا الرسم البياني الذي يظهر مشكلات وألغاز ثلاثية الأبعاد على مسطح ثنائي الأبعاد، ومن ثم يجعل حلها أكثر سهولة، يسمى مخططات شليجل (Schlegel). ابتكر هاملتون شخصيًا فرعًا من الرياضيات لحل مشكلات مشابهة لتتبع المسار على أجسام صلبة ثنائية الأبعاد، وأطلق عليها تفاضل وتكامل إيكوزيان (Icosian calculus).



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



مجسم ذو اثني عشر سطحًا

## الرسوم البيانية ثنائية الأطراف

ولكن لا أحد يعرف أيًا من هذه الأعداد الثلاثة هي الإجابة الصحيحة.

هناك كثير من الصفات البسيطة الأخرى للرسوم البيانية أثبتت أنها بعيدة المنال، ولا تزال الرياضيات التركيبية (Combinatorial mathematics) في مرحلة بدايتها، وتعدُّ أرضًا خصبة لألغاز التحدي ومسائله.

يعد نسخة عامة عن ألغاز (المرفاق) في الصفحة التالية).

على الرغم من أن عدد التقاطعات لبعض الرسوم البيانية الكاملة ثنائية الأطراف أصبح معروفًا، فإنه بشكل عام ما زال غير معروف لأي عدد نقاط  $n$ . فعلى سبيل المثال إذا كانت  $n = 7$ ، فإن عدد نقاط التقاطع إما أن يكون 77 أو 79، أو 81.

بعض الرسوم البيانية لا تتطلب ربط النقاط جميعها ببعضها، ومثال على هذا النوع من الرسوم البيانية هو الرسم البياني الكامل ثنائي الأطراف. تنقسم نقاط تقاطعاته إلى مجموعتين الأولى فيها  $n$  نقطة والثانية فيها  $n$  نقطة، علاوة على أن النقاط جميعها في أي مجموعة ترتبط بالنقاط جميعها في المجموعة الأخرى، ولكن لا ترتبط أي نقطتين في المجموعة نفسها. (مثل هذا الرسم البياني

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 187

#### المرفاق 2



موضوع هذا اللغز رسم خطوط تربط الحيوانات المختلفة في اللون من دون ربط أي من الحيوانات التي لها اللون نفسه؛ على سبيل المثال السمكة الحمراء يمكن ربطها بالسمكة الخضراء وحيوان النوتر البحار الأصفر. ولا يمكن ربطها بسمكة البطلينوس الحمراء.

هل تستطيع رسم الخطوط كلها التي تربط الحيوانات المناسبة من دون السماح لأي من الخطوط بالتقاطع؟ هذه المسألة (بالإضافة إلى المسألتين الأتيتين) قد أصبحت أكثر تعقيداً من مسألة المرفاق 1، التي فيها مجموعتان من النقاط اعتماداً على الرسم البياني ثنائي الأطراف. هذه المسائل تحتوي على ما نسميه الرسوم البيانية متعددة الأطراف، وهنا توجد ثلاث مجموعات من النقاط، مكونة رسماً بيانياً ثلاثي الأطراف.

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 186

#### المرفاق 1

قبل أن تُسكن المنازل الثلاثة، يجب أن يتصل كل واحدٍ منها بخطوط الهاتف والكهرباء والمياه، وتوجد حاجة إلى تسعة خطوط إجمالاً. هل تستطيع أن ترسم خطوطاً لا تتقاطع وتصل كل منزل من هذه المنازل مع المرفاق الثلاثة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 189

#### المرفاق 4

ارسم خطوطاً تربط كل حيوان بالحيوانات المختلفة في اللون من دون ربط أي حيوانات لها اللون نفسه. فما عدد الخطوط المترابطة التي يمكن أن ترسمها من دون السماح لأي منها بالتقاطع؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 188

#### المرفاق 3

ارسم خطوطاً تربط كل حيوان بالحيوانات جميعها المختلفة في اللون باستثناء لون الحيوان الأصلي. فما عدد الخطوط المترابطة التي يمكن أن ترسمها من دون السماح لأي منها بالتقاطع؟



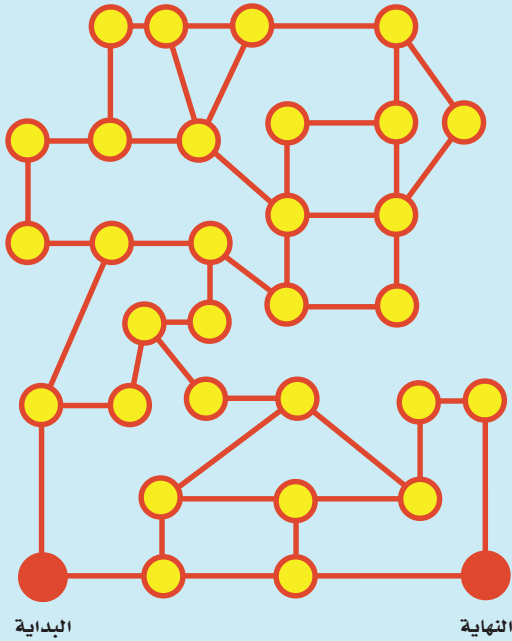


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 191

#### طريق العدد الزوجي

هذه مسألة بسيطة أخرى من مسائل الطريق مع تعديل بسيط: إن المسار الوحيد المسموح به من دائرة (البداية) إلى دائرة (النهاية) يتضمن التحرك على عدد زوجي من القطع المستقيمة. فهل تستطيع العثور على أقصر مسار مسموح به؟

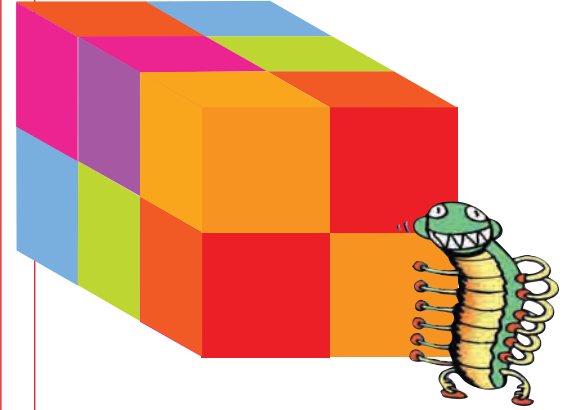


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 190

#### رحلة دودة

تزحف الدودة فقط بمحاذاة حواف صندوق أبعاده 2 سم، 2 سم، 3 سم. فما أطول مسافة تستطيع الدودة أن تقطعها من دون أن تكرر السير في أي مسار سبق لها السير فيه؟



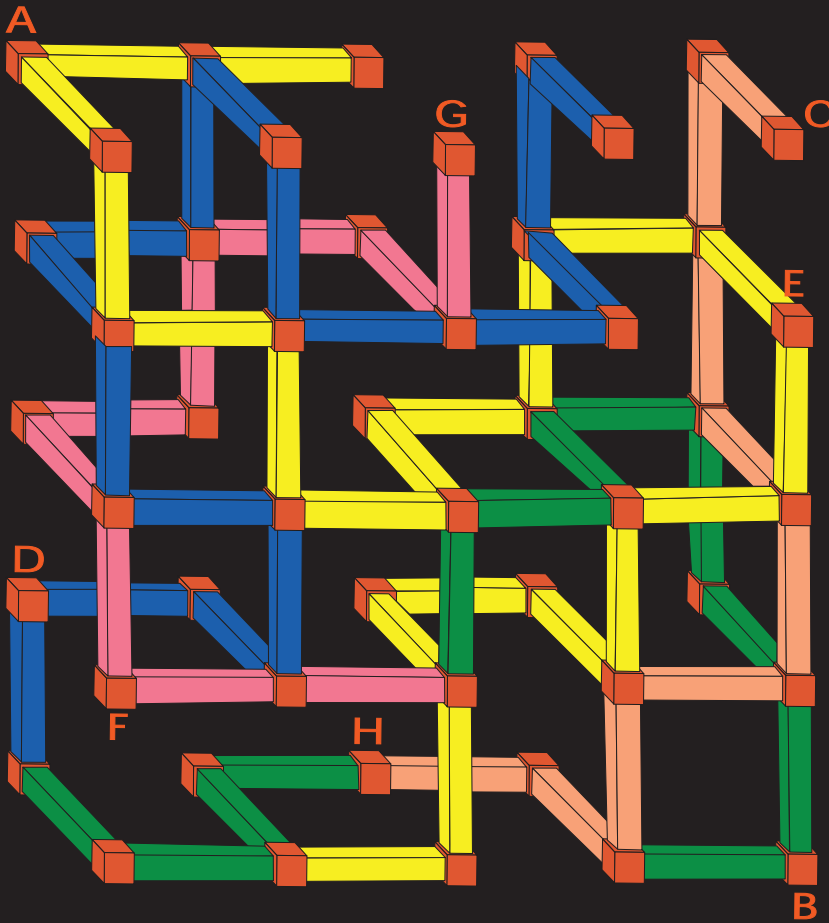
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 192

#### النفق

إن النفق مصمم ليكون أسرع وسيلة في المدينة، ويستخدم لكثير من الرحلات. ولكن في المدن التي فيها أنفاق عديدة لخطوط المترو وفيها عدد قليل من محطات التقاطع، فإن المسافرين سيقضون أوقاتاً طويلة في الانتظار، وببساطة فإن عليهم أيضاً قضاء وقت في المشي من رصيف مترو إلى رصيف آخر. في الحقيقة، بالنسبة إلى أنظمة المترو المتعددة قد يكون الوقت اللازم لتغيير القطارات أكثر أو أقل بقليل من الوقت اللازم للسفر عبر المترو نفسه من محطة إلى أخرى، هذه الإحصائية تصب في قلب هذا اللغز.

المطلوب هو العثور على أسرع طريق بين المحطات المحددة، عليك البقاء في الخط نفسه، والمصمم بلون مميز، ما لم تنتقل إلى محطة يلتقي فيها خطان. ستحسب كل محطة تمر بها (بالإضافة إلى المحطة التي تبدأ منها) دقيقة واحدة، وأي محطة حيث تُغيّر فيها خط القطار دقيقتين. عن طريق إعطائك هذه المعلومات، هل تستطيع إيجاد أسرع الطرق بدءاً من A إلى B، C إلى D، E إلى F و G ووصولاً إلى H؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**193**

### رحلات النجوم

يوجد أربعة عشر نجماً في مجموعة النجوم الموضحة هنا، كل منها يرتبط على الأقل بثلاثة نجوم مجاورة له عن طريق المسار الاسترشادي بين النجوم. هل تستطيع تتبع المسار الاسترشادي للمرور بكل نجمة مرة واحدة فقط؟

حدّد عدد لستة عشر مساراً استرشادياً بحيث يُغلق واحد منها في كل مرة وبترتيب متتال وذلك للصيانة. هل تستطيع إنجاز مهمة المرور بالنجوم جميعها من دون استخدام المسار الاسترشادي رقم 1؟ ماذا عن المسار الاسترشادي رقم 2؟

حاول إيجاد الطرق كلها التي تربط النجوم على التوالي من دون استخدام أي من المسارات الاسترشادية المرقمة (1-16). ستجد أن حالتين من الحالات الستة عشرة ليس لهما حل. هل يمكن أن تجدهما؟

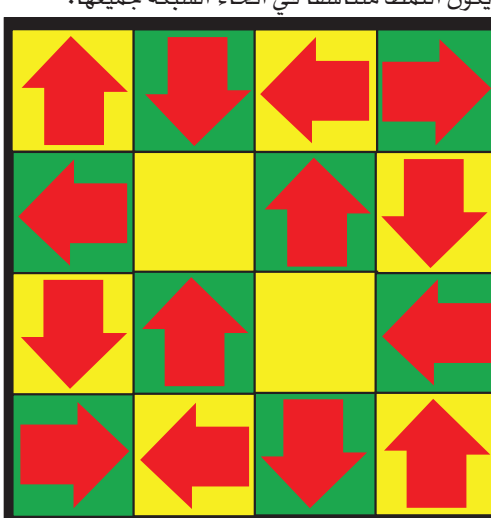


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**195**

### الأسهم المفقودة 1

يوجد سهمان من الأسهم المفقودة في النمط الموضح أدناه. هل يمكنك إضافة السهمين المفقودين بحيث يكون النمط متناسقاً في أنحاء الشبكة جميعها؟



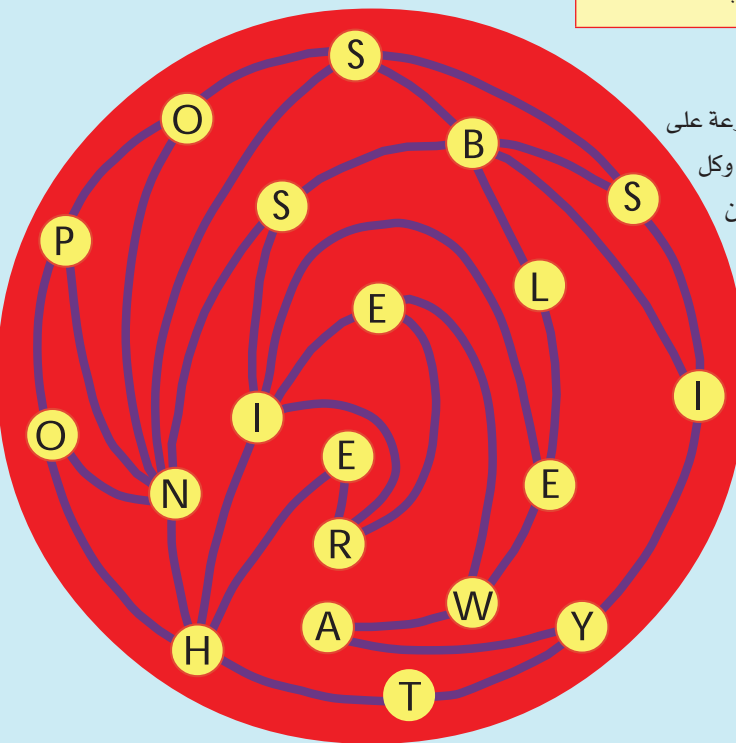
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**194**

### لغز المريخ

يوجد عشرون نقطة مركزية علمية موزعة على سطح المريخ، كل منها مميّز بحرف، وكل منها مرتبط بقنوات تربطها بمحطتين على الأقل. عن طريق البدء من النقطة المركزية المميّزة بالحرف (T) ومن ثم المرور بكل محطة مرة واحدة فقط، اتبع القنوات المختلفة لتكوين جملة كاملة ذات معنى باللغة الإنجليزية.

هل تستطيع معرفة الحل؟



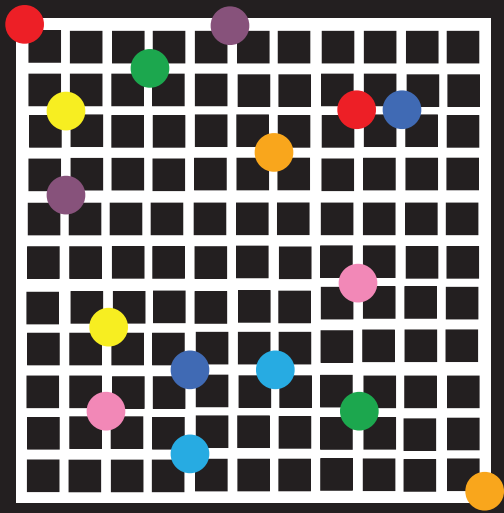


●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **198**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الدوائر المطبوعة 3

هل تستطيع رسم ثمانية خطوط لتوصيل كل زوج من اللون نفسه من بين أزواج الدوائر الخمس الملونة؟ لا بد أن تمر خطوط التوصيل جميعها عبر الخطوط البيضاء في الشبكة، ويجب ألا يتقاطع أي منها.

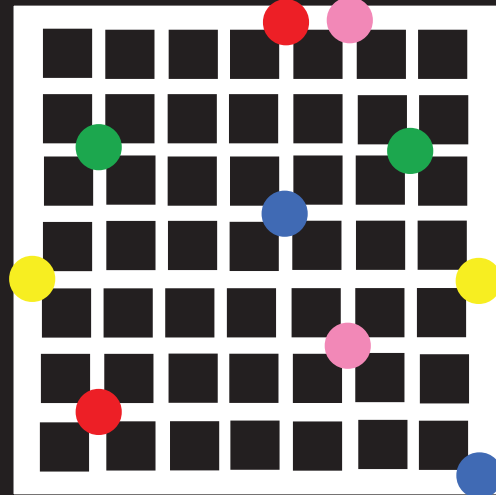
هذا اللغز يمكن أن يكون لعبة للاعبين، يتناوبان فيها توصيل الدوائر، ويستمر اللعب فيها إلى أن يفشل أحدهما في إجراء التوصيل.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **197**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الدوائر المطبوعة 2

هل تستطيع رسم خمسة خطوط لتوصيل كل زوج من اللون نفسه من بين أزواج الدوائر الخمس الملونة؟ لا بد أن تمر خطوط التوصيل جميعها عبر الخطوط البيضاء في الشبكة، ويجب ألا يتقاطع أي منها.

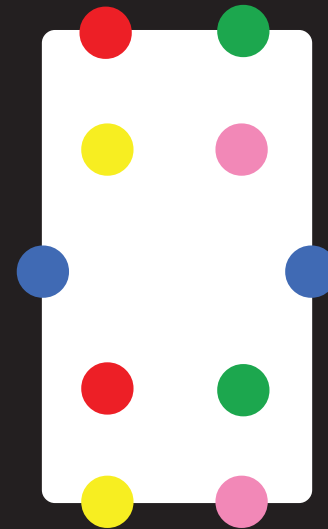


●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **196**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الدوائر المطبوعة 1

إن الدائرة الكهربائية المطبوعة هي رسم بياني ثنائي الأبعاد - دوائر الربط الملونة تنجز عمليات الكترونية - بينما تحمل الخطوط إشارات كهربائية من مكان إلى آخر. إذا تقاطعت الخطوط سيكون هناك دائرة قصيرة ويتعطل الجهاز.

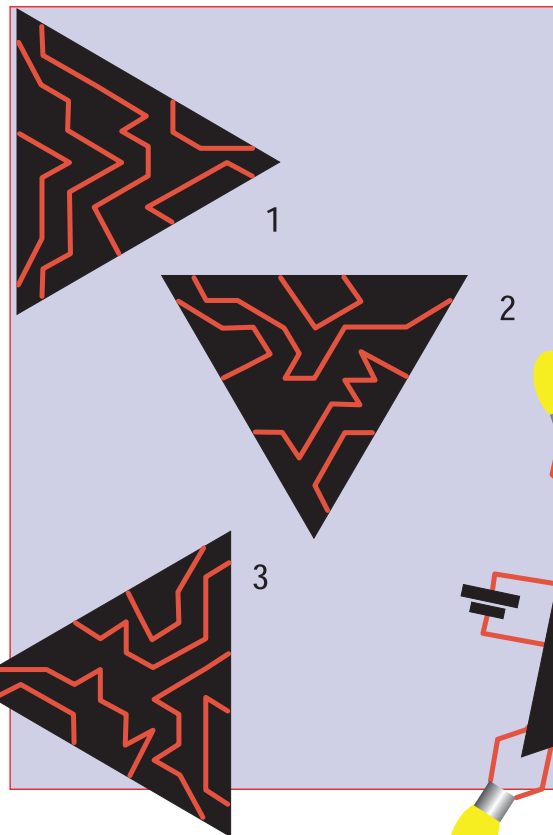
هل تستطيع توصيل كل زوج من اللون نفسه من بين أزواج الدوائر الخمس الملونة من دون تقاطع أي من الخطوط، على أن تبقى خطوط التوصيل في المنطقة الرمادية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **200**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### أسهم المكعب

ما عدد الطرق المختلفة التي تستطيع عن طريقها وضع ستة أسهم على وجوه المكعب؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **199**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### إضاءة المصابيح

رُتبت المصابيح الثلاثة والبطاريات الثلاث الموضحة أدناه حول فراغ خالٍ للوحة مثلثية الشكل لدائرة كهربائية.

مستخدمًا عينيك ومخيلتك فقط، هل تستطيع معرفة أي من اللوحات المرقمة يمكن وضعها في المساحة الخالية حتى يتم توصيل الطاقة لكل مصباح عن طريق البطارية الخاصة به؟

●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
●: المطلوب: | 202  
□: الاستكمال: | الوقت:

### الأسهم الخمسة

أعد ترتيب الأسهم الأربعة لتشكيل خمسة أسهم.

●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
●: المطلوب: | 201  
□: الاستكمال: | الوقت:

### التقاطعات الأقل

وَصَلَّت التقاطع السبع الموضحة باللون الأحمر بواحد وعشرين خطًا مرقمًا، وتتقاطع الخطوط في عشر نقاط مختلفة. هل يمكن ترتيب الخطوط ليكون فيها أقل عدد من التقاطعات؟

## الطبوغرافيا والرسم البياني الشجري

عليها شجر (لأنها مثل الأشجار الحقيقية، فهذه الرسوم البيانية لها فروع لا ترتبط ببعضها مطلقاً إلا من خلال الجذع). هنالك العديد من العمليات يمكن فيها تمثيل الفرع بالأشجار؛ على سبيل المثال، المواقف في لعبة الشطرنج تشكل شجرة جوانبها هي حركات اللعبة، وإن الإستراتيجية في كثير من الألعاب تعتمد بشكل عام على النظر إلى اللعبة على أنها شجرة، متفرعة الأغصان، وكذلك برامج الحاسب الآلي التي تلعب مثل هذه الألعاب مثل الشطرنج، والداما، والطاولة التي تستخدم بشكل أساسي هذه الفكرة. في الواقع، إن أجهزة الحاسب الآلي المتقدمة التي تلعب الشطرنج أصبحت قادرة على هزيمة أساتذة البشر بتنفيذ شجرة من الحركات الممكنة، ثم يختار الحاسب بعد ذلك الحركة في النقطة الحالية التي تضمن أفضل رد ومسار مستقبلي ممكن من الحركات الكثيرة المتوافرة له.

كثير من الخصائص الطبوغرافية تهتم بطريقة ربط الأشياء: تعد عروة الخيط خاصية طبوغرافية سواء أكانت معقودة أم لا؛ إنها المفاهيم الرئيسة للطبوغرافيا تتضمن أفكاراً كثيرة يتعلمها الصغار: مثل الداخل والخارج، اليمين واليسار، الربط، العُقد، وفك الارتباط.

إنَّ المفاهيم الطبوغرافية مهمة في فهم الرسوم البيانية؛ فعندما ترتبط النقاط بالحواف، ما يهم هو ليس موضع الخطوط والنقاط ولكن الطريقة التي ترتبط بها؛ على سبيل المثال، يرتبط الرسم البياني إذا كان «الكل في قطعة واحدة» بمعنى أن هناك مساراً مستمراً من أي نقطة لأي نقطة أخرى. الشكل الدقيق للحواف غير ذي صلة، فكل ما يهم في الطبوغرافيا هو ارتباط الرسم البياني. وبشكل مشابه، إذا احتوى الرسم البياني على دائرة - عروة مغلقة لها جوانب مميزة - فإنها تكون متكافئة طبوغرافياً مع أي رسم بياني آخر به عروة.

إن الرسوم البيانية التي ليس بها عروات يطلق

خذ شكلاً مثل المثلث، وأعد تشكيله: غيرَ الزوايا، واجعل الأضلاع أطول، وأضف أركاناً أكثر. ما الذي سيبقى غير متغير من الشكل الأصلي (من وجهة نظر هندسية)؟ هذا النوع من الأسئلة أجيب عنه في مجال دراسة يطلق عليه طبوغرافيا.

والقليل مما يعدُّ مهماً في الهندسة التقليدية يستخدم في الطبوغرافيا. التي تراعي حقائق مثل: (أ) المثلث له داخل وخارج. (ب) من المستحيل المرور من الداخل إلى الخارج من دون العبور من الحافه. ومهما تغير شكل المثلث في السطح المستوي، فسيظل له داخل وخارج؛ فهذه نقطة أساسية في الطبوغرافيا. في حقيقة الأمر، فإن عالم الطبوغرافيا يعدُّ المثلث مثل المربع، ومتوازي الأضلاع أو حتى الدائرة؛ فمثلاً النتوء المستدير (torus) الذي يمثل الشكل الداخلي للإنبوب أو كعكة الدونات (doughnut) الحلقية، فكلاهما يحوي ثقباً يحافظ عليهما مهما كان مقدار التشويه؛ فهذه الخاصية هي التي تميزها عن المثلثات، وتجعلها مشتركة مع كوب القهوة. في الطبوغرافيا يعد الرقم 8 والحرف B متكافئين؛ فكلُّ منهما له ثقبان.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**204**

### شجرة الرسوم البيانية

إذا جمعت الرسوم البيانية كلها التي تكون متكافئة طبوغرافياً: شجرة واحدة فقط كرسوم بياني مرتبطة بمجموعة من نقطتين، وشجرة واحدة فقط مرتبطة بمجموعة من ثلاث نقاط، وشجرتان مرتبطتان كل منهما بمجموعة من أربع نقاط، وثلاث شجرات مرتبطة كل منها بمجموعة من خمس نقاط. هذه الرسوم البيانية كلها موضحة على اليسار.

ما عدد أشجار الرسوم البيانية المختلفة والتمايزه طبوغرافياً التي من الممكن أن تُربط بمجموعة من ست نقاط؟ سبع نقاط؟

2

3

4

5

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**203**

### شجرة الرسم البياني ذات الأربع نقاط

إن شجرة الرسم البياني هي نقاط متصلة عن طريق خطوط لا تحتوي على عروات مغلقة. فما عدد شجرات الرسوم البيانية المختلفة التي تستطيع إيجادها، والتي تربط النقاط الأربع الموضحة في الأسفل؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**205**

### لعبة الشجرة

إن هذه اللعبة البسيطة لأشكال من الأعواد تتطلب من كل لاعب أن يقابل الترتيبات الخاصة بأنماط أعواد الثقاب الموجودة على بطاقات اللعب.

من أجل لعب هذه اللعبة، تحتاج إلى المواد البسيطة الآتية: مجموعة بطاقات تصف الإصدارات المصممة لرسوم بيانية شجرية، والتي فيها ثلاث، وأربع، وخمس، وست نقاط (انظر لعبة التفكير 206).

استخدم مجموعة من ستة أعواد ثقاب متماثلة، أو أي شيء متاح لإعادة تشكيل الرسوم البيانية الموضحة على البطاقات.

الهدف هو إعادة عمل النماذج الموجودة على البطاقات بأقل عدد من الحركات. ومن أجل اللعب، انقل البطاقات وضعها مقلوبة في حزمة؛ ضع خمسة أعواد في خط مستقيم على المنضدة. (العود السادس يحمل في حزمة تسمى الحزمة الاحتياط).

اللاعب الأول يأخذ البطاقات الثلاث التي في أعلى الحزمة، ويضعها بحيث تكون رسوم الأشجار التي عليها إلى الأعلى، ثم ينفذ هذا اللاعب حركتين لتغيير وضع الأعواد لمطابقة

الرسوم البيانية الموضحة في البطاقات المعروضة، والحركة تتكون من التقاط عود من فوق المنضدة ووضعها في مكان جديد، أو إضافة عود من الحزمة الاحتياط إلى الرسم البياني، أو إزالة عود من الرسم البياني ووضعها في الحزمة الاحتياط. وربما يدور اللاعب أيضاً أكبر قدر ممكن من الأعواد على الرسم البياني، طالما العود الذي يمكن تدويره متصلاً من طرف واحد بالرسم البياني، وهذا الطرف يبقى مثبتاً في أثناء عملية التدوير (من الواضح، إذا كان كلا طرفي العود متصلين بالرسم البياني، فلا يمكن تدوير هذا العود).

إذا نجح اللاعب في تشكيل أحد الرسوم البيانية الموجودة على بطاقة ما، فإنه يأخذ هذه البطاقة حتى نهاية اللعبة، بينما البطاقات التي لا يستطيع اللاعب بناء الأشكال التي فيها فتبقى على المنضدة.

يقوم اللاعب الثاني بمثل ما قام به اللاعب الأول، وعند الضرورة يرسم بطاقات لاستبدال البطاقات التي حصل عليها اللاعب الأول. وسوف تستمر اللعبة حتى لا تبقى أي بطاقة، أما الفائز فهو اللاعب الذي معه أكبر عدد من هذه البطاقات.

هنالك نمطان للعب هذه اللعبة: النمط التقليدي والنمط الطبوغرافي؛ في اللعبة التقليدية قد تؤخذ البطاقة فقط إذا كانت الشجرة التي تكوّنت عن طريق الأعواد مطابقة تماماً للشجرة الموجودة على البطاقة، أما في اللعبة الطبوغرافية فإن اللاعب يأخذ البطاقة إذا تمكن من عمل شجرة متكافئة

#### عينة للعبة بسيطة

البطاقات الثلاث التي سحبها اللاعب تظهر إلى الأعلى مرقمة 1، 2، 3. وقد قُتِح وجهها لإظهار الرسوم. وفقاً للبطاقات المسحوبة، قام اللاعب بحركات جعلته يحصل على ثلاث نقاط.

الرمادي = رفع عود ثقاب  
الأصفر = تدوير عود ثقاب

1

2

3

3 البطاقة  
الحركة الأولى

1 البطاقة  
تدوير

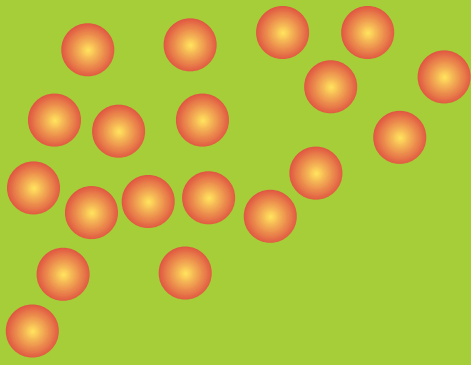
2 البطاقة  
الحركة الثانية

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
207

سلسلة الشجرة

توجد تسع عشرة حبة من الخرز على المنضدة. هل تستطيع ربطها بخيط لعمل رسم بياني شجري؟  
ما أصغر عدد من الفروع يمكنك رسمه بين التسع عشرة حبة من الخرز، أو التسع عشرة نقطة؟ تذكر أن كونه رسمًا بيانيًا واحدًا، فلا بد أن ترتبط كل نقطة بالنقاط الأخرى كلها عن طريق عدد من الفروع. ولأنها رسم بياني شجري فلا يمكن أن تكون هناك حلقات مغلقة. هل توجد قاعدة عامة لتحديد أقل عدد من الفروع اللازمة؟

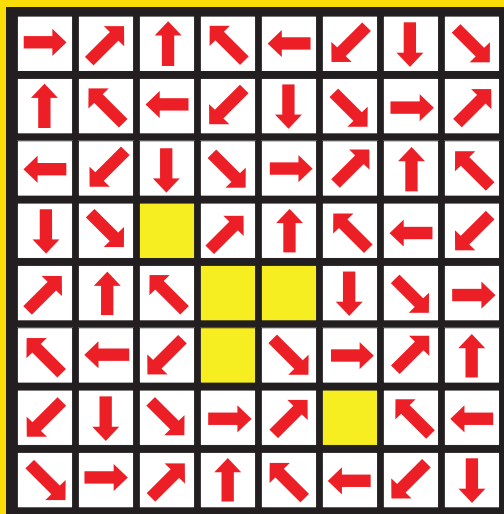


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
208

الأسهم المفقودة 2

هل تستطيع تحديد اتجاه الأسهم الأربعة المفقودة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

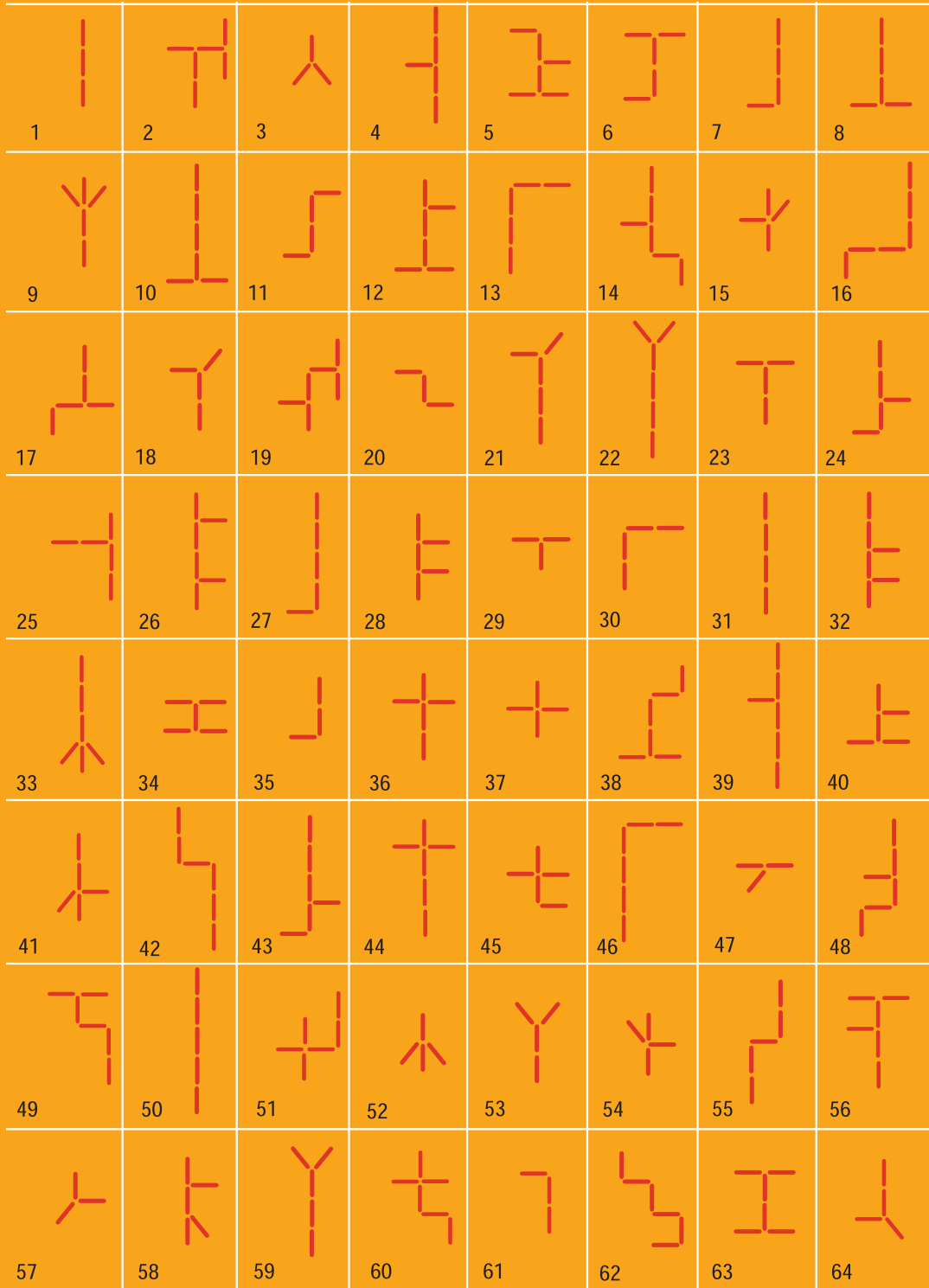
لعبة التفكير  
206

بطاقات لعبة الشجرة وألعابها المختلفة

كل منها ست عشرة مجموعة، وتتكوّن كل مجموعة من بطاقات متطابقة طبوغرافياً، مع أربعة تنويعات في كل مجموعة منها؛ على سبيل المثال، إحدى المجموعات مكونة من البطاقات 1 و 20 و 35 و 61.

يمكنك أيضاً استخدام هذه البطاقات لتلعب لعبة أخرى مختلفة وهي: كم الوقت الذي تحتاجه لتحديد مجموعات الأوراق الست عشرة كافة؟

يوجد أربع وستون بطاقة تستخدم في لعب (لعبة الشجرة):



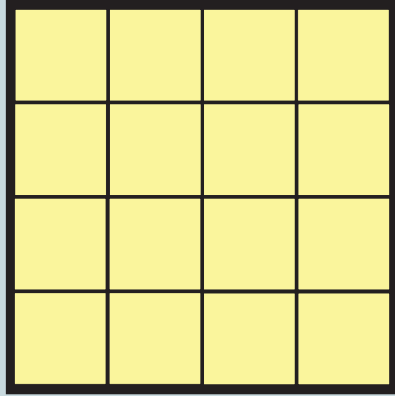
●●●●●●●●●●: الصعوبة  
 🖌️ 🕒: المطلوب  
 ————— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
**209**

**لغز الأسهم واللعبة 1**

**اللغز:** ضع ستة عشر سهمًا على لوحة لعب  $4 \times 4$  حتى يحتوي كل صف، وكل عمود، وكل قطر رئيس على أربعة أسهم تشير إلى اتجاهات مختلفة: الشمال، والجنوب، والشرق، والغرب.

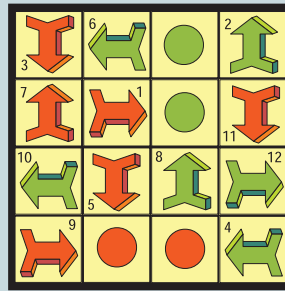
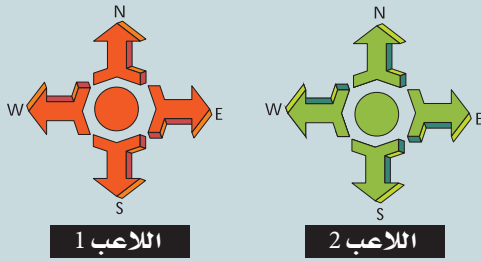
**اللعبة:** هدف اللعبة هو وضع ستة عشر سهمًا بحيث لا يكون أي صف، أو عمود، أو قطر رئيس به اثنان أو أكثر من الأسهم التي تشير إلى الاتجاه نفسه. يتناوب لاعبان - لكل واحد منهما لون - في وضع الأسهم على اللوحة، بحيث يضع كل لاعب أسهمًا من لونه نفسه. لا بد أن يشير السهم إلى أحد الاتجاهات الرئيسة الأربعة (الشمال والجنوب والشرق والغرب، أو ربما إلى أعلى وأسفل ويمين ويسار). بعد كل حركة نفحص اللوحة لنعرف إذا كان هناك أي مربع مغلق لا يمكن وضع سهم فيه، بمعنى أن أي سهم يوضع في مثل هذا المربع سيخترق القواعد. يستطيع اللاعب الذي تؤدي



حركاته إلى تكوين مربعات مغلقة تلوينها باللون نفسه الخاص به قبل أن يبدأ دور اللاعب الثاني.

تنتهي اللعبة حينما لا تكون هناك أي حركة قانونية متاحة. يتلقى اللاعبون نقطة عن كل صف أو عمود أو قطر يتكون على الأقل من ثلاثة مربعات بلونه، يكون فيها سهمان على الأقل. إن الصف الذي يكون للاعب فيه سهم واحد ومربعان مغلقان بلونه لا يحتسب له أي نقاط.

في اللعبة البسيطة الموضحة أدناه، انتهت اللعبة بالتعادل، حيث حصل كل لاعب على ثلاث نقاط.



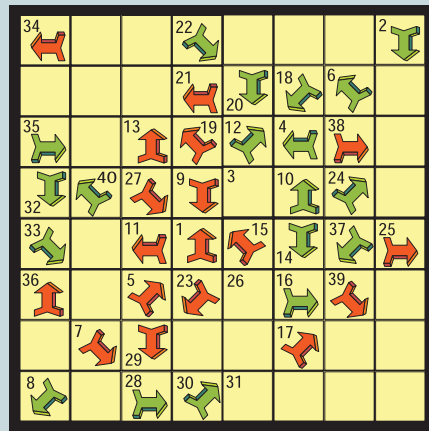
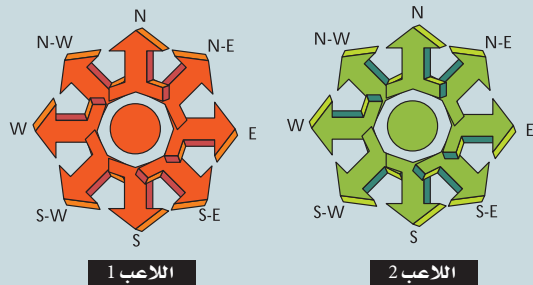
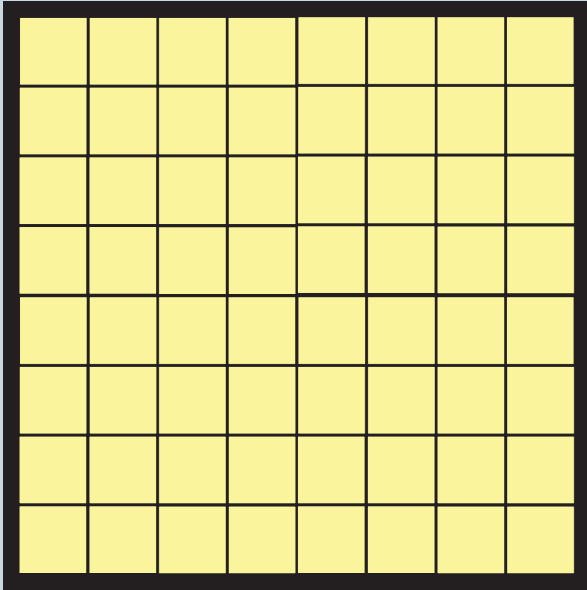
لعبة التفكير  
**210**

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
 🖌️ 🕒: المطلوب  
 ————— الوقت: □ الاستكمال:

**لغز الأسهم واللعبة 2**

**اللغز:** في لوحة لعب  $8 \times 8$ ، ضع الأسهم بشكل ملائم من بين أربعة وستين سهمًا بحيث يحتوي كل صف، وكل عمود على ثمانية أسهم، كل منها يشير إلى اتجاه مختلف: الشمال، والشمال الشرقي، والشرق، والجنوب الشرقي، والجنوب، والجنوب الغربي، والغرب، والشمال الغربي.

**اللعبة:** موضوع اللعبة هو وضع الأسهم حتى لا يكون أي صف، أو عمود به اثنان أو أكثر من الأسهم التي تشير إلى الاتجاه نفسه. يتناوب لاعبان (لكل واحد منهما لون) في وضع الأسهم على اللوحة بحيث يضع كل لاعب أسهمًا من لونه نفسه. لا بد أن يشير كل سهم إلى أحد الاتجاهات الثمانية المستخدمة في هذا اللغز، ويستمر اللعب حتى لا تكون هناك أي حركة قانونية متاحة. يتلقى كل لاعب نقطة واحدة عن كل صف أو عمود وضع فيه خمسة أسهم فأكثر. في اللعبة الموضحة على اليسار، فاز اللاعب الأحمر بنقطتين في مقابل نقطة للاعب الأخضر.



## الرسوم البيانية الموجهة (Digraphs)

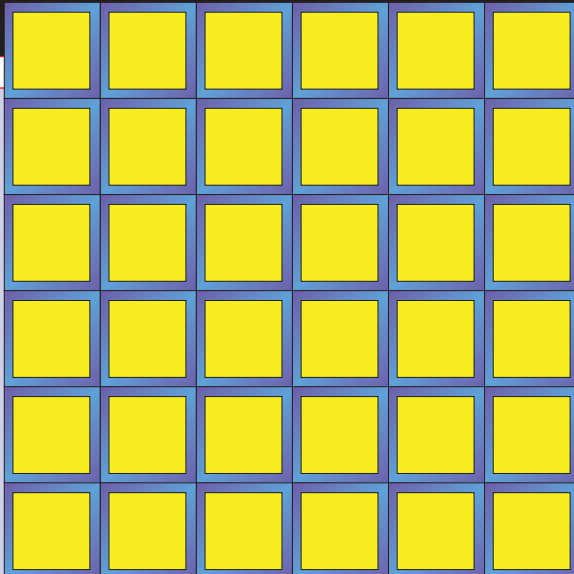
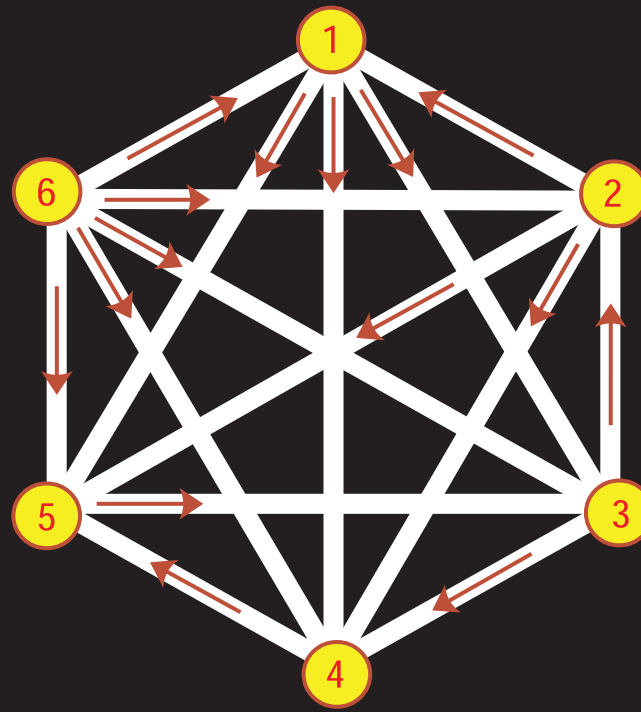
الممرات غير ممكن لكل حالات هذا النوع من الرسوم البيانية الموجهة.

البياني الموجه (المسابقة) سيحوي ممرًا هاملتونيًا؛ أي إن الممر يمر في كل عقدة مرة واحدة؛ فالممر الذي يعود إلى نقطة بدايته بعد أن يمر في النقاط الأخرى كلها يسمى دائرة هاملتون، وهذا النوع من

الرسم البياني الموجه الكامل هو الذي كل جانب فيه له اتجاه، وكل زوج من النقاط موصلة بخط مستقيم، ويسمى في هذه الحالة مسابقة (Tournament). فأينما توضع الأسهم، فإن الرسم

### الشكل السداسي الموجه

يسمح كل مسار من المسارات الموجودة بين كل نقطتين من النقاط المرقمة بالسفر في اتجاه واحد فقط، وهو الاتجاه المحدد بالسهم الموجود. آخذًا ذلك في الحسبان، هل يمكنك أن تجد مسارًا منسجمًا مع اتجاه الأسهم يسمح لك بالمرور في النقاط الست جميعها؟



هل تستطيع وضع الأسهم التسعة على اللوحة حتى يشير كل سهم إلى سهم آخر لتكوين حلقة مستمرة؟ أي بعد تسع قفزات، يجب عليك أن تنتهي من حيث بدأت.

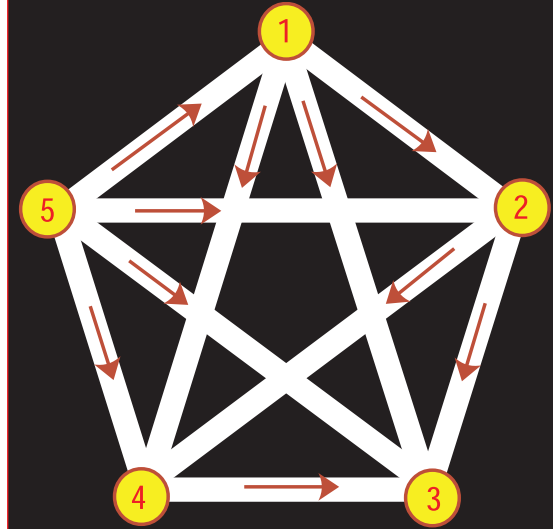


### لعبة التفكير 212

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### الشكل الخماسي الموجه

كل مسار بين اثنتين من النقاط المرقمة يسمح بالحركة فقط في اتجاه واحد، وهو المبين بسهم. واضعًا هذا في حسابك، هل تستطيع إيجاد المسار الذي يسمح بالحركة في كلها النقاط الخمس كلها؟



### لعبة التفكير 211

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 213

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### رحلة الأسهم

في هذا اللغز رُقمت الأسهم في الأسفل: كل رقم يخبرك عن عدد المربعات التي تتحركها؛ على سبيل المثال، السهم ذو الرقم 3 يعني أنه عليك أن تتحرك ثلاثة مربعات في ذلك الاتجاه.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 215

### لعبة هاملتون 2

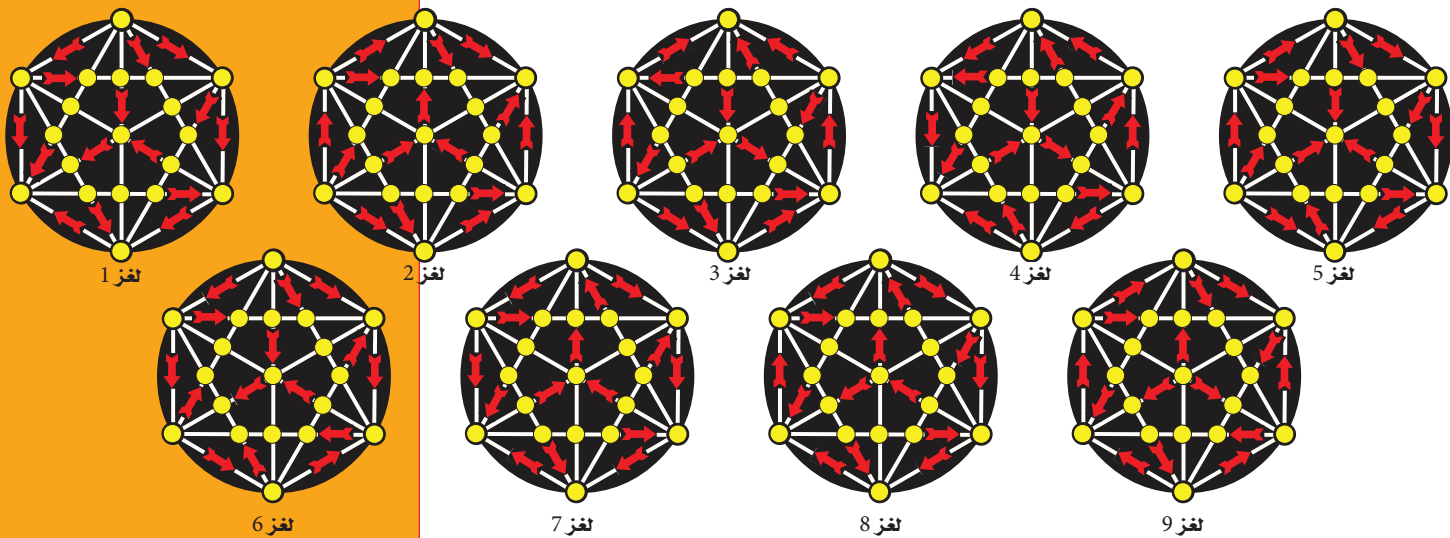
في هذه النسخة المتقدمة من اللعبة السابقة، عليك المرور بالتسع عشرة نقطة من نقاط التقاطع مرة واحدة فقط. وللقيام بذلك، لا بد أن تجد مساراً مستمراً يربط نقاط التقاطع التسع عشرة الداخلية كلها. في كل نقطة، عليك السير فقط في الاتجاهات التي تحددها الأسهم.

يمكن لعب هذه اللعبة بوصفها لشخصين؛ يوزع أحد اللاعبين الأسهم على طول الخمسة عشر خطاً، موضعاً الاتجاهات التي ربما تحدث فيها الحركة، ثم يحاول اللاعب الآخر عمل مسار مستمر يربط نقاط التقاطع، ويجعل نقطة المرور الأولى رقم 1، ويرقم النقاط الأخرى بعدها وفق ترتيب المرور.

ربما عليك تذكر هذا: ضع في حسابك نقاط التقاطع التسع بدلاً من مجرد التقاطعات على الحد الخارجي، حتى وإن لم يتوافر مسار هاملتون في كل مرة. واعتماداً على كيفية وضع الأسهم، يوجد 32786 ترتيباً مختلفاً، منها 27846 لها مسار هاملتون (190 منها تكون أيضاً دوائر هاملتون)، والباقي 4940 ليس لها حلول كاملة.

موضح هنا تسعة ألغاز اختيرت بعناية لـ (لعبة هاملتون رقم 2) مع المجموعات الكاملة من الأسهم الموضوعة على خطوطها.

توجد مئات من الترتيبات الممكنة.



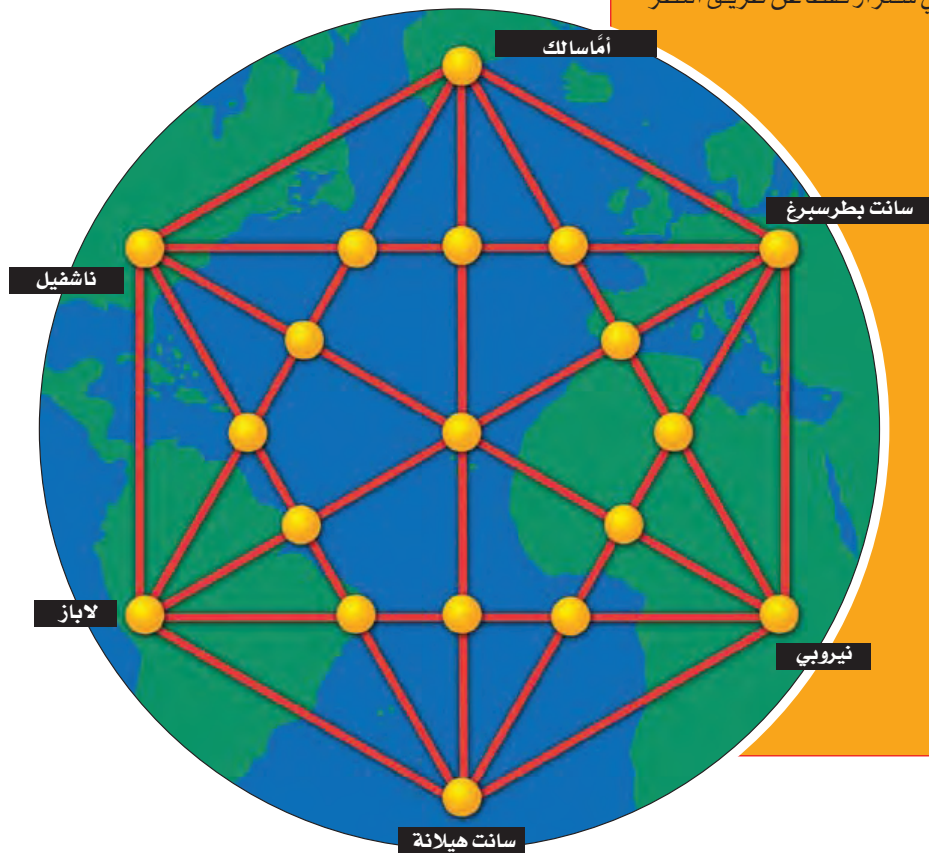
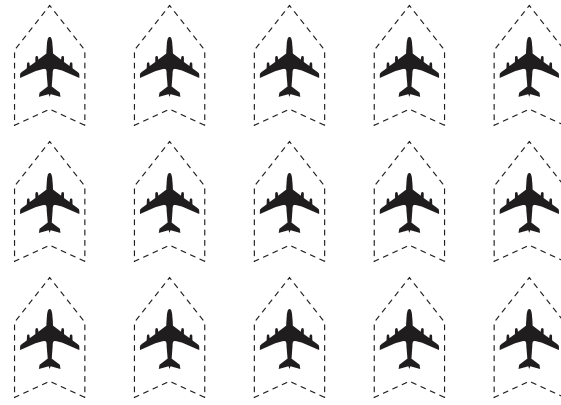
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 214

### لعبة هاملتون 1

صور ثم قصّ خمس عشرة طائرة تُطابق الطائرات التي على اليسار، ثم ضعها بصورة عشوائية بمحاذاة الخمسة عشر خطاً للمسار في المخطط الموضح أدناه. هل يمكنك العثور على المسار الذي يمر بالمدن الست جميعها مرة واحدة، فقط عن طريق تتبع اتجاهات الأسهم؟

في كل ترتيب عشوائي لوضع الطائرات، هل يمكنك تسمية الممرات التي ستُزار فقط عن طريق النظر إلى المخطط؟



## نظرية رامزي (Ramsey Theory)

على الرغم من أن فرانك رامزي (Frank Ramsey) كانت له إسهامات كبيرة في الاقتصاد والفلسفة، فإنه كان متألقاً ومشهوراً بصورة أكبر بوصفه عالم رياضيات. إن أفضل أعمال هذا العالم الإنجليزي كان في نظرية المجموعات، حيث ظهر فرع في هذا المجال يحمل الآن اسمه – ويُعدُّ هذا إنجازاً لرجل توفي في عام 1930م وهو في سن السابعة والعشرين!

إن ظهور عدم الترتيب يعدُّ فعلاً أمراً مهماً؛ يمكن التوصل إلى البناء الرياضي إذا نظرت بتأمل بما فيه الكفاية وعلى نطاق واسع. أراد رامزي العثور على مجموعة فيها أقل عدد من العناصر، بحيث يضمن أن بعض عناصرها تتشارك في خصائص معينة؛ على سبيل المثال، أصغر عدد من الأشخاص هو ثلاثة بحيث تضمن دائماً شخصين من الجنس نفسه. إذا كان هناك اثنان فقط، ربما يكون لديك

رجل وامرأة، ومن ثم سيكون الشخص الثالث رجلاً أو امرأة، وبإضافته تضمن أن يكون هناك اثنان على الأقل من جنس واحد.

أو إليك هذا السؤال: هل تكون جوانب الرسم البياني الكامل ملونة باستخدام لونين فقط، بحيث لا توجد ثلاثة جوانب من اللون نفسه تشكل مثلثاً؟ وقد أثبت رامزي بعض النظريات العامة بشأن هذه المسألة، لكن الأمثلة مع أربع، أو خمس أو ست نقاط تعدُّ بسيطة بما فيه الكفاية للتحليل باستخدام قلم رصاص وورقة. لغز الحفلة الشهير (الذي نعرضه لك باسم علاقات الحب والكراهية – لعبة التفكير 216) يعتمد على إنجاز رامزي.

لتقدير مدى روعة الرسوم البيانية في حل هذا النوع من المسائل، تخيل سرد التراكيب (الترتيبات) المحتملة كلها من علاقات التعارف بين ستة أشخاص

– بمجموع 32768 تركيب – وفحص كل ترتيب بما في ذلك العلاقات المطلوب معرفتها بينها.

توجد مسألة أكثر تقدماً لرامزي وهي تصور حفلة يكون فيها مجموعة من أربعة أشخاص كل منهم صديق للآخر أو كل منهم لا يعرف الآخر. ما مدى الاتساع الذي لا بد أن تكون هذه الحفلة عليه؟ وقد بين رامزي أن ثمانية عشر ضيفاً يعدُّ ضرورياً. إذا رسمت رسماً بيانياً كاملاً مع 18 نقطة، ولونت خطوط الربط بين نقاطه مستخدماً لونين مختلفين. بصرف النظر عن كيفية تلوين الخطوط، فإنك حتماً سوف توجد شكلاً رباعياً من خلال ربط أربع نقاط (أشخاص) ملونة باللون نفسه.

إذا كانت المجموعة مكونة من خمسة أشخاص كل منهم صديق للآخر أو كل منهم لا يعرف الآخر، فإن عدد الأشخاص في الحفلة ما زال غير معروف، الإجابة تقع بين 49، و43.

### لعبة التفكير 216

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📌 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### علاقات الحب والكراهية

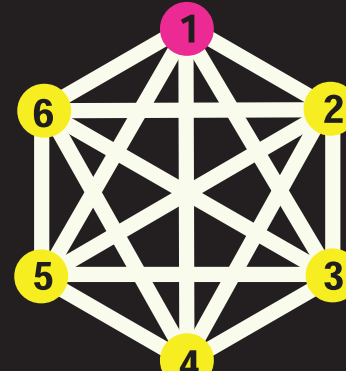
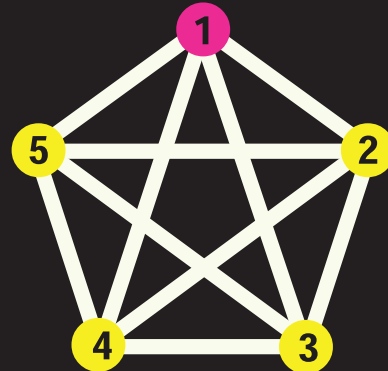
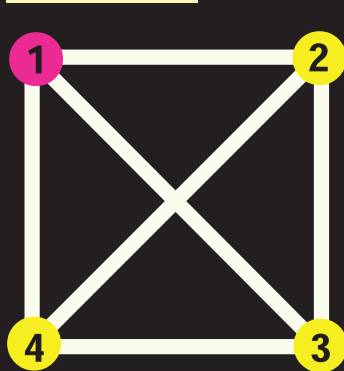
أنت وأصدقاؤك تشعرون بأن مشاعركم بمنتهى القوة – في أي وقت أو زمان إما أن تحب الشخص أو أن تكرهه. ولتجنب حدوث مشكلة فيما بينكم عند اجتماعكم معاً، فأنت ترغب في ترتيب اللقاء بحيث لا يكون هناك مجموعة من ثلاثة منكم يكره كل واحد الآخر – مثلث كراهية – وألاً توجد مجموعة من ثلاثة منكم يحب كل واحد منهم الآخر – مثلث حب.

إذا كان أربعة منكم يريدون الاجتماع في ليلة من الليالي، ثم في الليلة التالية سيجتمع خمسة منكم، ثم ستة منكم سيجتمعون في الليلة التي تليها. هل هي مشكلة لا مفر منها؟ أم إنها

مشكلة من الممكن تجنب مثلثات الحب ومثلثات الكراهية فيها؟

لكل مجموعة من المجموعات الثلاث المعطاة، لَوِّن الخطوط بين النقاط مستخدماً اللونين: الأحمر للحب والأزرق للكراهية. فما عدد الخطوط التي يمكنك تلوينها

قبل أن تجبر على إنشاء مثلث حب أو مثلث كره؟ هل من الممكن تلوين الخطوط بحيث لا تتكون مثلثات عند احتساب العلاقات جميعها؟



### لعبة التفكير 217

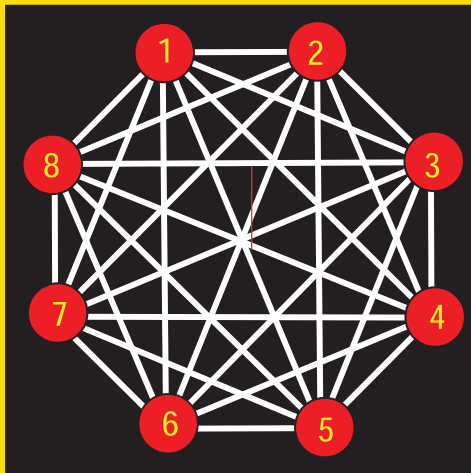
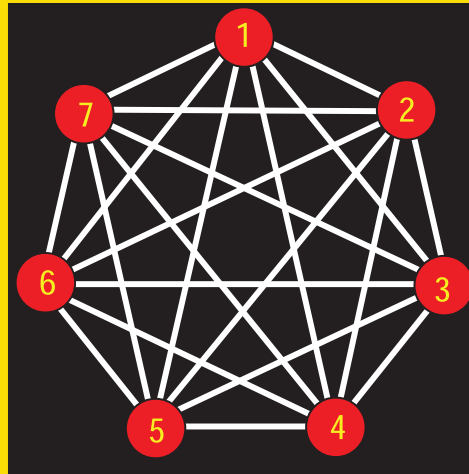
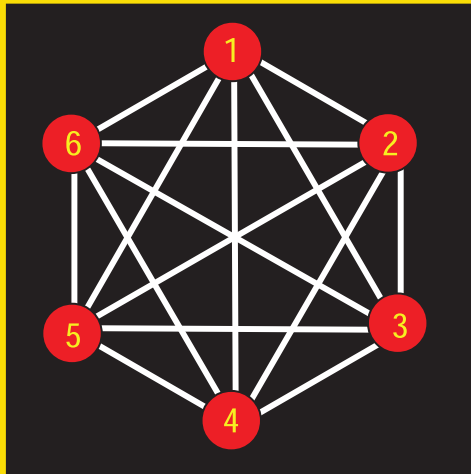
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### المخطط العنكبوتي ألعاب الألغاز

يمكن لعب هذه اللعبة بوصفها منافسة بين لاعبين أو بوصفها لعبة فردية.

عندما تكون بين لاعبين، يتناوب اللاعبان في تلوين الخطوط البيضاء التي تصل بين النقاط المرقمة بلون واحد من بين لونين، كالأحمر والأزرق مثلاً. يستطيع كل لاعب أن يستخدم أيًا من اللونين في دوره، حيث إن الهدف من اللعبة تجنب تشكيل مثلث من لون واحد، وتستمر اللعبة حتى يرسم لاعب مثلثًا بلون واحد. ومن باب التنوع، يستطيع كل لاعب مناورة اللاعب الآخر برسم شكل رباعي.

عندما تكون اللعبة للاعب واحد، لَوْن أكبر عدد ممكن من الخطوط البيضاء بلون واحد حتى تُجبر على رسم مثلث رؤوسه هي النقاط المرقمة في محيط الشكل.



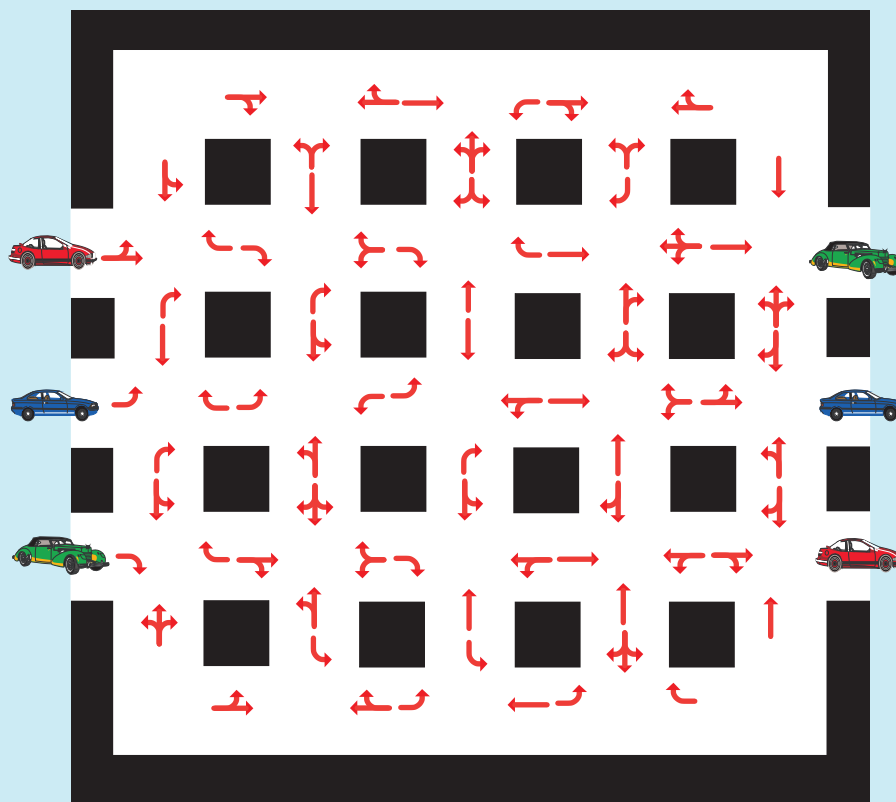
### لعبة التفكير 218

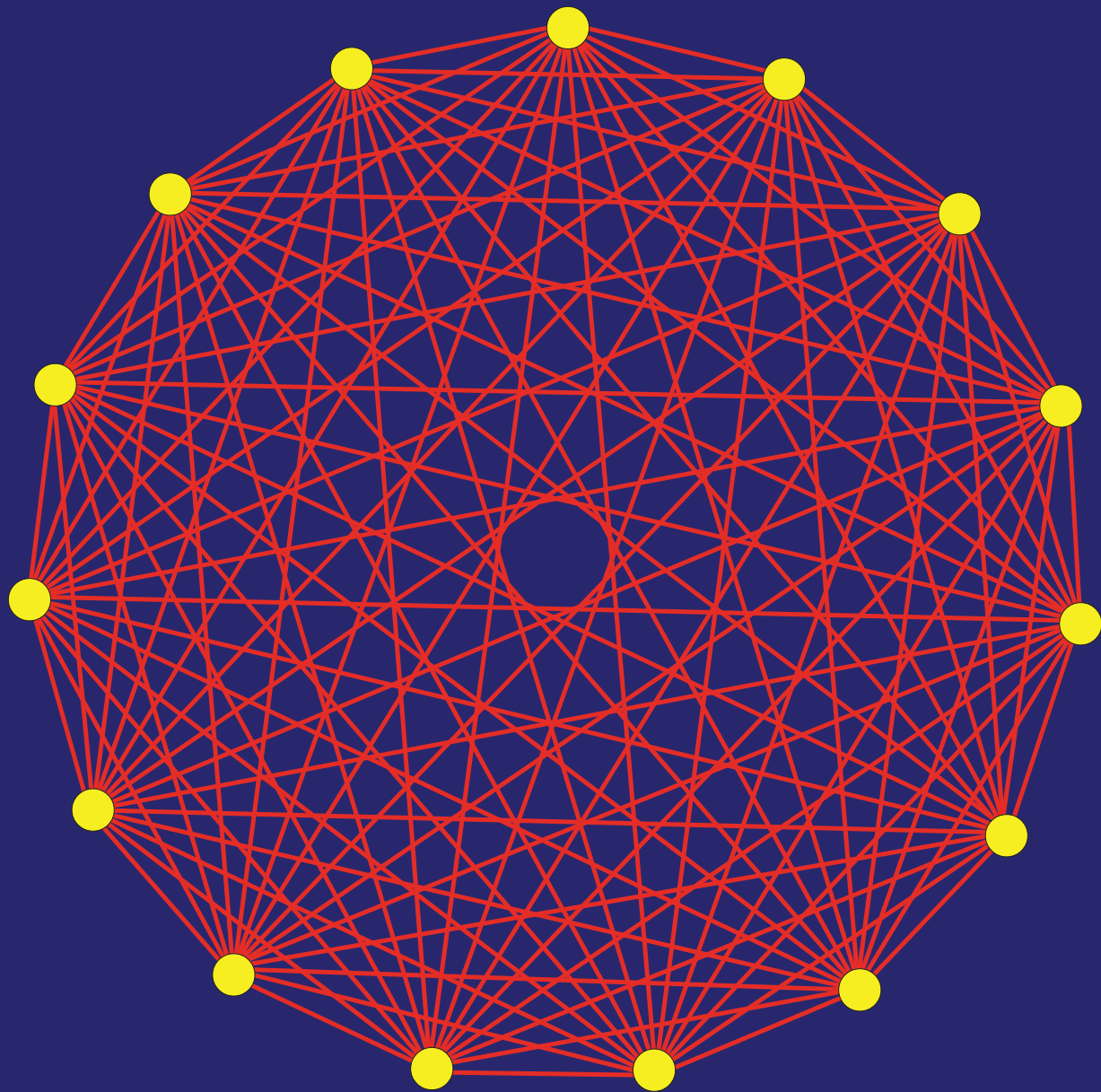
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لغز المرور

يمكن أن يمثل الوصول إلى أنحاء المدينة كافة من خلال تخطي الطرق المسدودة كابوسًا لسائقي السيارات؛ إذ لا تكمن المشكلة في حركة المرور، بل تكمن في الإشارات أو لافتات (لوحات) المرور المزعجة التي دائماً ما تبدو أنها تمنعك من المنعطفات التي ترغب بها، وقد زادت سلطات المدينة الأمور سوءاً، وذلك بزيادة عدد هذه اللافتات بشكل كبير، فكانت النتيجة وجود منع واحد على الأقل من الدوران أو الانعطاف في كل تقاطع من تقاطعات هذه المدينة.

العبور من أحد جوانب المدينة إلى الجانب الآخر في الوقت الحالي الذي يحتاج إلى الالتفاتات والتحويلات المفاجئة، حدد الطرق التي يتعين على السيارات الثلاث أن تسلكها داخل المدينة لكل لون من الألوان، ادخل من ناحية اليسار وخرج من ناحية اليمين وفق المحدد في الشكل، وتأكد من اتباع لافتات الطريق وعلاماتها الموجودة على كل تقاطع من هذه التقاطعات.





5

المنحنيات والدوائر



## المنحنيات المحيطة بنا

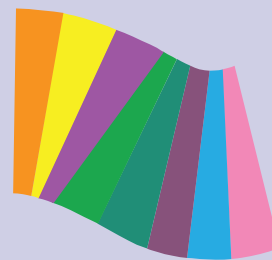
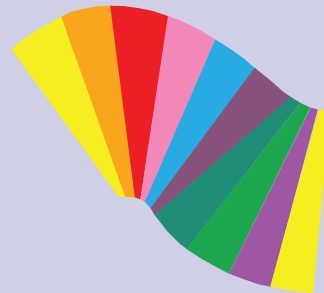
على الرغم من وجود منحنيات ذات أشكال بسيطة جداً، فتوجد منحنيات أخرى ذات مستويات عالية من التعقيد لدرجة أنه يجب اكتشافها بالتجربة، وقد عُثِرَ على بعض هذه المنحنيات بدراسة فقاعات الصابون الممتدة على الحلقات السلكية، فالسطح الزجاجي المنحني ذا الشكل المعقّد والجميل والموجود أعلى الملعب الأولمبي في ميونخ قد صُمِّمَ بطريقة مماثلة.

شريط بإحكام بين نقطتين، يتخذ هذا الشريط انحناءً منتظماً، فما ذلك الانحناء؟ هو مسار خط ينحني باستمرار لكن من دون زوايا.

تكون بعض المنحنيات مفتوحة مثل القطوع المكافئة: الخط لا يعود إلى نقطة بدايته، ومنحنيات أخرى تتحد خطوطها مع بعضها لتكون منحنيات مغلقة مثل الدائرة والشكل البيضوي، وبعض المنحنيات الأخرى تكون مثل الشكل الحلزوني حيث تلتوي في ثلاثة أبعاد.

تتميز الأشكال الهندسية غير المتناهية لانعطافات الأنهار- المعروفة باسم المنحنيات- بالجمال الأخاذ، وبعد قرون من البحث عرف متخصصو الرياضيات والعلماء أنّ المنحنى هو الشكل الذي يتخذه النهر ليبذل الحد الأدنى من الجهد عند الانعطاف، ونتج من ذلك معنى جديد لعبارة (نهر كسول).

يمكن ثني شريط معدني رقيق لتكوين أشكال مختلفة، تشبه جميعها منحنيات النهر. عند تثبيت



●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🔍 المطلوب:  
□ الاستكمال: — الوقت:

لعبة التفكير  
**219**

### الثعبان

المقاطع الثمانية الموضحة على اليسار تمثل ثعباناً أكل ذيله، هل تستطيع إعادة تجميعها في حلقة متصلة؟ (إذا لم ترغب في عمل نسخة ملونة، فإليك هذا التحدي: حاول أن تحلّ اللغز في ذهنك). هذا اللغز ليس سهلاً كما يبدو؛ حيث توجد طرق عدة يمكن فيها جمع المقاطع، ولكن هناك طريقة واحدة فقط ستؤدي بك إلى الحلقة المغلقة، أما باقي الطرق فستؤدي إلى أشكال ثعابين ملفوفة ولكنها (مفتوحة). ستستغرق عملية المحاولة والخطأ وقتاً طويلاً، ولكن الملاحظة الدقيقة ستقصر عليك وقت تلك العملية كثيراً. إليك تلمييح: كل جزء من اللغز يحتوي على مفتاح لحل هذا اللغز.

بمجرد أن تكتشف سر الثعبان، سيظهر الحل بسهولة. وتستطيع الاحتفاظ بلغز الثعبان لحوار جماعي، وتذهل أصدقاءك بسرعة قدرتك على جمع تلك الأجزاء.

## الأوروبوروس (ثعبان يأكل ذيله)

في (Friedrich August Kekule von Stradonitz) في القرن التاسع عشر استوحى أفكاره من (الأوروبوروس) عندما اكتشف طبيعة جزئية البنزين، المكونة من حلقة من ذرات الكربون.

وحدة الأشياء جميعها؛ المادية الروحية.

العالم الكيميائي الألماني فريدريك أوغست كيكول

فون سترادونيتز

في الأساطير المصرية والإغريقية القديمة، تعني كلمة (الأوروبوروس) ثعباناً يدخل ذيله في فمه ويلتهم نفسه بصورة مستمرة، ومع ذلك يولد من جديد. بوصفه رمزاً معرفياً وكيميائياً، يمثل (الأوروبوروس)

### لعبة التفكير

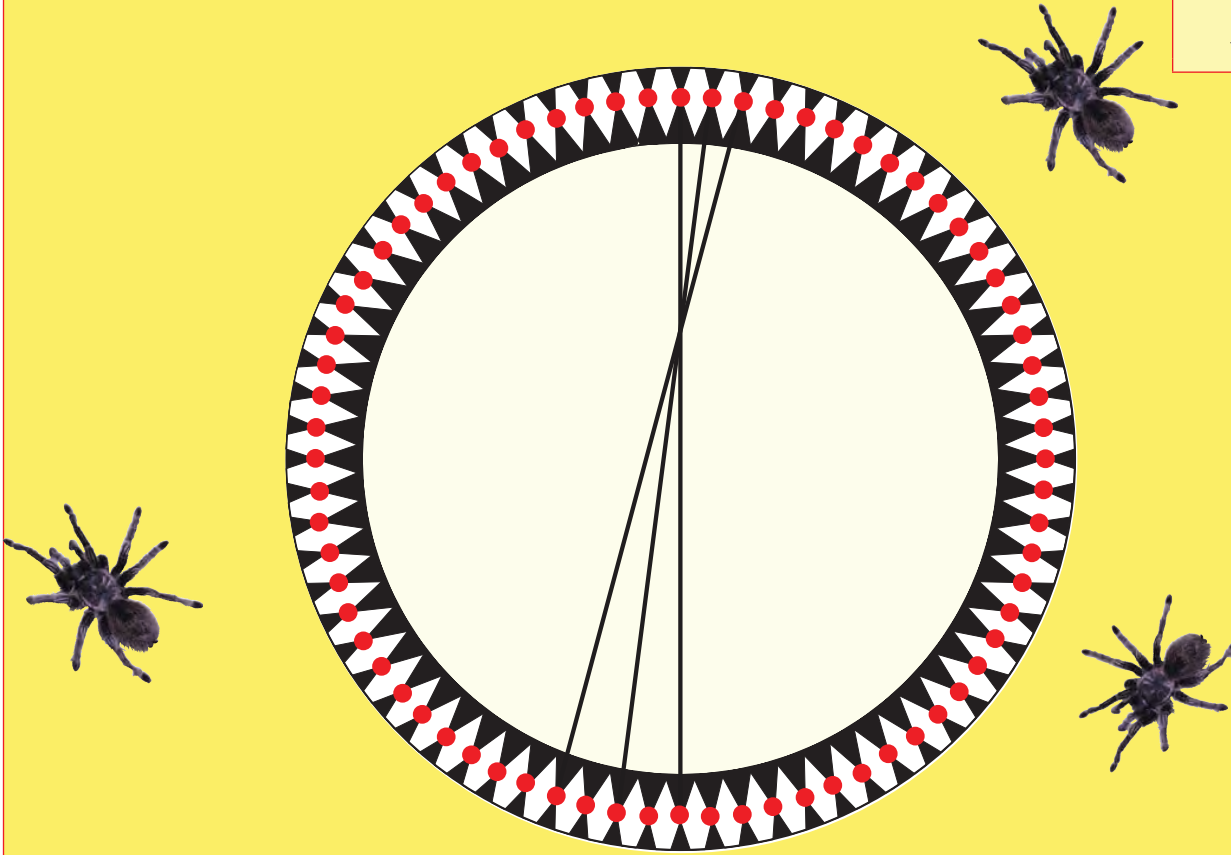
220

●●●●●●●●: الصعوبة  
👉: المطلوب  
□: الاستكمال  
——: الوقت

### شبكة العنكبوت

#### الشكل الهندسي 1

رُسمت ثلاثة خطوط مائلة في دائرة مقسمة إلى مقاطع متساوية في محيط الدائرة، إذا استمرينا في رسم الخطوط طبقاً للشكل الموضح في طريقة رسم الخطوط الثلاثة الأولى، فما نوع الشكل الناتج؟ هل سيكون شكله أقرب إلى شبكة العنكبوت؟



### لعبة التفكير

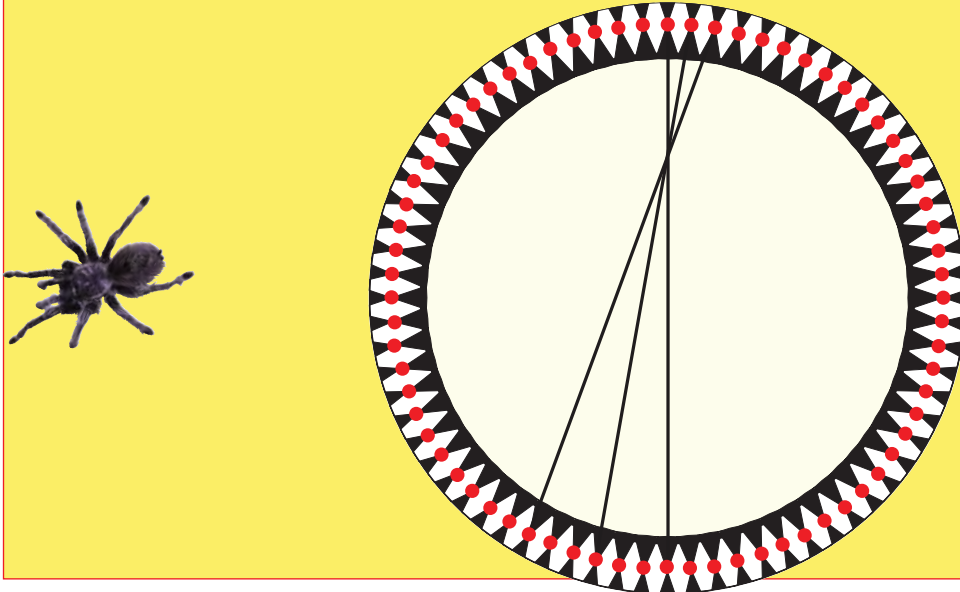
221

●●●●●●●●: الصعوبة  
👉: المطلوب  
□: الاستكمال  
——: الوقت

### شبكة العنكبوت

#### الشكل الهندسي 2

كما في لعبة التفكير السابقة، رسمت ثلاثة خطوط مائلة داخل دائرة مقسمة إلى مقاطع متساوية بمحاذاة محيطها، فإذا أكملنا رسم الخطوط طبقاً للشكل المكون من الخطوط الثلاثة الأولى، فما الشكل الذي سيظهر؟





## خطة الطبيعة الأساسية

كل كائن حي أو صدفة أو نبات أو حشرة، له شكل هندسي، ومن المثير للإعجاب أن تتكون في الطبيعة أشكال هندسية متعددة مختلفة تماماً في البنية، لكن غالباً ما تظهر تشابهاً مذهلاً يوضح وجود ترتيب رئيس ومبادئ أساسية فيها: الدائرة والمربع والمثلث والشكل اللولبي.

يمكن مقارنة أشكال الطبيعة الرئيسة بحروف الأبجدية، فيمكن دمجها لتكوين أشكال أكثر تميزاً بخصائص جديدة وفريدة. الأنظمة التي تتكوّن

من أقل عدد من العناصر التي يمكن دمجها لتنتج اختلافاً كبيراً لأشكالها البنيوية تسمى أنظمة الحد الأدنى المستتبطن/ الحد الأقصى لدرجات التنوع.

إن أفضل مثال على هذا النوع من الأنظمة هو الطبيعة نفسها، حيث نستطيع العثور على عدد كبير من الأمثلة: انظر إلى التنوع (غير المتناهي) للعناصر المتكونة من عمليات الدمج والتبديل لعدد صغير نسبياً من العناصر الكيميائية، أو فكّر في الموسيقى؛ فالأغاني والسيمفونيات المكتوبة جميعها

«أي قانون فيزيائي يجب أن يحتوي على جمال رياضي»

باول ديراك (Paul Dirac)

تستخدم عدداً قليلاً من النوتات الموسيقية؛ فوسيلة دمج العناصر هي السمة الغالبة للإبداع.

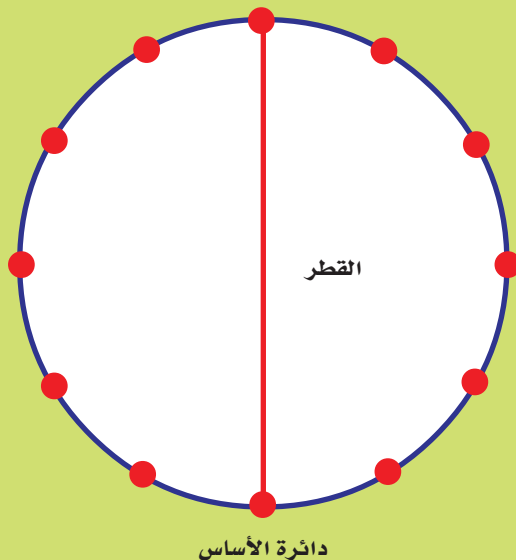
### لعبة التفكير

223

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📌 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### العنكبوت المتحرك 2

تخيل رسم العديد من الدوائر التي مراكزها جميعها على محيط دائرة الأساس، وتلمس جميعها قطر دائرة الأساس؛ فما نوع النمط الذي سيظهر؟ هل تستطيع استخدام التوضيح المبين أدناه للمساعدة على رسم هذا الشكل؟



### لعبة التفكير

222

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📌 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### العنكبوت المتحرك 1

تخيل رسم العديد من الدوائر التي تكون مراكزها جميعها على محيط دائرة الأساس، وتمر جميعها من خلال نقطة الأساس؛ فما نمط الشكل الذي سيظهر؟



●  
نقطة الأساس



## جمال الأجسام الكروية

ليس علماء الفلك فقط هم الذين تركز اهتمامهم على الدوائر؛ فقد رأى الإنسان البدائي أيضاً اختلاف دائرية القمر والموجات الصغيرة التي تنتج من إلقاء حجر صغير في المياه. توضح الرسومات الموجودة في كهوف عصور ما قبل التاريخ حب الإنسان لذلك الشكل؛ فالدائرة دائماً تكون واحدة من أوائل الأشكال التي يرسمها الطفل.

على المستوى الهندسي، الدائرة شكل مستو يُرسم بخط منحنٍ (يسمى المحيط) بعد كل نقطة فيه عن نقطة تسمى مركز الدائرة يكون متساوياً، ومثل العديد من المنحنيات الأخرى المعقدة، تكون الدوائر جميعها متشابهة مهما كانت كبيرة أو صغيرة، فإنها وبصورة أساسية الشيء نفسه.

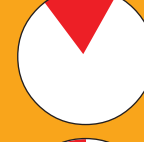
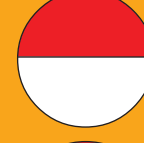
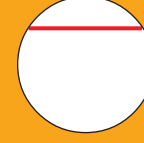
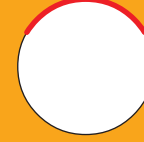
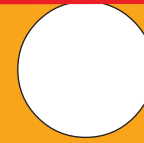
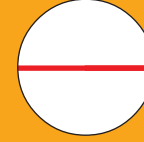
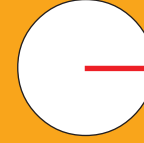
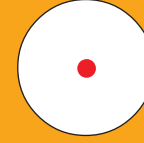
تعد الدوائر والكرات أفضل الأشكال الهندسية نظراً إلى انتظام انحنائها؛ فهي ترمز إلى الشكل الكوني الأمثل الذي لا نقطة بداية له ولا نقطة نهاية. اعتماداً على هذه الحقيقة وحدها، قرر أرسطو (Aristotle) أن مسارات الكواكب يجب أن تكون دائرية، وبعد 2000 عام تقريباً وافقه كوبرنيكوس (Copernicus) – الذي أدرك أن الشمس وليست الأرض هي مركز النظام الشمسي – على قرار أرسطو من دون أي انتقاد. حتى عالم الفلك الألماني المتميز يوهانس كيبلر (Johannes Kepler) (1571–1630) الذي تمسك بتلك الفكرة القديمة إلى أن اكتشف أن مسارات الكواكب بيضوية الشكل فعلاً.

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
📏 ⦿ المطلوب:  
□ الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
224

## تشریح الدائرة

سمِّ الأجزاء ذات اللون الأحمر في الدائرة؟

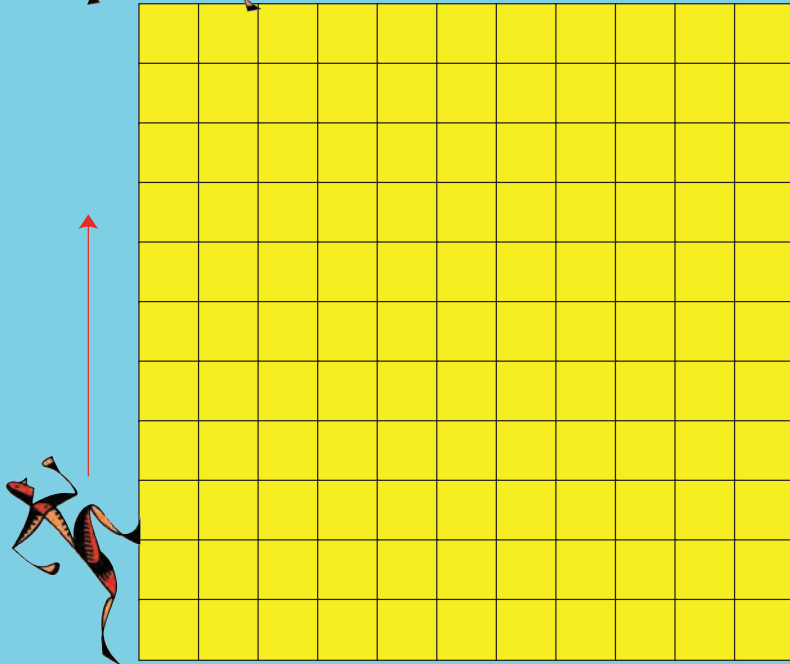


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
📏 ⦿ المطلوب:  
□ الوقت: الاستكمال:

لعبة التفكير  
225

## مطاردة

يجري حصان على خط مستقيم، ويجري شخص ما نحو الحصان دائماً. هل تستطيع تحديد المسار الذي يتخذه هذا الشخص في مطاردة الحصان؟



## العجلة

فكرة وجود شكل متحرك غير منتشر في بيئته المحيطة، ومع ذلك كله لا يستخدم الحيوان العجلات من أجل الانتقال، وقد تطلب اكتشاف العجلة توافر مَلَكَة للتفكير المجرد والقدرة على الانتقال من الشيء نفسه إلى فكرته؛ أي من الظاهرة إلى النظرية.

بمجرد حل تلك المعضلة، ظلت العجلة ثابتة نوعاً ما. الفارق الوحيد بين عجلة بلاد الرافدين الأولية والعجلة المعاصرة هو انتشار استخدام الإطارات الهوائية.

البكرات مع إلغاء الحاجة إلى دوران البكرات من الخلف إلى الأمام، وفي النهاية تطورت تلك البكرات المثبتة إلى عجلة ومحور دوران. كان الواجب انتظار اختراع العجلات المناسبة حتى تكتشف المعادن حيث يمكن صنع أدوات أكثر إفادة منها. (بدأ استخدام النحاس عام 4000 قبل الميلاد تقريباً، والبرونز قبل 2500 قبل الميلاد تقريباً).

قدّم ظهور العجلات أهمية كبيرة في التاريخ الفني، حيث استغرق الإنسان آلاف السنين ليتصور

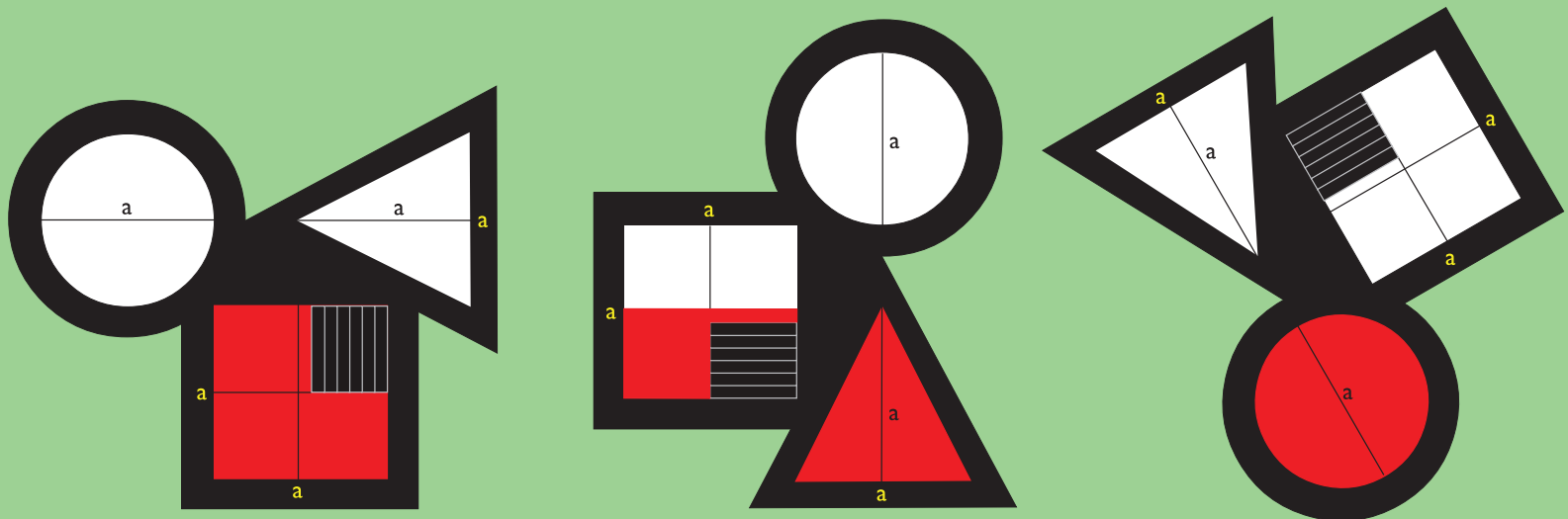
تنتقل حضارتنا على العجلات ولكن يوجد إجماع على طريقة تطور تلك التكنولوجيا، على عكس الحروف الأبجدية أو الزراعة، أفضل دليل متاح لدينا يوضح أن العجلة اخترعت أول مرة في تاريخ البشرية في بلاد الرافدين منذ 5000 سنة تقريباً، وكانت المركبات الأولى تحتوي على أربع عجلات، وهي مستمدة من المنصّات التي تُثقل في الأصل على بكرات يجب رفعها من الخلف ودفعها إلى الأمام، وكان الجانب السفلي من تلك المنصة يُثقب لتثبيت

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال:  
 — الوقت:

لعبة التفكير  
 226

### مساحة الدائرة - المربع - المثلث

الرسم التوضيحي لوعاء ذي ثلاث غرف على شكل (دائرة ومربع ومثلث) لحفظ السوائل. كلما دار الوعاء، انتقل السائل الأحمر من غرفة إلى أخرى حتى تمتلئ إحداهن تماماً في كل لفة. بناءً على هذا التوضيح، هل تستطيع تحديد العلاقة بين الدائرة والمربع والمثلث؟ علماً أن أطوال أقطارها وأضلاعها وارتفاعاتها متساوية (تذكر دائماً: أن مساحة الدائرة هي  $\pi$  نق<sup>2</sup>). أيضاً، هل يمكن أن تتوصل - من

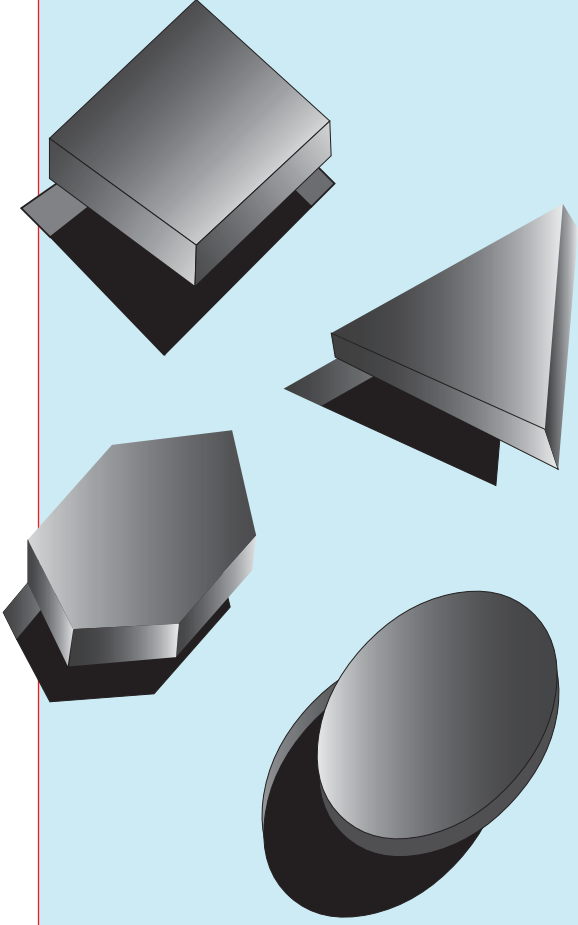


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 228

#### لماذا تستخدم الأشكال المستديرة؟

لماذا تكون أغطية الحفر مستديرة؟ هل تستطيع العثور على ثلاثة أسباب لكون الشكل المستدير هو أفضل شكل ممكن؟ مع العلم أن الإجابة «لأن الحفر مستديرة» لا تؤخذ في الحسبان.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 227

#### الأشكال المستديرة

يوجد العديد من ألغاز تجميع الدوائر التقليدية؛ مثل دوائر تانجرام القديمة حيث يتم تجميع الأجزاء لتكوين العديد من الأنماط والأشكال المختلفة. لغز الدائرة هنا أدق بكثير؛ فهو يتكون من عشرة أجزاء

تكوّن دائرة كاملة عندما تجمع معاً. تكمن الدقة في حقيقة تقسيم الدائرة باستخدام فرجار فُتح بمقدار نصف قطر الدائرة نفسها؛ وعليه، تكون انحناءات المنحنيات جميعها متطابقة. كم تحتاج من الوقت لتعيد تركيب هذه الدائرة؟.

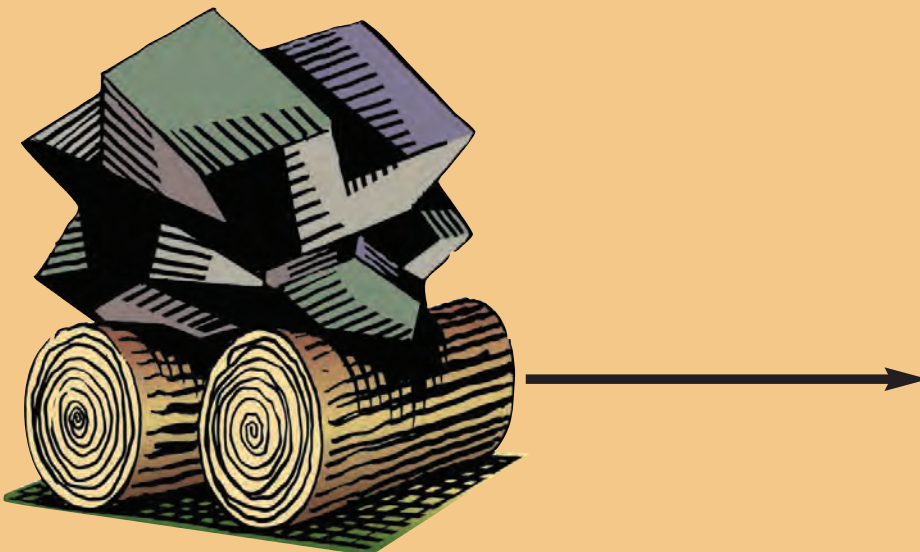


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 229

#### دحرجة الصخور

كان الناس ينقلون الصخور الثقيلة باستخدام مدحلة مصنوعة من قطعتي خشب متماثلتين. إنَّ محيط قطعتي الخشب في الصورة يساوي بالضبط متراً واحداً، فإذا دارت قطعنا الخشب دورة واحدة كاملة، فما المسافة التي تحركتها الصخور إلى الأمام؟



### العدد $\pi$ : 3.14159265358979323846264338327950288

3333333. ويحدث ذلك بالمثل مع كل منزلة باستثناء 2 و 4.

وضع ليونارد أويلر (Leonhard Euler) وحده اسم  $\pi$  لتلك النسبة، لأول مرة وذلك في عام 1773م (انظر صفحة 71). وفي عام 1882م، أثبت عالم الرياضيات الألماني فيرديناند فون ليندلمان (Ferdinand von Lindemann) أن  $\pi$  هي عدد متسامٍ – أي عدد غير نسبي – بمعنى أنه لا يمكن التعبير عنها على صورة كسر بسطه ومقامه أعداد صحيحة، وأنه لا يوجد خط مستقيم بطول  $\pi$  يمكن أن يرسم بفرجار ومسطرة فقط.

أهمية  $\pi$  لا تكمن فقط في قاعدتها على أنها نسبة هندسية، ولكن  $\pi$  تظهر في المعادلات التي يستخدمها المهندسون في حساب قوة المجالات المغناطيسية، ويستخدمها الفيزيائيون أيضاً في وصف بنية الفضاء والزمن.

بهذه الأطوال المذهلة خلال تلك العصور، ناهيك عن اليوم؟

توجد ثلاثة أسياح مقنعة:

- وجود  $\pi$ : فوجودها المجرد، فضلاً عن شهرتها الكبيرة، كان سبباً كافياً لعلماء الرياضيات للتعامل مع هذه المسألة.
- هذه الحسابات غالباً ما تكون لها استنتاجات مفيدة. حساب  $\pi$  حالياً يقدم طريقة لاختبار الحواسيب الجديدة وتدريب المبرمجين.
- كلما عُرف المزيد من أرقام  $\pi$ ، زادت رغبة علماء الرياضيات في الإجابة عن مسائل معقدة في نظرية الأعداد: هل سلسلة الأرقام بعد العلامة العشرية عشوائية تماماً؟ وبذلك لا يوجد نمط خفي، ولكن تحوي  $\pi$  عدداً لانهائياً من الأنماط المهمة التي تنتج من حظ بحت؛ مثلاً بداية من المنزلة العشرية 710000 تبدأ  $\pi$  في تكرار

النسبة بين محيط دائرة وقطرها هي من أحد أكثر الأرقام الأخاذة في الرياضيات؛ فقد وضع البابليون رقم 3، ومع ذلك سعى العديد من علماء الرياضيات القدامى من أجل تحديد نسبة أدق، وفي عام 1500 قبل الميلاد وصل المصريون – مثلاً – إلى النسبة 16, 3 (نسبة دقة تصل إلى 1 في المئة). أما عام 225 قبل الميلاد، فقد رسم عالم الرياضيات الإغريقي أرخميدس (Archimedes) دائرة، وحسب محيطها باستخدام شكل منتظم متعدد الأضلاع يحتوي على ستة وتسعين ضلعاً، ووجد أن النسبة تقع بين  $3\frac{1}{7}$  و  $3\frac{10}{71}$ ، ووصل بطليموس (Ptolemy) في عام 150 بعد الميلاد إلى قيمة 3, 1416، وهي نسبة دقيقة لمعظم الأغراض العملية.

حالياً تُحسب  $\pi$  (الحرف الإغريقي للحرفين pi) كما عُرفت، بالتقريب إلى ملايين الكسور العشرية؛ فلماذا يزعج أي شخص نفسه في الحصول على  $\pi$

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

لعبة التفكير  
230

الدوائر بحجوم مختلفة على طول خط، فإن طول الخط سيكون دائماً مساوياً لمحيط الدائرة.

ماذا تستطيع أن تقول عن تلك العلاقة بين المحيط والقطر في دائرة معينة؟ هل تنطبق العلاقة نفسها على الدوائر جميعها؟

#### محيط الدائرة والرقم $\pi$

لف دائرة كاملة على طول خط، سيكون طول الخط مساوياً لمحيط الدائرة، ثم تخيل أنه تم لف المزيد من



محيط الدائرة



## تربيع الدائرة

في مجال الهندسة، تُعدُّ عملية تربيع الدائرة— أي رسم مربع بمساحة تساوي مساحة دائرة باستخدام مسطرة مستقيمة وفرجار فقط— من أهم مسائل العصور القديمة؛ فقد حاول علماء الرياضيات الإغريقيون القدماء جاهدين بمهاراتهم الهندسية العظيمة آنذاك حل تلك المسألة البسيطة ولكنهم لم

يستطيعوا، ومن المثير للدهشة أنهم نجحوا في أثناء محاولات تربيع الدائرة، في تربيع منحنيات متعددة أكثر تعقيداً، ما أدى إلى العديد من الاكتشافات والنظريات الرياضية.

لأكثر من ألفي عام خصَّص علماء الرياضيات والهاوون ساعات لا حصر لها لحل هذه المسألة. أثبت

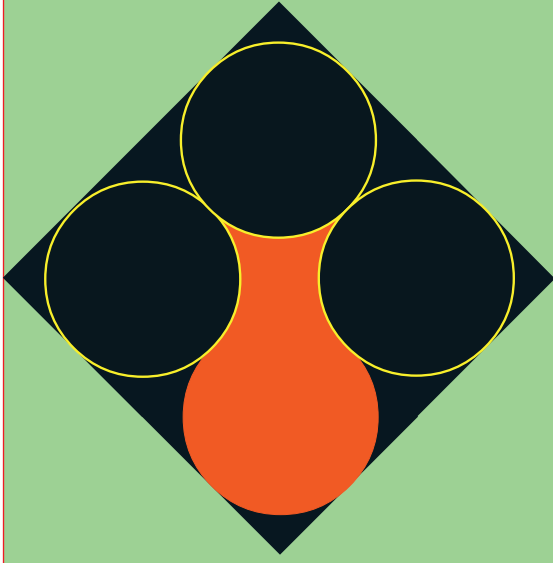
فيرديناند فون ليندنمان أن  $\pi$  عدد غير نسبي، وبذلك لا يمكن تحديده بفرجار ومسطرة؛ ثم وضع قانوناً وافق عليه علماء الرياضيات جميعهم الذين تناولوا تلك المسألة بعد إحباطهم، وهو: أن تربيع الدائرة أمر مستحيل.

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
233

## تربيع الزهرية

هل تستطيع تقسيم الزهرية الحمراء وإعادة تجميع أجزائها لتكون مربعاً كاملاً؟ يمكن ذلك بطريقتين مختلفتين إحداهما بتقسيم الزهرية إلى ثلاثة أجزاء والأخرى بتقسيمها إلى أربعة أجزاء.



●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
232

## الدائرة في المربع

أيهما أكبر، مجموع مساحات المناطق السوداء أم مجموع مساحات المناطق الحمراء؟



●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
231

## أهله أبوقراط

عالم الهندسة الإغريقي أبوقراط (Hippocrates) من شيوس (Chios) اكتشف هذه المسألة في أثناء محاولة تربيع الدائرة، فقد وضع أنصاف دوائر متداخلة على جوانب مثلث قائم الزاوية كما هو موضح في الشكل أدناه. هل يمكنك تحديد إجمالي مساحة الهلالين أحمر اللون؟



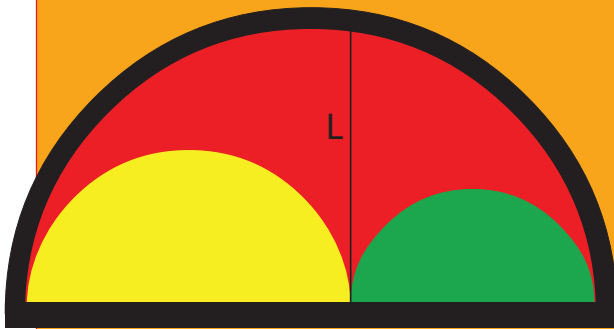
●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
234

## منجل أرخميدس

قُسمت دائرة إلى نصفين عبر قطرها، ورُسم نصفاً دائرتين إضافيتين بمحاذاة ذلك القطر كما هو موضح هنا. رُسم الخط (L) من نقطة تقاطع نصفي الدائرتين، وامتد بصورة عمودية على القطر إلى محيط الدائرة الكبرى.

إن المنطقة الحمراء من نصف الدائرة الكبرى التي لم تغطها أنصاف الدائرتين الصغيرتين أخذت شكل منجل (أداة قديمة استخدمت في حصاد الحبوب)، هل يمكنك تخمين المساحة المحتملة للمنجل؟



## الورود الخفية

رسمه). يمكن رسم وردة خفية بثلاث نقاط بخط متواصل، ولكن لا يمكن رسم وردة خفية بأربع نقاط بخط واحد مستقيم، حيث يجب رسم خطين متواصلين.

عام 1809م طرح عالم الرياضيات الفرنسي لويس بوينسو (Louis Poinsot) سؤالاً عن أقل عدد من الخطوط المتواصلة اللازمة لرسم وردة خفية. (يُرسَم خط متواصل من دون رفع القلم عن الورقة ومن دون المرور على أي خط من الخطوط سبق

لرسم وردة خفية، توضع مجموعة من النقاط على مسافات متساوية على محيط دائرة؛ وتوصل كل نقطة بالأخرى بخط مستقيم. إن عدداً صغيراً من النقاط يؤدي إلى وردة بسيطة نسبياً، وكلما زاد عدد النقاط ازدادت درجة التعقد بقوة. في

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

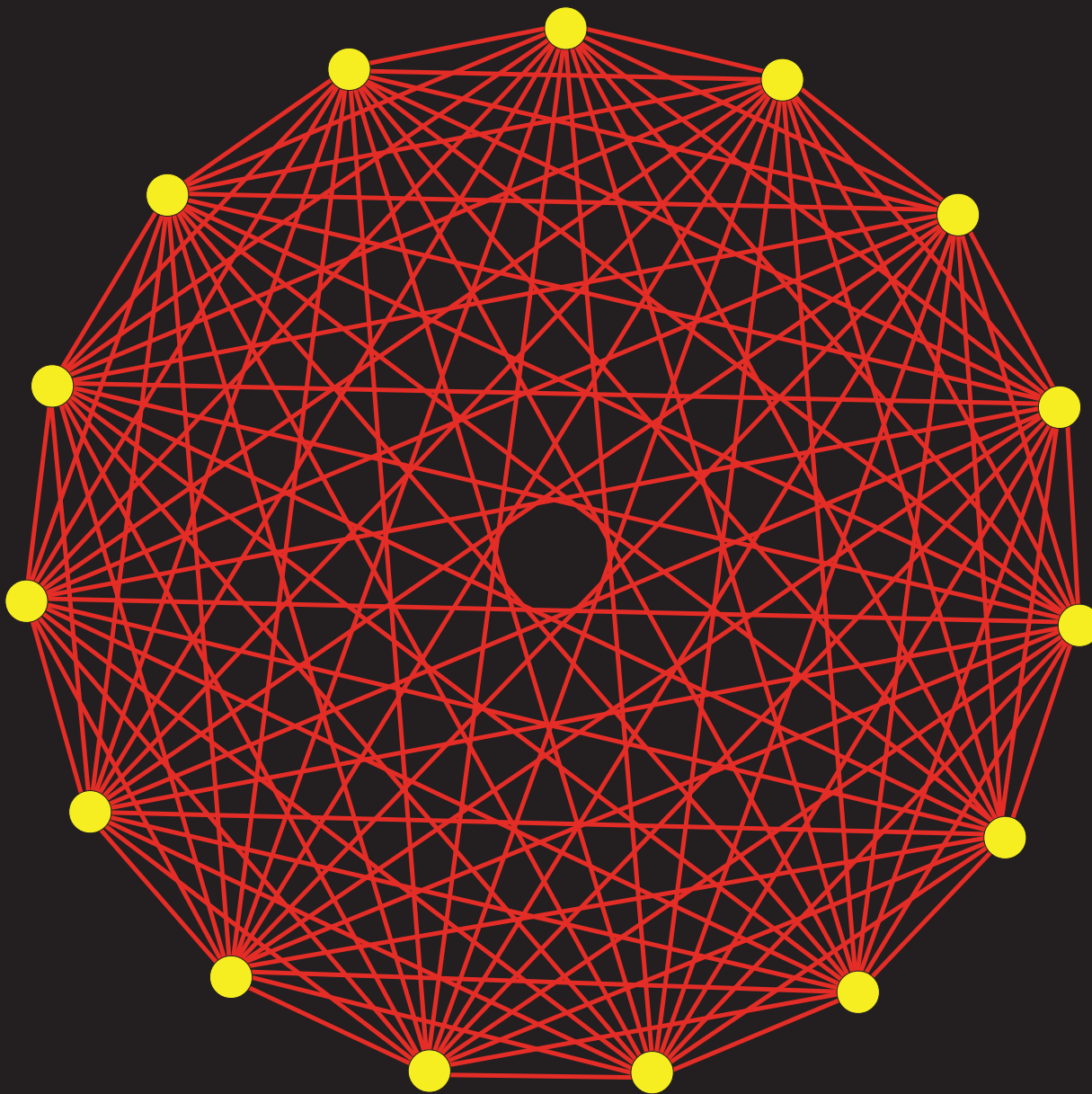
لعبة التفكير

235

### وردة خفية من خمس

#### عشرة نقطة

تُرسَم خمس عشرة نقطة على مسافات متساوية على محيط دائرة، وتوصل كل نقطة بالأخرى بخط مستقيم، هل تستطيع تحديد عدد الخطوط؟ هل يمكن رسم هذا الشكل بطريقة متواصلة من دون رفع القلم عن الورقة، ومن دون المرور على أي خط من الخطوط قد سبق رسمه؟

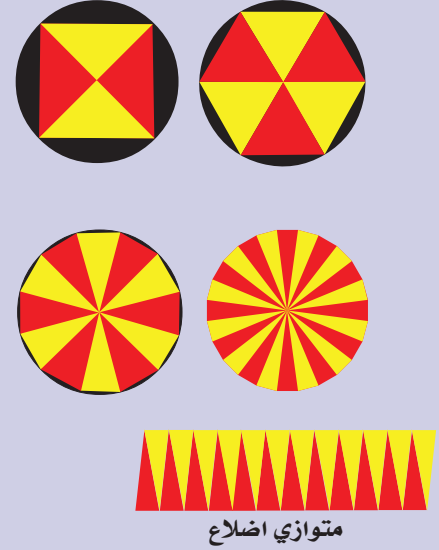


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 236

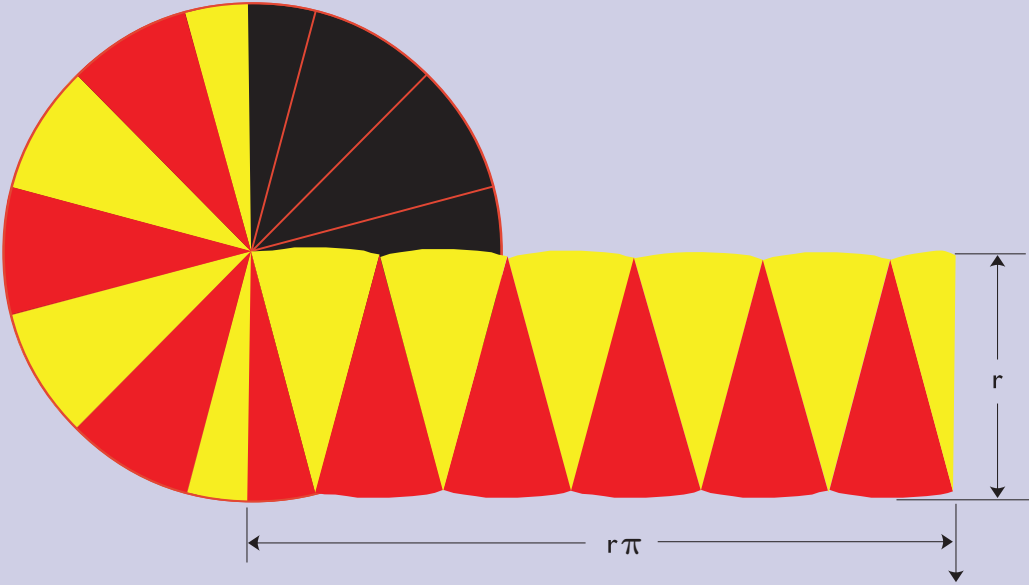
### مساحة الدائرة

كيف تستطيع تحديد معادلة الوصول إلى مساحة الدائرة؟ تخيل أن لديك دائرة نصف قطرها (r) ومحيطها (2πr)، قطع الدائرة إلى قطاعات دائرية، ورتبها في متوازي



متوازي اضلاع

أضلاع، كما هو مبين في الشكل، كلما زاد عدد القطاعات الدائرية التي تقطعها أصبح شكل القطاع الدائري أقرب إلى شكل المثلث، ومن ثم سيصبح الشكل الناتج من تجميع القطاعات الدائرية أقرب إلى شكل مستطيل أطوال أضلاعه هي (r) و (2πr)، هل تستطيع حساب مساحة الدائرة الآن؟

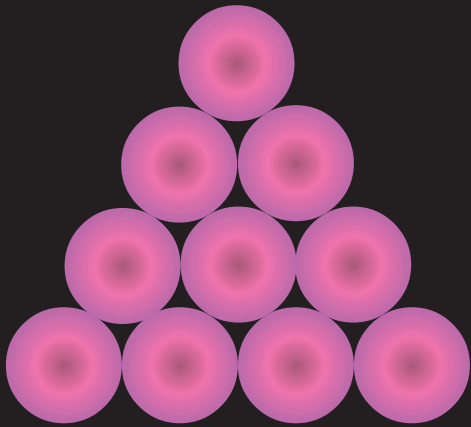


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 239

### عملات نقدية معدنية بالمقلوب

الهدف من هذه اللعبة قلب الهرم المكون من عشر قطع نقدية رأساً على عقب، بنقل قطعة نقدية في كل مرة إلى مكان جديد، حيث تلامس قطعتين نقديتين أخريين على الأقل. من السهل تنفيذ ذلك في ست خطوات، ولكن، هل تستطيع تنفيذها في ثلاث خطوات فقط؟

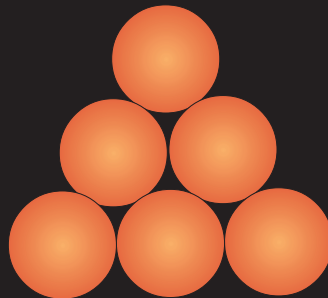


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 238

### تطبيقات باستخدام عملات نقدية معدنية

يجب أن تعيد ترتيب الهرم المكون من ست قطع من عملات نقدية معدنية على شكل سداسي به فتحة كبيرة تكفي لوضع عملة نقدية سابعة. هل تستطيع تنفيذ هذه العملية في خمس خطوات فقط؟ تتكون كل خطوة من تحريك قطعة نقدية واحدة على سطح مستو، ووضعها في مكان جديد بحيث تلامس قطعتين نقديتين أخريين على الأقل، في أثناء تحريك أي قطعة نقدية، لا يجوز تحريك أي قطعة نقدية أخرى أو الاصطدام بها.



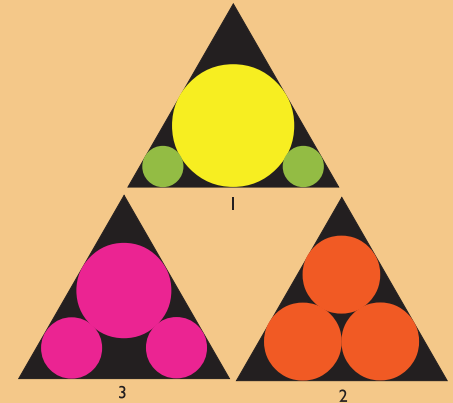
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 237

### ثلاث دوائر

توجد ثلاثة مثلثات متساوية الأضلاع ومتطابقة، داخل كل منها دوائر كما هو موضح، أي الحالات الثلاث تكون فيها المساحة الكلية للدوائر أكبر ما يمكن؟

1. دائرة داخلية (أكبر دائرة يمكن رسمها داخل المثلث) ودائرتان صغيرتان.
2. ثلاث دوائر متطابقة بأكبر حجم ممكن.
3. دائرة واحدة كبيرة ودائرتان أصغر منها.

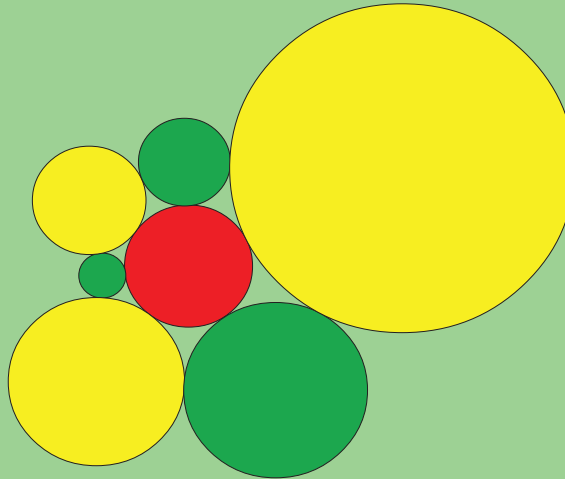


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 241

#### مسألة الدوائر السبع

ابدأ بأي دائرة، (استخدم الدائرة الحمراء على الرسم بصفتها نقطة مرجعية)، ثم أضف ست دوائر حول محيطها، وبذلك تلامس كل دائرة دائرتين جديدتين، بالإضافة إلى الدائرة الحمراء. تصور أن ثلاث دوائر من بين هذه الدوائر (الدوائر الصفراء في الرسم) تصبح أكبر فأكبر، بينما تصبح الدوائر الخضراء أصغر فأصغر، ومع ذلك تبقى الدوائر الصفراء والخضراء متلامسة. تخيل أن الدوائر الصفراء تصبح كبيرة لدرجة أنها تقاطع؛ فما أقصى نتيجة يمكنك تخيلها؟

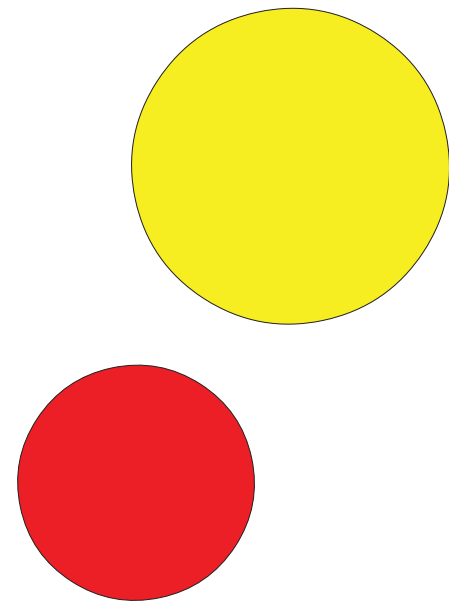


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 240

#### الدوائر والمماسات

ما عدد الطرق التي تستطيع من خلالها ترتيب دائرتين بحجمين مختلفين على سطح مستوي؟ إذا علمت أن المماس لمنحنى ما هو خط مستقيم يلمس المنحنى في نقطة واحدة، وأن المماس المشترك لدائرتين هو مماس لكلا منحنئيهما الدائرتين. هل يمكنك أن تجد العدد الإجمالي للمماسات المشتركة للدائرتين في الترتيبات جميعها المحتملة لهما؟ هل يوجد أي اختلاف إذا كانت الدائرتان بالحجم بنفسه؟

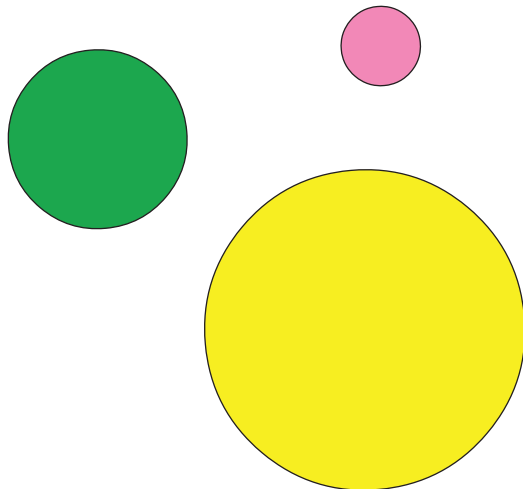


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 242

#### مسألة أبولونيوس (Apollonius)

ما عدد الطرق المختلفة التي تستطيع بواسطتها إضافة دائرة رابعة إلى الدوائر الثلاث الموجودة، بحيث تتلامس الدوائر الثلاث مع محيط الدائرة الرابعة؟ هذه المسألة واحدة من مسائل العصور الإغريقية القديمة، وهي تتصل بالاستفسار العام عن أقصى عدد مشترك من الدوائر ثنائية التماس على سطح مستوي.

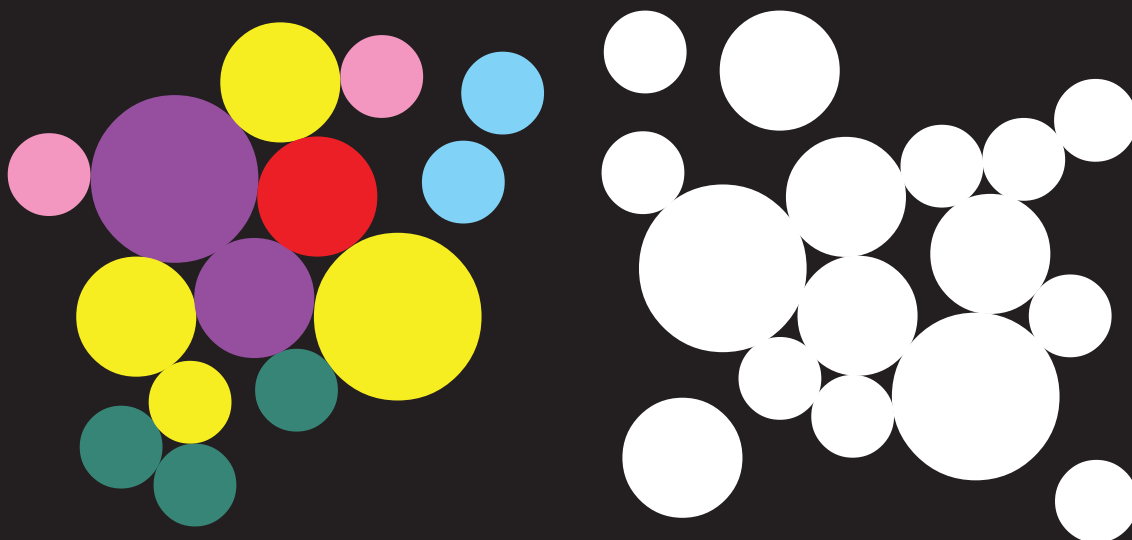


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 243

#### تلوين الدوائر

إن نمط الدوائر الملونة المرسومة على اليسار يحتوي على مفاتيح الحل المنطقية لتلوين الدوائر البيضاء على اليمين. الحجم لا علاقة له باللون؛ لأن الدوائر المتساوية في الحجم لها ألوان مختلفة. هل تستطيع استنتاج النمط ولون الدوائر بصورة صحيحة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
👉: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**244**

### مناطق الدوائر

يمكن لدائرة تقسيم السطح المستوي إلى منطقتين: إحداها داخل الدائرة والأخرى خارجها. يمكن لدائرتين متقاطعتين تقسيم السطح المستوي إلى أربع مناطق، على النحو الموضح أدناه. انظر الآن إلى خمس دوائر متقاطعة لا تشترك أي ثلاث منها في نقطة واحدة. حدد عدد المناطق التي يمكن لهذه الدوائر الخمس المتقاطعة أن تقسم السطح المستوي. هل هناك قاعدة عامة لدوائر عددها  $n$ ؟



دائرة واحدة  
منطقتان



دائرتان  
أربع مناطق



ثلاث دوائر  
ثمانية مناطق



أربعة دوائر  
أربع عشرة منطقة

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
👉: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**246**

### الدوائر المتلامسة 2

ثلاث دوائر بألوان مختلفة ولكن بحجوم متطابقة يمكن ترتيبها بطريقة تجعل الدوائر الثلاث متلامسة في آن واحد، ومن دون أن تتلامس دائرتان من اللون نفسه (انظر إلى الشكل في المربع بوصفه مثالاً على ذلك). هل تستطيع ترتيب دوائر متطابقة بحيث يلزمك أربعة ألوان لتجنب تلامس دائرتين من اللون نفسه؟ ما أقل عدد لازم من الدوائر لعمل ذلك؟



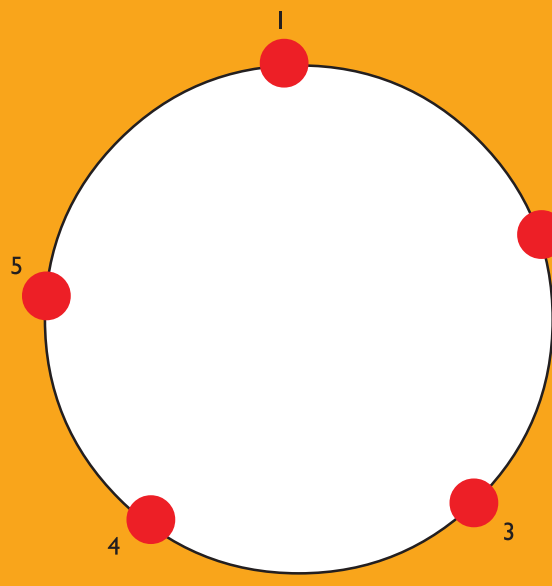


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
👉: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**245**

### مضلعات في دائرة

توجد خمس نقاط موزعة عشوائياً على محيط دائرة، مبتدئاً بأي نقطة منها، هل يمكن رسم خط يربط النقاط الأخرى على صورة مضلع قبل العودة إلى نقطة البداية؟ ما عدد المضلعات المختلفة التي يمكن رسمها بهذه النقاط الخمس؟

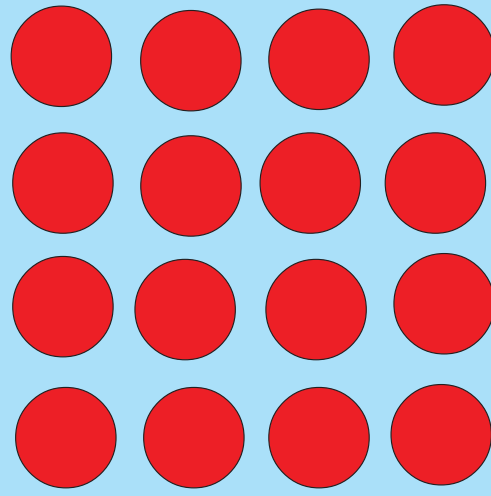


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
👉: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**247**

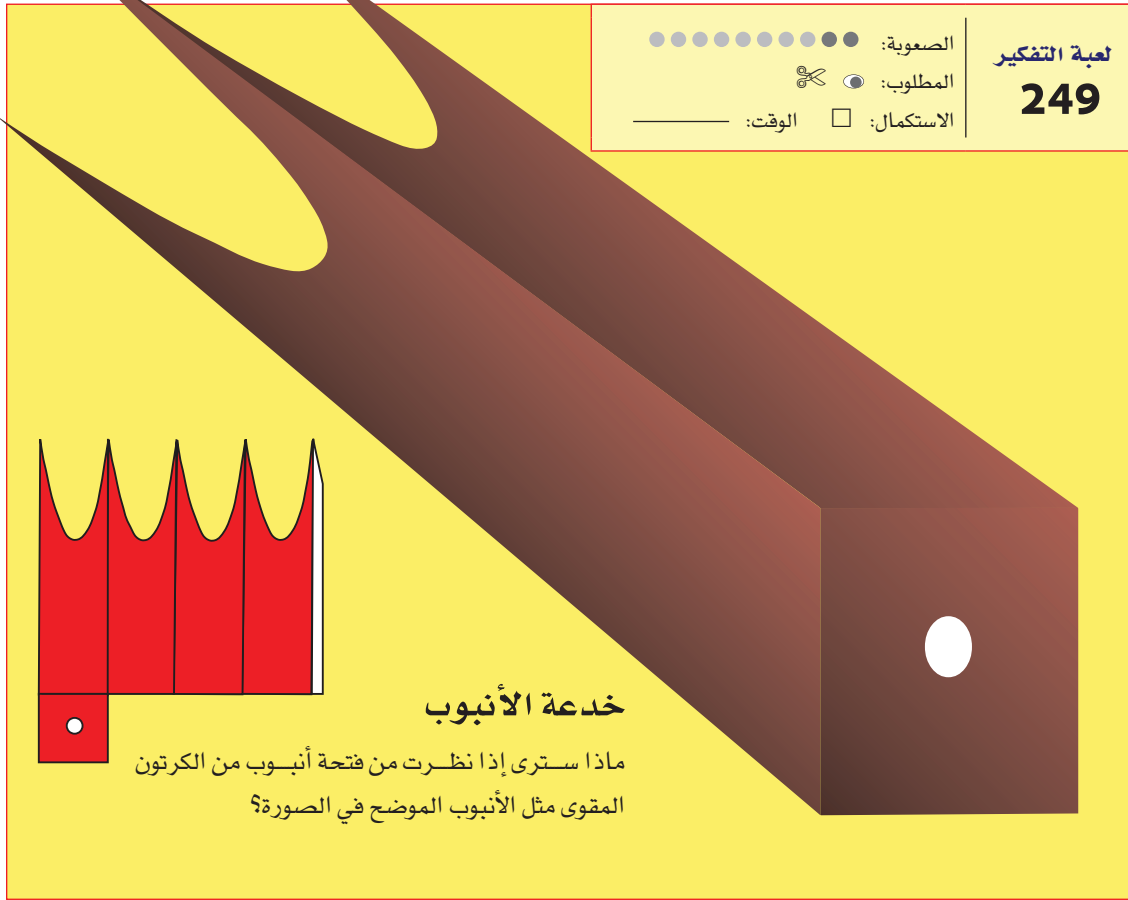
### قطع العملات النقدية المعدنية المتلامسة 16

هل تستطيع ترتيب ست عشرة عملة معدنية مسطحة على منضدة، بحيث تلامس كل قطعة ثلاث قطع أخرى فقط؟ يجب أن تكون القطع النقدية كلها في وضع مستوي وغير متداخلة.





●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 249**  
 ✂️: المطلوب:   
 —————: الوقت: □: الاستكمال:



**خدعة الأنبوب**  
 ماذا ستري إذا نظرت من فتحة أنبوب من الكرتون المقوى مثل الأنبوب الموضح في الصورة؟


●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 248**  
 ✂️: المطلوب:   
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

**علاقة الدائرة**  
 تحيط دائرة بمربع، ويحيط المربع بدائرة أخرى كما في الشكل؛ فما علاقة مساحتي الدائرتين ببعضهما؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 252**  
 ✂️: المطلوب:   
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

**القطع المعدنية القافزة**  
 يجب عليك ترتيب القطع المعدنية الست المرقمة في كومتين، تتكون كل منها من ثلاث قطع فقط ترتب فوق بعضها. ولتنفيذ ذلك يجب أن تتحرك كل قطعة بوثبها فوق ثلاث قطع معدنية، ثم تستقر فوق القطعة الرابعة، فيما يأتي مثال على أول حركة مسموح بها: يمكن أن تقفز القطعة المعدنية 2 على القطع 3، 4، 5، ثم تستقر فوق القطعة 6. هل تستطيع ترتيب القطع في كومتين بخمس حركات أو أقل؟



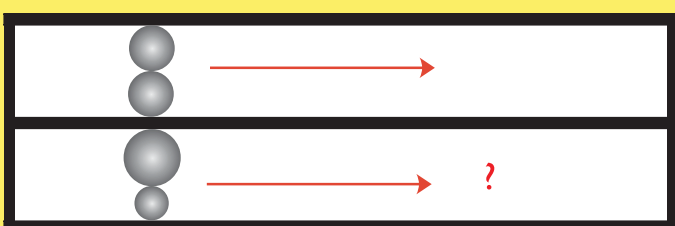
●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 250**  
 ✂️: المطلوب:   
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

**الكرات البرتقالية والصفراء**  
 هل تستطيع تجميع ست كرات صفراء وأربع كرات برتقالية في مثلث، بشرط ألا تُكوّن ثلاث كرات صفراء متساوي الأضلاع؟ إن المثال المبيّن على اليمين ليس صحيحاً؛ لأن الكرات الثلاث الصفراء تكوّن هذا المثلث بالفعل.




●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 251**  
 ✂️: المطلوب:   
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

**مفارقة الدوائر المتدرجة**  
 كرتان متطابقتان تتدرجان بين قضيبين متوازيين، بحيث تدوران وتعودان إلى وضعهما النسبي نفسه واحدة فوق الأخرى، هل يمكن لذلك أن يحدث إذا كان حجم إحداها ضعف حجم الأخرى؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 ●: المطلوب: | 254  
 □: الاستكمال: |  
 —: الوقت:

### الدوائر المحاطة

الدائرة الكبيرة السوداء قطرها وحدة واحدة، وهي تحيط بمثلث متساوي الأضلاع وبمربع كما هو موضح في الشكل.

هل تستطيع تحديد أقطار الدوائر الثلاثة المحاطة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 ●: المطلوب: | 253  
 □: الاستكمال: |  
 —: الوقت:

### الدوائر المتلامسة

توجد ثلاث دوائر متلامسة في ثلاث نقاط حيث تظهر نقاط التلامس هنا دوائر سوداء.

هل يمكنك تحديد الحد الأدنى المطلوب من عدد الدوائر المتطابقة المرسومة في السطح المستوي لإنشاء تسع نقاط متلامسة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 ●: المطلوب: | 256  
 □: الاستكمال: |  
 —: الوقت:

### محيط على صورة زهرة

عند رسم عدد من الدوائر التي لها نصف القطر نفسه بحيث تمر جميعها من نقطة واحدة، تكون النتيجة شكلاً على هيئة زهرة (rosette). هل تستطيع تحديد أيهما أكبر، محيط شكل على هيئة زهرة مكون من دوائر نصف قطر كل منها وحدة واحدة، أم محيط دائرة نصف قطرها يساوي 2؟ الرسم التوضيحي أدناه قد يساعدك.

●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 ●: المطلوب: | 255  
 □: الاستكمال: |  
 —: الوقت:

### سلسلة من أنصاف دوائر

هل تستطيع وضع أنصاف الدوائر الثمانية على خط الأوتاد ذي النقاط السوداء في الأسفل، بحيث لا يتقاطع أي من أنصاف الدوائر، وأن يكون هناك وتد عند كل طرف من طرفي كل نصف دائرة؟ علماً بأنه يسمح بتوزيع أنصاف الدوائر على كلا جانبي خط الأوتاد، ولا يُسمح بتشارك أي نصفي دائرتين في أي وتد.

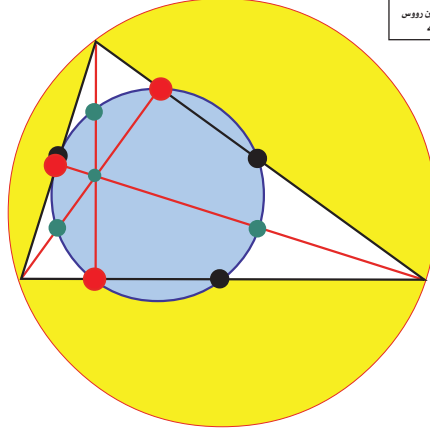
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 258

#### ممر إنديانا

يجري ماجد في نفق مربع الشكل، ويحاول جاهداً أن يتجنب الاصطدام بصخرة على هيئة كرة متدحرجة نحوه. فإذا علمنا أن عرض النفق 20 متراً، وهو مساوٍ لقطر هذه الكرة.

بالنسبة إلى ماجد تبدو نهاية النفق بعيدة جداً ليصل إليها في الوقت المناسب، فهل يعني ذلك أنه سيفشل؟



● نقطة منتصفات الأضلاع  
● أساسات الارتفاعات  
● منتصفات القطع الواسعة بين رؤوس  
الثلث ونقطة تقاطع أعمدته

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 257

#### دائرة من تسع نقاط

المثلث الأبيض يحتوي على بعض الخصائص الممتعة: نقاط منتصفات أضلعه، ونقاط أساسات ارتفاعاته الثلاث، ونقاط منتصفات القطع المستقيمة التي تصل بين رؤوس المثلث ونقطة تقاطع أعمدته الثلاث جميعها تقع على محيط دائرة واحدة.

هل يشكل كل مثلث هذا النوع من النقاط التسع؟

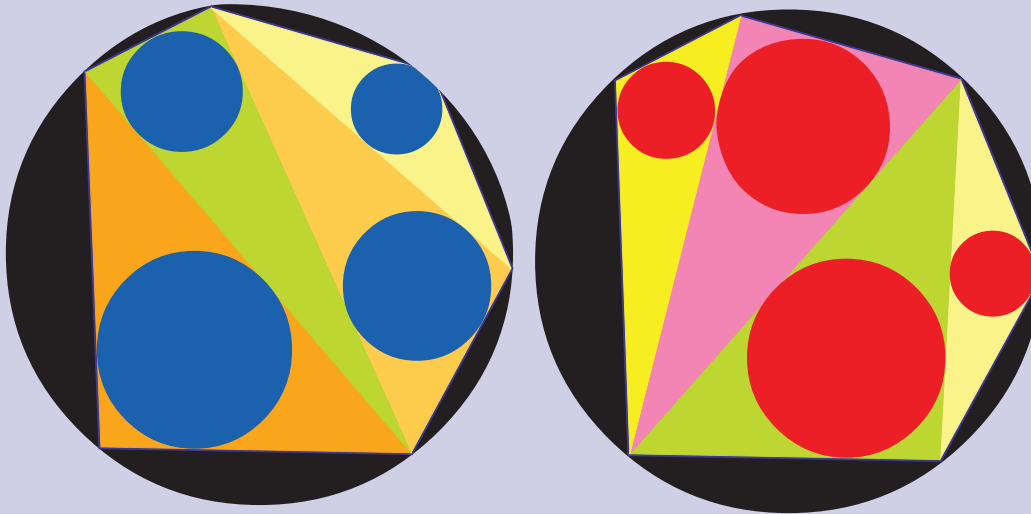
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 259

#### لوحة تذكاري في معبد ياباني

في كلٍّ من الشكلين ناحية اليسار المضلع نفسه محاط بدائرتين متطابقتين، لكنه مقسم إلى مثلثات بطريقتين مختلفتين رُسمت في داخل كل مثلث ناتج من التقسيم أكبر دائرة ممكنة، بحيث تلمس أضلعه.

هل يمكنك مقارنة مجموع أطوال الأقطار لمجموعتي الدوائر؟ وهل إحدى المجموعتين أكبر من الأخرى؟

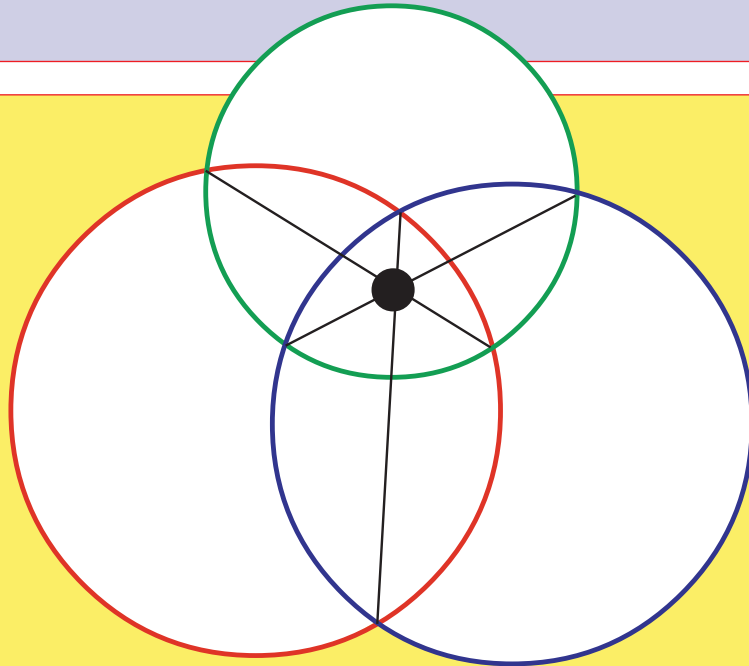


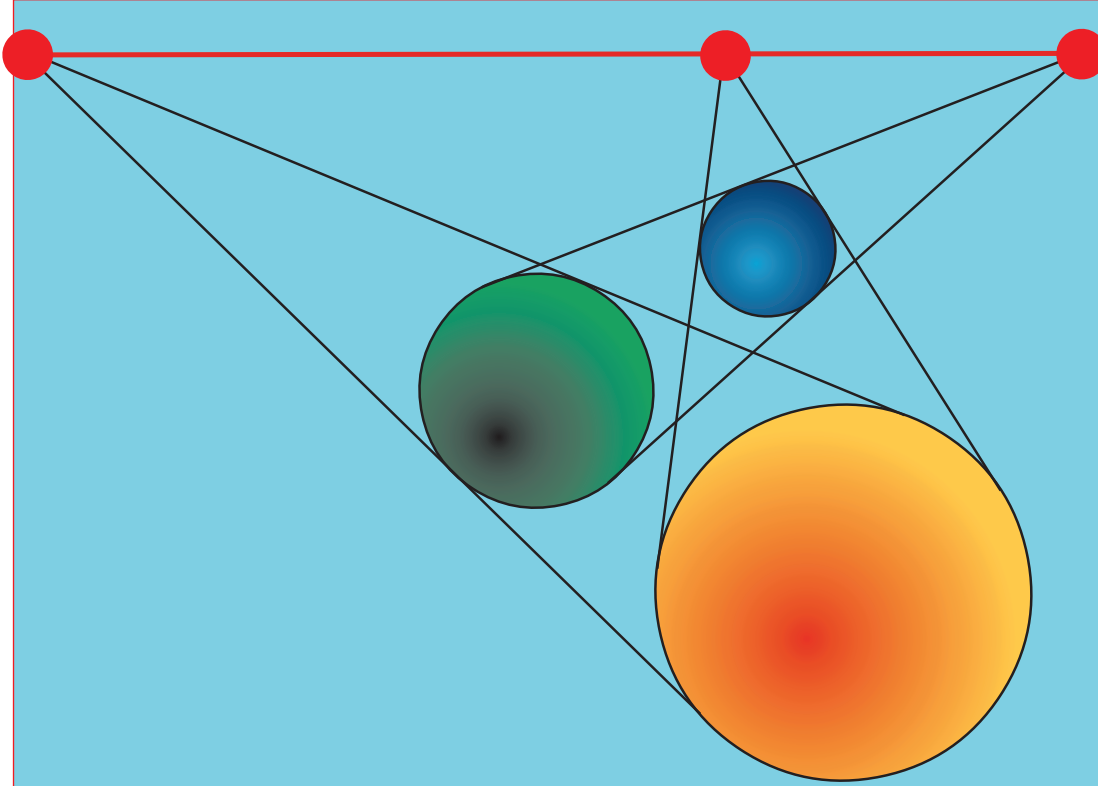
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 260

#### ثلاث دوائر متقاطعة

وُصِلت ثلاث دوائر متقاطعة بحجوم عشوائية بأوتارها المشتركة: فمرت الأوتار الثلاثة المشتركة في نقطة واحدة. هل سيحدث ذلك بصرف النظر عن حجم الدوائر الثلاث ومواقع وجودها؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**261**

### مماسات الدائرة

وُزعت ثلاث دوائر بحجوم مختلفة عشوائياً كما هو موضح، ثم رُسمت أزواج من المماسات حول الدوائر، وكان لذلك نتيجة مذهلة؛ حيث وقعت نقاط التقاطع الثلاث للمماسات على خط مستقيم.

هل هذه مجرد مصادفة أم تحدث دائماً؟

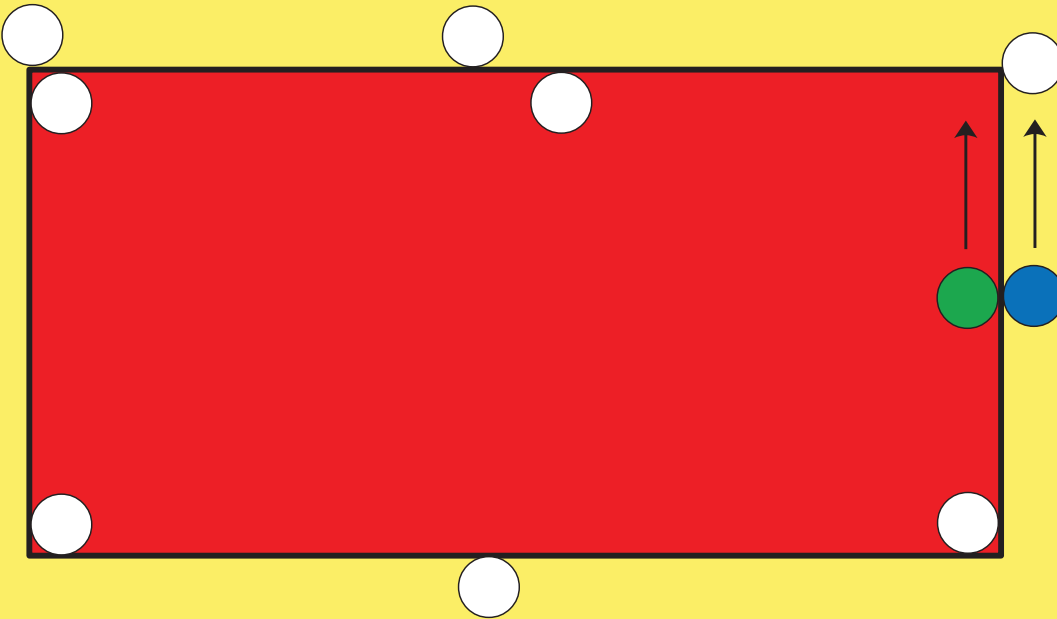
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**263**

### الدحرجة من الداخل والخارج

إذا كان ارتفاع المستطيل ضعف محيط الدوائر، وإذا كان عرض المستطيل ضعف ارتفاعه، فكم عدد الدورات التي قامت بها كل دائرة حول محورها؟

دائرتان متطابقتان متلامستان في النقطة نفسها من المستطيل أدناه، دائرة من داخل المستطيل والأخرى من الخارج. دُحرجت كلا الدائرتين في السطح المستوي على طول محيط المستطيل حتى عادتا مرة أخرى إلى نقطة البداية.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

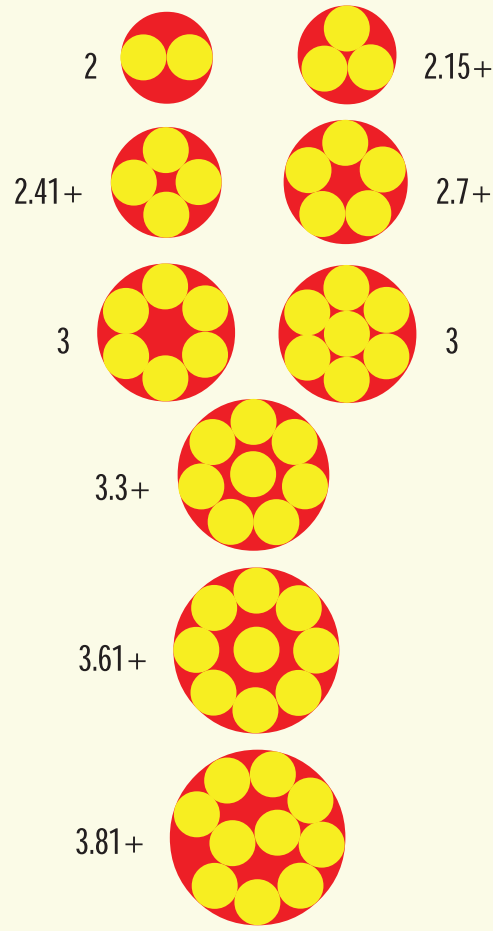
لعبة التفكير  
**262**

### قلب قطع العملة المعدنية

وضعت سبع قطع عملة معدنية على شكل دائرة بحيث إن (الصورة) في كل منها إلى الأعلى، فإذا رغبنا في قلبها جميعاً إلى (كتابة)، ولكن يسمح لنا في كل حركة أن نقلب خمس قطع منها فقط في وقت واحد، فهل يمكن قلب قطع العملة السبع جميعها باتباع هذه القاعدة بصورة مكررة؟ وما عدد الخطوات اللازمة لذلك؟



## ملء الدوائر



المشكلة المناظرة لتعبئة الكرات في حجم معين أثبتت أنها أصعب بكثير؛ فالتعبئة المنتظمة الكثيفة معروفة، ولكن السؤال: هل التعبئة غير المنتظمة؟ يمكن أن تفعل ما هو أفضل من التعبئة المنتظمة، ما زالت الإجابة عنه غامضة. أفضل تخمين للإجابة عن هذا السؤال هو لا، ولكن لا يوجد دليل على صحة ذلك.

توجد مشكلة أحدث تتمثل في ملء عدد محدد من الدوائر في حدود معينة لأصغر منطقة – مربعة أو دائرية مثلاً – حتى الآن لا يوجد حل معروف لذلك حتى عندما تكون حدود المنطقة بسيطة جداً، تنطبق أفضل الحلول التي تم الوصول إليها على عدد قليل جداً من الدوائر المجمعة في مساحة منتظمة جداً؛ على سبيل المثال، ثبت أن حل تجميع دوائر في دائرة منتظمة يصل إلى عشر دوائر فقط، وأكثف التجميع لدوائر وصل إلى عشر دوائر موضع هنا، والأعداد المشار إليها بجوار كل مثال هي أقطار الدوائر الخارجية بدلالة دوائر الوحدة التي تحويها.

سر في قاعات بعض الجامعات العريقة وستجد أناساً ناشجين يحاولون معرفة كيفية تعبئة كرات معدنية في صناديق، هم في الحقيقة ليسوا أشخاصاً بالغين يحاولون العودة إلى مرحلة الطفولة التي بداخلهم، بل ما يحاولون فعله له أثر مباشر في مجالات متطورة، مثل نظرية المعلومات وفيزياء الحالة الصلبة. ملء أشياء منتظمة – كدوائر على سطح مستوي أو كرات في منطقة فارغة يُعد من أهم المسائل في الرياضيات.

كرات ذات حجوم متساوية لا تملأ تماماً منطقة فارغة وكذلك الدوائر في السطح المستوي. تجميع مشابه لقرص شمع العسل – المسمى شبكة سداسية – الذي يُعد أفضل تجميع منتظم فاعل لدوائر متطابقة، وعلى الرغم من صعوبته الشديدة فقد نُفِّدَ؛ لإظهار إن التجميع لأجسام غير منتظمة يمكن أن يكون أكثر كثافة.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
265

### ملء اثنتي عشرة دائرة في دائرة واحدة

يمكن ملء اثنتي عشرة دائرة متطابقة في دائرة واحدة قطرها يساوي 02, 4 مرة من قطر دوائر التعبئة. هذه هي أكثر الحالات الممكنة كثافة لملء اثنتي عشرة دائرة. هل تستطيع أن تجد شكل الملء المثالي هنا؟

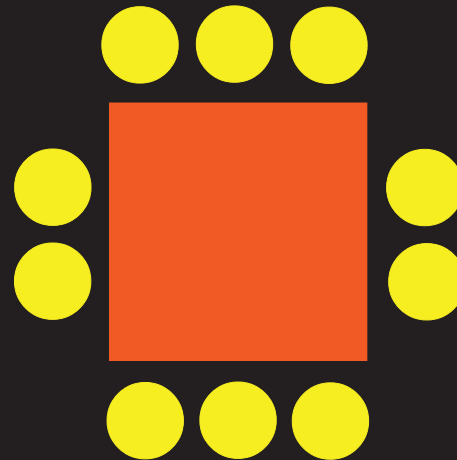


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
264

### ملء الدوائر العشر داخل المربع

مسألة ملء الدوائر على محاولة لملاءمة الأجسام ذات الأبعاد المحددة في منطقة أو حجم معين. حاول حل المثال السهل الموضح أدناه. عبئ الدوائر



## الكرات

الشكل الكروي أو الكرة ربما يكون أبسط شكل صلب يمكن للإنسان أن يتخيله ؛ فليس له أركان ولا حواف. كل نقطة على سطح الكرة تكون على بُعد من المركز مساوياً لبعد أي نقطة أخرى عنه، والشكل الكروي أيضاً هو واحد من أكثر الأشكال المألوفة في الكون. النجوم والكواكب تخضع إلى قوى سحب ثابتة بفعل جاذبيتها، وتأخذ أشكالاً كروية تقريباً. في الحقيقة، يرى رواد الفضاء في المدارات الفضائية أن أي سواحل مسكوبة تشكل بسرعة كرات مهتزة.

(الدمعة) ، فقد وضع التصوير الفوتوغرافي الذي يستخدم وميضاً برقيًا أن معظم القطرات تصبح كروية الشكل عند منتصف السقوط، بينما تكون قطرات السوائل كروية الشكل؛ لأن القوى الكهربائية تسحب المواد السائلة نحو المنتصف؛ فالجزيئات تتحرك إلى الداخل من الأجزاء الخارجية من القطرة، وتملأ أي مناطق مجوفة بالقرب من مركز الكتلة، وبمجرد أن تصل القطرة إلى أكثر شكل مضغوط؛ فإنها تأخذ شكلاً كروياً.

لقد اخترع صانعو الزجاج طريقة بسيطة لكنها مبتكرة لجعل كراتهم الزجاجية ناعمة جداً ومستديرة؛ فصهروا الزجاج على قمة عمود أسطواني، وتركوا كميات صغيرة تتساقط عبر العمود. عندما تسقط قطرات الزجاج فإنها تتكتمش لتشكل كرات مثالية تقريباً، وبمرور الوقت تصل القطرات إلى أسفل العمود، وتبرد لتصبح صلبة ومستديرة.

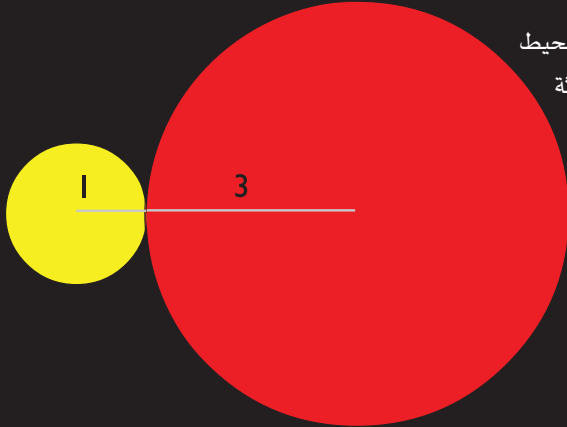
ومع أن الشكل التقليدي للقطرة هو على شكل

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
267

## الدائرة الدوارة

تدور دائرة صغيرة على محيط دائرة كبيرة قطرها ثلاثة أضعاف قطر الدائرة الصغيرة. كم عدد الدورات التي ستدورها الدائرة الصغيرة لتعود إلى نقطة بدايتها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
266

## قطع العملة النقدية المعدنية الدوارة 1

تدور قطعة العملة المعدنية الصفراء على حواف القطع النقدية السبع الثابتة كما في الشكل الموضح أدناه، وفي الوقت الذي تعود فيه القطعة النقدية الصفراء إلى نقطة بدايتها، ما عدد الدورات التي دارتها؟ وما اتجاه الوجه في الصورة التي على القطعة الصفراء؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
268

## قطع العملة النقدية المعدنية الدوارة 2

وُضعت عملتان معدنيتان متماثلتان جنباً إلى جنب على النحو الموضح في الشكل على ناحية اليسار. مع إبقاء العملة المعدنية اليمنى ساكنة، دوّر العملة المعدنية اليسرى فوق الحافة العلوية من العملة الثابتة حتى تصل إلى الجانب المقابل من العملة. هل سيكون اتجاه الوجه على العملة التي تم تدويرها باتجاه اليسار أم اليمين أم الأسفل؟







## منحنيات دويرية (Cycloids)

في الحقيقة، لا توجد نقطة ثابتة في الكون. يمكن لنقطة ثابتة داخل سيارة أن تصنع مساراً خطياً كلما أسرعت السيارة على الطريق، وأي نقطة على جبل سوف تتبع مسار الأرض حول الشمس، وحتى الشمس ومجرة درب التبانة لهما مساراتهما الخاصة في هذا الكون المتسع. حركة أي نقطة ثابتة على جسم متحرك ترسم

منحنى يمكن أن تكون له خصائص استثنائية؛ فعلى سبيل المثال المنحنى الذي ترسمه نقطة ثابتة على محيط دائرة تدور فوق خط مستقيم يسمى منحنى دويرياً (cycloid). يظهر المنحنى الدويري في أماكن عدة في عصرنا الحديث، وتحتوي التروس الميكانيكية على جوانب بها منحنى دويري، وهناك آلات تقش منحنيات دورية دقيقة على الصفائح المستخدمة في طباعة النقود الورقية، علاوة على أن

اللعبة العلمية الشهيرة المعروفة باسم راسم التنفس (Spirograph) ترسم أشكالاً مذهشة لمنحنيات دويرية لا حصر لها وبعدها قليل من القطع المدورة. المنحنيات الأخرى المشابهة تشمل المنحنيات اللولبية (spiral) والمنحنيات المنطوية (involute) (الخط الذي يرسمه طرف خيط مشدود عندما ينفك عن بكرة كان ملفوفاً حولها).

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
273

### صفوف القطع النقدية الخمس

هل يمكنك تحريك قطعة نقدية واحدة فقط لتكوين صفين من القطع النقدية، كل منها يحتوي على خمس قطع نقدية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
272

### رحلة القطب الشمالي

غادرت إحدى الطائرات القطب الشمالي، وطارت نحو الجنوب لمسافة (50) كيلومتراً، ثم حوّلت مسارها وطارت نحو الشرق لمسافة (100) كيلومتر أخرى. في نهاية تلك الرحلة، كم تبعد الطائرة عن القطب الشمالي؟



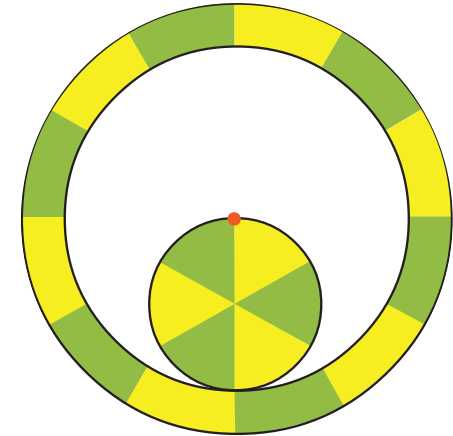
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
271

### الدائرة الدوارة:

#### منحنى دويري تحتي

(Hypocycloid) الخط الناتج من نقطة على الدائرة التي تتدحرج داخل دائرة أخرى): تدور دائرة صغيرة داخل دائرة ثابتة قطرها ضعف قطر الدائرة الصغيرة، ما المسار الذي ستتخذه النقطة الحمراء عندما تكمل الدائرة الصغيرة دورة واحدة فقط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

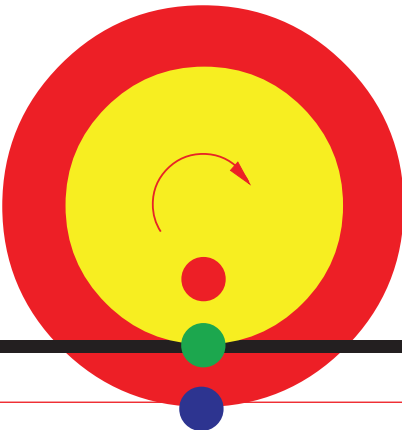
لعبة التفكير  
274

### العجلة الدوارة

تدور عجلة القطار على قضيب سكة حديدية، وللحفاظ على بقاء القطار على القضبان، تكون لكل عجلة شفرة تمتد أسفل محيطها المتلامس (عند نقطة) مع القضبان.

هل تستطيع تخيل المسار الذي اتخذته هذه النقاط الثلاث؟

- نقطة داخل العجلة الدوارة.
- نقطة على محيط العجلة الدوارة.
- نقطة على الشفرة الخارجية للعجلة الدوارة.



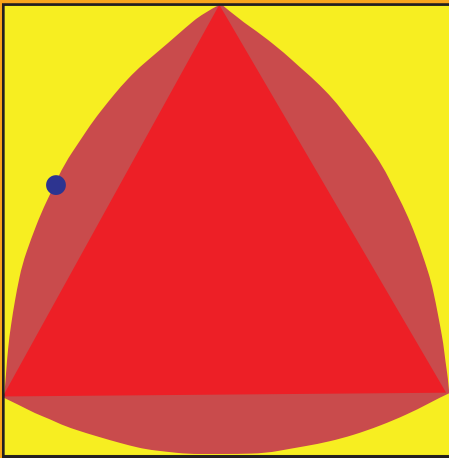
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📏 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 276

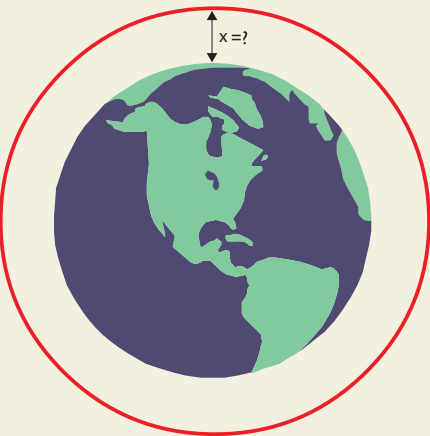
#### مثلث ريولو (Reuleux's triangle)

مثلث مشكل بدقة يدور داخل إطار ثابت مربع الشكل. ولتكوين هذا الشكل الناتج من عملية تدوير المثلث، ابدأ برسم مثلث متساوي الأضلاع رؤوسه تقع على محيط مربع، ثم ارسم ثلاثة أقواس دائرية يمر كل منها برأسين من رؤوس المثلث، بحيث يكون القوس جزءاً من دائرة مركزها الرأس الثالث للمثلث. ما سيظهر أمامك يمثل مثلثاً اكتشف في عام 1875م، وقد سمي بعد ذلك بمثلث ريولو (باسم العالم الذي اكتشفه)؛ إن عرض المنحنى في كل اتجاه يساوي طول ضلع من أضلاع مثلث متساوي الأضلاع.

تخيل أن المثلث أخذ يدور داخل المربع كما هو موضح هنا. هل تستطيع تصور المسار الذي ستتخذه النقطة الزرقاء من خلال دورات كاملة عدة؟



يأتي: 0, 03, 0 متر، أو 33, 0 متر، أو 3, 3 متر، ولكن أي منها هو الصحيح؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📏 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 275

#### تقطيع الكرة

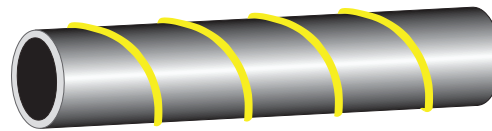
تخيل أن هذه الكرة قُسمت بقطعها أربع قطعاً مستقيمة تمر جميعها من خلال الكرة، هل تستطيع تحديد أقصى عدد من القطع التي قُسمت بها الكرة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📏 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 278

#### اللولب (الحلزون)

يلتف حبل حول أنبوب أسطواني ضخم، ويكمل أربع لفات كما هو مبين. محيط الأنبوب 4 أمتار وطوله 12 متراً. هل تستطيع أن تعرف ما طول الحبل؟



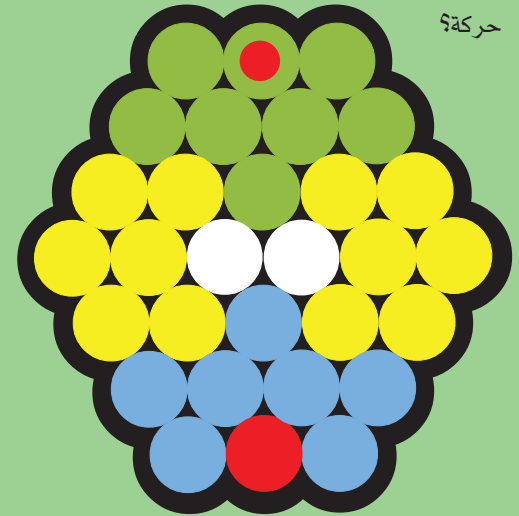
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📏 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 277

#### لعبة ترتيب سداسية الخطوات: لغز القرص المنزلق

الهدف من هذه اللعبة نقل القرص الأحمر من الأسفل إلى المنطقة المحددة بالنقطة الحمراء في الجزء العلوي، ولعمل ذلك يجب أن تنزلق الأقراص واحدة في كل مرة إلى أحد المكانين الفارغين (الموضحين في الشكل كدوائر بيضاء اللون)؛ على سبيل المثال، أول حركتين محتملتين تكونان بتحريك القرص الأخضر إلى أسفل أو القرص الأزرق إلى أعلى في إحدى المنطقتين الفارغتين. في الحركة الأولى، لا يمكن تحريك أي من الأقراص الصفراء إلى إحدى المناطق البيضاء؛ لأن الفراغ المتاح بين هذه الأقراص ضيق جداً، ولا يسمح للأقراص الصفراء بالمرور، وبوصفها قاعدة لا توجد إلا حركتان محتملتان فقط في أي وقت من الأوقات.

هل تستطيع إتمام هذا الهدف في أقل من خمسين حركة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📏 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 279

#### الأرض المستديرة

تخيل أن الأرض كرة مثالية، ثم تخيل خط الاستواء بمحاذاة حزام ملفوف حول الأرض ومثبت بدقة.

إذا فككت هذا الحزام وأطلته لمسافة مترين، ثم سحبته بعيداً عن سطح الكرة ليشكل دائرة حولها، ما مدى التراخي الناتج من ذلك؟ وبعبارة أخرى، ما مدى الارتفاع الذي يمكن سحب الحزام فيه؟ الإجابة ستكون واحدة مما



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 281**

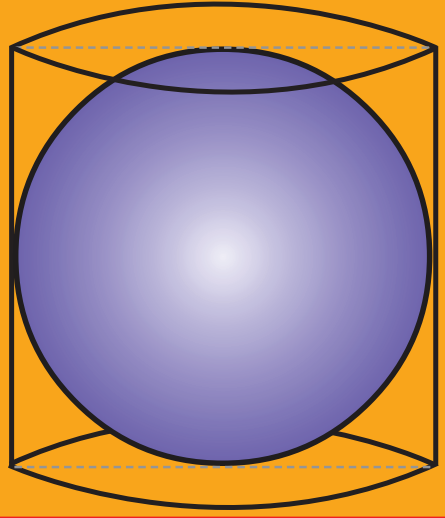
●: المطلوب:

□: الاستكمال:

الوقت: \_\_\_\_\_

### حجم الكرة

أسطوانة وكرة ومخروط لها الارتفاع ونصف القطر نفسه كما في الشكل، فهل هنالك علاقة تربط بين حجمها؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 280**

●: المطلوب:

□: الاستكمال:

الوقت: \_\_\_\_\_

### مساحة سطح الكرة

وُضعت كرة داخل أسطوانة ذات جدران رقيقة بحيث يكون ارتفاع هذه الأسطوانة وقطرها مساويين لقطر الكرة. أي الجسمين مساحة سطحه أكبر: الكرة أم الأسطوانة؟

### المساحة تحت المنحنى الدويري

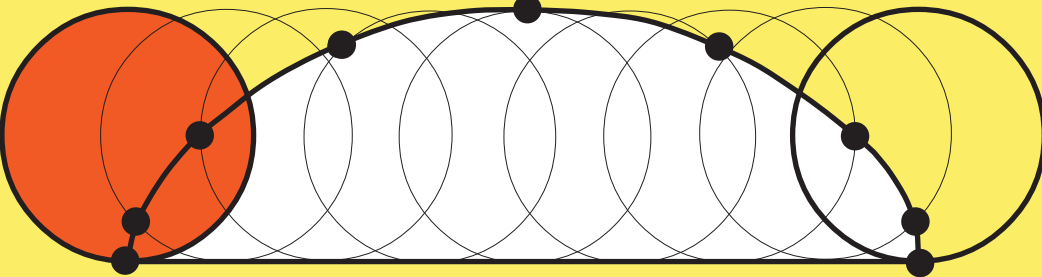
هل تستطيع حساب المساحة تحت المنحنى الدويري؟  
ما علاقة طول المنحنى بحجم الدائرة التي أنتجت هذه الخط؟


●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 282**

●: المطلوب:

□: الاستكمال:

الوقت: \_\_\_\_\_





●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 283**

●: المطلوب:

□: الاستكمال:

الوقت: \_\_\_\_\_

### صندوق التخزين

هل هذه القصة ممكنة الحدوث؟

يمتلك ملك صندوقاً مستطيل الشكل ملىّ بإحكام بعشرين كرة ذهبية، وكل كرة ثبتت بإحكام من قبل الكرات الأخرى التي تلمسها؛ أي إذا رفع الصندوق فإن الكرات التي بداخله لن تتحرك.

ما عدد الكرات التي يمكن إخراجها من الصندوق من دون الإخلال بثبات الكرات المتبقية بداخله؟

في يوم من الأيام طلب الملك أن تصك نقوده كلها على هيئة دوائر ذهبية متشابهة. رزم المال وقام برصده في صندوق كبير عرف أن الصندوق أصبح ممتلئاً، لأنه لا يحدث صوتاً في الداخل عند هزّه وسارعت الملكة بأخذ بعض المال من الصندوق، وأعدت رصف النقود كما كانت وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتاً لدى هزّه. بعد ذلك أخذ أمين الصندوق بعض المال، وأعاد رصف النقود كما كانت، وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتاً عند هزّه. وبعد ذلك أخذ رئيس الوزراء بعض المال وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتاً عند هزّه...



## المنحنيات ذات العرض الثابت

خاصية واحدة: وهي أن طول المنحنى مساوٍ لحاصل ضرب  $\pi$  في طول العرض الثابت للمنحنى، يُعرف ذلك باسم ميرهنه مينكوفسكي (Minkowski's theorem)، ويتضح ذلك بصورة جلية من خلال صيغة محيط الدائرة الذي يساوي حاصل ضرب  $\pi$  في قطر الدائرة.

ذات العرض الثابت انسيابية مثل الدائرة، ومنحنيات أخرى لها زوايا؛ بينما بعضها متماثلة إلى حد بعيد إلا أن بعضها الآخر غير منتظم تمامًا، بطبيعة الحال فإن أي مضلع منتظم ذي عدد فردي من الأضلاع يمكن تعديل شكله ليكون منحنى ذا عرض ثابت، لكن المنحنيات جميعها ذات العرض الثابت تشترك في

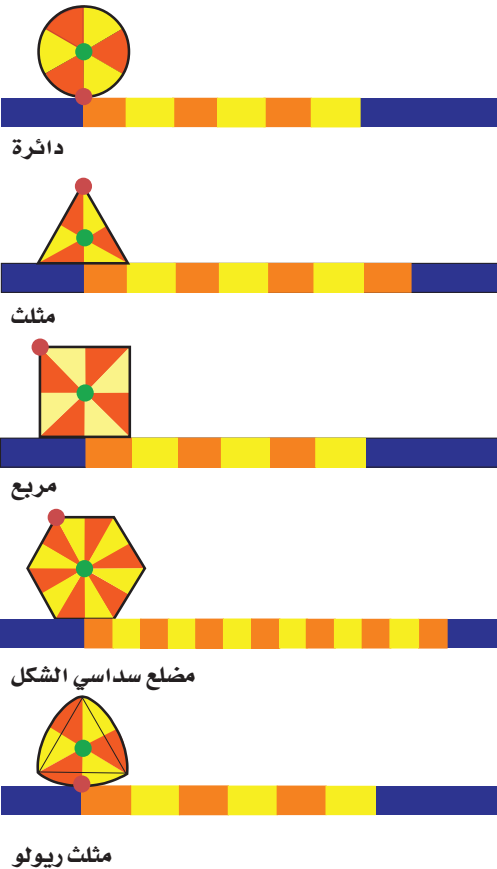
تُسمى المنحنيات المغلقة التي لها العرض نفسه المنحنيات ذات العرض الثابت (يُعرف العرض للمنحنى بأنه المسافة العمودية بين أي مماسين متوازيين ومختلفين للمنحنى) يمكن أن يدور أي منحنى ذي عرض ثابت بين خطين متوازيين ثابتين أو داخل مربع. على الرغم من أن بعض المنحنيات

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
✂️ 📐 ⦿: المطلوب  
————: الوقت □: الاستكمال

لعبة التفكير  
286

### العجلات المضلعة

هل تستطيع وصف المسارات التي ترسمها النقاط على المضلعات الدوارة الموضحة في الشكل أدناه؟ قد تكون هذه الأشكال غير مألوقة لك وخاصة كيفية تدويرها. قصّ الأشكال من الورق المقوى ودورها على خط مستقيم، فقد يساعدك ذلك على تخيل المسألة.

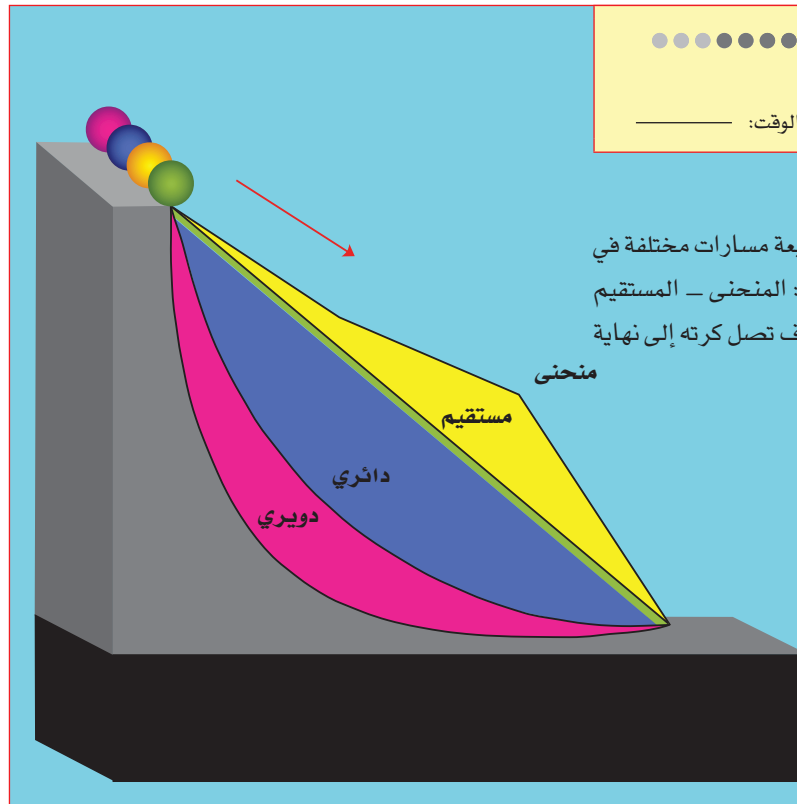


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
⦿: المطلوب  
————: الوقت □: الاستكمال

لعبة التفكير  
284

### الهبوط الأسرع

أطلقت أربع كرات متطابقة على أربعة مسارات مختلفة في وقت واحد. أي من المسارات الآتية: المنحنى – المستقيم – الدائري أم شبه الدائري – سوف تصل كرته إلى نهاية المنحدر بطريقة أسرع؟

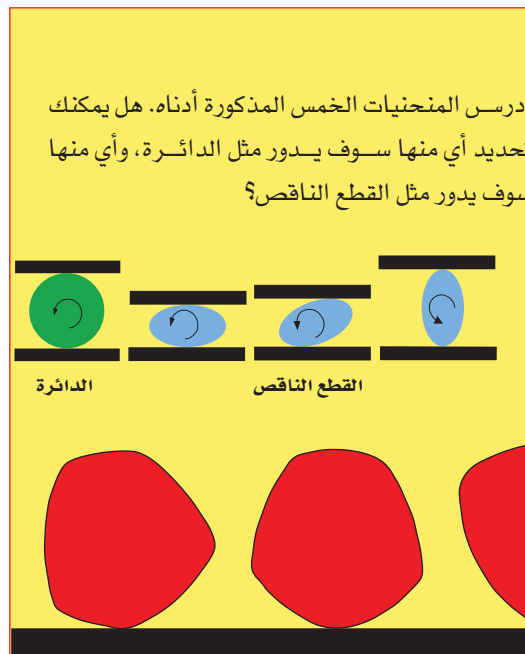


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
⦿: المطلوب  
————: الوقت □: الاستكمال

لعبة التفكير  
285

### منحنيات ذات عرض ثابت

عندما تدور دائرة بين قضيبين متوازيين، فإن البعد بين القضيبين سيبقى كما هو، ومن ناحية أخرى، إذا دار قطع ناقص بين قضيبين متوازيين فإنهما سوف يتحركان إلى الأعلى وإلى الأسفل مرتين خلال دورته الكاملة.



## القطع المخروطية والحلزونية (onic Sections and Sprals)

أو تيار ماء متدفق من فوهة – يتتبع مسار قطع مكافئ. اكتشف إسحق نيوتن السبب وراء ذلك، وهو أن سحب الجاذبية الأرضية يؤثر في مسار الأجسام في كل نقطة من مسار رحلتها. بدلاً من كون المسار مستقيماً، فإن الخط الذي يرسمه جسم ما في رحلة طيران هو خط منحنى باستمرار، وبمرور الوقت فإنه يقترب من المسار الرأسي الكامل لكنه لا يصل إليه مطلقاً، فإذا قذف جسم ما بسرعة كافية، ولكن – كما هي الحال بالنسبة إلى قمر صناعي يُطلق بواسطة صاروخ – فسوف ينحني المسار بطريقة ما، بحيث لا يسقط الجسم (القمر الصناعي)، وبدلاً من ذلك يدور في مدار حول الأرض.

تصبح هذه الدراسات مهمة للغاية للعلماء في القرون المقبلة، وهذا ما حدث بالنسبة إلى القطوع المخروطية. اعتمد عمل يوهانس كبلر (Johanes Kepler) وإسحق نيوتن (Isaac Newton) على دراسة القطوع المخروطية لوصف مسارات تتبع حركة الأجسام أو الأجرام السماوية في الفضاء. تتحرك الكواكب والمذنبات وحتى المجرات بطريقة حصرية على هيئة قطع ناقصة وقطع زائدة وقطع مكافئة، ويطبق الشيء نفسه على الأجسام والكائنات الموجودة في رحلة طيران على وجه الكرة الأرضية، فبعد مسار الكرة في الهواء بمنزلة قطع مكافئ. في الواقع، يعد كل مقذوف – كطلقة أو سهم أو صاروخ

المنحنيات التي تكونت من خلال تمرير سطح مستوٍ عبر شكل مخروطي يطلق عليها اسم القطوع المخروطية والتي كانت تمثل موضوع دراسة مكثفة في اليونان القديمة. الأشكال الجمالية للقطع الناقصة والقطع الزائدة والقطع المكافئة كانت مصدر الافتتان والجمال لإقليدس وعلماء الهندسة الآخرين في تلك الحقبة التاريخية، لكنهم لم يجدوا لها أي استخدامات، فكانت بمنزلة وسائل ترفيه هندسية مثيرة للاهتمام فقط.

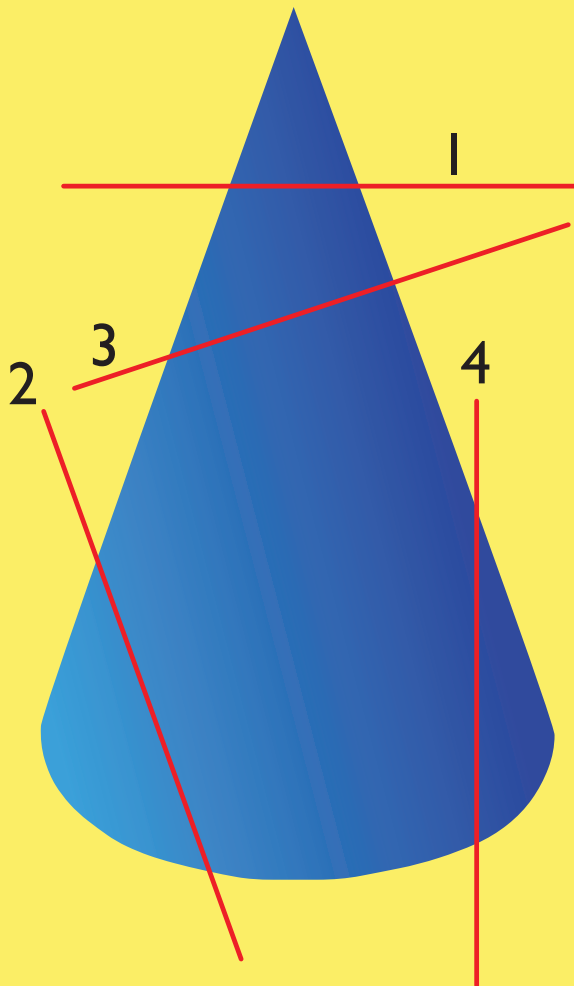
عادة ما يدرس علماء الرياضيات هذه الأشكال عديمة الفائدة للمتعة فقط، لكن في كثير من الأحيان

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
288

### هندسة الأشكال المخروطية

كشف الباحث اليوناني أبولونيوس (Apollonius) في كتابه الأشكال المخروطية (Conics)، عام 225 قبل الميلاد، أنه يمكن تقسيم الشكل المخروطي ذي القاعدة الدائرية إلى أشكال منحنية عدة. ما أشكال المنحنيات التي تنتج من قطع المخروط بالقطع التي تحمل الأرقام من 1 إلى 4 كما في الرسم التوضيحي المرفق؟

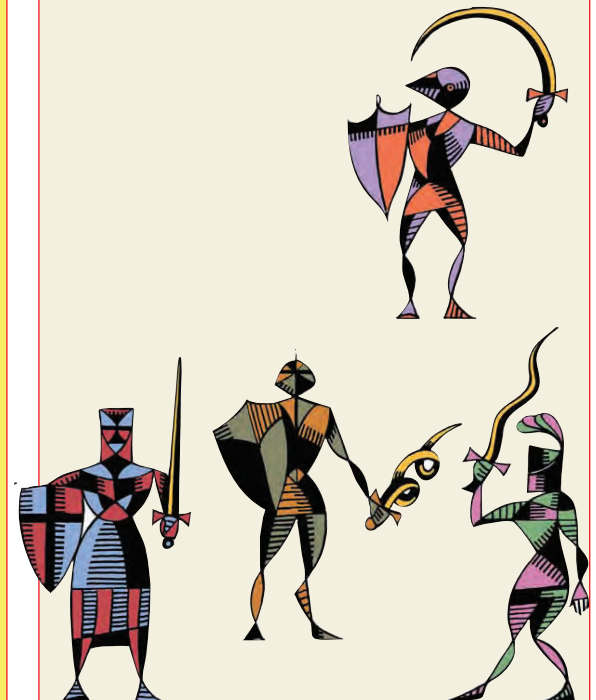


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
287

### السيوف والأعمد

حيث إنهم يستعدون للمعركة، استل أربعة من المحاربين سيوفهم من أعمادها؛ سيف منها مستقيم تماماً، والسيف الثاني على هيئة نصف دائرة، والسيف الثالث يأخذ هيئة المنحنى المتموج، والسيف الرابع يأخذ شكلاً ثلاثي الأبعاد من دوامة شبه حلزونية. يوجد خطأ ما في هذه القصة، ما هو؟





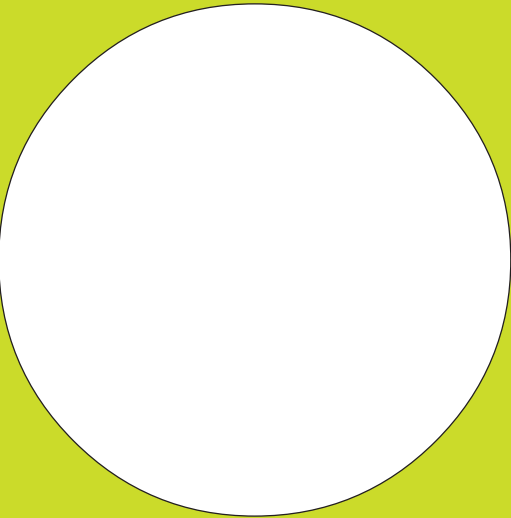


●●●●●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**لعبة التفكير**  
**290**

**دائرة دويرة:**  
**منحني دويري فوقي**

يبلغ نصف قطر الدائرة الصغرى بالضبط ربع قطر الدائرة الكبرى. حيث إن الدائرة الصغرى تدور على طول الدائرة الكبرى من الخارج، فإن النقطة الخضراء سترسم منحني. هل تستطيع تخيل شكل هذا المنحني؟ لا توجد حاجة إلى رسمه بالضبط، يكفي رسمه بصورة تقريبية.



●●●●●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**لعبة التفكير**  
**291**

**إهليلج ناقص من خلال طي الورقة**

كيف يمكنك إنشاء الإهليلج الناقص من ورقة دائرية من دون استخدام القلم أو أي شيء آخر؟

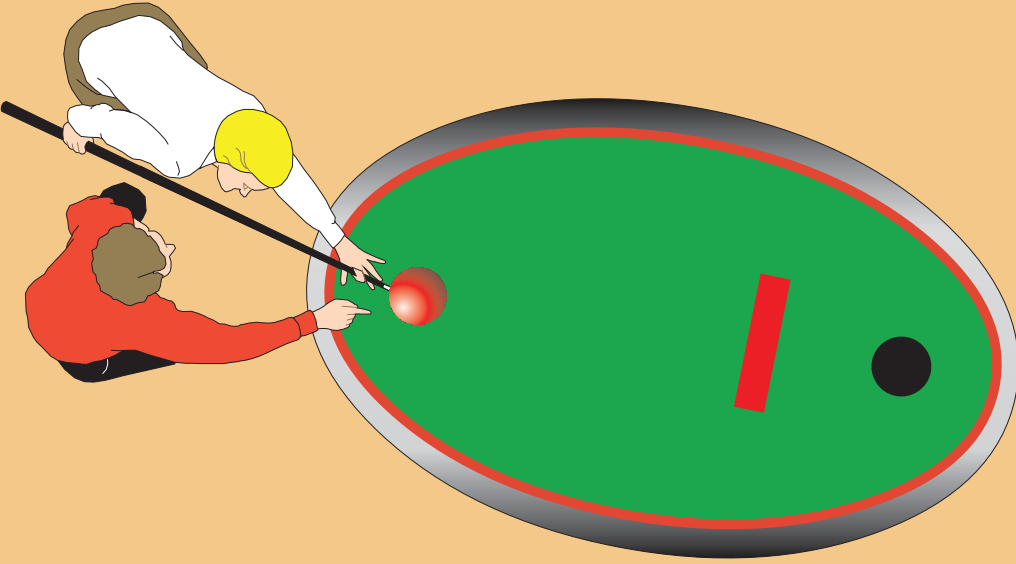


●●●●●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**لعبة التفكير**  
**289**

**أين الإهليلج الناقص (Ellips)؟**

يحتاج الرجل الموضح في الشكل أدناه بصورة ماسة إلى رؤية إهليلج ناقص. كيف يمكنه عمل إهليلج ناقص في أثناء جلوسه على الطاولة من دون أن يلمس قلمه أو بوصلته أو مسطرتة أو جهاز الحاسوب؟

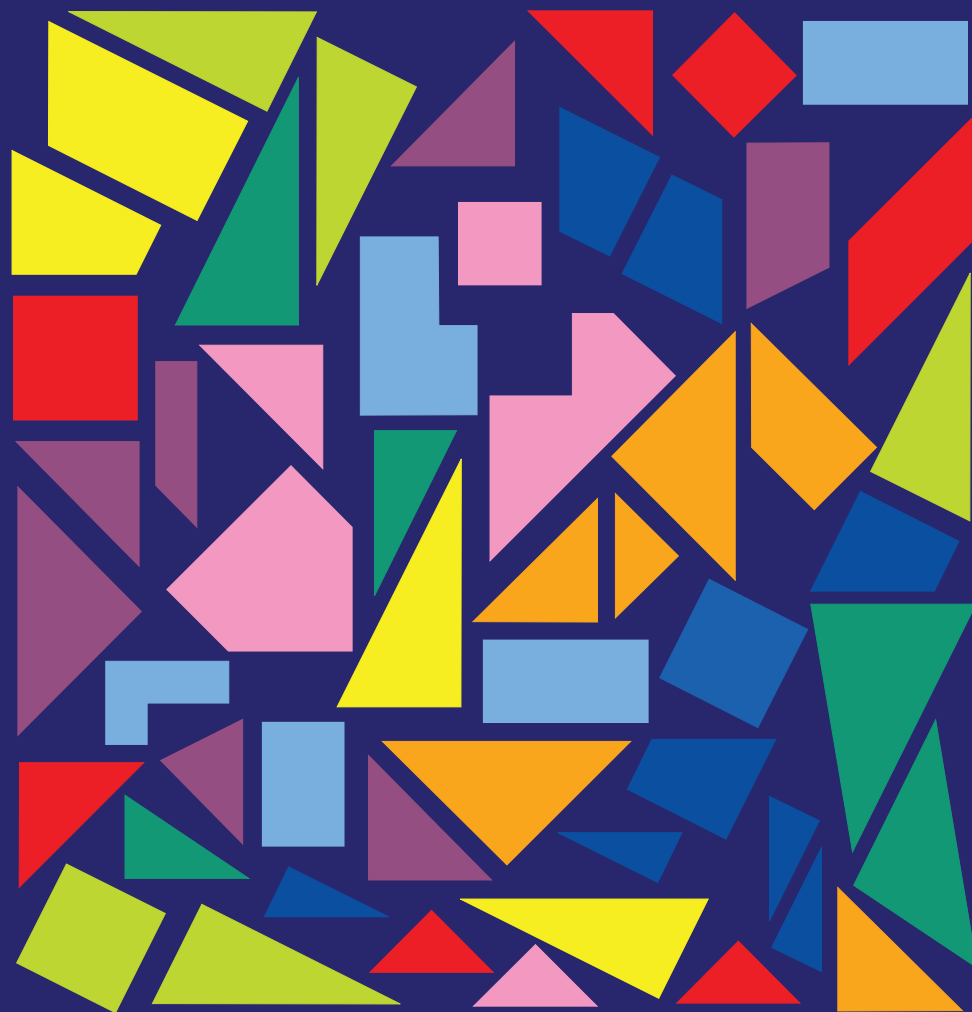


●●●●●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**لعبة التفكير**  
**292**

**طاولة البلياردو بيضوية الشكل**

توجد كرة في إحدى بؤرتي طاولة البلياردو البيضوية الموضحة في الشكل، وفي البؤرة الأخرى توجد فتحة. هل من الممكن ضرب الكرة بحيث تقع في الجيب على الرغم من وجود عائق بينهما؟



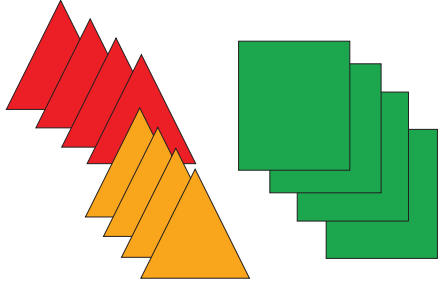
6

الأشكال والمضلعَات

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📐 ⦿: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
294

### مضلعات من مثلثات ومربعات



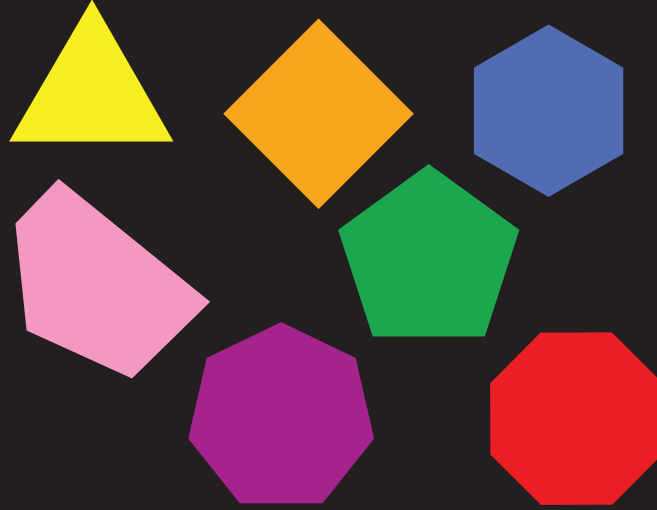
مبتدئاً بمجموعة من المربعات والمثلثات التي لها جميعاً طول الضلع نفسه، ضع القطع جنباً إلى جنب لتكوين مضلعات محدبة. هل يمكنك تشكيل مضلعات عدد أضلاعها يبدأ من خمسة أضلاع إلى عشرة؟ كم عدد المثلثات والمربعات التي تحتاج إليها لتكوين كل مضلع؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
⦿: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
293

### الشكل المختلف

أحد هذه الأشكال السبعة ليس كالباقيات. ولماذا؟

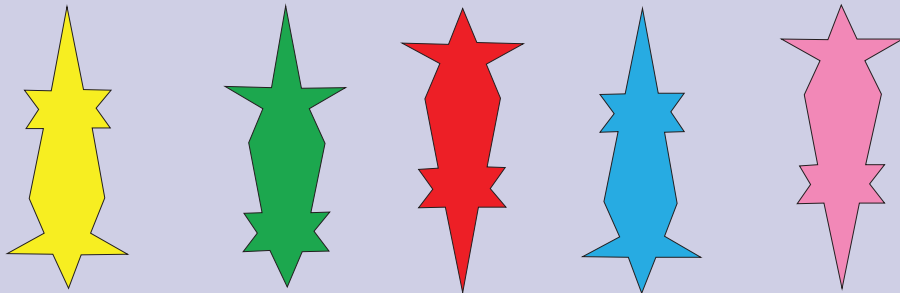


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
⦿: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
295

### استخرج الشكل الغريب

أي هذه الأشكال مختلف عن الأشكال الأربعة الأخرى؟

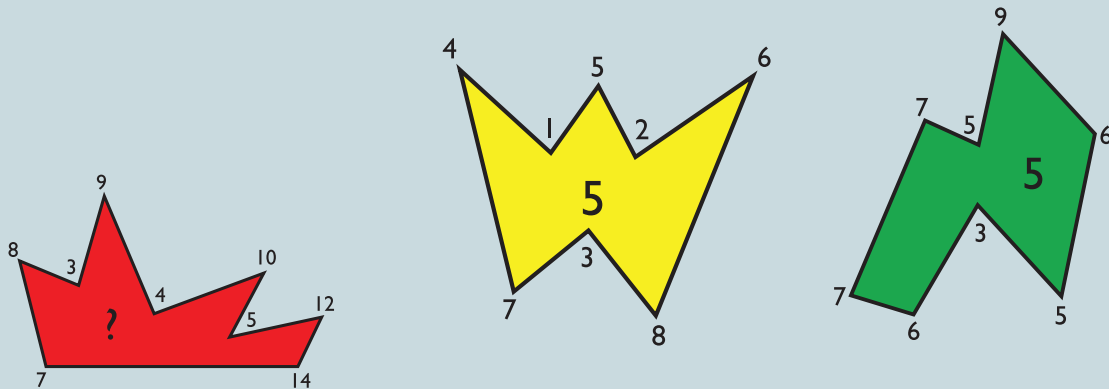


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
296

### محدّب - مقعر

يوجد عدد مفقود في منتصف المضلع الأحمر. ما هو؟



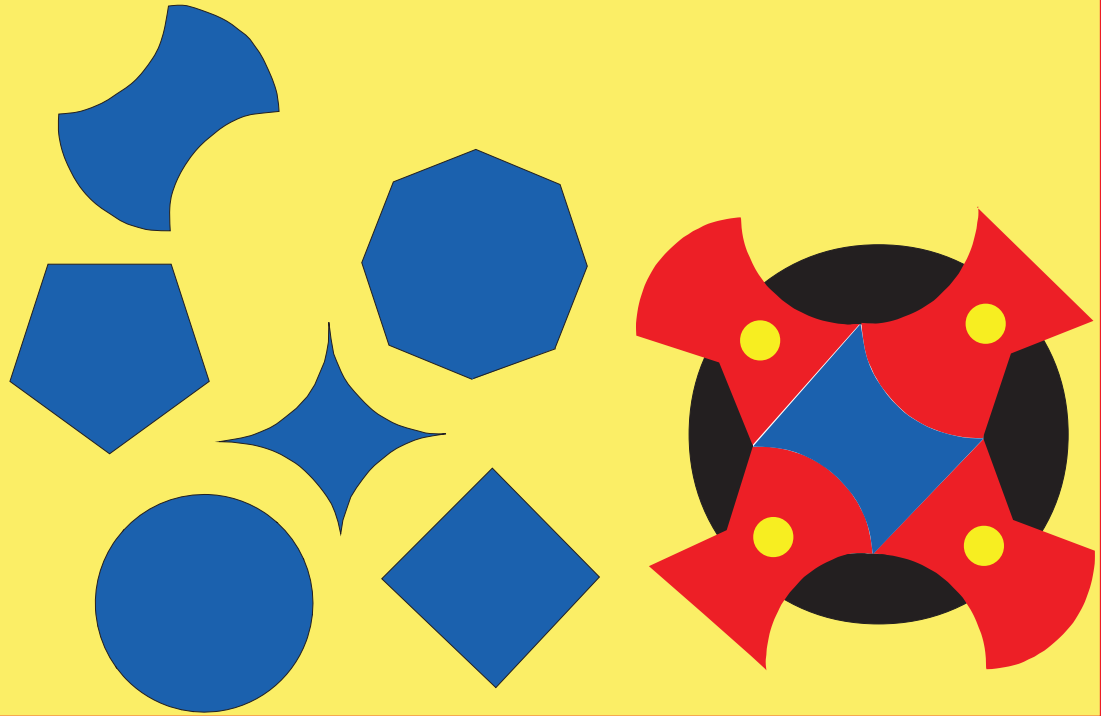
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
297

في هذا النموذج توجد أربع قطع مسطحة حمراء اللون، لكل منها أربعة أوضاع محتملة لإنشاء المقطع العرضي المطلوب، وتثبت القطع المسطحة بوساطة أربع عجلات لكل منها مكان محدد. بوصفه مثالاً على ذلك، يظهر مقطع عرضي باللون الأزرق في وسط الدائرة، يوجد على يسار النموذج ستة تشكيلات لمقاطع عرضية لمجسمات يراد إنشاؤها من خلال هذا النموذج، فأَي من هذه التشكيلات يمكن إنشاؤه باستخدام هذه الآلية؟ وأيها يستحيل إنشاؤه؟

### أشكال وثقوب

يوضح النموذج أدناه آلية لصناعة تشكيلات لمجسمات ذات قطوع عرضية متنوعة، وذلك من خلال دفع الجسم.

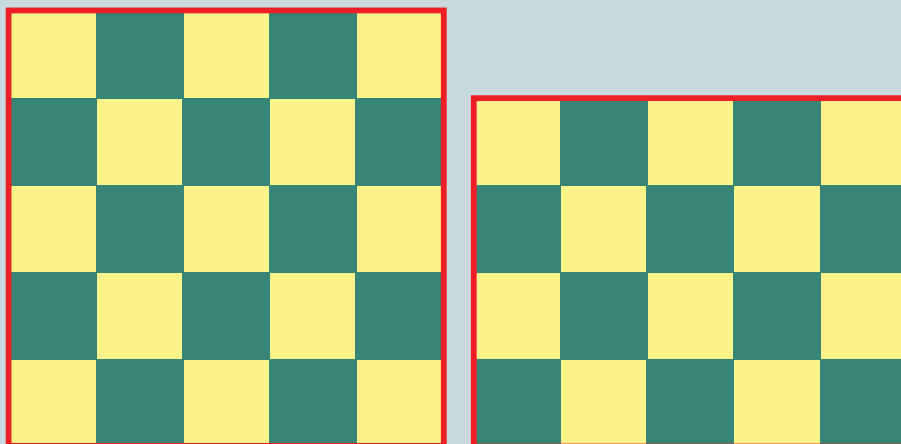


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
299

### المساحة تساوي المحيط

المربع أدناه مكون من خمسة في خمسة يبلغ محيطه 20 وحدة، وتبلغ مساحته 25 وحدة. أما المستطيل فمكون من خمسة في أربعة، يبلغ محيطه 18 وحدة، وتبلغ مساحته 20 وحدة. هل تستطيع العثور على مربع ومستطيل يتساوى فيهما المحيط والمساحة؟



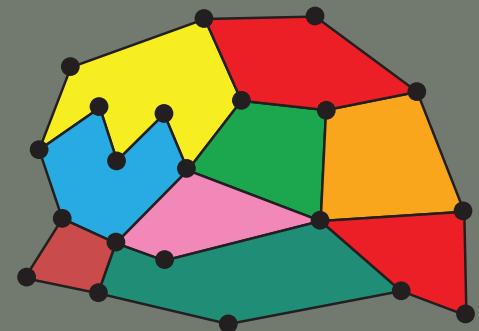
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
298

### صيغة أويلر (Euler)

ادرس الخارطة متعددة الأضلاع الموضحة في الشكل أدناه، ثم عدّ النقاط السوداء، ثم اطرح من هذا العدد عدد أضلاع المضلع، ثم أضف إلى الناتج عدد المناطق.

فما العدد النهائي؟ هل سيكون الناتج هو العدد نفسه لأي مضلع بصرف النظر عن حجمه وشكله ومستوى تعقيده؟

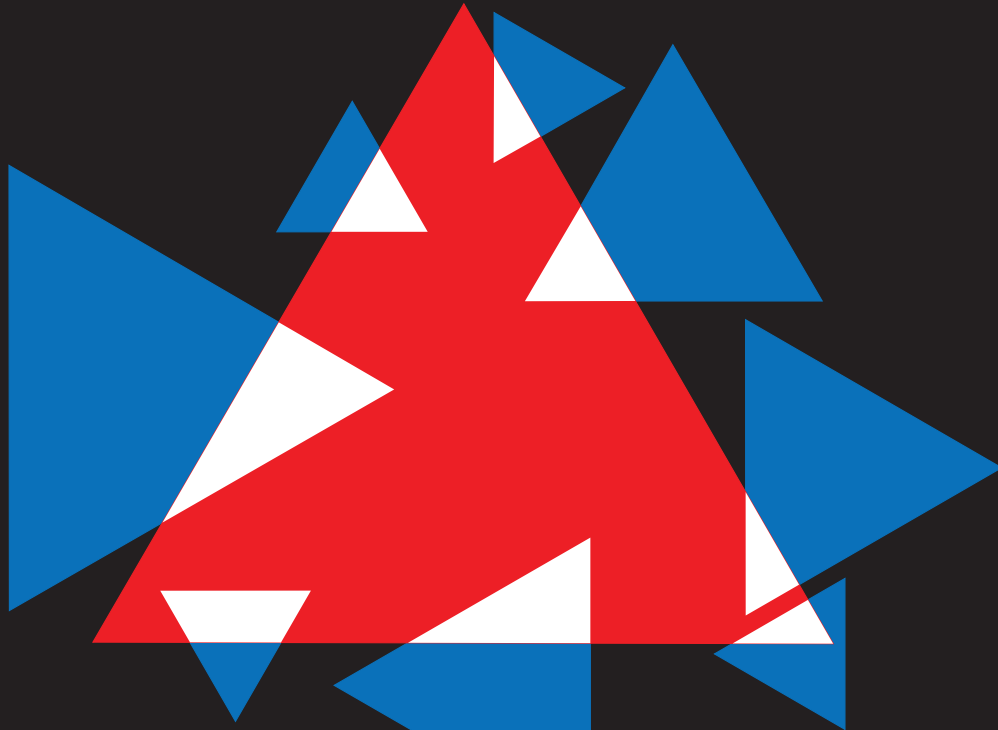


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
301

توجد ثمانية مثلثات صغيرة متساوية الأضلاع بثلاثة حجوم مختلفة (أطوال أضلاعها 1، 2، 3 وحدات)، وتتداخل هذه المثلثات جزئياً مع مثلث أكبر، حيث يبلغ طول ضلعه خمس وحدات. هل تستطيع تحديد أيهما أكبر، مساحة المنطقة الحمراء من المثلث الكبير أم مساحة المنطقة الزرقاء من المثلثات الصغيرة؟

### مثلثات متداخلة



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
300

### مضامات مُحاطة

يبلغ نصف قطر الدائرة الخارجية وحدة واحدة، في هذه الدائرة، أدرج مثلث متساوي الأضلاع، وأدرجت بداخله دائرة، ودخل هذه الدائرة أدرج مربع، ثم أدرجت بداخله دائرة، ثم داخل هذه الدائرة أدرج مضلع خماسي، ثم أدرجت بداخله دائرة، وهكذا. في كل خطوة سيزداد عدد أضلاع المضلع المنتظم الذي يدرج، وسيصغر حجم الدائرة، في نهاية المطاف، هل تستطيع أن تتوقع الحجم الصغير الذي ستصبح عليه الدائرة؟

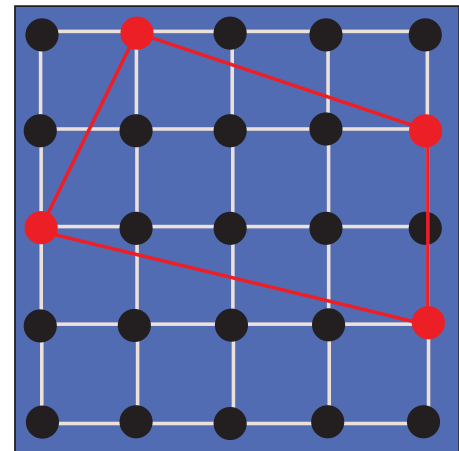


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
302

### مساحة لوح التعليق

يوجد في لوحة التعليق الموضحة أدناه شريط مطاطي يمتد حول الأوتاد الأربعة حمراء اللون. هل تستطيع حساب مساحة المنطقة المحصورة بالشريط المطاطي من دون إجراء أي عمليات قياس؟

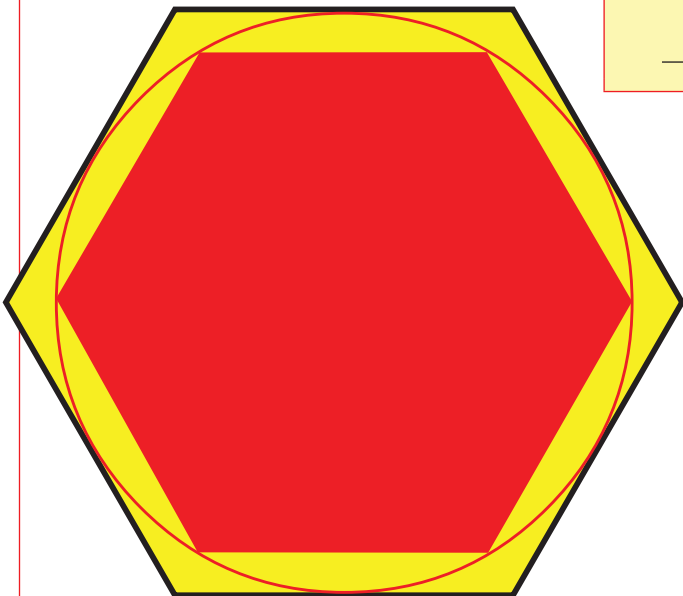


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
303

### شكل سداسي في الداخل - في الخارج

شكل سداسي منتظم يحيط بدائرة، وهذه الدائرة تحيط بشكل سداسي آخر منتظم. فإذا كانت مساحة الشكل السداسي الداخلي تساوي 3 وحدات مربعة، فما مساحة الشكل السداسي الخارجي؟



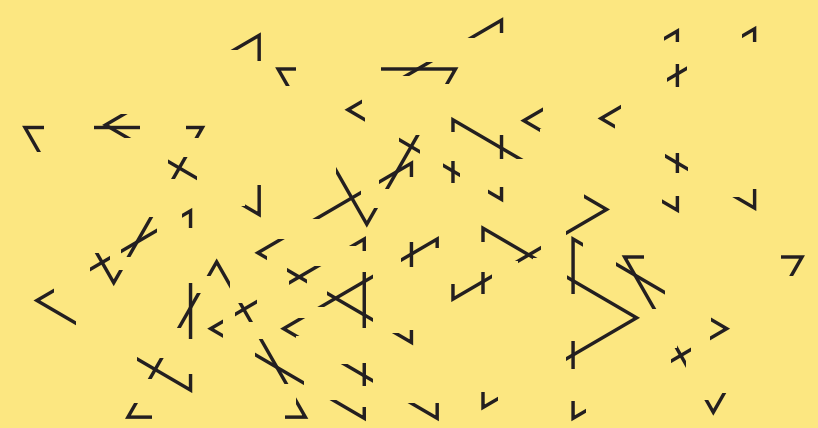


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**304**

### عدُّ المثلث

وُضِعَ غطاء غير معروف الشكل على هذه المجموعة من المثلثات. بناءً على ما تشاهده، كم عدد المثلثات الموجودة؟

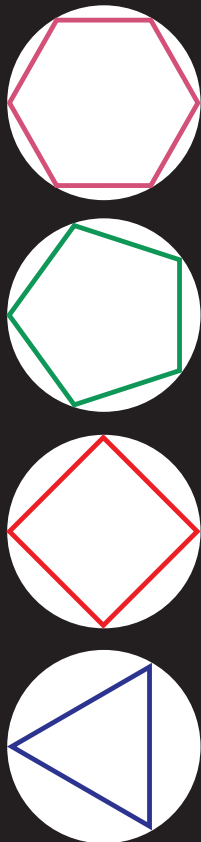


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**306**

### مضلعات دوائر

في الدائرة نفسها وُضِعَ مثلث أزرق ومربع أحمر ومضلع خماسي أخضر ومضلع سداسي وردي اللون؛ وتم تدوير الدائرة. (تخيل أن الدوائر الأربعة الموضحة أدناه هي في الواقع دائرة واحدة). هل تستطيع تصور ما سوف تراه عند دوران هذه الدائرة؟ للتحقق من إجابتك، اصنع عجلة من الورق، وأدرج الأشكال الأربعة فيها. اعمل ثقبًا صغيرًا في مركز العجلة ودورها حول رأس قلم رصاص.



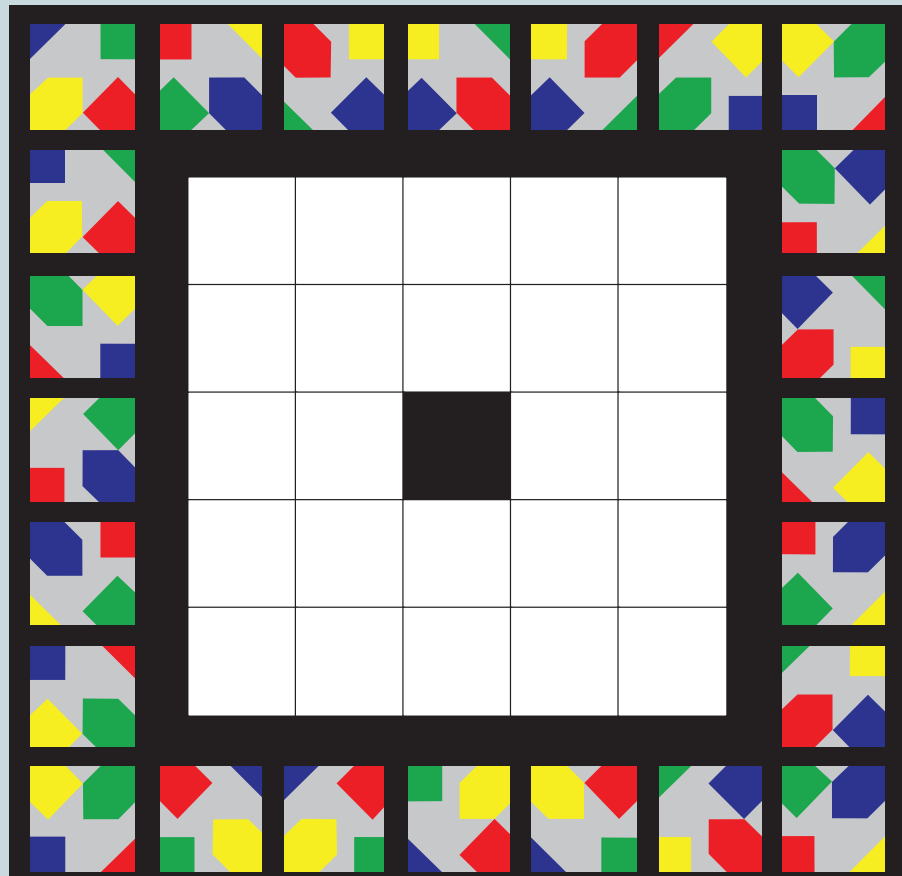
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**305**

### لعبة المضلعات (Polygo)

الهدف من ذلك هو إنشاء أشكال معقدة من الألوان عن طريق جمع أربع بلاطات جنبًا إلى جنب. كل مضلع من المضلعات التي كوَّنت ذوقية، تحسب من مجموع البلاطات الأربع التي تكون منها؛ نقطة لكل مثلث من المثلثات ونقطتان لكل مربع، وثلاث نقاط لكل مضلع خماسي، وأربع نقاط لكل مضلع سداسي. في النهاية، يفوز اللاعب الذي حقق أعلى النقاط. ولكي تلعب هذه اللعبة بصورة فردية، ضع الأربع والعشرين بلاطة في الشبكة مع تطابق الألوان في كل زاوية.

لعبة المضلعات تمثل لعبة تعتمد على الإبداع وإدراك الأشكال المعقدة المبنية من أربعة مضلعات بسيطة: وهي المثلثات والمربعات والمضلع الخماسي والسداسي. يمكن من خلال تجميع هذه الأشكال الأساسية بناءً أو تكوين مجموعة كبيرة ومتنوعة من المضلعات الجديدة. كل بلاطة فيها أربعة مضلعات بألوان مختلفة – الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق – في لعبة مكونة من شخصين، يختار كل لاعب لونين من هذه الألوان يمثلانه.



## مسألة الجزيرة

تروى إحدى القصص القديمة عن الأميرة ديدو (Dido)، أميرة تاير (Tyre)، التي فرّت إلى بقعة ما موجودة على ساحل من سواحل شمال إفريقيا، وهناك مُنحت الأميرة قطعة صغيرة جداً من الأرض كانت مساوية لما يمكن أن يغطيه جسم ثور من الأرض. بأعصاب هادئة قَطَّعت الأميرة ديدو قطعة الأرض إلى شرائح وجمعتها جنباً إلى جنب على هيئة شريط يبلغ طوله قرابة ميل واحد، وبعد ذلك – باستخدام الشاطئ بوصفه أحد الحدود – مدّ أنصارها الشريط بصورة مشدودة على هيئة نصف دائرة كبيرة بقدر المستطاع، وبهذه الطريقة بلغت مساحة منطقتها قرابة 25 فداناً من الأرض التي كانت سابقاً منطقة يغطيها جسم ثور. في هذه البقعة أسست ديدو أشهر مدن قرطاجة وأقواها.

عرف قدماء الإغريق الكثير عن أهمية المحيط لتقدير المساحة المحصورة، في الواقع فإن كلمة متر (meter) مشتقة من الكلمة الإغريقية (القياس حول) (measure around)؛ حيث إن كثيراً من الإغريق كانوا يعيشون في الجزر، وكانت لديهم الأسباب الوجيهة للاطلاع على عشرات القياس، بعد ذلك كله من السهل أن نرى أن مساحة أي جزيرة لا يمكن قياسها باستخدام الوقت المستغرق في المشي حولها؛ فالخط الساحلي الطويل قد يعني ببساطة أن شكل الجزيرة غير منتظم بدلاً من كون الجزيرة كبيرة الحجم، ومع ذلك فقد كان ملاك الأراضي يحسبون قيمة عقاراتهم بواسطة محيط أراضيهم وليس عن طريق حساب مساحتها.

إن أي مُعلّم من معلمي الصفوف الابتدائية يعرف أن مفاهيم المساحة والحجم يصعب على الطلاب فهمها وإدراكها، سوف نسكب المياه في أنحاء أرضية الغرفة الصفية قبل أن يبدأ معظم التلاميذ في فهم المفهوم الأساسي للمحافظة: وهو أن كمية السائل المسكوب من حاوية لا تعتمد على شكل تلك الحاوية.

الأطفال ليسوا هم الوحيدين الذين يختلط عليهم أمر المساحة والحجم؛ فالتعبئة بطريقة ماهرة تخدع العديد من البالغين، وتجرحهم إلى التفكير في أنهم يشتركون أشياء أكثر بكثير مما هي عليه بالفعل. من السهل جداً تقدير المساحات والحجوم بالنسبة إلى الرسوم والصناديق المستطيلة، ولكن من الصعب جداً التقدير بالنسبة إلى الأشكال الأخرى وخاصة الأشكال التي فيها جوانب منحنية.

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
308

### الشكل المحدب رباعي الأضلاع

ابدأ بخمس نقاط وضعت بصورة عشوائية على سطح مستو. هل يمكن دائماً توصيل أربع نقاط منها لإنشاء شكلٍ محدب رباعي الأضلاع؟

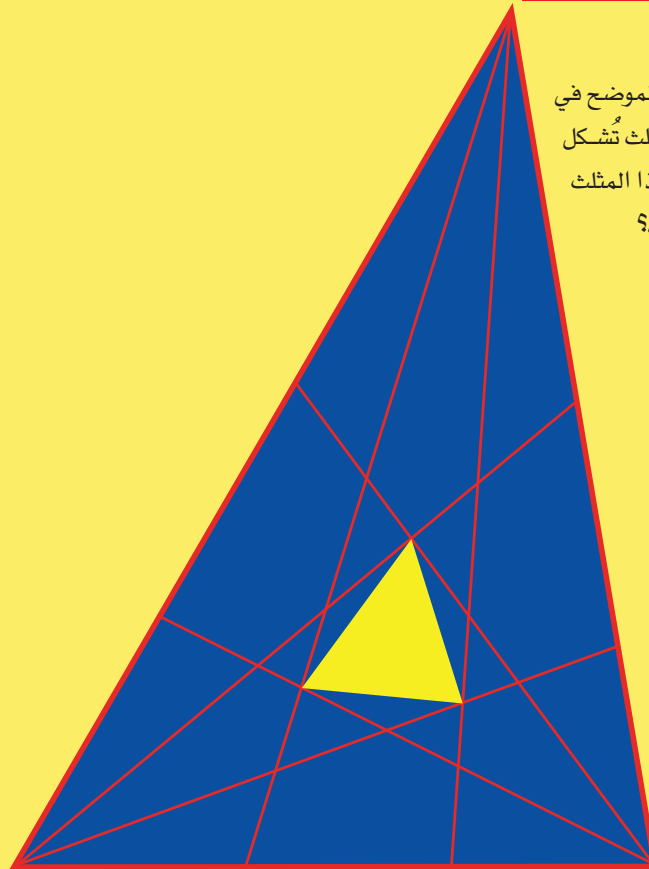


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
307

### مثلث مخفي

تُلثت زوايا المثلث جميعها على النحو الموضح في الشكل. لاحظ أن النقاط الثلاث داخل المثلث تُشكل مثلثاً متساوي الأضلاع، فهل يظهر مثل هذا المثلث المتساوي الأضلاع في كل مثلث تُلثت زواياه؟

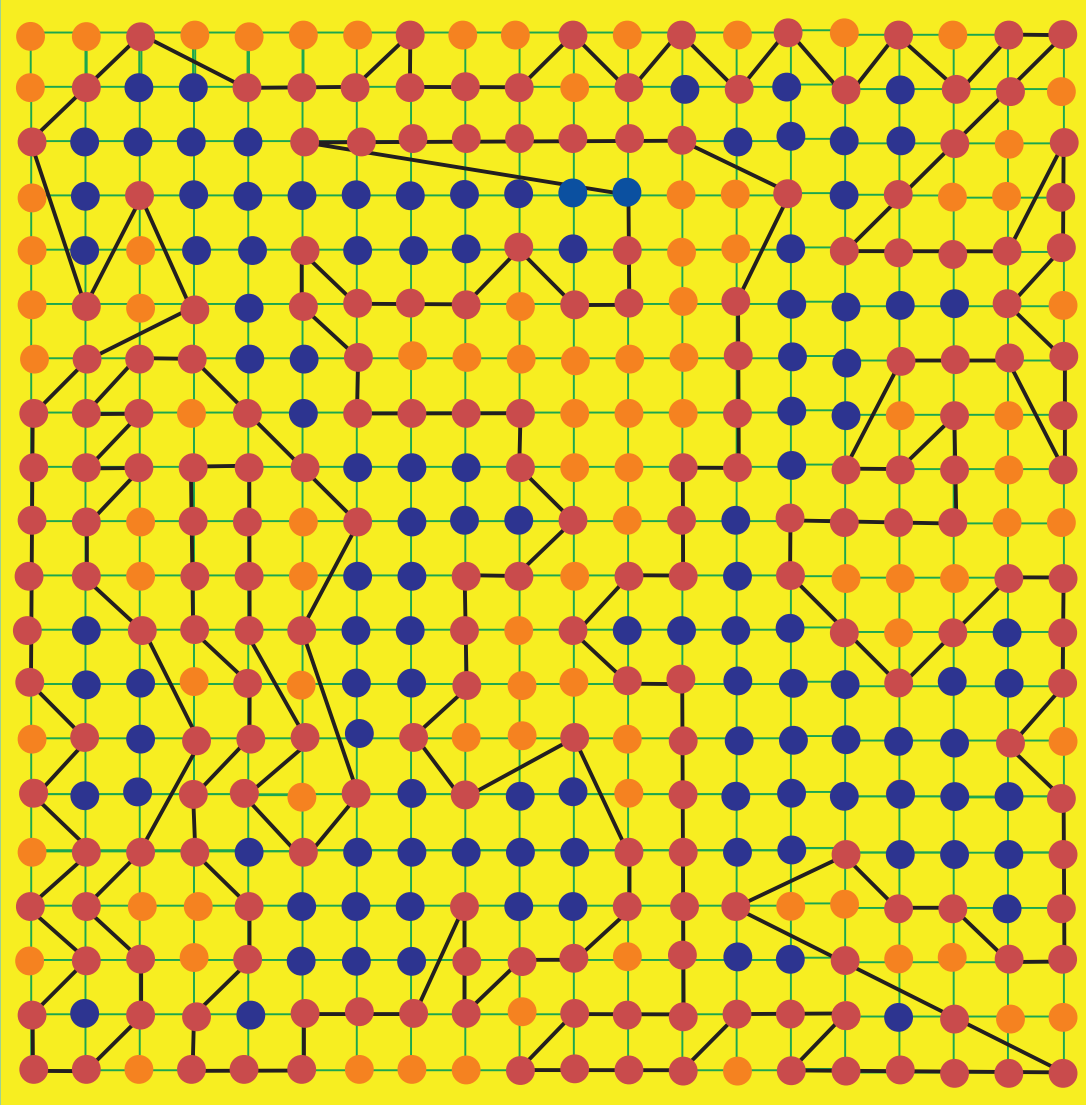


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت:  
 □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**309**

الماعز ولوحات الأوتاد

تمثل الأوتاد الزرقاء الموجودة على لوحة الماعز التي ترعى داخل بستان محاط بسياج من الشجيرات كما في اللوحة، فإذا كانت كل واحدة من الماعز تحتاج إلى مساحة تساوي وحدة مربعة واحدة من اللوحة لكي ترعى داخلها، فما عدد الماعز التي يمكنها الرعي داخل الحقل؟

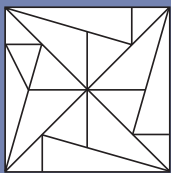


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت:  
 □: الاستكمال:

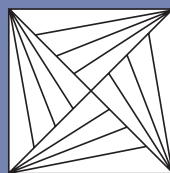
لعبة التفكير  
**310**

كم عدد المضلعات؟

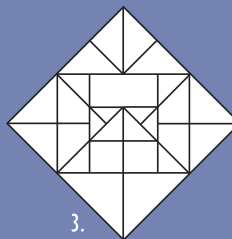
1. كم عدد المثلثات؟
2. كم عدد المثلثات؟
3. كم عدد المثلثات والمربعات؟
4. كم عدد المربعات؟
5. كم عدد المثلثات؟
6. كم عدد المثلثات والمربعات؟
7. كم عدد الأشكال السداسية المنتظمة؟
8. كم عدد المربعات؟
9. كم عدد المربعات؟



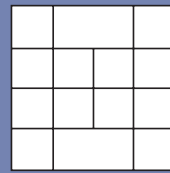
1.



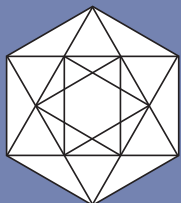
2.



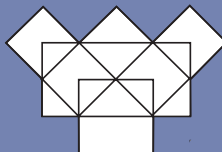
3.



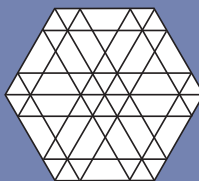
4.



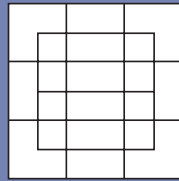
5.



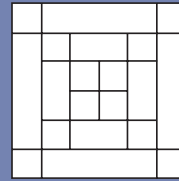
6.



7.



8.



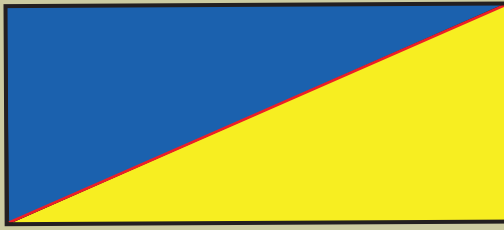
9.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 312

#### مثلثات في أشكال رباعية الأضلاع

يقسم الخط المستقيم هذا الشكل الرباعي الأضلاع إلى مثلثين. هل يمكنك أن تجد شكلاً رباعياً (إي مضلع مكون من أربعة أضلاع) ويمكن تقسيمه بخط مستقيم إلى ثلاثة مثلثات؟

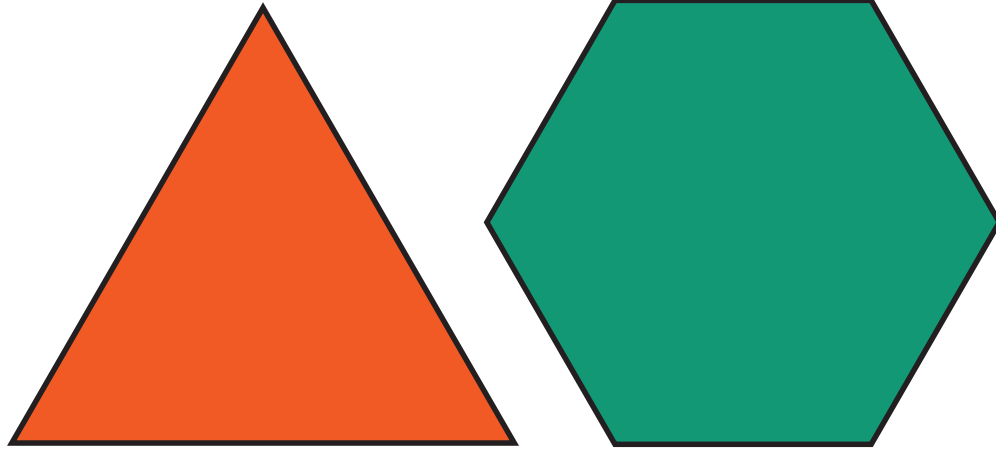


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 311

#### مساحتا مضلعين

اثنان من المضلعات المنتظمة – أحدهما سداسي الشكل والآخر مثلث متساوي الأضلاع – لهما المحيط نفسه. ما النسبة بين مساحتي هذين المضلعين؟

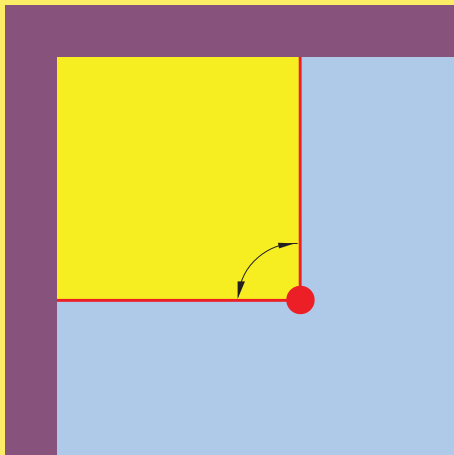


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 314

#### شاشة معلقة

شاشة فيها لوحان متطابقان أحمر اللون، معلقة في زاوية الغرفة، على النحو الموضح في الشكل. ما الزاوية التي يجب أن يفتح بها اللوحان لكي تغطي الشاشة أكبر منطقة ممكنة من الجدار؟

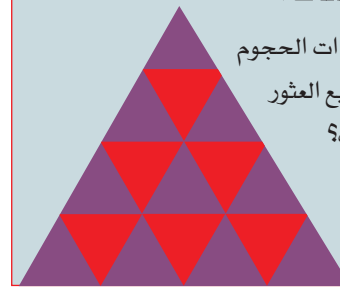


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 313

#### كم عدد المثلثات؟

ما عدد المثلثات ذات الحجم المختلفة التي تستطيع العثور عليها في هذا النمط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 315

#### بناء أقفاص

بُنيت ستة أقفاص من تسعة عشر لوحًا من الألواح المتساوية في الطول، تحجز ستة حيوانات مختلفة. إلا أن سبعة من هذه الألواح غير قابلة للاستعمال بسبب حادث، باستخدام الألواح الاثني عشر المتبقية، هل يمكنك بناء ستة أقفاص جديدة لحجز الحيوانات؟ يجب أن يُحاط كل حيوان بألواح من الجهات الأربع كلها، ويجب ألا يتشارك حيوانان في قفص واحد.

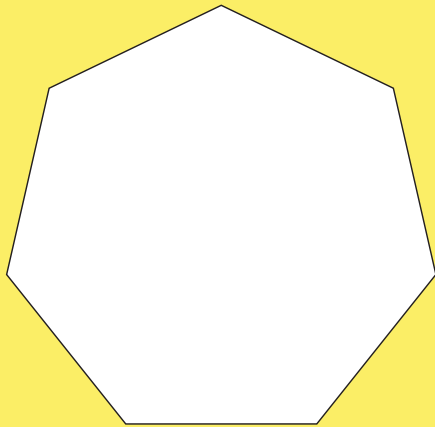


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 318

#### المثلثات المحاطة 1

ما عدد المثلثات التي تستطيع رسمها من رؤوس مضلع سباعي، بحيث لا يكون لها أضلاع مشتركة معه؟  
 على سبيل المثال، لا تستطيع رسم مثل هذه المثلثات في المربع وفي المضلع الخماسي، أما في المضلع السداسي فيمكنك رسم مثلثين على النحو الموضح في الشكل أدناه.

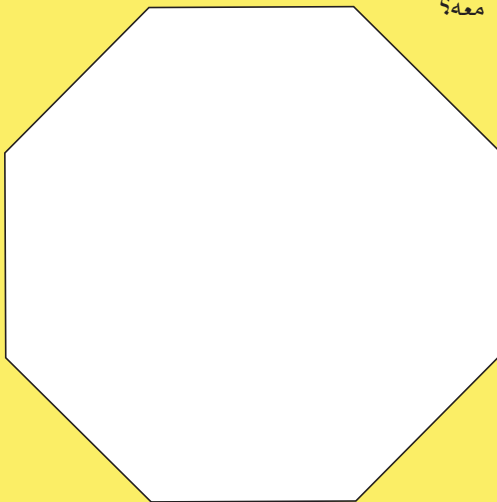


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 319

#### المثلثات المحاطة 2

ما عدد المثلثات التي تستطيع رسمها من رؤوس المضلع الثماني، بحيث لا يكون لها أضلاع مشتركة معه؟

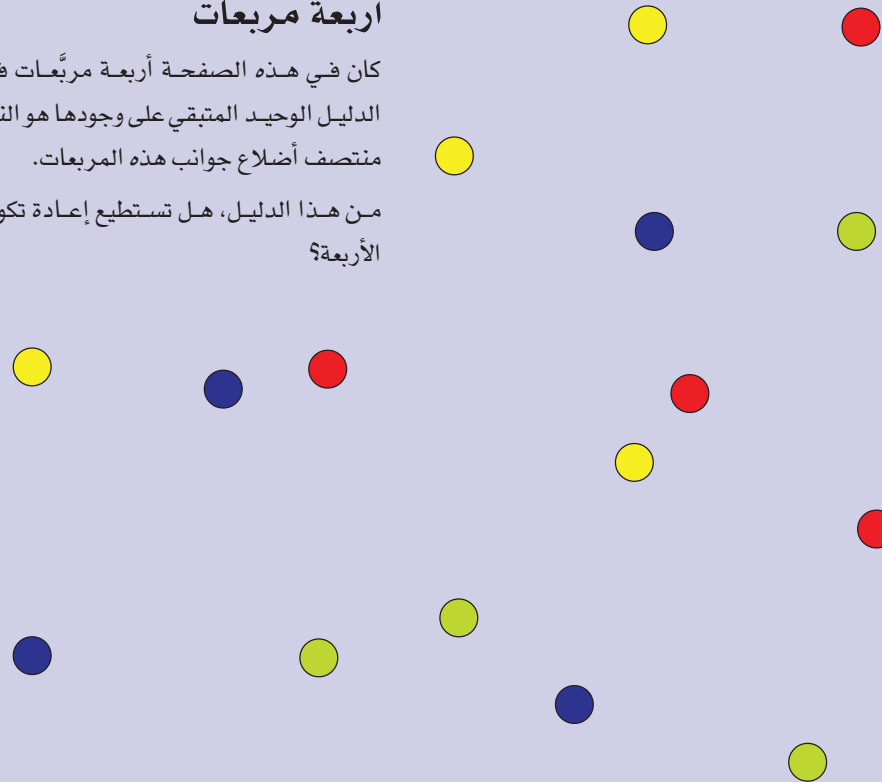


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 316

#### أربعة مربعات

كان في هذه الصفحة أربعة مربعات في أن تُحمى، الدليل الوحيد المتبقي على وجودها هو النقاط التي تميز منتصف أضلاع جوانب هذه المربعات.  
 من هذا الدليل، هل تستطيع إعادة تكوين المربعات الأربعة؟

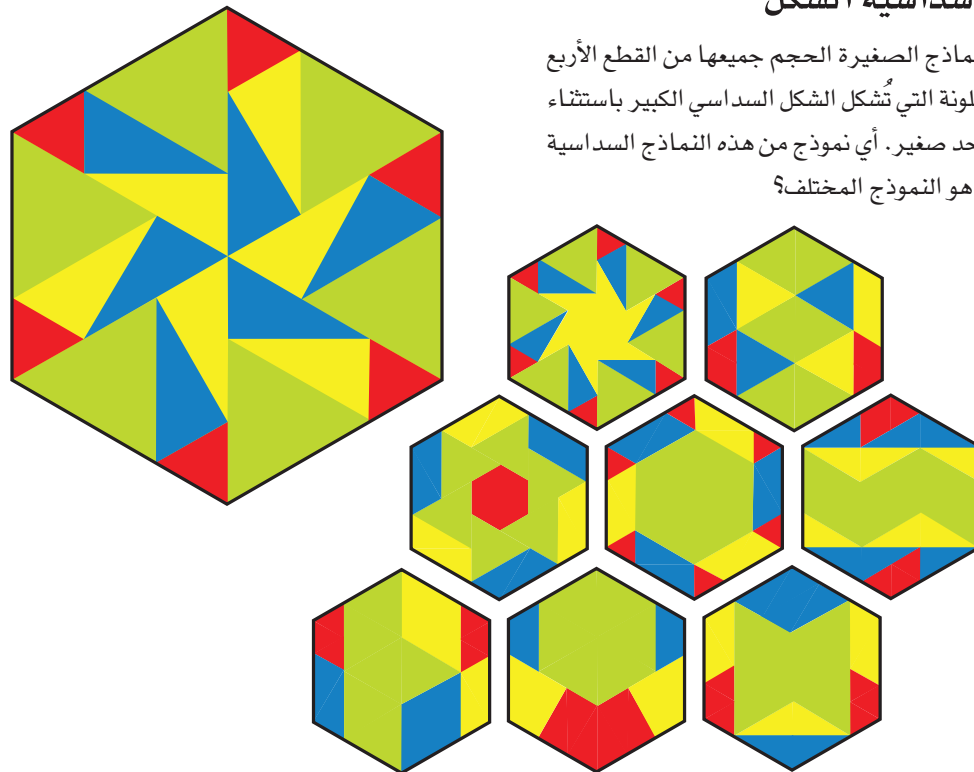


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 317

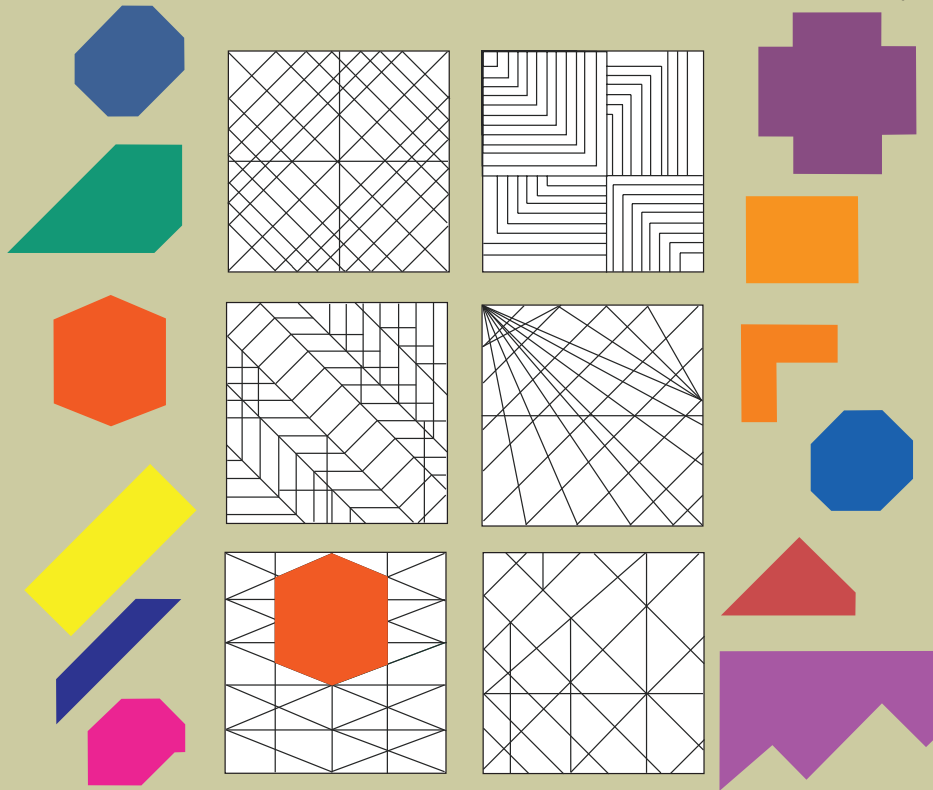
#### نماذج سداسية الشكل

تتكون النماذج الصغيرة الحجم جميعها من القطع الأربع عشرة الملونة التي تُشكل الشكل السداسي الكبير باستثناء نموذج واحد صغير. أي نموذج من هذه النماذج السداسية الصغيرة هو النموذج المختلف؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **322**  
□: الاستكمال: الوقت:

كل نمط من هذه الأنماط يخفي أكثر من شكل من الأشكال. الأشكال المخفية في الأنماط لها الحجم نفسه والتوجيه نفسه للأشكال الموضحة على يمين الأنماط ويسارها، فهل تستطيع مطابقة كل شكل من الأشكال مع النمط المناسب له؟



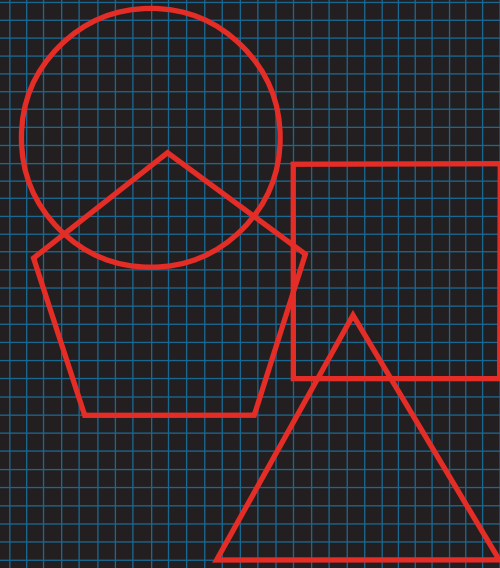
### أشكال مخفية

في كثير من الأحيان يمكن إخفاء الأشكال في أنماط؛ وهذا أحد الأسباب التي يكون للتمويه دور فيها. يعدُّ تعرُّف النمط أحد الأنشطة الذكية التي فشلت أجهزة الحاسب الآلي فيها وتفوق فيها البشر. في الشكل أدناه ستة أنماط واثنًا عشر شكلاً.

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **320**  
□: الاستكمال: الوقت:

### محيطات متساوية

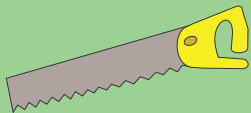
الأشكال الأربعة جميعها - الدائرة والمربع والمثلث والمضلع الخماسي - متساوية في المحيط. رتب الأشكال بالنسبة إلى المساحة تنازلياً (بدءاً من الأكبر إلى الأصغر) يجب أن تستخدم المنطق أو الحسابات أو الشبكة المترابكة للتوصل إلى إجابتك.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **323**  
□: الاستكمال: الوقت:

### قص متوازي الأضلاع

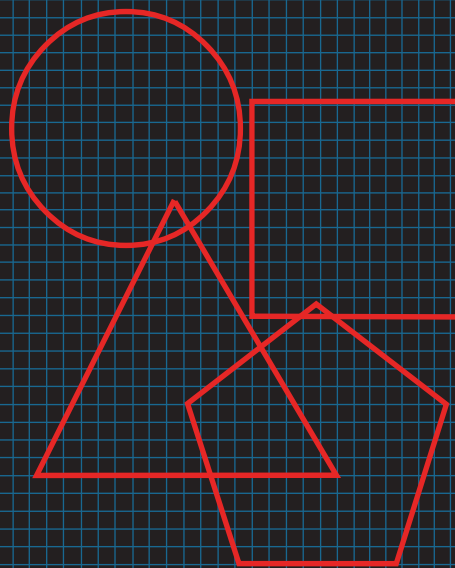
ما عدد القصّات المستقيمة التي يمكن إجراؤها لتحويل متوازي الأضلاع هذا إلى مستطيل؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **321**  
□: الاستكمال: الوقت:

### مساحة متساوية

الأشكال الأربعة جميعها - الدائرة والمربع والمثلث والمضلع الخماسي - متساوية في المساحة. رتب هذه الأشكال بالنسبة إلى طول محيطها تنازلياً (بدءاً من الأطول إلى الأقصر).





●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال: — الوقت:

لعبة التفكير  
 324

### البحث عن المضلعات

في التصميمات الموضحة ناحية اليسار، قد تبدو للوهلة الأولى مثل المربعات التي تقطعها الخطوط فقط، لكن انظر إليها مرة أخرى، سوف تكتشف أوجه الانتظام والتناظر – المربعات والمثلثات والمعينات والطائرات الورقية وغيرها الكثير، في الواقع توجد خاصية أكثر وضوحاً في هذا النمط: فهذا النمط يتكون ببساطة من أربعة مثلثات متساوية الأضلاع ذات حجوم كبيرة موضوعة داخل المربع، ويقع رأس واحد من رؤوس كل مثلث في زاوية من زوايا المربع.

الهدف من هذا اللغز هو العثور على الأشكال المدرجة أدناه، ولجعل الأمور أسهل، فقد قدمنا تصميمًا يوضح الأشكال التي تبحث عنها، قد تحتاج إلى استخدام قلم رصاص أو قلم جاف لتحديد الأشكال التي تعثر عليها، حيث يطلب إليك العثور على:

1. المؤلفات الأربعة الكبيرة المتساوية الأضلاع التي تُشكل النمط في كل مربع من المربعات.
2. أربعة مربعات ليس لها الحجم نفسه.
3. أربعة مثلثات متساوية الأضلاع متوسطة الحجم.
4. ثمانية مثلثات متساوية الأضلاع صغيرة الحجم.
5. أربعة أنصاف مضلع سداسي منتظم (المضلع

السداسي المنتظم لديه ستة أضلاع متساوية في الطول).

6. مضلعين سداسيين متطابقين كبيرين وغير منتظمين.

7. مضلعين سداسيين متطابقين متوسطي الحجم وغير منتظمين.

8. مضلعين سداسيين متطابقين صغيرين وغير منتظمين.

9. مضلع ثماني غير منتظم.

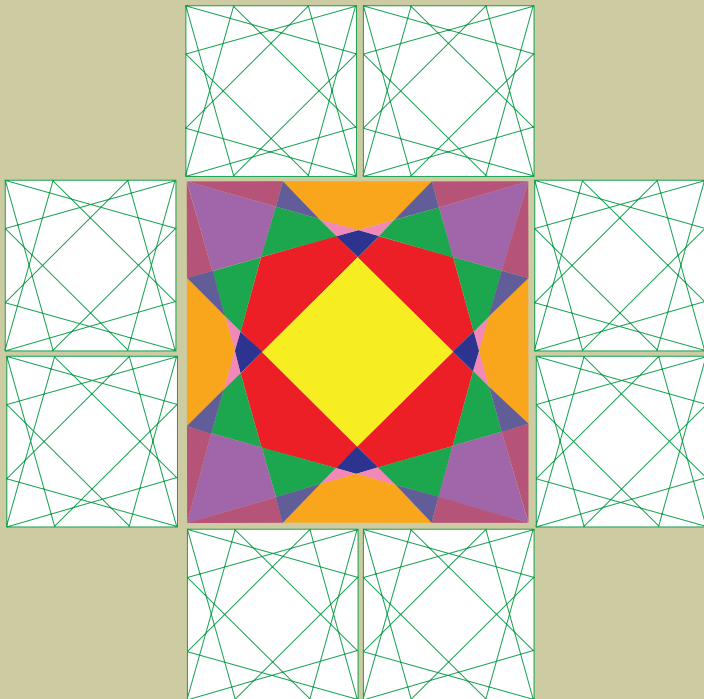
10. أربعة مثلثات قائمة الزاوية متساوية الساقين كبيرة (بمعنى أنه مثلث قائم الزاوية ضلعا قائمته متساويان في الطول).

11. أربعة مثلثات قائمة الزاوية وليست متساوية الساقين ومتوسطة الحجم.

12. المثلثات الثمانية الأكبر التي هي القائمة الزاوية، وليست متساوية الساقين.

13. ثمانية مثلثات قائمة الزاوية متوسطة الحجم، وليست متساوية الساقين.

14. اثنى عشر على المثلثات الثمانية الأصغر القائمة الزاوية وليست متساوية الساقين.

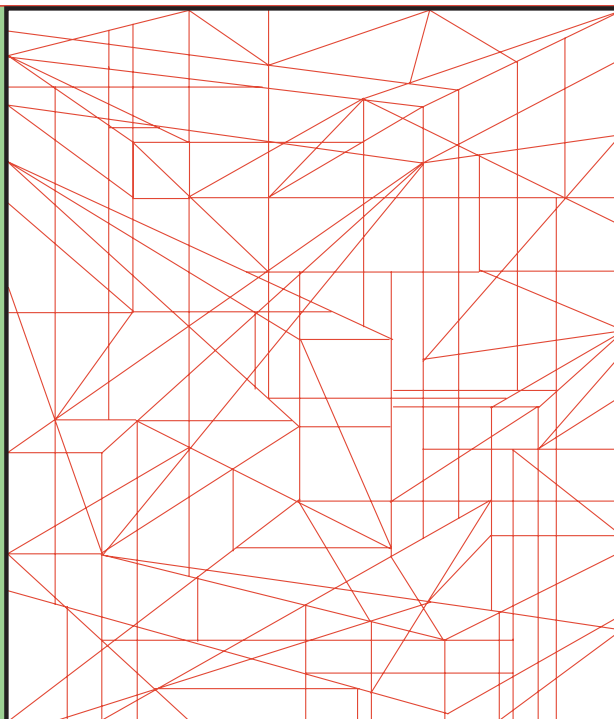


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال: — الوقت:

لعبة التفكير  
 325

### كم عدد المكعبات؟

هل تستطيع أن تجد ستة مكعبات مصورة في الرسم المنظوري في النمط الذي على اليسار؟



## المربع

المربع هو الشكل الرباعي الأكثر بساطة وتناظرًا، وأكثر كمالًا؛ فجوانبه جميعها متساوية، وزواياه كلها قائمة. لكن بساطته خادعة؛ إذ يخفي المربع داخل هندسته البسيطة عمقًا فكريًا لا يوصف، فمن مبرهنة فيثاغورس إلى نظرية أينشتاين للنسبية العامة، فمن هندسة إقليدس المسطحة لانحناء الفضاء، هناك ثلاث أو أربع خطوات قصيرة فقط فيها، حيث يعدُّ المربع العامل المشترك بينها. لقد عُثر على المربع في بلورات العديد من المعادن بما

في ذلك الملح، ويؤدي المربع دورًا مهمًا في الأبجدية العبرية، وكان السبب في إنشاء الألعاب القديمة، مثل: لعبة الشطرنج، ولعبة انطلق (go)، وألعاب السولتير – ألعاب فردية – وألعاب الدومينو. كما أسهم المربع في تركيب الهياكل القديمة الشهيرة، وكذلك المباني الحديثة الجريئة، وقد خُطط الغرب الأوسط الأمريكي على شكل مساحات مربعة طول ضلع كل منها ميل واحد؛ فالمربع في كل مكان من حولنا.

«إنه المربع: جميل ومتساوي

الأضلاع ومستطيل الشكل»

لويس كارول (Lewis Carroll).

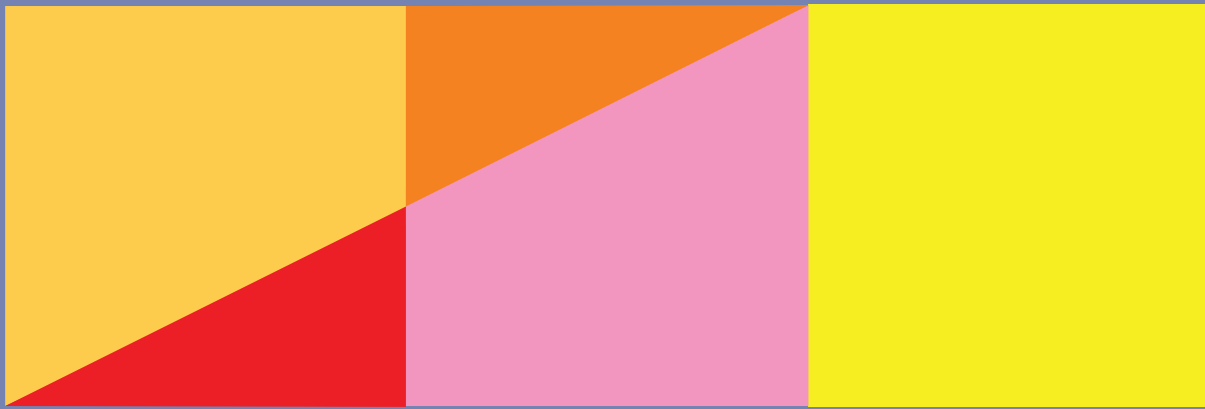
لعبة التفكير

326

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### ثلاثة مربعات داخل المستطيل الكبير

قُسمت ثلاثة مربعات صغيرة إلى خمسة أجزاء على النحو الموضح في الشكل. هل تستطيع إعادة ترتيب هذه الأجزاء لتكوين مستطيل كبير الحجم؟



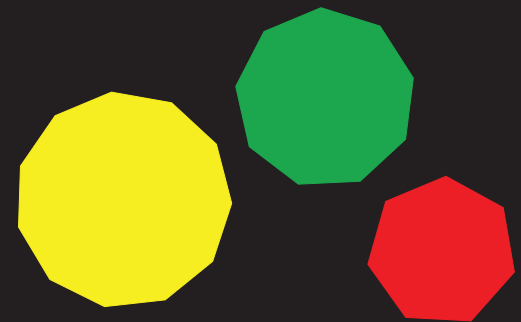
لعبة التفكير

327

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### تثليث الأشكال

ما عدد الأقطار التي تحتاج إليها لتقسيم كل من مضلع سباعي ومضلع تساعي ومضلع ذي أحد عشر ضلعًا إلى مثلثات؟ وكم عدد المثلثات التي سوف تنتج من كل واحد من هذه التقسيمات؟



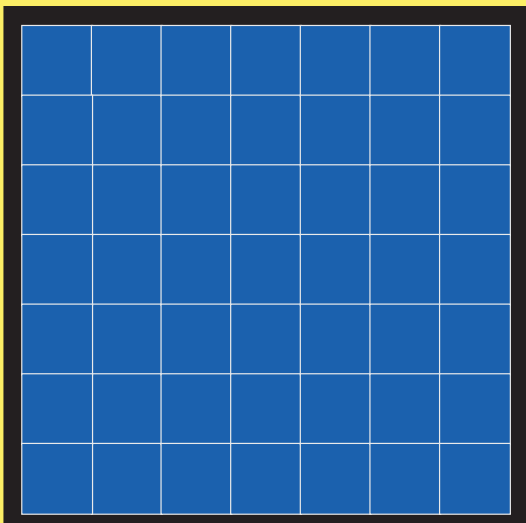
لعبة التفكير

328

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### مربع مُحاط

هل تستطيع أن ترسم مربعًا على هذه الشبكة التي أبعادها سبعة بسبعة، بحيث تكون أضلاع المربع المرسوم ذات طول يمثل عددًا صحيحًا من وحدات هذه الشبكة؟ يجب أن تقع رؤوس المربع الجديد على تقاطعات خطوط الشبكة.

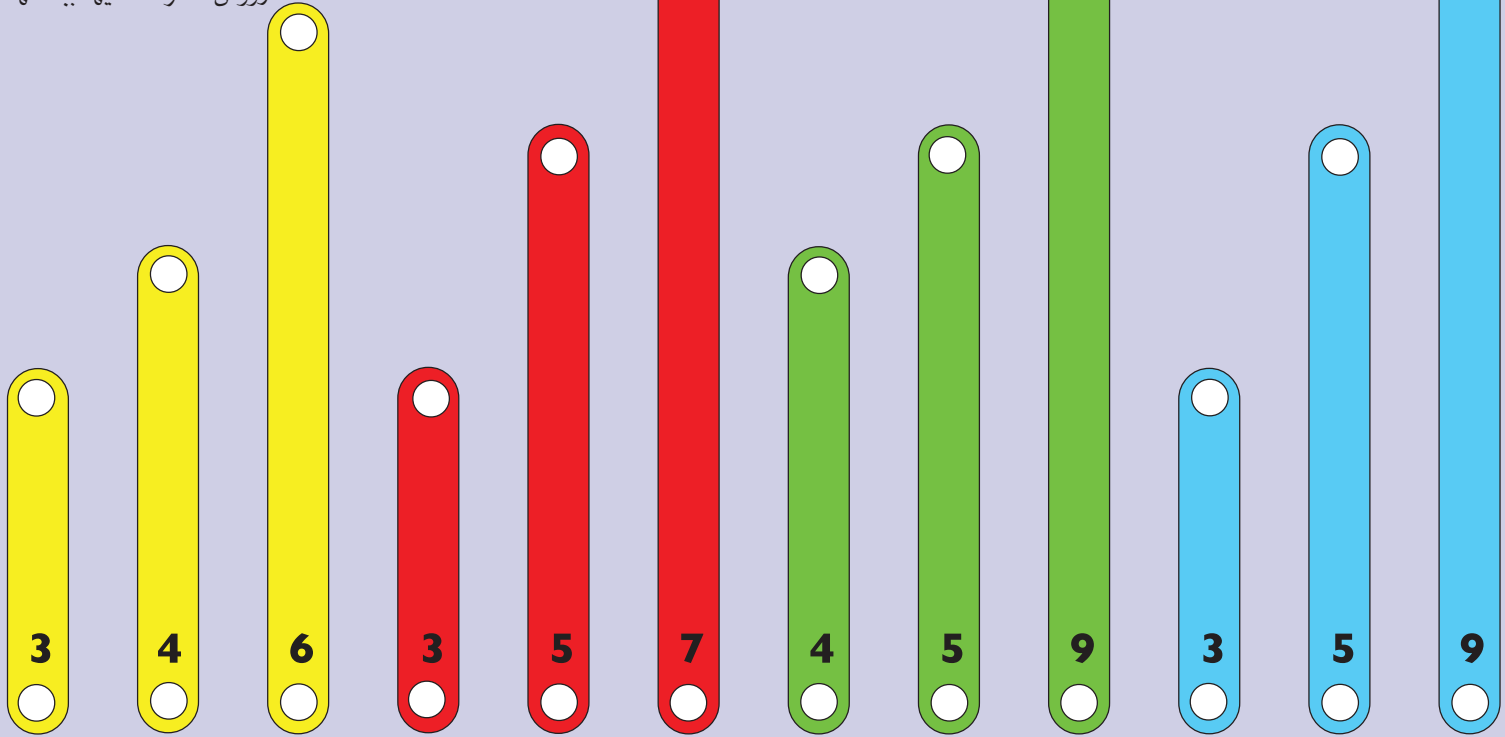


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 329

#### مثلث متكافئ الأضلاع

فيما يأتي أربع مجموعات من الشرائط ذوات أطوال مختلفة، وأطول الشرائط فيها على النحو الآتي: المجموعة الأولى 3، 4، 6 والمجموعة الثانية 3، 5، 7، والمجموعة الثالثة 3، 5، 9، والمجموعة الرابعة 3، 5، 9. هل توجد مجموعة من الشرائط لا يمكن أن تُشكل مثلثًا إذا وُصِّلت رؤوس الشرائط فيها ببعضها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 330

#### معرض الفنون

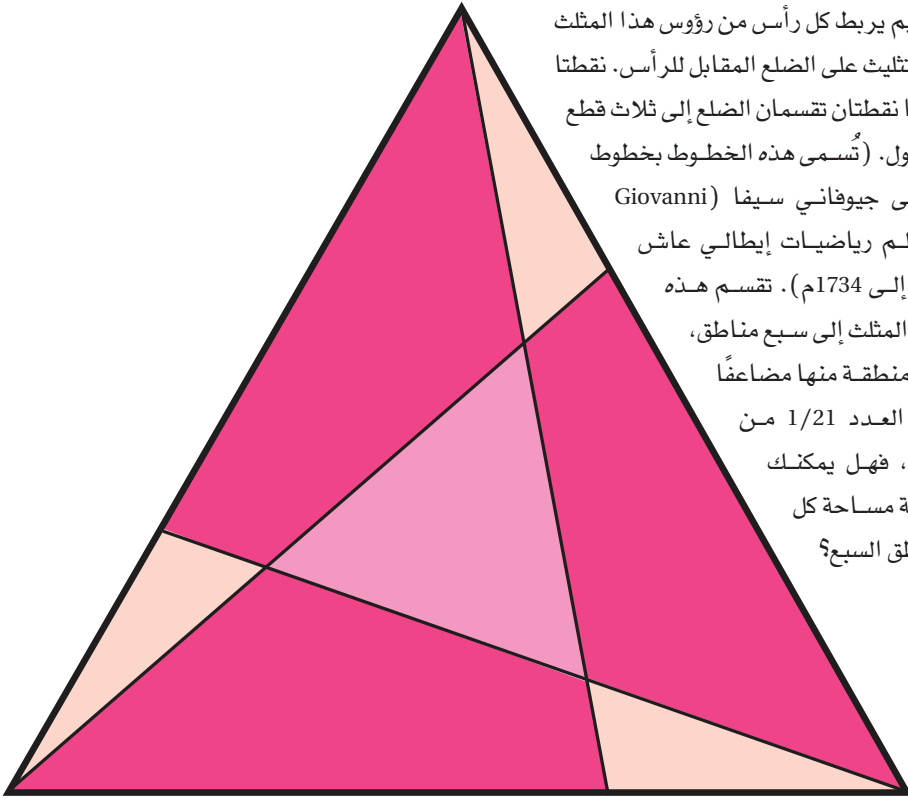
في معرض الفنون يوجد أربعة عشر حائطًا متساويًا في الطول. يوجد العديد من (كاميرات) الأمن الدوّارة التي تراقب الجدران من كُتب، ويرغب صاحب المعرض في إعادة تصميم هذا المعرض بحيث يظل العدد الإجمالي لجدران المعرض وأطوالها كما هو، بحيث تُراقب كل بوصة مربعة من كل جدار (بكاميرا) دوارة واحدة فقط. فما التصميم الذي يحقق هذا الهدف؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 332

#### تثليث المثلث

يوجد خط مستقيم يربط كل رأس من رؤوس هذا المثلث بإحدى نقطتي التثليث على الضلع المقابل للرأس. نقطتا التثليث للضلع هما نقطتان تقسمان الضلع إلى ثلاث قطع متساوية في الطول. (تسمى هذه الخطوط بخطوط سيفا، نسبة إلى جيوفاني سيفا (Giovanni Geva)، وهو عالم رياضيات إيطالي عاش من عام 1648م إلى 1734م). تقسم هذه الخطوط الثلاثة المثلث إلى سبع مناطق، وتبلغ مساحة كل منطقة منها مضاعفاً من مضاعفات العدد  $1/21$  من المساحة الكلية، فهل يمكنك التوصل إلى نسبة مساحة كل منطقة من المناطق السبع؟

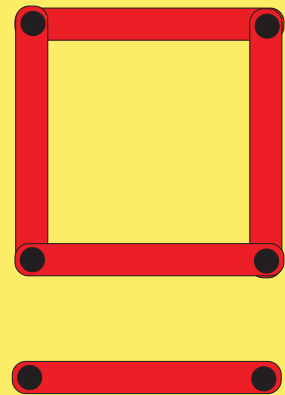


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 331

#### مربع صلب

ابن مربعاً من أربع وصلات متطابقة في الطول تربط ببعضها بمفصلة عند كل زاوية من الزوايا الأربع على النحو الموضح في الشكل، هذا الشكل قادر على التحرك بواسطة المفصلات وليصبح معيناً هندسياً. ما عدد الوصلات التي يجب إضافتها إلى هذا المربع، والتي لها الطول نفسه، ليصبح المربع صلباً، مع العلم أنه يجب إضافة الوصلات على السطح المستوي نفسه من سطح المربع، ويجب توصيل كل وصلة منها بالمفصلات فقط؟

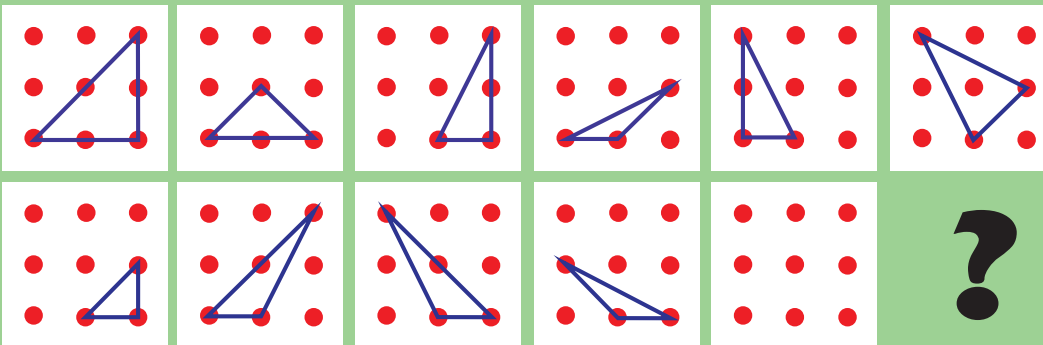


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 333

#### المثلثات على لوح التعليق

يمكن تكوين أحد عشر مثلثاً مختلفاً عن طريق توصيل ثلاث نقاط على لوحة الأوتاد ذات الأبعاد ثلاثة في ثلاثة، علماً بأن أيّ مثلث من المثلثات لا ينتج بعمل تدوير أو قلب أو إزاحة لأيّ مثلث آخر من هذه المثلثات. يوضح الشكل عشرة من هذه المثلثات، هل تستطيع إيجاد المثلث الحادي عشر؟



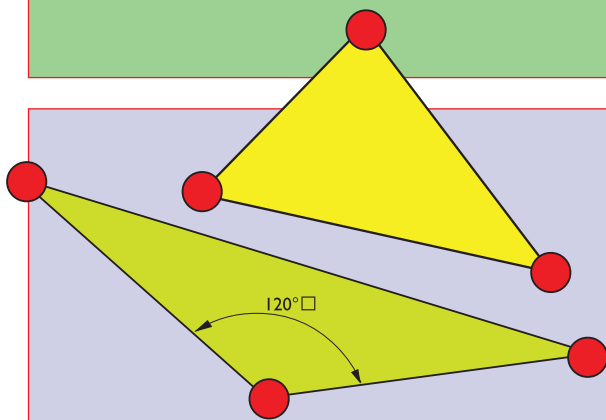
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 334

#### الحد الأدنى للمثلثات

تقع ثلاث قرى على سطح مستو واحد، وترغب في فتح مجموعة من الطرق لتربط بينها على أن تكون بأقل تكلفة ممكنة، فهل يمكن إيجاد طريقة عامة لتحديد كيفية القيام

بفتح الطرق؟ لتبسيط حل هذه المسألة، ادرس المثلثين ناحية اليسار. هل تستطيع العثور على نقطة في كل مثلث بحيث تكون المسافة الكلية بينها وبين رؤوس المثلث الثلاث أقصر ما يمكن؟

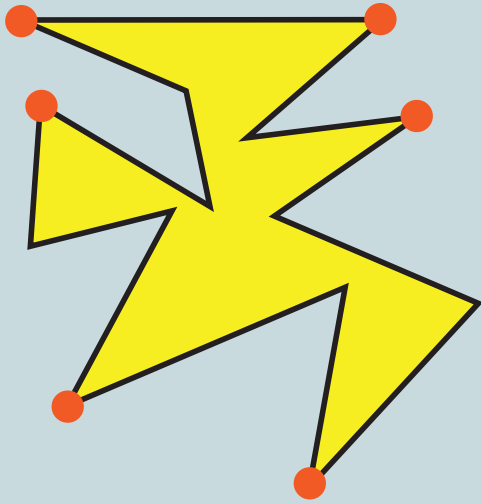


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 337

#### مراقبة معرض الفن الحديث

معرض للفن الحديث غريب الشكل، يمكن مراقبة كل بوصة مربعة من مساحة المعرض الإجمالية من خلال ست كاميرات أمنية دوّارة تمثلها النقاط الحمراء ومثبتة في زوايا المعرض. هل تستطيع تحديد الحد الأدنى من الكاميرات اللازمة للقيام بالعمل نفسه؟ وأين يجب وضعها؟

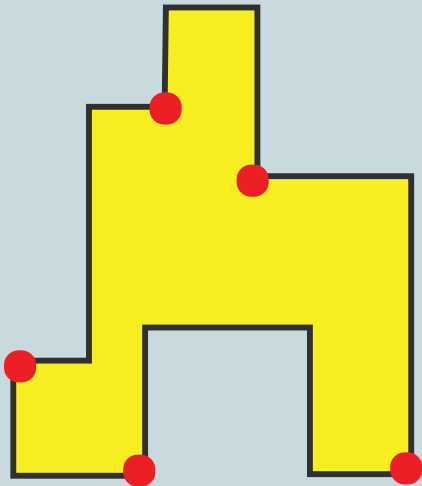


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 338

#### مراقبة المصرف

تُبَيَّنَت خمس كاميرات أمن متحركة تمثلها النقاط الحمراء في زوايا أحد المصارف، تغطي الكاميرات الخمس كل بوصة مربعة داخل مساحة أرضية المصرف. أين يمكنك وضع ثلاث كاميرات فقط، بحيث تغطي هذه الكاميرات المساحة نفسها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 335

#### نظرية نابليون (Napoleon)

ارسم مثلثًا باللون الأزرق على النحو الموضح أدناه، ثم إبن ثلاثة مثلثات متساوية الأضلاع على كل ضلع من أضلاع هذا المثلث، بعد ذلك ومن نقاط منتصفات تلك المثلثات الجديدة أنشئ مثلثًا جديدًا هو الآخر متساوي الأضلاع. هل سيحدث هذا في كل مرة؟ ماذا يحدث لو بنيت المثلثات من الداخل؟ تتسبب هذه النظرية إلى نابليون الذي هو؛ أحد هواة الرياضيات.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

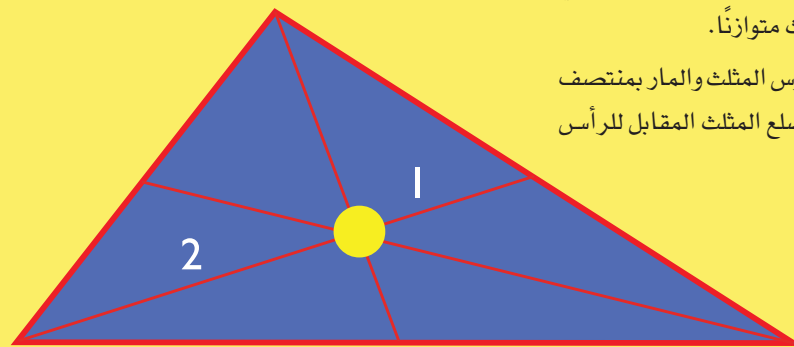
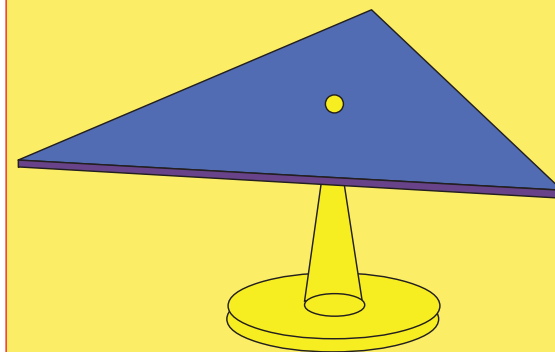
### لعبة التفكير 336

#### أوساط المثلث

وسيط المثلث هو قطعة مستقيمة تصل بين رأس من رؤوس المثلث مع نقطة المنتصف للضلع المقابل للرأس. يطلق على النقطة التي تتقاطع فيها أوساط المثلث الثلاث، اسم نقطة المنتصف للمثلث (centroid)، حيث تقسم هذه النقطة كلً وسيط بنسبة 1 : 2.

تُعدُّ نقطة منتصف المثلث بمنزلة مركز ثقل المثلث؛ فهي النقطة التي يكون عندها المثلث متوازنًا.

إن الخط المستقيم من أحد رؤوس المثلث والمار بمنتصف أحد أوساط المثلث سيقسم ضلع المثلث المقابل للرأس بنسبة معينة، فما هذه النسبة؟



## المضلعات

من المضلعات جميعها الممكنة (وهي أشكال حدودها مغلقة بخطوط مستقيمة) تُعدُّ المثلثات الأبسط فيها، إذ لا يمكن تكوين مضلع من خطين (حاول ذلك!)، وقد حاول المهندس والمعماري بكنمستر فولر (buckminster fuller) شرح ذلك في أن المثلث هو الشكل الوحيد المستقر الذي يصعب تحويره (إذا لم تعتقد ذلك، فحاول فقط دفع أنبوبة مثلثة الشكل مسطحة من الورق المقوى). يستفيد المهندسون كثيراً من قوة المثلثات وصلابتها فيدرجونها في الأشكال الهيكلية؛ وعادة ما تتكوّن العوارض المستطيلة من أجزاء أو قطع من المثلثات، لكن يمكن -في الواقع- تقسيم كل مضلع من المضلعات إلى مثلثات. إن عدد المثلثات الناتجة من تقسيم المضلع إلى مثلثات أو تثليثه، أقل من

عدد الأضلاع باثنين؛ إذ يمكن تقسيم المربع إلى مثلثين، وتقسيم المضلع السباعي إلى خمسة مثلثات. عدد الأقطار من أي رأس أقل من عدد الأضلاع بثلاثة، ويبلغ مجموع الزوايا الداخلية للمضلع حاصل ضرب عدد الأضلاع مطروحاً منه 2 في 180، إي 180 (2-12).

إن المضلعات المنتظمة هي مجموعة جزئية خاصة من مجموعة المضلعات؛ حيث إن أضلاعها جميعها متساوية، وكذلك زواياها جميعها، (هذه الخصائص ليست ضرورية فيما يتعلق بكل من المعين والمستطيل؛ لأنها تحقق خاصية واحدة منها فقط)، وتُعدُّ المضلعات المنتظمة ركناً أساسياً في بناء المجسمات الصلبة المنتظمة التي تسمى الأشكال متعددة الأسطح. في الواقع تُعدُّ أوجه الأشكال متعددة

الأسطح المنتظمة - كما هي الحال بالنسبة إلى المجسمات الصلبة غير المنتظمة الأخرى - مصنوعة من ثلاثة أشكال رئيسة فقط، وهي: الشكل الخماسي المنتظم، والمربع، والمثلث المتساوي الأضلاع.

عندما نظر مراقبو النجوم القدماء إلى السماء ليلاً، جمّعوا نقاط المضلعات - المربعات والمثلثات والمستطيلات والأشكال الأخرى - في أشكال أخرى أكثر تفصيلاً؛ مثل: الوحوش والمحاربين. افترض القدماء أن هذه الأشكال وضعت هناك من خلال جهةٍ توجّه الأمور. يرى علماء الرياضيات في العصر الحديث أنه إذا كانت هناك مجموعة كبيرة بما فيه الكفاية من النقاط العشوائية، فسوف تبدأ هذه المجموعة حتماً بإظهار إشارات لأشكال وأنماط.

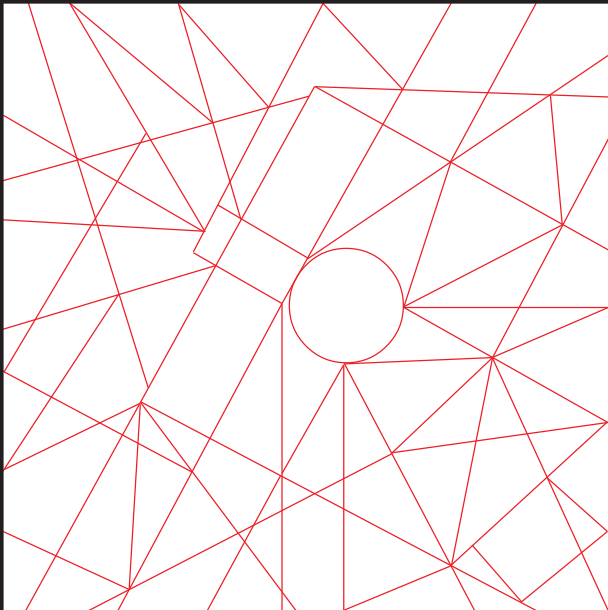
●●●●●●●●●● الصعوبة: 340  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

340

### صورة مخفية

هل تستطيع العثور على الصورة المخفية في النمط الموضح هنا؟ فهذه الصورة مكونة من القطع الملونة الموضحة أدناه.



●●●●●●●●●● الصعوبة: 339  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

339

### مسألة المعبد الياباني منذ عام

1844م

رُتبت خمسة مربعات على النحو الموضح في الشكل. هل تستطيع إثبات أن مساحة المربع الأخضر مساوية لمساحة المثلث الأخضر؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
341

### نافذة زجاج ملونة

توجد أربع نجوم منتظمة الشكل في هذه النافذة: النجمة الثلاثية، والنجمة الرباعية، والنجمة الخماسية، والنجمة السداسية. هل تستطيع العثور على هذه النجوم الأربعة؟

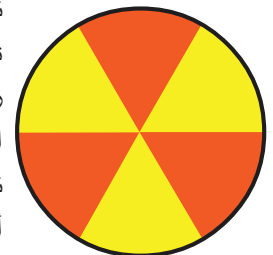


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

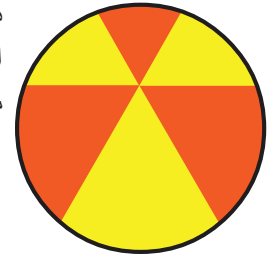
لعبة التفكير  
342

### تقاسم الكعكة

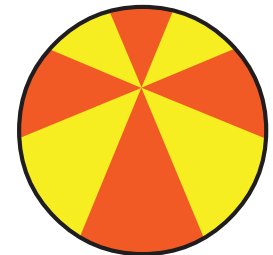
في حفلة، قُطعت ثلاثة قوالب من الكعك على النحو الموضح أدناه، وقُسمت على مجموعتين. حصلت مجموعة على القطع الحمراء من الكعكة، بينما حصلت المجموعة الثانية على القطع الصفراء. قُطعت الكعكة رقم 1 من المركز ثلاث مرّات، ونتج من ذلك ست زوايا كل منها 60 درجة، وأيضاً قُطعت الكعكة رقم 2 ثلاث مرّات من نقطة تقع إلى الأعلى من نقطة المركز. مرة أخرى تسبب القطع في عمل ست زوايا كل منها 60 درجة. الكعكة رقم 3 قُطعت من نقطة الكعكة 2 نفسها أربع مرّات، ونتج من ذلك ثماني زوايا كل منها 45 درجة. هل ستحصل كلا المجموعتين على حصص متساوية من كل كعكة؟



الكعكة 1



الكعكة 2



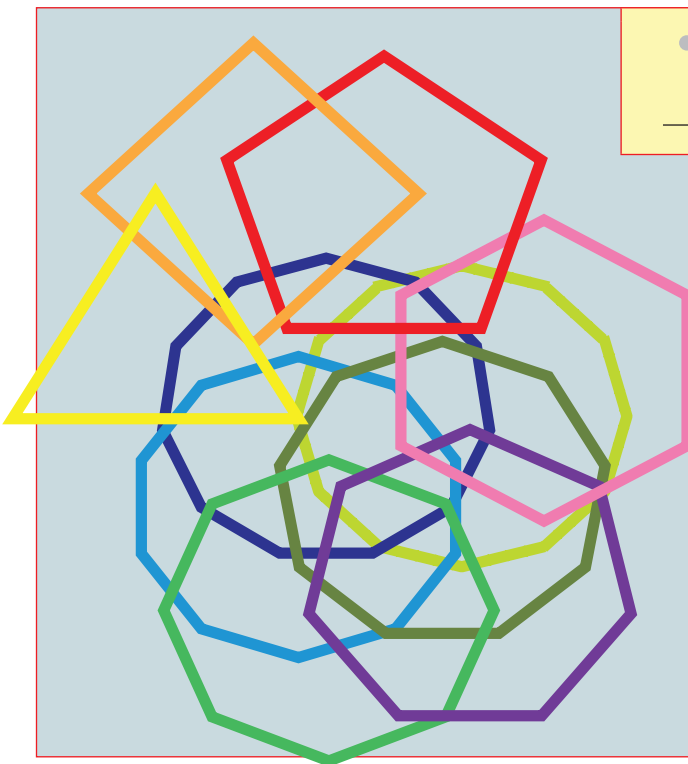
الكعكة 3

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
343

### التقط المضطّعات

تقع عشرة من المضطّعات المنتظمة في كومة، ويمكن اختيار كل مضلع، شريطة عدم وجود شكل فوقه. هل يمكنك أن تحدّد الترتيب الذي يمكن فيه إزالة المضطّعات ضمنه؟

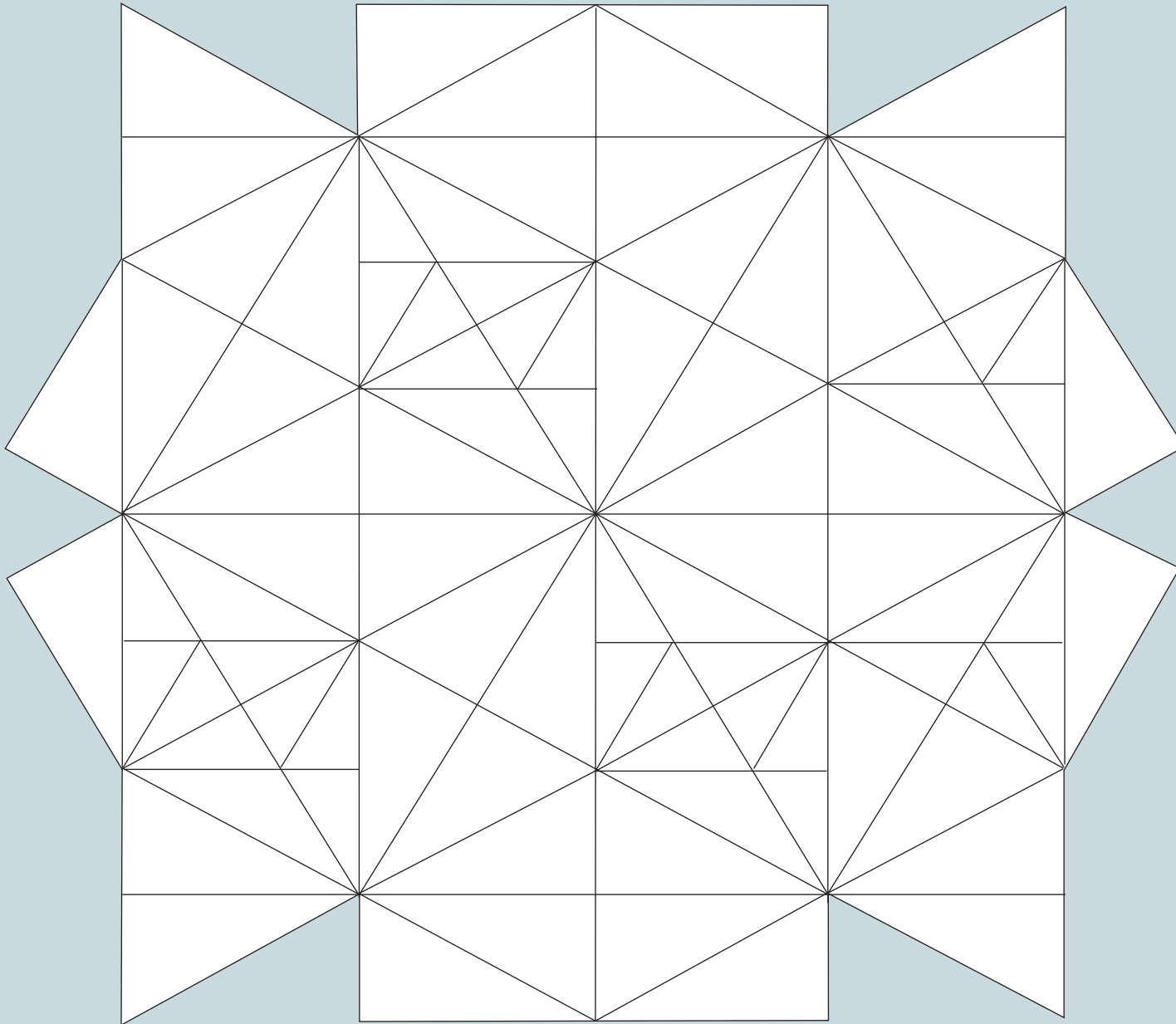
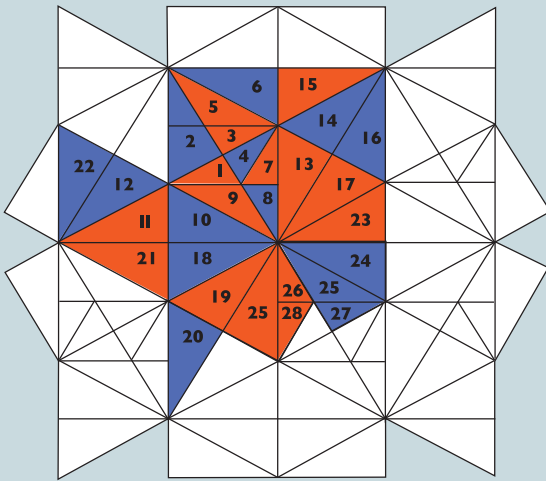


- : الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

## لعبة الأشكال الرباعية

- لا يسمح بمرور محيط الشكل الرباعي بين مثلثين من اللون نفسه.
- يجب ألا يحتوي الشكل الرباعي على أي مناطق غير ملونة.
- يجب أن يكون الشكل الرباعي متماثلاً.
- يسمح لكل مثلث من المثلثات أن يكون جزءاً من شكل رباعي واحد فقط.
- تنتهي اللعبة عندما تُلوّن المثلثات جميعها.
- العينة التي على اليسار تمثل لعبة غير مكتملة لتوضيح قواعد اللعبة

- الهدف من هذه اللعبة تكوين أشكال رباعية، يختار اللاعبون لوناً ما، ويتناوبون على ملء المناطق المثلثية الشكل في الشبكة بالألوان التي اختاروها. كل منطقة ملونة جديدة يجب أن تلامس منطقة سبق تلوينها باللون نفسه. تُسجّل النقاط عندما يتكوّن شكل رباعي الأضلاع؛ نقطة واحدة لكل مثلث داخل حدود الشكل الرباعي الأضلاع بصرف النظر عن لونه، ويجب أن تتحقّق بعض الشروط على النحو الآتي:
- يجب أن يكون أكثر من نصف المثلثات التي تكوّن الشكل الرباعي من اللون نفسه المستخدم من اللاعب الذي شكّله.



لعبة التفكير 346

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: —

**شرط المضلع الرباعي**

يوضح الشكل أدناه أربع مجموعات من الشرائط. أي من هذه المجموعات لا يمكن ربطها لتشكيل مضلع رباعي؟

3 4 5 6 3 3 4 5 3 3 5 8 2 3 3 8

لعبة التفكير 345

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: —

**مربعات على شكل رباعي الأضلاع**

يوضح الشكل أدناه عددًا من المربعات المرسومة على أضلاع الشكل الأحمر رباعي الأضلاع. تم توصيل مراكز المربعات على الجوانب المتقابلة، إن هذين الخطين ليسا فقط يتقاطعان بزاوية 90 درجة، لكنهما أيضًا متساويان في الطول. هل يؤدي كل شكل رباعي - بصرف النظر عن شكله - إلى النتيجة نفسها؟

لعبة التفكير 348

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: —

**الأشكال الملائمة**

هل تستطيع ملاءمة الأشكال الستة المعطاة ووضعها داخل اللوحة من دون حدوث تداخل بينها؟

لعبة التفكير 347

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: —

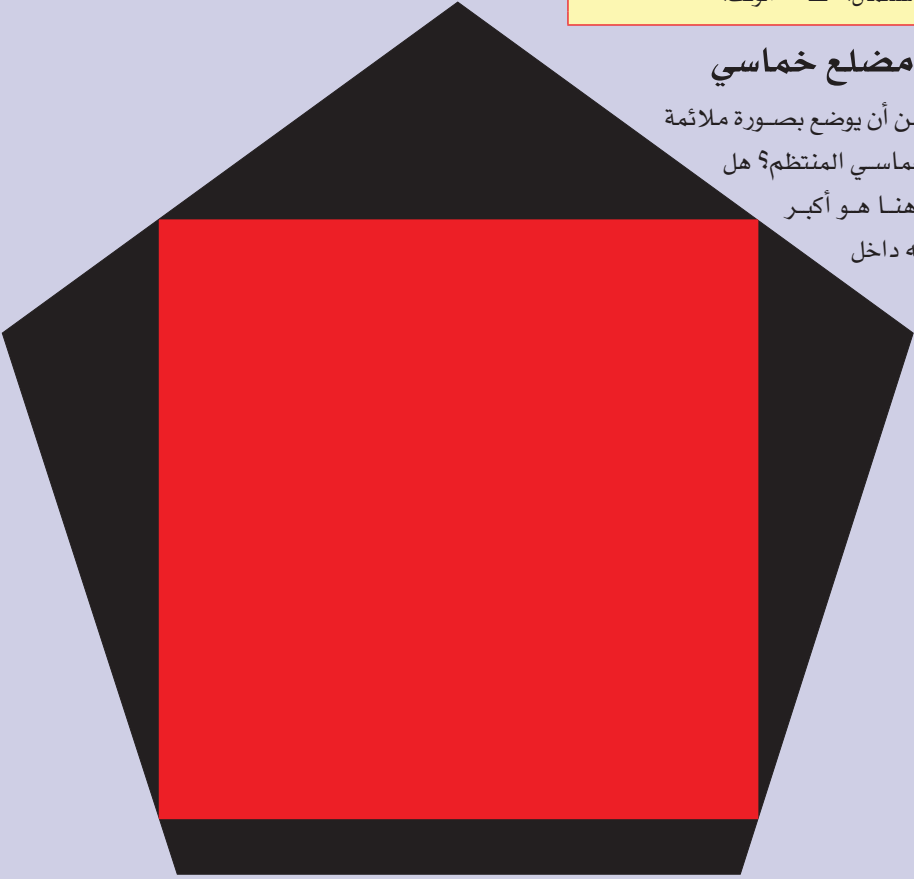
**المربع المخفي**

اختفى أحد المربعات ما عدا أربع نقاط تقع في الأماكن الصحيحة التي وجدت فيها في الأضلاع الأربعة من المربع. هل تستطيع إعادة تشكيل وضع هذا المربع؟

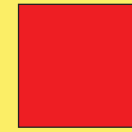
●●●●●●●●●● الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ● المطلوب: **349**  
 □ الاستكمال: الوقت: —

**مربع داخل مضلع خماسي**

ما أكبر مربع يمكن أن يوضع بصورة ملائمة داخل المضلع الخماسي المنتظم؟ هل المربع الموضح هنا هو أكبر مربع يمكن وضعه داخل هذا المضلع؟



## تعريفات الأشكال رباعية الأضلاع



**المربع (square):** شكل رباعي الأضلاع ذو أربعة أضلاع متساوية في الطول وأربع زوايا قوائم.



**المستطيل (rectangle):** شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متساويان في الطول، وفيه أربع زوايا قوائم.



**المعين الهندسي (Rhombus):** شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متساويان ومتوازيان.



**متوازي الأضلاع (parallelogram):** شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متوازيان.



**شبه منحرف قائم الزاوية (right-angle trapezoid):** شكل رباعي الأضلاع ذو جانبيين متوازيين وزاوية قائمة.



**شبه منحرف متساوي الساقين (isosceles trapezoid):** شكل رباعي الأضلاع ذو ضلعين متقابلين متوازيين وضلعين متساويين مائلين على القاعدة.



**شبه المنحرف المختلف الأضلاع (scalene trapezoid):** شكل رباعي الأضلاع ذو جانبيين متوازيين.



**رباعي الدالية (deltoid):** شكل رباعي الأضلاع فيه زوجان من الأضلاع المتجاورة المتساوية في الطول.

●●●●●●●●●● الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ● المطلوب: **350**  
 □ الاستكمال: الوقت: —

**لوح تعليق متعامد**

توجد أوتاد ألواح الجمع في العديد من الألعاب والأنشطة التعليمية. غالبًا ما تتكون جميعها من مصفوفة ثقب مرتبة في مربعات ومن مربعات داخل مربعات. في اللوحة الموضحة هنا، مُثِّلت الأوتاد أو الثقوب على شكل نقاط.

يمكن ترتيب لوحات أخرى بصورة مختلفة – مثلًا، على هيئة مصفوفات مثلثية – مع تطبيق المبادئ نفسها.

كم عدد المربعات التي يمكنك إنشاؤها من أي حجم، وذلك من خلال توصيل أربعة أوتاد ببعضها على اللوحة المشار إليها؟ تلميح: لا تحتاج هذه المربعات إلى قواعد أفقية.



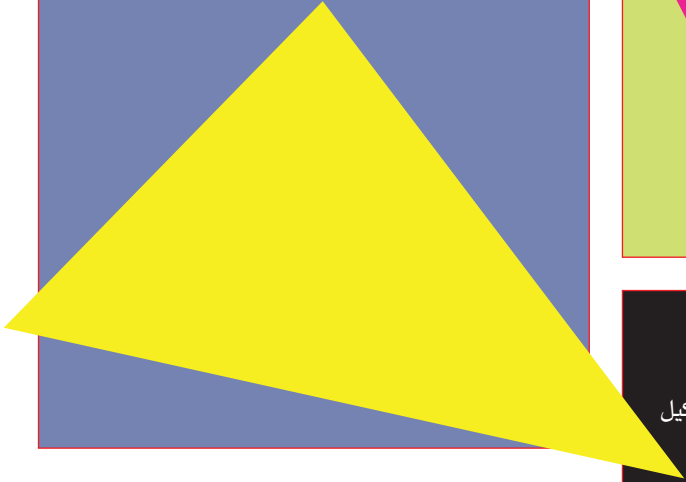


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 355

#### مثلث - مركز الدائرة المحيطة - في المركز

هل يمكنك اكتشاف كيفية العثور على كل من مركز الدائرة المرسومة داخل المثلث والملاسة لأضلاعه الثلاثة، وأيضا مركز الدائرة المحيطة بالمثلث التي تمر من خلال رؤوسه الثلاثة؟

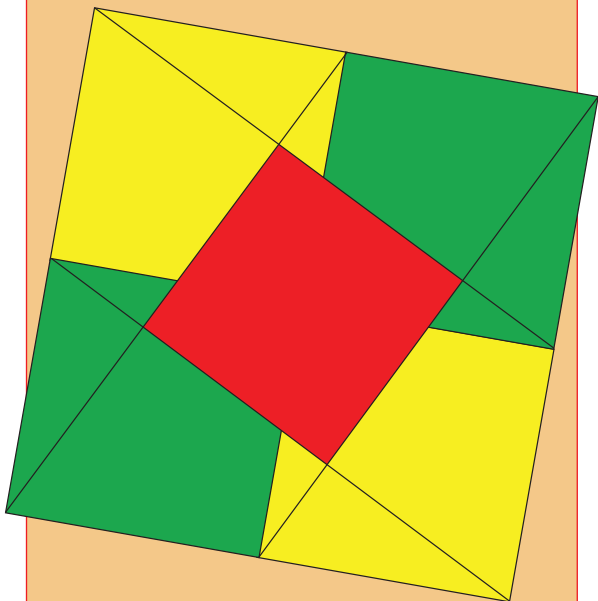


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 356

#### قطع المربع

من خلال النظر إلى الشكل الموضح أدناه، هل تستطيع معرفة مساحة المربع الأحمر؟

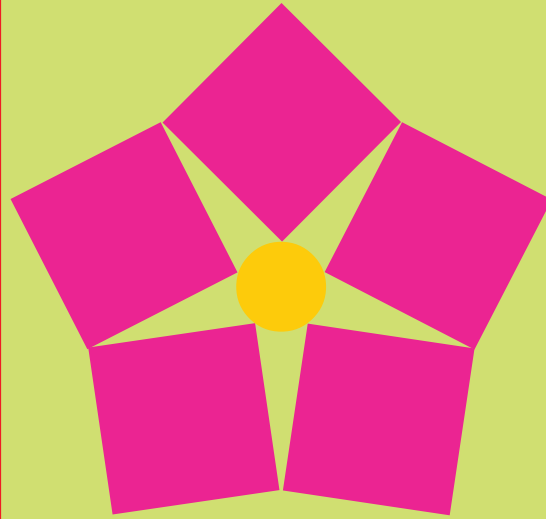


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 353

#### المربعات المحيطة بالدائرة

في الشكل الموضح أدناه، رُتبت خمسة مربعات متطابقة بصورة تناظرية حول دائرة، بحيث تلامس زوايا هذه المربعات بعضها، وكل مربع يلامس الدائرة أيضا. إذا كان لدينا دائرة نصف قطرها يساوي طول ضلع من أضلاع أي مربع من المربعات، ما عدد المربعات التي تلزم لترتيبها بصورة متماثلة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 📏: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 354

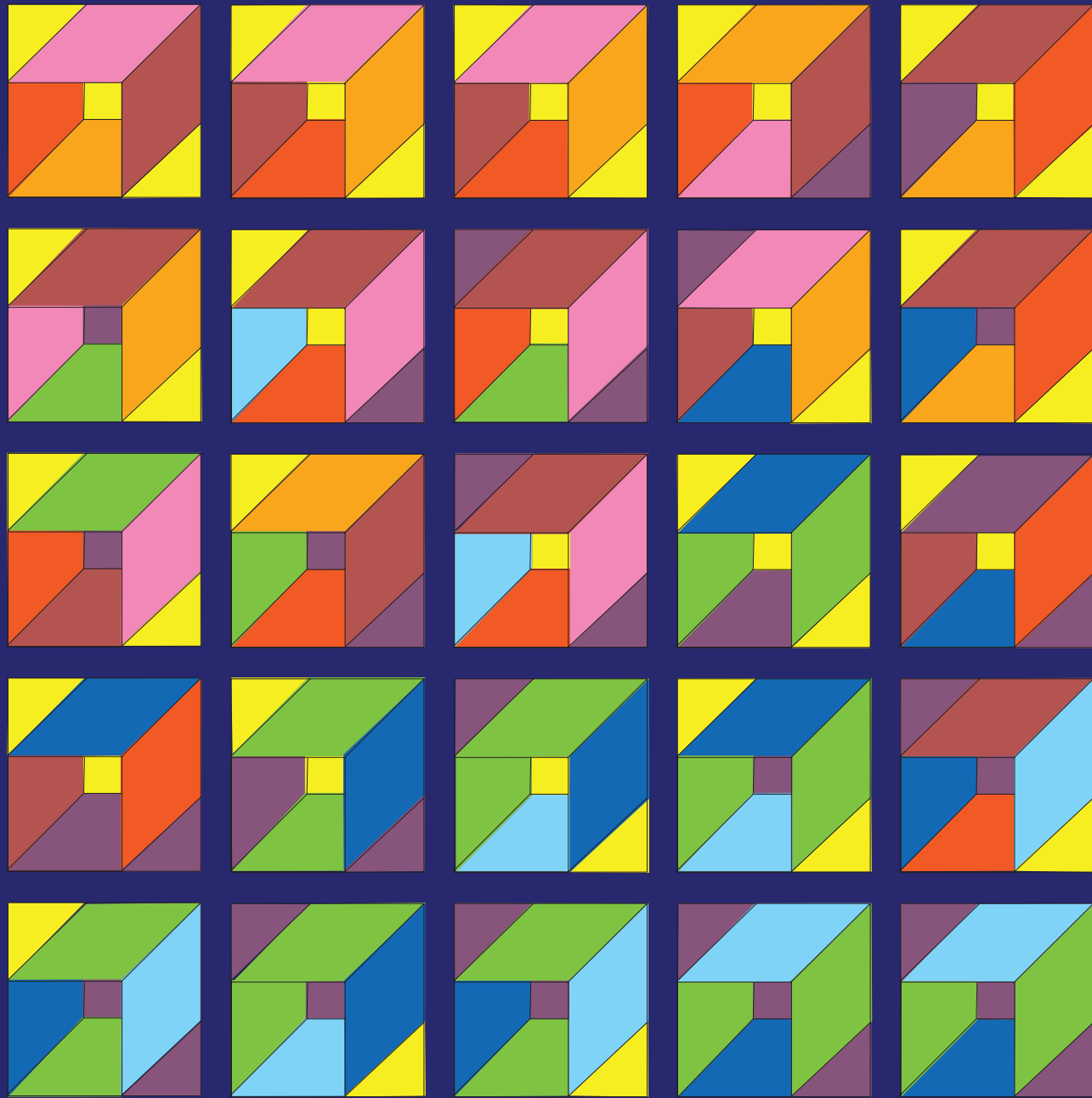
#### تقطيع المربع

تتبع الأشكال الملونة الموضحة هنا، وجمعها معاً لتشكيل تسعة مربعات متماثلة.

تلميح: الألفاظ التسعة هنا جميعها ناجمة عن تصنيف أضلاع المربعات وتثليثها.







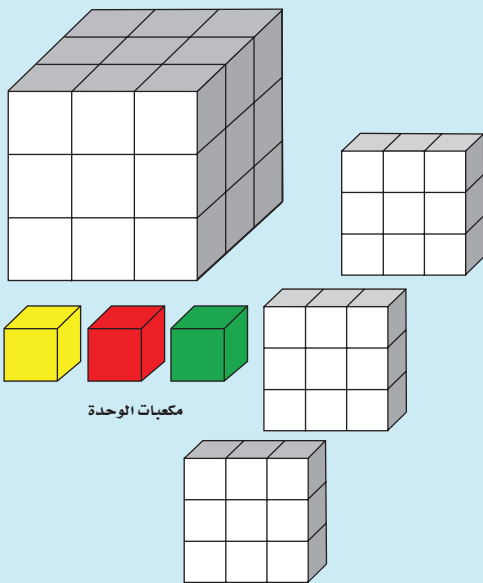
الأنماط

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**359**

**المكعب السحري 1**

المكعب ثلاثة في ثلاثة في ثلاثة الموضح في الشكل أدناه مقسم إلى سبعة وعشرين مكعباً صغيراً. هل تستطيع أن تلون كل مكعب من المكعبات الصغيرة بلون واحد من الألوان الثلاثة (الأحمر والأخضر أو الأصفر)، بحيث يحتوي كل عمود رأسي وكل صف أفقي على الألوان الثلاثة جميعها؟ بالضبط سوف يظهر كل لون من الألوان تسع مرات.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**360**

**الأولاد والبنات**

جلس أطفال مدرسة ابتدائية في أثناء رحلة ميدانية في مجموعات مكونة من أربعة أطفال، بحيث جلست كل فتاه بجوار فتاه أخرى على الأقل. فكم عدد التباديل الممكنة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**357**

**تكوين كلمات من الأحرف**

ما عدد الكلمات الإنجليزية التي يمكن تكوينها من الحروف الثلاثة (O, N, W)، وذلك باستخدام كل حرف مرة واحدة فقط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**358**

**التاج الملون**

ما عدد التيجان المختلفة التي يمكن عملها باستخدام سبعة أحجار كريمة مختلفة؟ لا تعدُّ التيجان مختلفة إذا تطابقت من خلال عمليات التدوير.



## تمييز الأنماط (Pattern Recognition)

«الأنماط التي يكونها عالم الرياضيات يجب أن تكون جميلة كلوحة فنان أو كلمات شاعر... ليس هناك أي مكان دائم في العالم للرياضيات القبيحة».

جودفري هـ. هاردي  
(Godfrey H. Hardy)

منطقة ما إلى مجموعات من مناطق أصغر متماثلة أو على الأقل متشابهة، فضلاً عن أن هذه المناطق ستترتب معاً بطريقة منتظمة، ومنها يتشكل النمط، علاوة على أن المنطقة التي قُسمت وفقاً لقياسات دقيقة لعمل نمط ما يمكن تطبيقها بصورة أوسع لعمل الشبكات.

ببساطة تتمثل موهبة الإنسان في اكتشاف الأنماط وتمييزها عن طريق إدراك وفهم العلاقة النظامية التي تربط بين عناصر مجموعة ما؛ حيث تشير هذه الأنماط – مثل تلك الأنماط التي توجد في الطبيعة – إلى النظام الأساسي للترتيب، وإذا تم التوصل إلى هذا الترتيب واكتشافه والتعبير عنه، فإننا نتكلم بلغة الرياضيات.

الأنماط لا مفر منها. توجد الأنماط في تشكيلات متنوعة رائعة في العالم الطبيعي، فتظهر الأنماط في كل شيء حولنا بدءاً من البنية الذرية وفي الرقاقت الثلجية حتى المجرات الحلزونية، وتعد الأنماط أساس الفنون المتنوعة؛ مثل الرسوم على ألواح المقابر الفرعونية ببساطتها المعاصرة. ولأن الأنماط موجودة في كل مكان من حولنا – علاوة على أنها جميلة جداً ورائعة – فهي تجعلنا نبدو فضوليين تجاهها، فيطلق الأطفال على فضولهم اسم اللعب، بينما يسمي علماء الرياضيات دراساتهم التي يقومون بها بالبحوث.

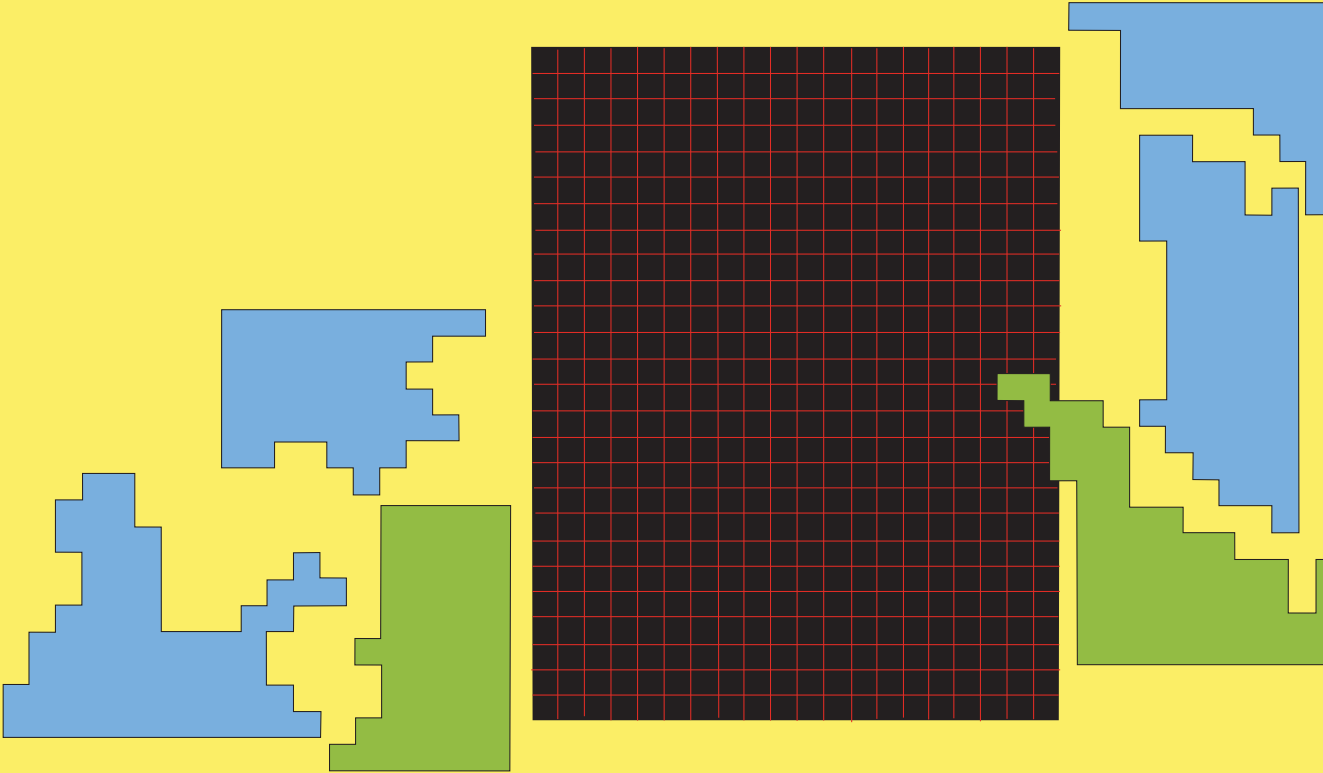
ما الذي تعلمناه من هذه البحوث والألعاب جميعها؟ خطوط مرسومة على سطح مستو ستقسم

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ✂ 📄 🖋️  
الاستكمال: □ الوقت: —

لعبة التفكير  
361

### صورة ظلّية

القطع الست المعطاة إذا وضعت معاً بطريقة معينة مناسبة على الخلفية السوداء، ستشكل صورة ظلّية لشكل مألوف. هل تستطيع معرفة هذا الشكل؟



## التوافيق والتباديل (Combinations and Permutations)

وهذا يعني أن هناك عشر مجموعات محتملة مختلفة يتكون كل منها من ثلاثة عناصر (يتم اختيارها من بين خمسة عناصر)، وكل مجموعة فيها ستة من التباديل الممكنة، ليصبح المجموع 60. في الصيغة العامة - كما ترى - فإن  $(k)$  يمثل حجم العينة التي نختارها من بين  $(n)$  عناصر لدينا.

بطبيعة الحال، لا يكون ترتيب العناصر مهماً بصفة دائمة؛ غالباً ما يُعد وجود صف من العناصر هو المهم، مثل اختيار فريق من بين مجموعة من الرياضيين، والتوافيق هي مجموعات عناصر نختارها من بين عناصر مجموعة، بحيث لا يكون هناك أي قيمة لترتيب العناصر داخل هذه المجموعات. يمكن حساب عدد التوافيق على النحو الآتي:

$$\frac{n!}{k!(n-k)!}$$

ومن الممكن وجود أكثر من عنصر متماثل داخل المجموعة، فإن اختيار أي من العناصر المتماثلة لا يغير المجموعة أبداً؛ فمثلاً في الحالة التي تكون لدينا فيها مجموعة مكونة من ثلاثة عناصر مختلفة، فالعناصر  $a$  يمثل عدداً لشيء ما، والعنصر  $b$  يمثل عدداً لشيء آخر، والعنصر  $c$  عدداً لشيء ثالث، في هذه الحالة سيكون عدد التوافيق الممكنة والتي يمكن إيجادها، هو:

$$\frac{n!}{a! \times b! \times c!}$$

بصفة عامة، إن عدد التباديل الممكنة لمجموعة من  $(n)$  عنصراً؛ يساوي حاصل ضرب  $n$  في عدد التباديل الممكنة لـ  $(n-1)$  عنصراً؛ على سبيل المثال، عدد التباديل الممكنة لنظام من أربعة عناصر يساوي أربعة أضعاف عدد التباديل الممكنة لنظام من ثلاثة عناصر - بعبارة أخرى لدينا 24 تبديلاً. وهناك  $5 \times 24$  أي 120 طريقة مختلفة لترتيب خمسة عناصر، ولدينا  $6 \times 120$  أي 720 طريقة مختلفة لترتيب ستة عناصر. تسمى هذه الأعداد بالمضروبوات ويتم تمييزها باستخدام الرمز  $(n!)$ ؛ فمثلاً  $(6!)$  يمثل مضروب الستة، ويساوي 720.

ولذلك فإن الصيغة العامة هي:

$$n! = n \times (n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$$

ماذا عن الحالات التي لا تتعامل ببساطة مع ترتيب عناصر مجموعة ما؛ ولكن المطلوب إيجاد التباديل الممكنة لـ  $(n)$  عنصراً، نأخذ منها  $(k)$  عنصراً دفعة واحدة في الوقت نفسه؛ فالحسابات هنا أصعب قليلاً. لنفترض أنك ترغب في معرفة عدد المجموعات المرتبة والمكونة من ثلاثة عناصر تختارها من بين خمسة عناصر مختلفة (مثل الألوان أو الحروف). إن الجواب يحسب على النحو الآتي:

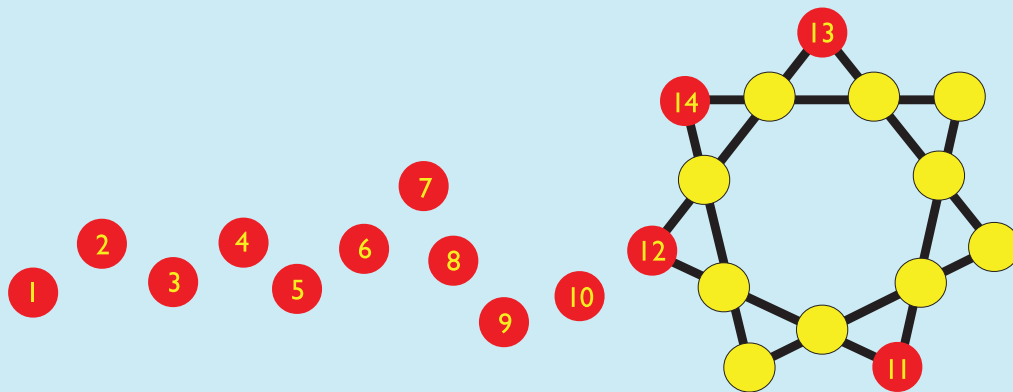
$$\frac{n!}{(n-k)!} = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{120}{2} = 60$$

الاحتمالات والأنماط الرقمية والعديد من مواقف الحياة اليومية تعتمد على مبادئ التوافيق والتباديل، قد يبدو عدد التوافيق الممكنة في نظام ما صغيراً في البداية، لكن تتزايد الاحتمالات بدرجة كبيرة مع تزايد عدد العناصر، وسرعان ما يصبح عدد التوافيق كبيراً جداً لا يمكن تخيله.

المثال الأساسي هو البساطة نفسها: يمكن ترتيب عنصر واحد في حد ذاته بطريقة واحدة فقط، بحيث يُنتج ترتيباً واحداً فقط.

يمكن ترتيب عنصرين  $a$ ،  $b$  - مثلاً - على صورة تبديلين، هما:  $a b$  أو  $b a$ ، ويمكن ترتيب ثلاثة عناصر  $a$ ،  $b$ ،  $c$  بستة طرق مختلفة:  $abc$ ،  $acb$ ،  $bac$ ،  $bca$ ،  $cab$ ،  $cba$

بالنسبة إلى الحالة العامة الخاصة بترتيب  $(n)$  عنصراً في  $(n)$  موقعاً، فالطريقة التي يمكن بواسطتها إجراء التباديل هي بأخذ عنصر واحد في كل مرة. يمكن أن يقع العنصر الأول في أي من المواقع  $(n)$  المحتملة؛ ويمكن أن يقع العنصر الثاني في  $(n-1)$  موقعاً محتملاً (حيث إن العنصر الثاني لا يمكن أن يحتل مكان العنصر الأول)؛ وعليه فإن عدد التباديل للعنصرين الأول والثاني هو  $n(n-1)$ ، لأي من التباديل  $n(n-1)$  المحتملة للعنصرين الأول والثاني، ويمكن أن يقع العنصر الثالث في موقع من المواقع المتبقية وعددها  $(n-2)$ ، وهكذا.



●●●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 □: الاستكمال  
 —: الوقت

لعبة التفكير  
**362**

### النجمة السحرية 1

هل تستطيع وضع الأعداد من 1 إلى 10 في الدوائر الفارغة، بحيث يكون المجموع في أي خط مستقيم يساوي 30؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✍️ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**364**

### أزواج الألوان

يُوجد أدناه ستة عشر زوجًا من الدوائر.

مستخدمًا الألوان الأصفر والأحمر والأخضر والأزرق فقط، هل تستطيع أن تلوّن كل زوج من هذه الدوائر بمجموعة من الألوان مختلفة عن مجموعات ألوان الأزواج الأخرى من الدوائر؟

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	11	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	13	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	14	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16	<input type="text"/>	<input type="text"/>

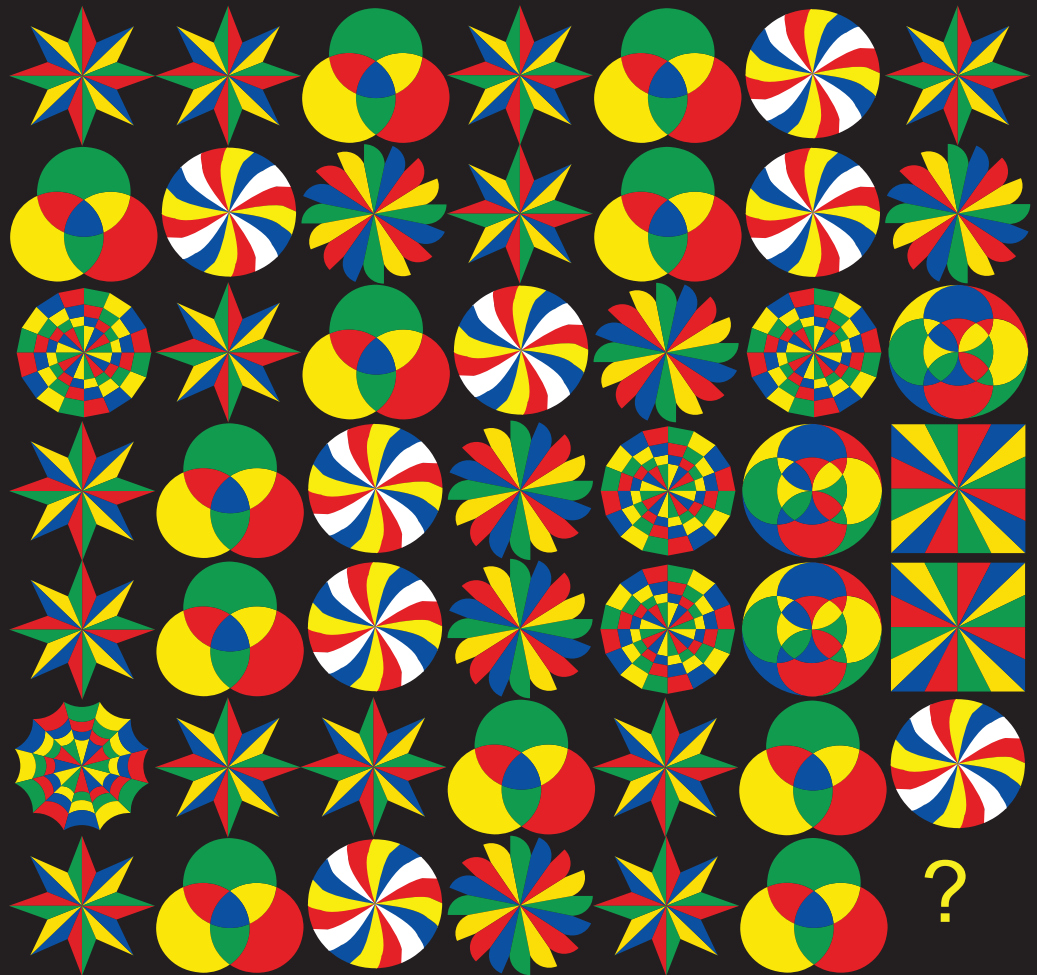


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✍️ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**363**

### نمط المصفوفة

هل تستطيع العثور على الأساس المنطقي لهذه المصفوفة واستكمال النمط المفقود؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✍️ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**365**

### التباديل

رتّب الثمار الثلاث في صف واحد بأكبر عدد ممكن من الترتيبات المختلفة. ما عدد الترتيبات التي ستجدها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 📎 ●: المطلوب: | **366**  
 —————: الوقت: | □: الاستكمال:

### مسألة الجلوس

ما عدد الطرق المختلفة التي يمكن لثمانية أفراد من عائلة واحدة الجلوس وفتحها لتناول العشاء حول مائدة ثمانية الشكل (بإهمال التدوير)؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
 📎 ●: المطلوب: | **367**  
 —————: الوقت: | □: الاستكمال:

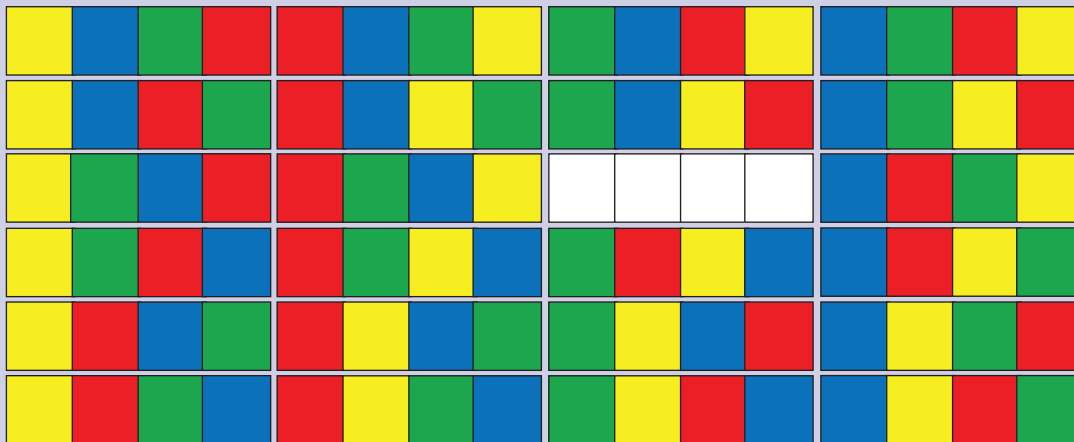
### النجمة الخماسية السحرية

هل تستطيع وضع الأعداد من 1 إلى 12 (باستثناء الرقمين 7 و 11) على الدوائر، بحيث يكون مجموع الأعداد على أي خط مستقيم يساوي 24؟ وُضعت الأرقام 6، 3، و 9 لإرشادك.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
368



### التبديل (Permutino)

الشرائط الموجودة في الشكل مكونة من التبديل جميعها الممكنة من أربعة ألوان مختلفة. أحد هذه الشرائط مفقود، هل يمكنك معرفة نمط ترتيب الألوان فيها؟ إن نسخ مجموعة الشرائط وقصّها يوفّر إمكانية للعب العديد من الألغاز والألعاب، بما في ذلك لعبة التبديل Permutino Game (لعبة التفكير 370).

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

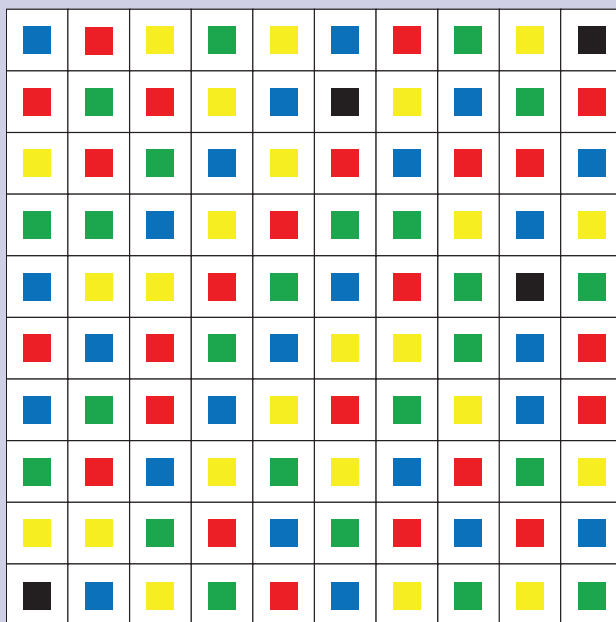
لعبة التفكير  
370

### لعبة التبديل Permutino Game

إن الشرائط الأربعة والعشرين التي تمثل التبديل الأربعة والعشرين من الألوان الأربعة (الأحمر والأصفر والأزرق والأخضر) قد وضعت على شبكة  $10 \times 10$ . كما سُجّل لون كل مربع منها باستثناء أربعة مربعات فارغة أشير إليها باللون الأسود.

كم ستستغرق من الوقت لتعبئة أماكن الشرائط الأربعة والعشرين الموجودة في شبكة لعبة التفكير 268؟

هذه اللعبة يمكن أن يلعبها شخصان، يتناوب اللاعبان في وضع الشرائط بصورة صحيحة. اللاعب الفائز هو الذي يضع أكبر عدد من هذه الشرائط على لوحة اللعب.

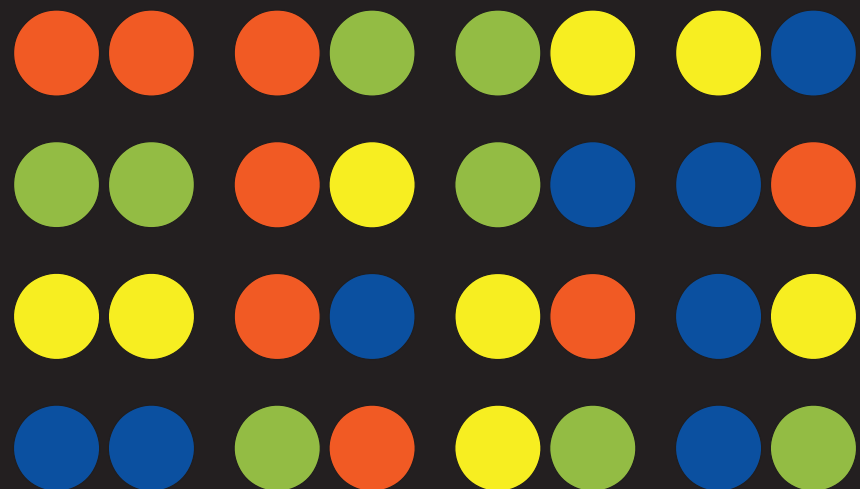
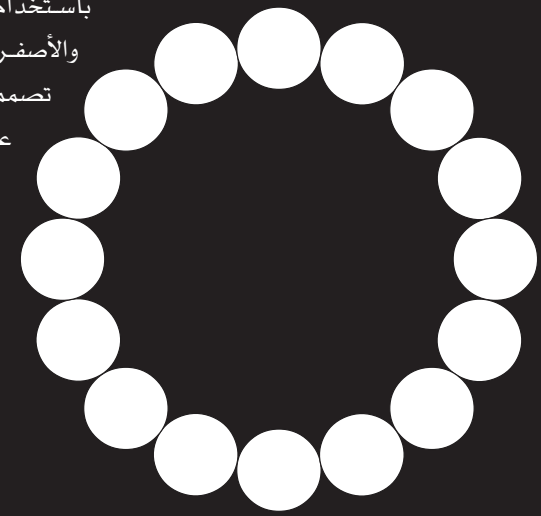


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
369

### تلوين القلادة

باستخدام حبات الخرز ذات الألوان الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق، هل تستطيع أن تصمم قلادة تظهر فيها أزواج الألوان الستة عشر مرة واحدة فقط في كل اتجاه؟

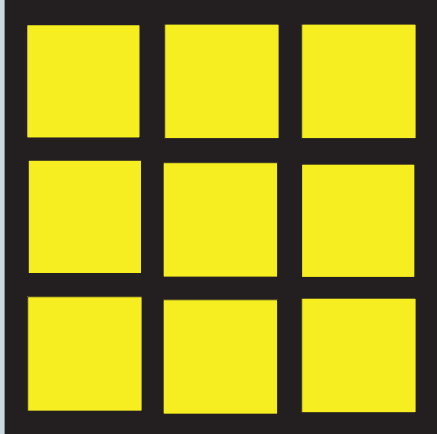


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 373

#### المربع السحري 3

هل تستطيع توزيع الأعداد 1، 2، 3، 4، 6، 9، 12، 18، 36 بطريقة ما، بحيث عندما يتم قسمة العدد الأوسط في أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس على ضرب العددين الآخرين فيه يكون الناتج دائماً متساوياً؟



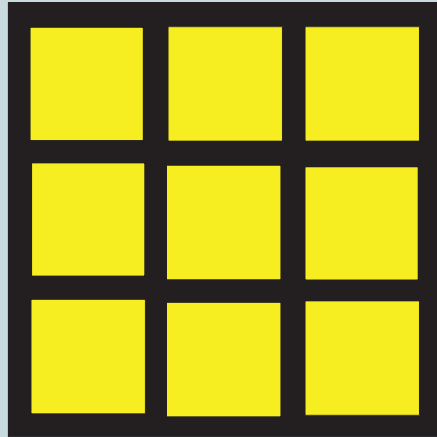
1	2	3
4	6	9
12	18	36

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 372

#### المربع السحري 2

هل تستطيع توزيع الأعداد 1، 2، 3، 4، 6، 9، 12، 18، 36 بطريقة ما، بحيث يكون حاصل ضرب الأعداد في أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس دائماً متساوياً؟



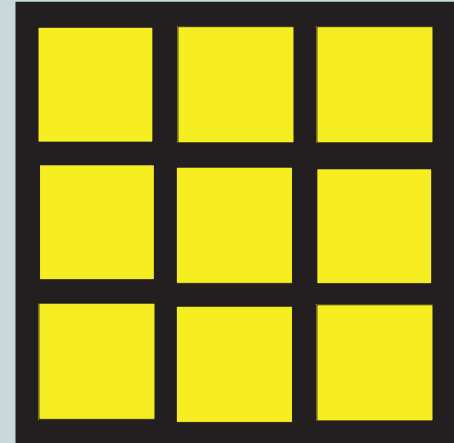
1	2	3
4	6	9
12	18	36

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 371

#### المربع السحري 1

هل يمكنك توزيع الأرقام من 1 إلى 9 بطريقة ما، بحيث يكون ناتج طرح الرقم الأوسط في أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس من مجموع الرقمين الآخرين فيه دائماً العدد نفسه؟



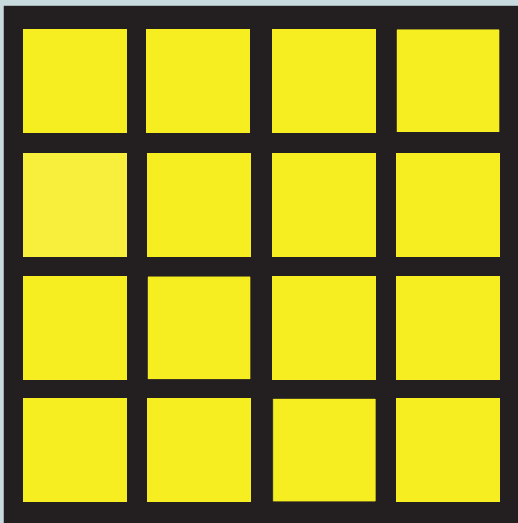
1	2	3
4	5	6
7	8	9

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 374

#### المربع السحري 4

هل تستطيع توزيع الأرقام من 1 إلى 8، بحيث يكون ناتج جمع أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس صفراً؟



1	2	3	4
5	6	7	8
-1	-2	-3	-4
-5	-6	-7	-8

## المربعات السحرية (Magic Squares)

لم يكن مكعب روبيك (Rubik's Cube) أول وسيلة من وسائل التسلية الشعبية التي تحتوي على المربعات، فقد قضى الناس منذ القدم قبل ما يقرب من 4500 عاماً ساعات كثيرة في وضع الأرقام في المربعات الصغيرة، على أمل أن تؤدي النتائج إلى جمال رياضي، وما كانوا يلعبون به هو نموذج قديم من الألغاز يطلق عليه اسم المربع السحري.

بدأت كتابة الأرقام بأنماط في الصين القديمة، ففي الأنماط المنتظمة مثل المثلثات أو المربعات كانت الأعداد تُمتل في الغالب بدوائر أو نقاط، ولأنهم كانوا يفكرون بالفعل في الأرقام بصفاتها أشكالاً في حد ذاتها، فقد احتاج علماء الرياضيات الصينيون إلى خطوة بسيطة لإنشاء لعبة لو- شو (Lo-Shu) (لعبة التفكير 378) التي كانت تمثل أول مربع سحري.

المربع السحري هو مجموعة من الخلايا، كل خلية تملأ بعدد واحد يؤخذ من مجموعة الأعداد الطبيعية، بعدها تملأ الخلايا بسلسلة منظمة من الأعداد، بدءاً بالرقم 1 وانتهاءً بعدد يساوي عدد خلايا المربع؛ على سبيل المثال، مربع سحري مكون من خمس في خمس خلايا سوف يحتوي على الأرقام من 1 إلى 25، ويجب إدخال الأعداد في خلاياه بطريقة محددة للغاية؛ بحيث يكون مجموع الأعداد في أي صف أو عمود (أو حتى خط قطري) متساوياً دائماً. ويطلق على هذا المجموع اسم العدد الثابت السحري.

توصف المربعات السحرية من خلال رتبته؛ أي عدد الخلايا على جانب واحد من جوانب المربع. اتضح أنه ليس هناك أي ترتيب للمربعات السحرية من الرتبة 2، ويوجد ترتيب واحد فقط للمربعات

السحرية من الرتبة 3؛ لعبة التفكير 378 (لو- شو). بتجاوز المربع السحري من الرتبة 3، فإن عدد المربعات السحرية يتزايد بصورة كبيرة؛ فهناك بالضبط (880) نوعاً مختلفاً من المربعات السحرية ذات الرتبة 4، ويُعد العديد منها أكثر مما يتضمنه تعريف المربع السحري (انظر لعبة التفكير 377 المربع السحري لدورر (Dürer)). أما المربعات السحرية من الرتبة 5، فيوجد الملايين منها.

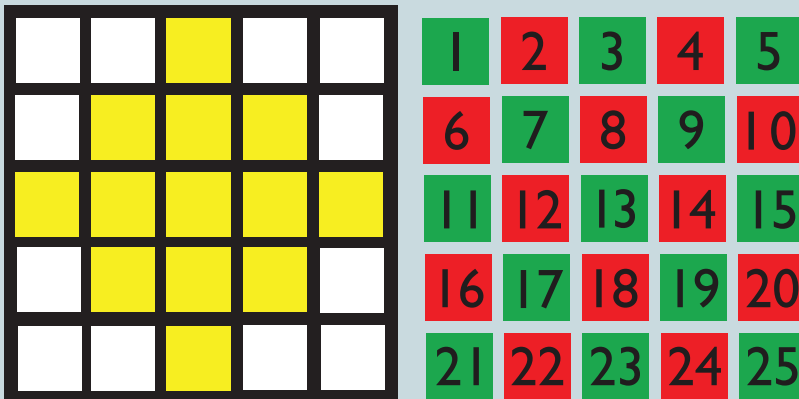
على مر العصور، كانت المربعات السحرية شائعة إلى حد كبير، وقد نسب لها بعض الناس نوعاً من السحر؛ على سبيل المثال، بحلول عام 900 م، كانت إحدى الخرافات توصي النساء الحوامل بارتداء تعويذة عليها علامة مربع سحري؛ وذلك لتلد المرأة المولود الذي ترغب فيه.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
376

### المربع السحري 6

لُونت بعض المربعات الموجودة في المربع السحري المكون من خمسة في خمسة مربعات باللون الأصفر. هل يمكنك توزيع الأعداد من 1 إلى 25 بحيث يكون ناتج جمع أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس متساوياً، علماً بأن الأعداد الفردية يجب أن تظهر في المربعات الصفراء فقط؟

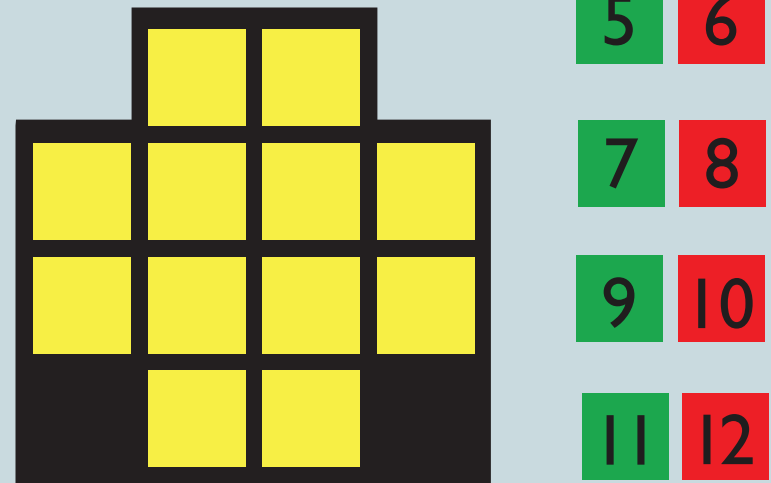


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
375

### المربع السحري 5

املأ المربعات بالأعداد من 1 إلى 12، بحيث لا يظهر أي عددين متتاليين في الصف أو العمود نفسه أو في أي خط قطري.



## لعبة التفكير

377

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
⏱️: الوقت:

## مربع دورر (Dürer) السحري

نقش الفنان الألماني ألبرشت دورر (Albrecht Dürer) في العام 1514م هذا المربع السحري من الرتبة 4 في منحوتته الشهيرة الحزن (Melancholia). يعدُّ هذا المربع واحداً من المربعات السحرية الكثيرة، وفيه سحر أكثر مما يتطلبه التعريف البسيط للمربع السحري تبقى كما هي أولاً، هل يمكنك استكمال الأعداد الناقصة (انظر الشكل): بحيث يكون مجموع أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس يساوي 34؟ ثم بعد ذلك، هل يمكنك اكتشاف طرق أخرى يكون فيها هذا المربع سحرياً؟

3	4	5
6	11	12
13	14	16

		2	
	10		8
9		7	
	15		1

## لعبة التفكير

378

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
⏱️: الوقت:

## مربع لو- شو (LO-SHU)

وفقاً للأسطورة الصينية، يعود تاريخ مربع لو- شو السحري على الأقل إلى القرن الخامس قبل الميلاد، ويعدُّ أقدم المربعات السحرية وأبسطها. كان الهدف من مربع لو-شو السحري ترتيب البلاطات المرقمة من 1 إلى 9 في الخلايا الموجودة على اللوحة، بحيث يكون مجموع أي صف أو عمود أو خط قطري متساوياً. توجد فقط إجابة واحدة، حيث لا تحتسب الإجابات الأخرى الناتجة من تدويرات أو انعكاسات المربع بوصفها إجابات جديدة. هل تستطيع تحديد المجموع من دون حلِّ اللغز؟


1	2	3
4	5	6
7	8	9

## لعبة التفكير

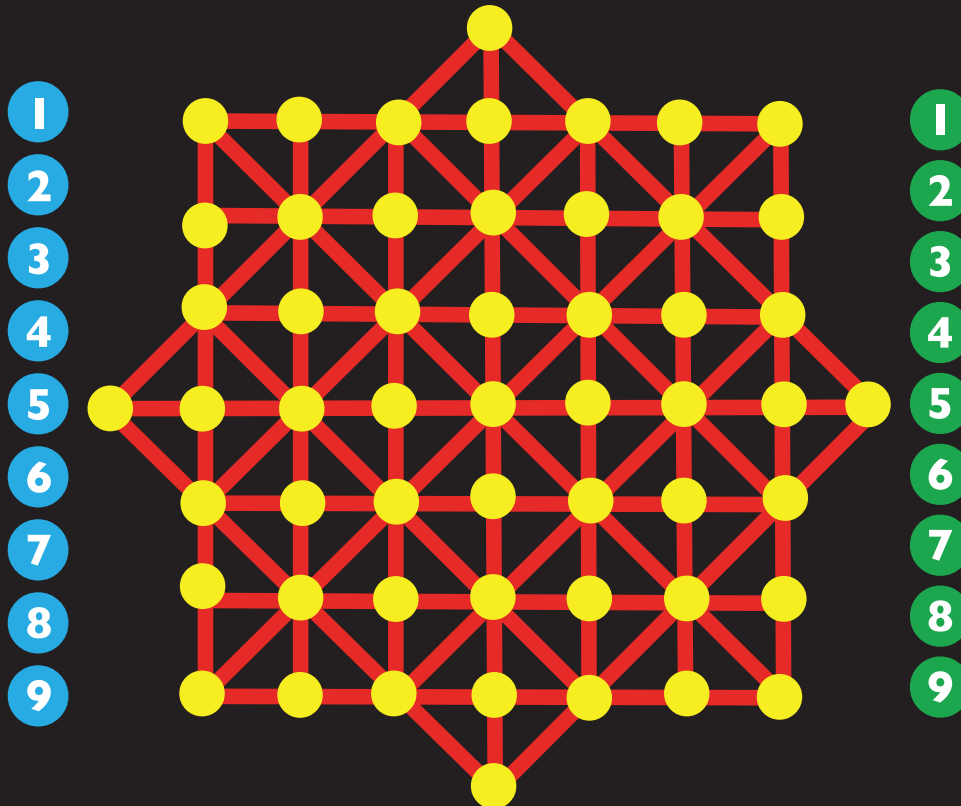
379

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
⏱️: الوقت:

## لعبة العدد الثابت السحري 15

بالقفزات، لكن يجوز لقطعة اللاعب القفز فقط من فوق قطعة الخصم إذا كانت القيمة المسجلة على قطعة الخصم أقل من القيمة المسجلة على قطعة اللاعب. الهدف من هذه اللعبة تكوين صف من ثلاث قطع في خط مستقيم واحد مجموعها 15؛ ويجب أن تكون اثنتان منها على الأقل من القطع الخاصة باللاعب. بمجرد أن تُكون مثل هذه القطع الثلاث تُجمد ولا يسمح بحركة أي منها حتى نهاية اللعبة. يفوز اللاعب الذي يصنع أكبر عدد من مثل هذه الصفوف الثلاثة القطع.

هذه اللعبة مستوحاة من المربع السحري القديم. يتناوب اللاعبون في وضع قطعهم المرقمة على لوحة اللعب (ستجد من السهل عمل القطع الخاصة بك على قطعة كبيرة من الورق). بعد أن توضع القطع جميعها على لوحة اللعب يتناوب اللاعبان في تحريك القطع الخاصة بهم على امتداد خطوط الشبكة الى الخلايا المجاورة الفارغة كما هي الحال في لعبة الداما (checker game)؛ ويسمح



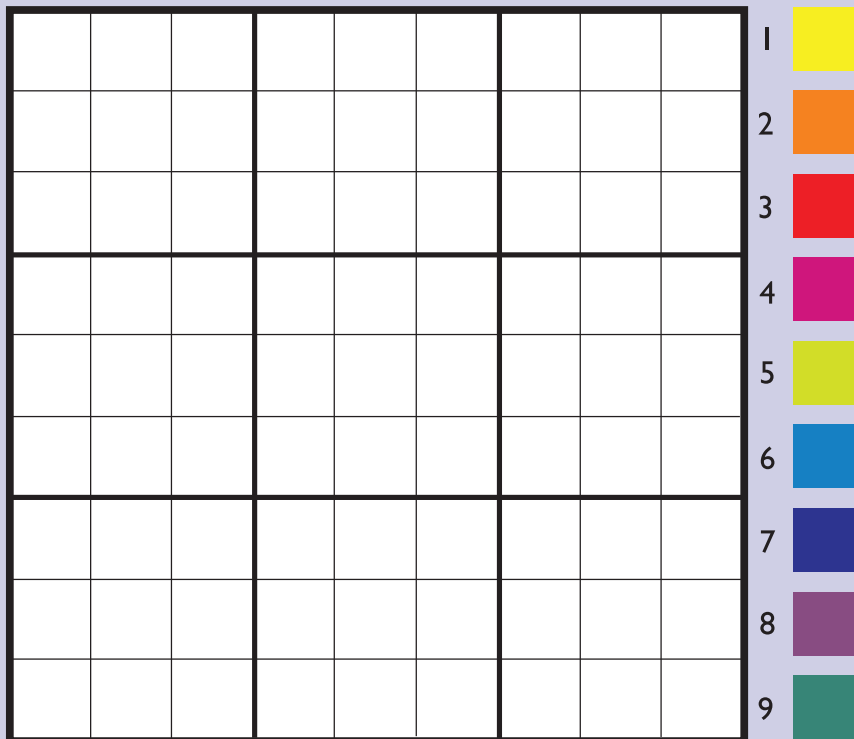
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**381**

يحتوي كل صف وكل عمود وكل مربع مكون من ثلاثة في ثلاثة على خلايا من الألوان التسعة جميعها. ولأنَّ الألوان مرقمة، فيمكنك استخدام الأرقام بدل الألوان لتساعدك على حل مثل هذه الألغاز.

### تلوين المربعات اللاتينية

لَوْن المربع المكون من تسع في تسع خلايا باستخدام الألوان التسعة المختلفة الموضحة في الشكل، بحيث



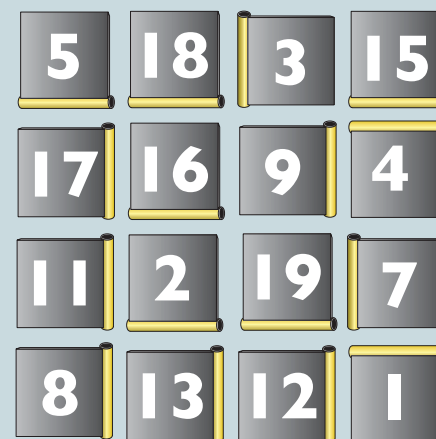
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**380**

### المربع السحري ذو المفصلات

عند تقليب البلاط المرقم ذي المفصلات سوف تُجيب بعض الأعداد، وتظهر أعداد أخرى كانت مخفية؛ يحمل الجزء الخلفي من كل بلاطة العدد نفسه الموجود على الجهة الأمامية؛ بالإضافة إلى أنه يوجد عدد خلف البلاطة يساوي ضعف العدد الأصلي الذي يحمله الجزء الأمامي من البلاطة.

هل تستطيع تقليب ثلاث بلاطات مرقمة، بحيث يكون مجموع أعداد كل خط عمودي أو أفقي أو أي من القطرين الرئيسيين مساوياً للعدد السحري 34؟



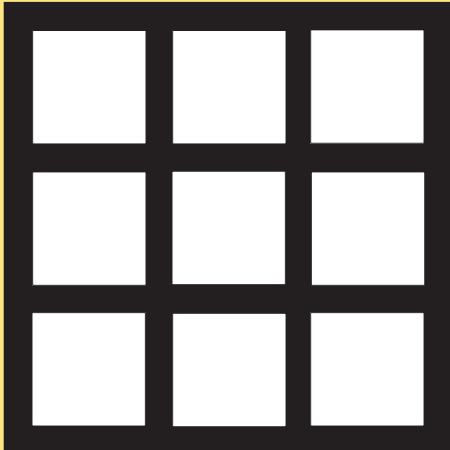
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

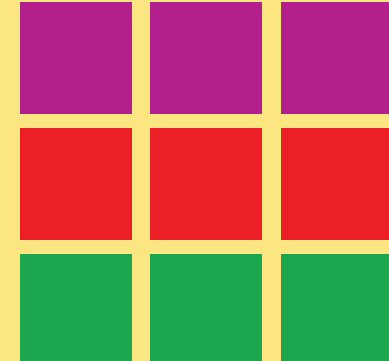
لعبة التفكير  
**382**

### الحمير والقروء

يعيش خمسة قروء وثلاثة حمير في حديقة للحيوان، إذا كان عليك اختيار قرد واحد وحمار واحد فقط، فما عدد التوافيق المختلفة التي يمكنك الاختيار منها؟







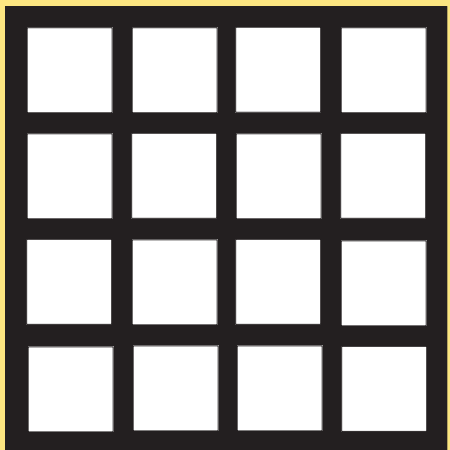
**لعبة التفكير**  
**383**

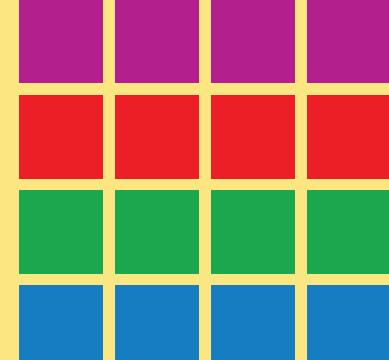
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
⏱: الوقت: □: الاستكمال:

**تلوين المربع السحري من الرتبة 3**

هل يمكنك توزيع البلاط الملون في أنحاء الشبكة جميعها، بحيث يظهر كل لون مرة واحدة فقط في كل صف أو عمود؟

هل يمكنك توسيع القاعدة لتشمل الخطين القطريين الرئيسيين؟ وماذا عن الخطوط القطرية جميعها؟





**لعبة التفكير**  
**384**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
⏱: الوقت: □: الاستكمال:

**تلوين المربع السحري من الرتبة 4**

هل يمكنك توزيع البلاط الملون في أنحاء الشبكة جميعها، بحيث يظهر كل لون مرة واحدة فقط في كل صف أو عمود؟ هل يمكنك توسيع القاعدة لتشمل الخطين القطريين الرئيسيين في هذه الحالة؟ وماذا عن الخطوط القطرية جميعها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
⏱: الوقت: □: الاستكمال:

**لعبة التفكير**  
**386**

**الرياضيات السحرية**



هل تستطيع وضع الأرقام من 1 إلى 8 في الدوائر، بحيث لا يُربط أي خط أسود اللون برقمين متتاليين؟  
يوضح الشكل المصغر مثلاً لا يمثل حلاً لهذا اللغز.





**لعبة التفكير**  
**385**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
⏱: الوقت: □: الاستكمال:

**تلوين المربع السحري من الرتبة 6**

هل يمكنك توزيع ست وثلاثين بلاطة من البلاط الملون في أنحاء الشبكة جميعها، بحيث يظهر كل لون مرة واحدة فقط في كل صف أو عمود؟ هل يمكنك توسيع القاعدة لتشمل الخطين القطريين الرئيسيين؟

هذه اللعبة يمكن أن يلعبها شخصان، يتناوب اللاعبان على وضع البلاط على اللوحة؛ بحيث لا تظهر أي بلاطتين من اللون نفسه في أي صف أو عمود. يفوز اللاعب الذي يقوم بأخر حركة صحيحة.



## المربعات اللاتينية

في خريف عمره، ابتكر عالم الرياضيات العظيم ليونارد أويلر (Leonhard Euler) نوعاً جديداً من المربعات السحرية يسمى المربع اللاتيني. حيث يوضع عدد من الرموز (الأرقام والحروف والألوان وغيرها) في مربع من الرتبة نفسها، بحيث يحتوي كل صف أو عمود على أي رمز منها مرة واحدة فقط؛ على سبيل المثال، قد يحتوي المربع المكون من خمس في خمس خلايا على الأحرف الخمسة a, b, c, d, e خمس مرات بطريقة ما، بحيث لا يظهر الحرف أ مرتين في الصف أو العمود نفسه. علاوة على ذلك، توجد أيضاً مربعات لاتينية قطرية تشمل القاعدة نفسها قطرياً المربع الرئيسيين، أو يمكن أن تتوسع لتشمل القاعدة أيضاً الأقطار الصغيرة جميعها.

مزيد من التعقيد عُثر عليه في المربع السحري اليوناني-اللاتيني؛ إذ يحتوي هذا المربع على مربعين لاتينيين رُكِّباً معاً بحيث إن أي خلية من أحد المربعين اللاتينيين تدمج مع خلية من خلايا المربع اللاتيني الآخر، لتصبح كل خلية من خلايا المربع اليوناني-اللاتيني تحتوي على عنصرين؛ واحد من

كل مربع لاتيني، ويجب أن يحتوي أي صف أو عمود على عناصر كلا المربعين اللاتينيين جميعها. توضيح بسيط لمثل هذه المربعات يظهر على النحو الآتي:

a1	b2	c3
c2	a3	b1
b3	c1	a2

من السهل أن نرى أنه لا يوجد أي مربع سحري يوناني-لاتيني من الرتبة 2. تعدُّ لعبة التفكير 400 (أشكال الألوان السحرية) مثالاً على مربع يوناني-لاتيني من الرتبة 4.

المربعات السحرية اللاتينية والمربعات السحرية اللاتينية - اليونانية ليست للتسلية فقط - بل إنها تحتوي على تطبيقات قيمة في العلوم التجريبية. لنفترض أن باحثاً في المجال الزراعي يرغب في اختبار تأثير سبعة أنواع من مبيدات الفطريات على نبات القمح، فيمكن لهذا الباحث تقسيم حقل القمح إلى سبعة شرائط متوازية، ويعالج كل شريط من هذه الأشرطة بنوع من المبيدات الفطرية المختلفة. لكن قد يكون هذا الاختبار متحيزاً نظراً إلى حالة الحقل في أحد الشرائط - لنقل مثلاً - الشريط في

أقصى الشرق أو الشريط في أقصى الجنوب فيه خلل ما؛ وعليه، فإن أفضل الطرق للتحكم في مثل هذه التحيزات تقسيم الحقل إلى تسع وأربعين قطعة على هيئة مصفوفة مكونة من سبعة في سبعة مربعات، وتطبيق رش هذه المبيدات الفطرية وفقاً لمواصفات المربع اللاتيني. بهذه الطريقة سيختبر كل مركب من مركبات المبيدات الفطرية على كل حالة من حالات الحقل. إذا كانت هناك حاجة إلى اختبار مركبات المبيدات الفطرية السبعة على سبعة أنواع من نبات القمح مزروعة في سبعة شرائط، ففي هذه الحالة يمكن استخدام المربع اليوناني-اللاتيني أيضاً.

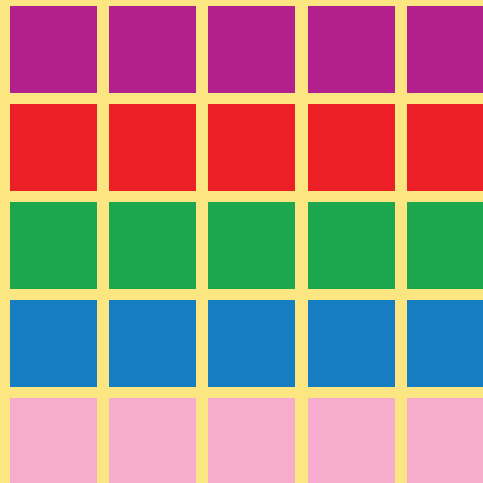
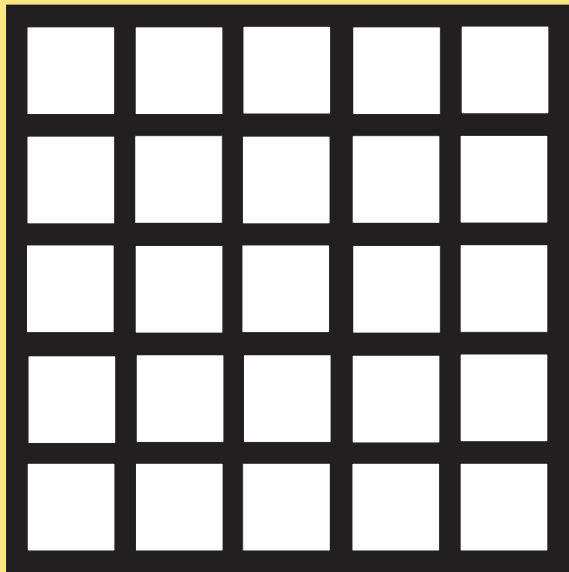
بهذه الطريقة أصبحت مشكلة أويلر الترفيهية ذات تصميم تجريبي على نطاق واسع، ليس فقط في المجال الزراعي، لكن أيضاً في علم الأحياء وعلم الاجتماع والطب وحتى في التسويق؛ فالخلية لا تحتاج - بطبيعة الحال - إلى أن تكون قطعة من الأرض؛ فقد تكون مثلاً بقرة أو مريضاً أو ورقة أو قفص حيوانات أو مدينة أو مدة من الزمن، وهكذا. يعد هذا المربع طريقة بسيطة للجمع بين العناصر المتغيرة بطرق فريدة من نوعها.

●●●●●●●●●● : الصعوبة  
✂️ 📄 🖋️ ● : المطلوب  
————— □ : الوقت : الاستكمال

لعبة التفكير  
387

### تلوين المربع السحري من الرتبة 5

هل تستطيع وضع خمس وعشرين بلاطة ملونة على الشبكة، بحيث يظهر كل لون مرة واحدة فقط في كل صف أو عمود؟ مرة أخرى، هل يمكن توسيع القاعدة لتشمل الخططين القطريين الرئيسيين؟ ماذا عن الخطوط القطرية جميعها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 389**  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب: الوقت: الاستكمال: □

### ترتيب الشرائط

هل يمكنك ترتيب الشرائط الملونة التسعة الموضحة ناحية اليمين بحيث يحتوي كل صف وكل عمود على خمسة ألوان مختلفة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 388**  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب: الوقت: الاستكمال: □

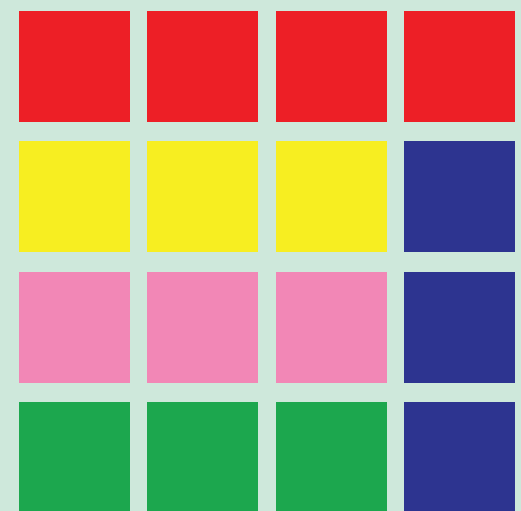
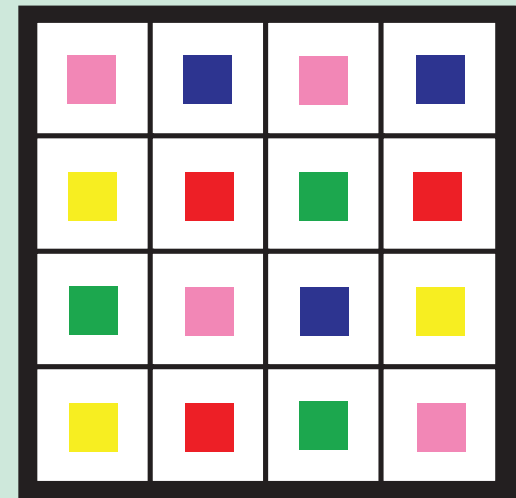
### سبكتريكس (Spectrix)

يمكن وضع البلاطات الملونة أدناه واحدة تلو الأخرى على الشبكة شريطة مراعاة القواعد الآتية:

- لا يسمح بوضع أي بلاطة على مربع لهما اللون نفسه، أو أن تجاورها بلاطة في الصف أو العمود أو القطر لهما اللون نفسه.
- بمجرد أن توضع البلاطة على اللوحة، يأخذ هذا المربع لون البلاطة التي وُضعت فيه.
- لا يمكن وضع بلاطة فوق بلاطة أخرى.

هل تستطيع وضع البلاطات الست عشرة جميعها على اللوحة؟

هذا اللغز يمكن أن يلعبه شخصان، بحيث يتناوب اللاعبان في وضع البلاطات على اللوحة وفقاً للقواعد المذكورة أعلاه، ويفوز بالعبة آخر لاعب استطاع وضع آخر بلاطة صحيحة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 390**  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب: الوقت: الاستكمال: □

### لعبة مربعات الألوان الأربعة

الهدف من هذه اللعبة بسيط لكنها لعبة مجزية لتكوين صفوف أو أعمدة مكونة من أربعة مربعات ذات ألوان مختلفة؛ يتحكم كل لاعب في لونين إما أن يكونا اللونين الأحمر والأصفر أو اللونين الأزرق والأخضر.

في كل دور يضع اللاعبون مربعين على اللوحة؛ واحداً من كل لون، ولا يسمح لمربعين من اللون نفسه أن يشتركا في ضلع، ولا يمكن أيضاً لأكثر من أربعة مربعات تكوين صف أو عمود متواصل.

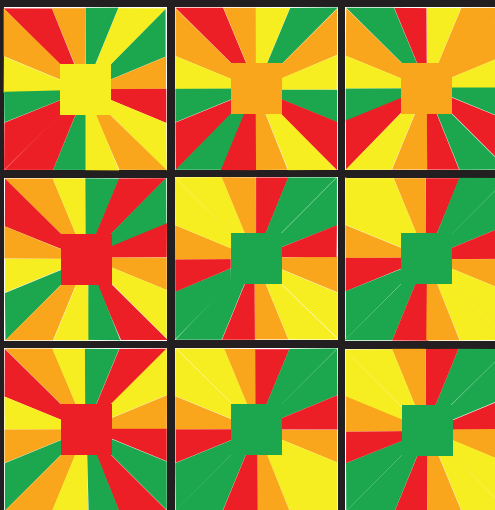
يحصل اللاعبون على نقطة واحدة عن كل خط مكون من أربعة ألوان أنشؤوه؛ إذا كانت بلاطة تكمل صفًا وعمودًا في آن معًا؛ فتضاعف النقاط التي يحصل عليها اللاعبون؛ فمثلاً، في نموذج اللعبة الموضح أدناه، يحصل اللاعب الذي يضع المربع الأزرق على أربع نقاط، ثمّ تضاعف النقاط التي حصل عليها لإنشائه صفًا وعمودًا في آن معًا.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 392

#### المربعات المشعة

يمكن إعادة تشكيل هذه الشبكة من خلال تدوير أربعة مربعات فقط؛ بحيث تلمس كل حافة إحدى الحواف الأخرى من اللون نفسه، هل تستطيع معرفة المربعات الأربعة التي يجب تدويرها؟



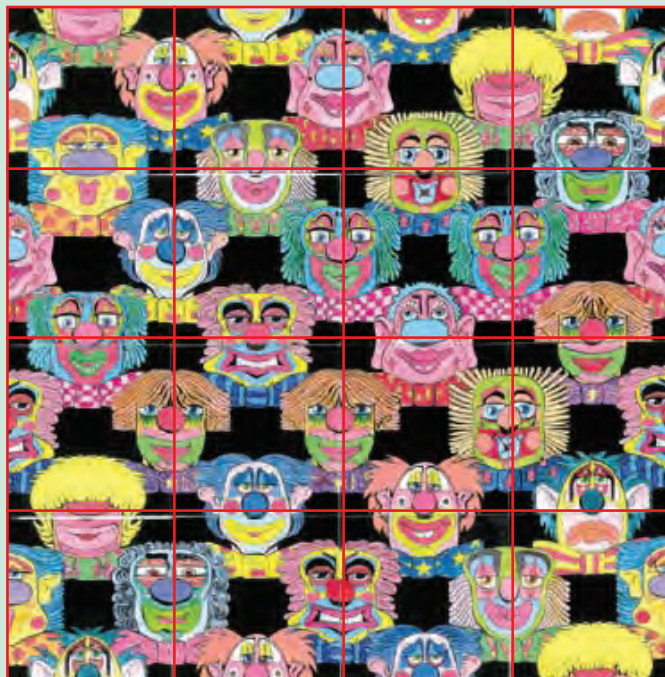
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 391

#### المهرج المرح

ما عدد المهرجين المختلفين الذين يمكنك العثور عليهم في هذه الصورة ذات الستة عشر مربعاً، والمربّبة في شبكة من الرتبة أربعة في أربعة؟ هل عدد مرات ظهور المهرجين في الصورة متساو، أم أنّ هنالك بعض المهرجين يظهرون بصورة أكثر من الآخرين؟ ما عدد المهرجين الكاملين في الصورة؟ وما عدد المهرجين الذين يمكن أن يظهروا بطريقة كاملة في أي ترتيب مكون من أربعة في أربعة مربعات؟

يمكن نسخ هذه البلاطات وقصها لإنشاء بلاطات للعديد من الألعاب الفردية والألعاب الجماعية. ببساطة، استخدم قواعد لعبتي التفكير 123 و 104.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 393

#### تحقيق التوازن في الألعاب البهلوانية

ما الحركة التالية التي سيقوم بها هؤلاء البهلوانيون؟

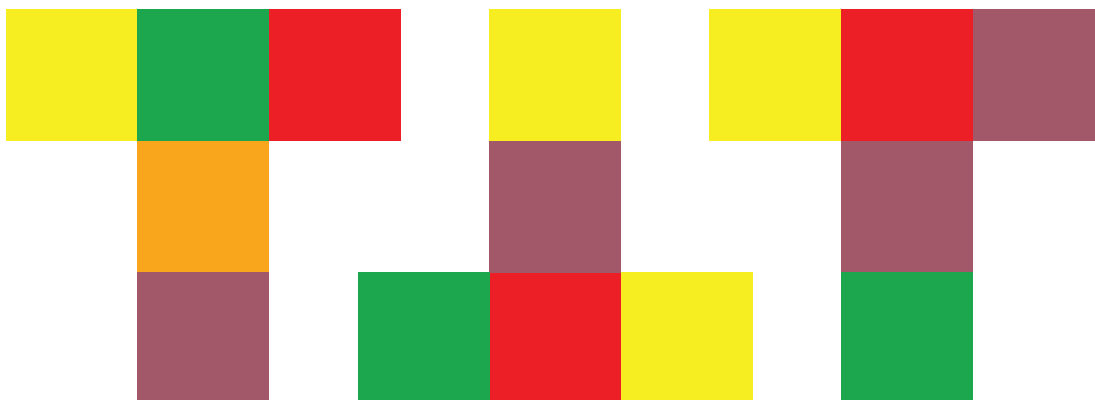


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
395

التقاطعات على شكل حرف T

هل تستطيع وضع الأشكال التي على شكل الحرف T في الشبكة الملونة الكبيرة بطريقة لا يظهر فيها في الشكل الناتج أي لون من الألوان أكثر من مرة واحدة في أي صف أو أي عمود؟

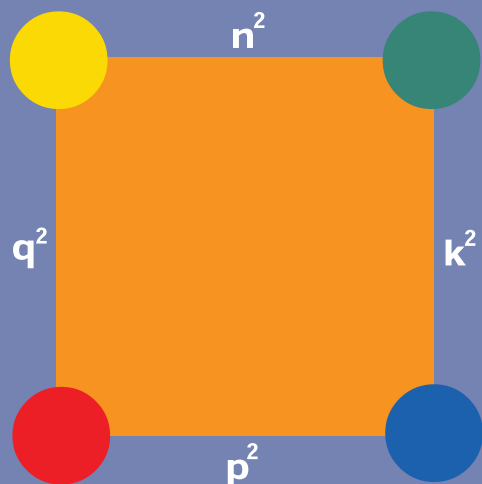
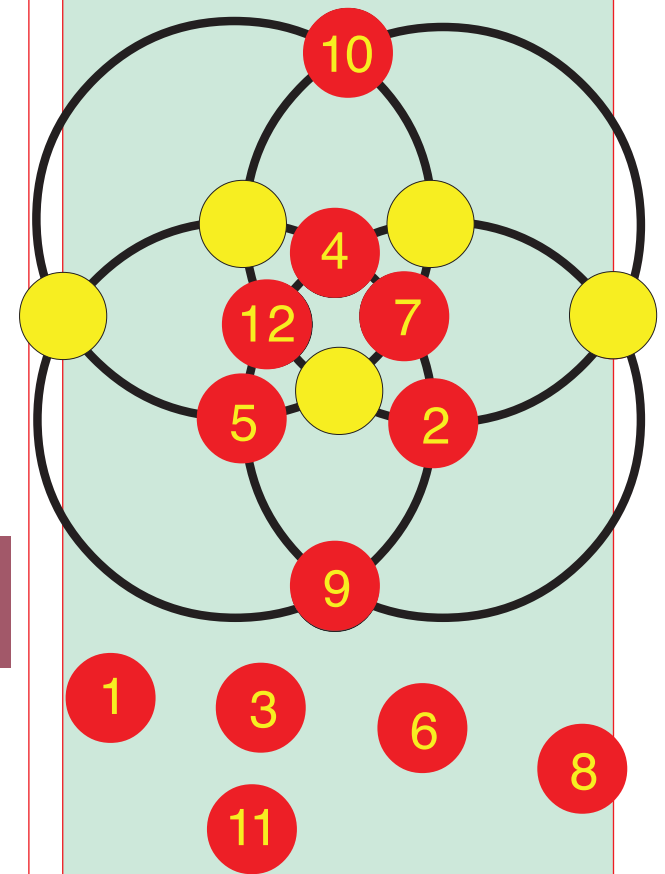


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
394

الدوائر السحرية 2

هل يمكنك وضع الأعداد الموضحة أدناه في الدوائر الصغيرة الفارغة الموجودة عند نقاط تقاطع الدوائر الأربع الكبيرة، بحيث يكون مجموع الأعداد على محيط كل دائرة كبيرة يساوي 39؟



● + ● =  $n^2$   $n = ?$   
 ● + ● =  $k^2$   $k = ?$   
 ● + ● =  $p^2$   $p = ?$   
 ● + ● =  $q^2$   $q = ?$

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
396

مربع الأرقام المربعة

هل تستطيع وضع أربعة أعداد مختلفة في الدوائر التي في الشكل، بحيث يكون مجموع العددين على أي ضلع من أضلاع المربع مساوياً لمربع رقم آخر؟

**لعبة التفكير 399**

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### المضلع السداسي السحري 1

هل يمكنك إضافة الأعداد الناقصة في الدوائر السبع الفارغة، بحيث يكون مجموع الأرقام على طول أي خط مستقيم يساوي 21؟

3 6 7  
8 1 11 13

**لعبة التفكير 397**

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### المثلث السحري 1

هل تستطيع وضع الأرقام من 1 إلى 6 في الدوائر الموجودة على طول أضلاع المثلث، بحيث يكون مجموع أي ثلاثة أرقام على الضلع نفسه دائماً متساوياً؟ ما عدد الحلول المختلفة التي يمكنك التوصل إليها؟

1 2 3 4  
5 6

**لعبة التفكير 400**

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### الأشكال والألوان السحرية

هل تستطيع ترتيب الست عشرة خلية الملونة الموجودة أدناه بطريقة تشكل أكثر من مجرد مربع سحري ملون، وذلك بإعادة ترتيب هذه الخلايا الست عشرة الكاملة والمكونة لأربعة ألوان وأربعة أشكال كما هو موضح أدناه؟ بعبارة أخرى، يجب أن تحتوي إجابتك على أربعة ألوان مختلفة وأربعة أشكال مختلفة في كل تشكيل من التشكيلات الآتية:

1. أربعة أعمدة عمودية  
2. أربعة صفوف أفقية  
3. خطان قطريان رئيسان  
4. أربعة مربعات في الزوايا  
5. أربعة مربعات في الوسط  
6. أربعة مربعات في كل ربع

**لعبة التفكير 398**

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### المثلث السحري 2

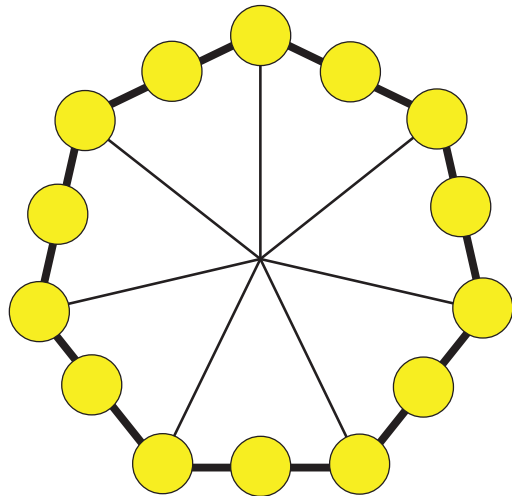
هل يمكنك وضع الأرقام من 1 إلى 9 في الدوائر الموجودة على طول أضلاع المثلث، بحيث يكون مجموع أي أربعة أرقام على الضلع نفسه دائماً متساوياً؟ ما عدد الحلول المختلفة التي يمكنك التوصل إليها؟

1 2 3 4 5  
6 7 8 9



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**403**



المضلع السباعي السحري 2

هل تستطيع ترتيب الأعداد من 1 إلى 14 على طول أضلاع المضلع السباعي بطريقة ما، بحيث يكون مجموع الأرقام الثلاثة على أي ضلع يساوي دائماً 26؟

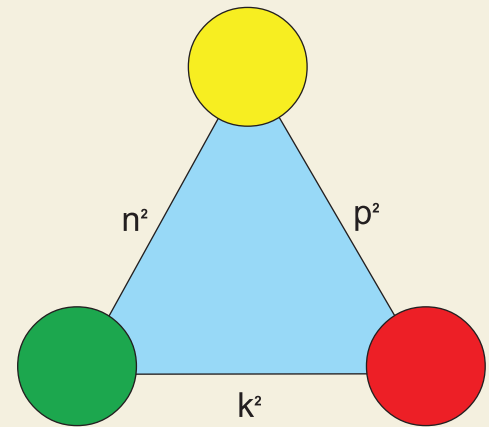
- |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 |    |

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**401**

مثلث الأعداد المربعة

هل تستطيع وضع ثلاثة أرقام مختلفة في الدوائر أدناه، بحيث يكون مجموع العددين على أي ضلع من أضلاع المثلث مساوياً لمربع رقم آخر؟



● + ● =  $n^2$   $n=?$   
 ● + ● =  $k^2$   $k=?$   
 ● + ● =  $p^2$   $p=?$

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**404**

المربع السحري للكائنات الفضائية

أي من أشكال الكائنات الفضائية الخمسة الموجودة ناحية اليسار سوف يكمل المربع السحري؟

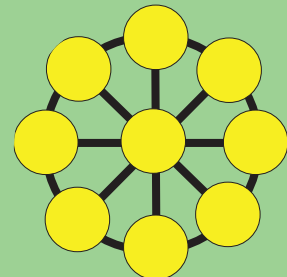


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**402**

الدائرة السحرية 1

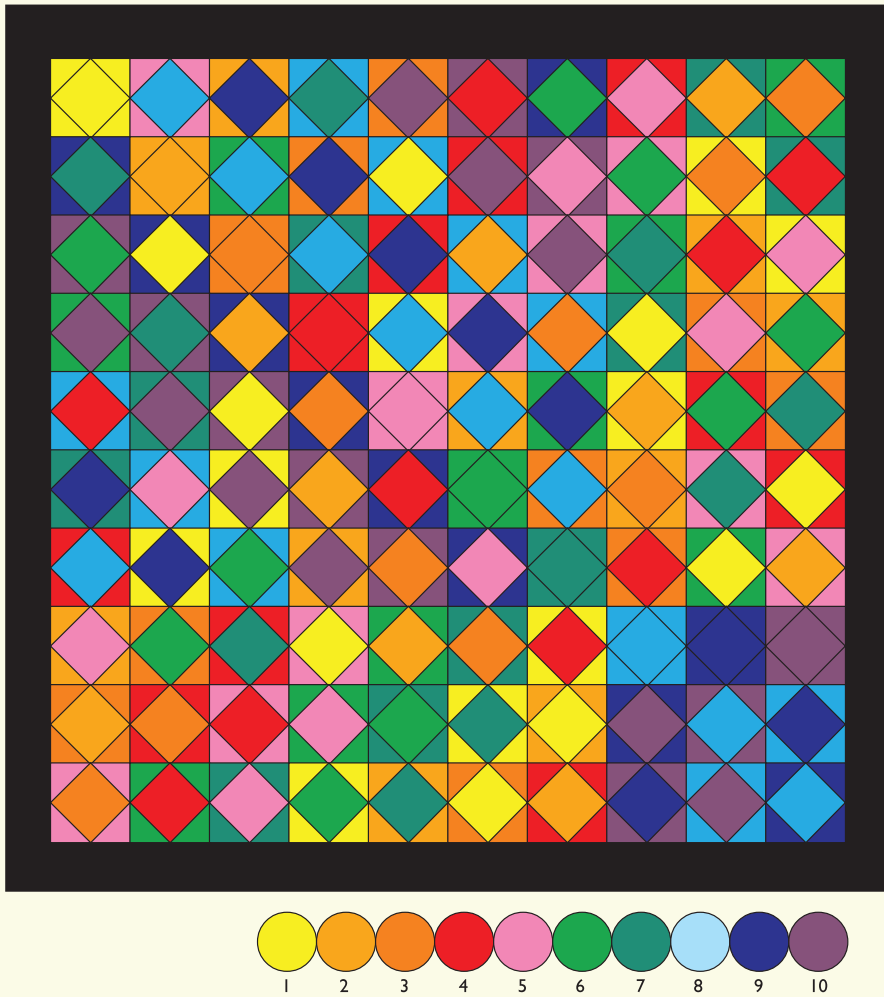
هل يمكنك توزيع الأرقام من 1 إلى 9 بحيث يكون مجموع أي خط مار بمركز الدائرة يساوي دائماً 15؟



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

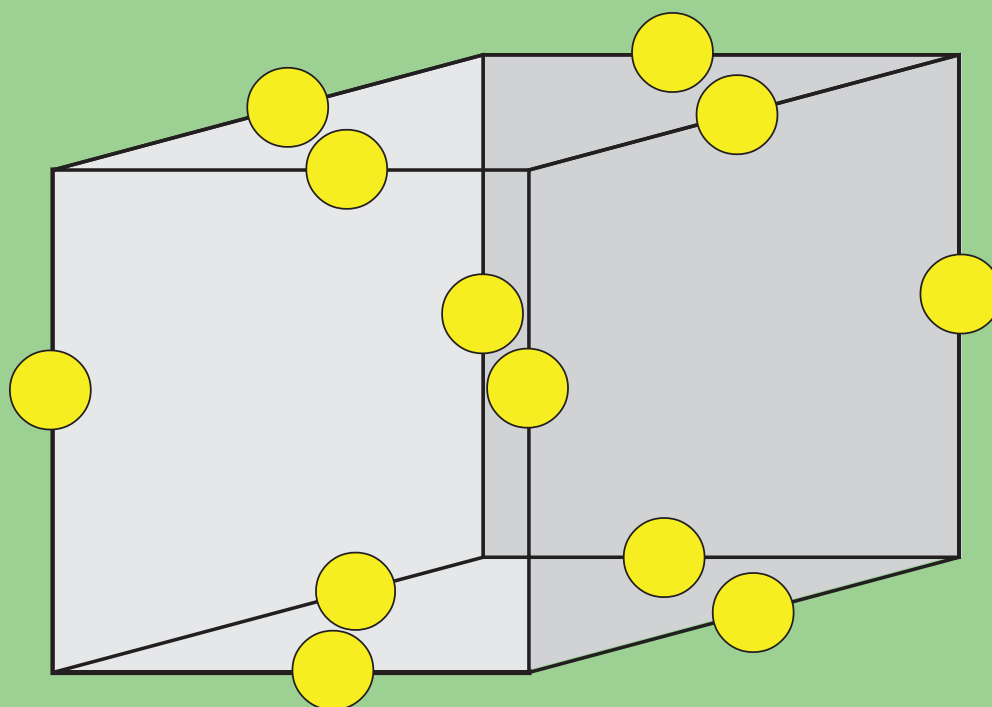


## المربع اليوناني- اللاتيني السحري من الرتبة 10



لسنوات عديدة مضت اعتقد الناس أن المربع اليوناني- اللاتيني من الرتبة 10 مستحيل، وظلت هذه المسألة غير محلولة على الرغم من استخدام الحاسوب في العام 1959م فيها للمرة الأولى، وذلك لأكثر من (100) ساعة من العمل أجراها في البحث عن أي اجابة محتملة لهذه المسألة. اعتقد المبرمجون أن إجراء بحث كامل للإجابة عن هذه المسألة قد يستغرق جهاز الحاسوب أكثر من 100 عام من العمل المتواصل، وبصورة أكبر عزز هذا الفشل الفكرة التي تقول إن الحل لهذه المسألة غير موجود.

في عام 1960م اكتشف الباحثون نهجاً جديداً، أدى إلى إيجاد مئات الحلول ليس فقط لمربعات يونانية-لاتينية من الرتبة 10، ولكن أيضاً لمربعات من الرتبة 14 ومربعات من الرتبة 18، وغيرها من المربعات ذات الرتب الأعلى. يوضح الشكل هنا أحد الحلول للمربع اليوناني - اللاتيني السحري الملون من الرتبة 10، حيث استبدلت الألوان بالأرقام من 1 إلى 10.



●●●●●●●●●●●●●●●● : الصعوبة:  
 ● : المطلوب:  
 □ : الاستكمال:  
 — : الوقت:

لعبة التفكير  
**405**

### المكعب السحري 2

هل يمكنك توزيع الأعداد من 1 إلى 12 على أضلاع المكعب جميعها بطريقة ما، بحيث يكون مجموع الأضلاع الأربعة في كل وجه من أوجه المكعب يساوي دائماً 26؟



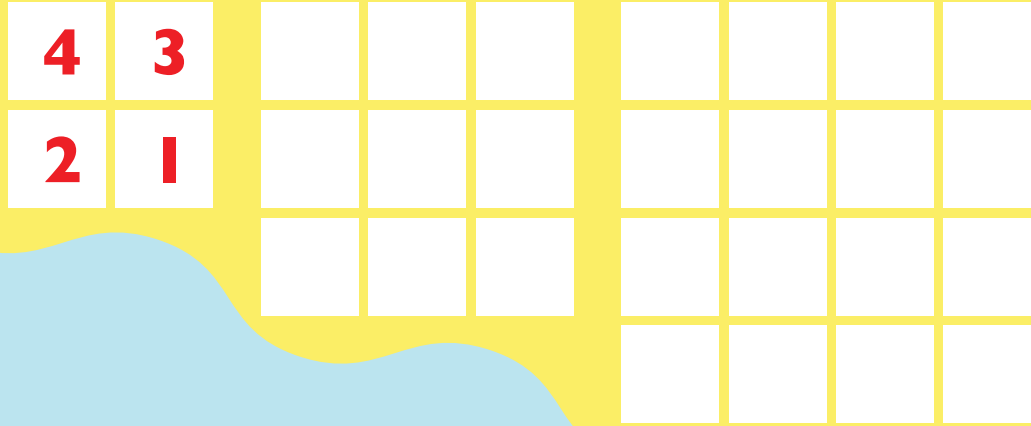
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 407

#### المربع المنظم

هل تستطيع وضع الأرقام من 1 إلى 9 في اللوحة الوسطى، والأرقام من 1 إلى 16 في اللوحة اليمنى وفقاً لشروط هذه اللعبة؟

عند الانتهاء، يكون الناتج كشلال مياه متساقطة من أعلى اليسار إلى أسفل اليمين.

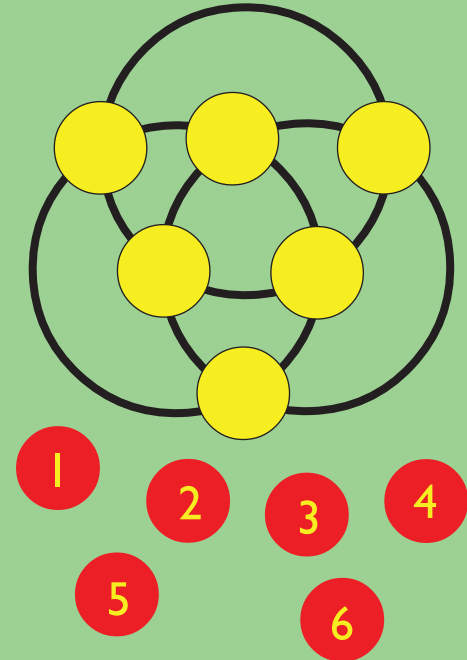


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 406

#### الدوائر السحرية 3

هل يمكنك توزيع الأرقام من 1 إلى 6 على الدوائر الصغيرة الفارغة الموجودة عند نقاط تقاطع الدوائر الثلاث الكبيرة، بحيث يكون مجموع الأعداد على محيط كل دائرة كبيرة دائماً متساوياً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

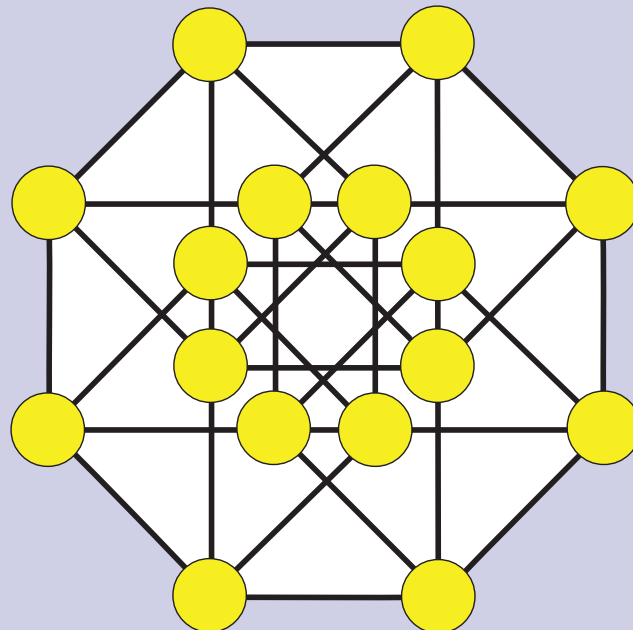
### لعبة التفكير 408

#### المكعب الزائدي (Hypercube) الرباعي الأبعاد

يعدُّ العلماء الإسلاميون أول من أنشأ الشكل في هذا اللغز، حيث يطلق عليه أحياناً اسم تسراكت (tesseract). وفي الوقت الراهن تعامل معه علماء الرياضيات على أنه تمثيل في بعدين للمكعب الزائدي ذي الأربعة أبعاد.

هل يمكن للعقل البشري إدراك فضاء رباعي الأبعاد؟ على الرغم من أن البشر محصورون في الفضاءات ثلاثية الأبعاد، فمن الممكن من خلال التدريب الرياضي الصحيح أن تتطور قدراتهم على تصور المكعب الزائدي ذي الأربعة أبعاد بصفة تامة.

بالنسبة إلى اللغز الحالي، هل يمكنك وضع الأعداد من 0 إلى 15 في الدوائر على المكعب الزائدي بطريقة ما، بحيث إن الأعداد في زوايا الأوجه المربعة للمكعبات الثمانية في الرسم المنظوري الموضح ناحية اليمين يصبح مجموعها 30؟



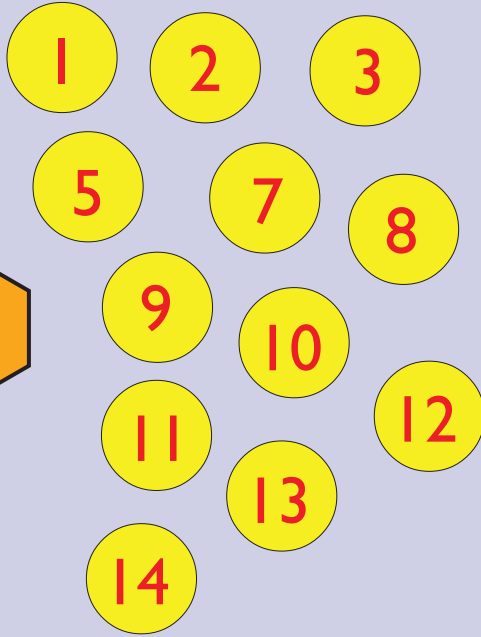
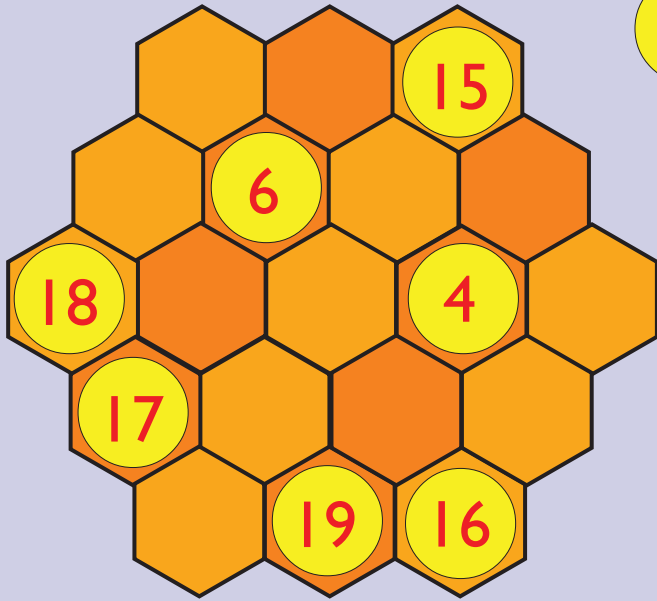
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 410

سداسية الشكل الموضحة أدناه، بحيث يكون مجموع أي خط مستقيم مساوياً لمجموع أي من الخطوط المستقيمة الأخرى؟ هل يمكنك اكتشاف العدد الثابت السحري هنا؟ ولتجنب جعل اللغز صعباً جداً، فقد وضعنا بعض الأعداد داخل خلايا الشكل السداسي، وبقي عليك فقط وضع الأعداد المتبقية؟

### المضلع السداسي 2

كُتبت مجلّدات عن المربعات السحرية، لكن (السحر) يمكن أن يتجسد من خلال مضلعات أخرى؛ مثل المثلثات، والدوائر والمضلعات السداسية؛ فعلى سبيل المثال، هل يمكنك توزيع الأعداد من 1 إلى 19 على لوحة اللعب

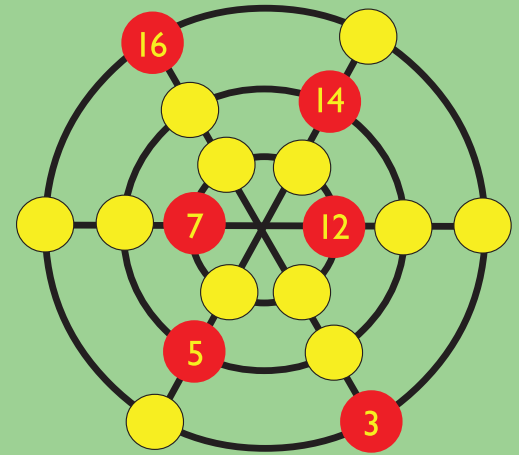


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 409

### الدوائر السحرية 4

رتّب الأعداد من 1 إلى 18 في الدوائر، بحيث يكون مجموع أي زوج من الدوائر المتناظرة يساوي دائماً 19. وضعت ثلاثة من الأزواج بالفعل، هل يمكنك وضع الأعداد المتبقية؟

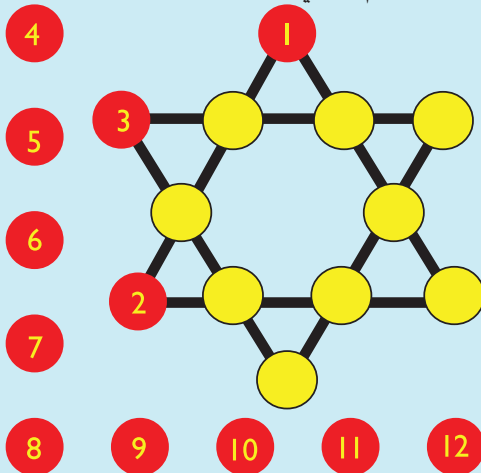


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

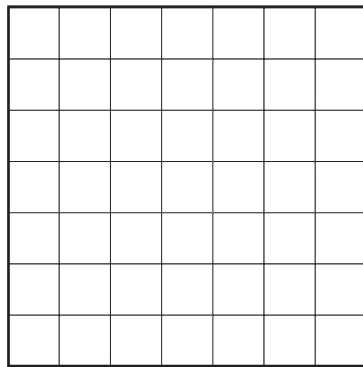
### لعبة التفكير 412

### النجمة السحرية 2

هل تستطيع إضافة الأعداد المفقودة في الدوائر التسع الفارغة، بحيث يكون مجموع الأعداد على أي خط مستقيم يساوي 26؟



لكن، هل يمكنك إعادة ترتيب هذه الشرائط مرة أخرى، بحيث لا يظهر لون من الألوان أكثر من مرة واحدة في أي صف أو عمود أو خط قطري (بما في ذلك الأقطار الصغرى)؟ يمكن لعب هذا اللغز بصفحتها لعبة ثنائية يلعبها شخصان. يتناوب اللاعبان في وضع الشرائط على اللوحة؛ بحيث يفوز اللاعب الأخير الذي يستطيع وضع الشرائط من دون انتهاك قواعد اللعبة.

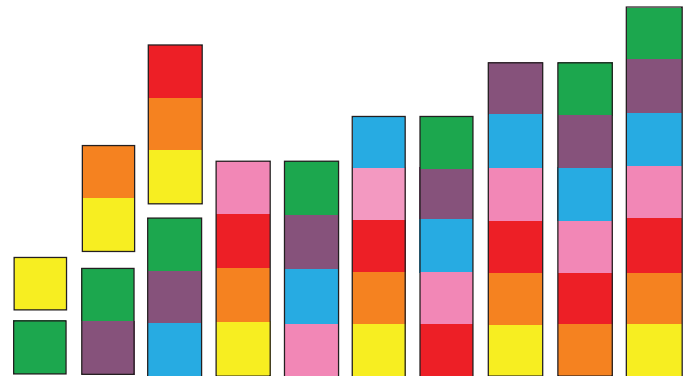


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 411

### الشرائط السحرية

يمكن ترتيب الشرائط الثلاثة عشر في مربع من الرتبة 7x7 بطريقة، بحيث يحتوي كل صف أفقي على لون واحد فقط. هل تستطيع إعادة ترتيب الشرائط بحيث لا يظهر اللون الواحد أكثر من مرة واحدة فقط في أي صف أفقي؟ هذه مسألة سهلة ولها العديد من الحلول.



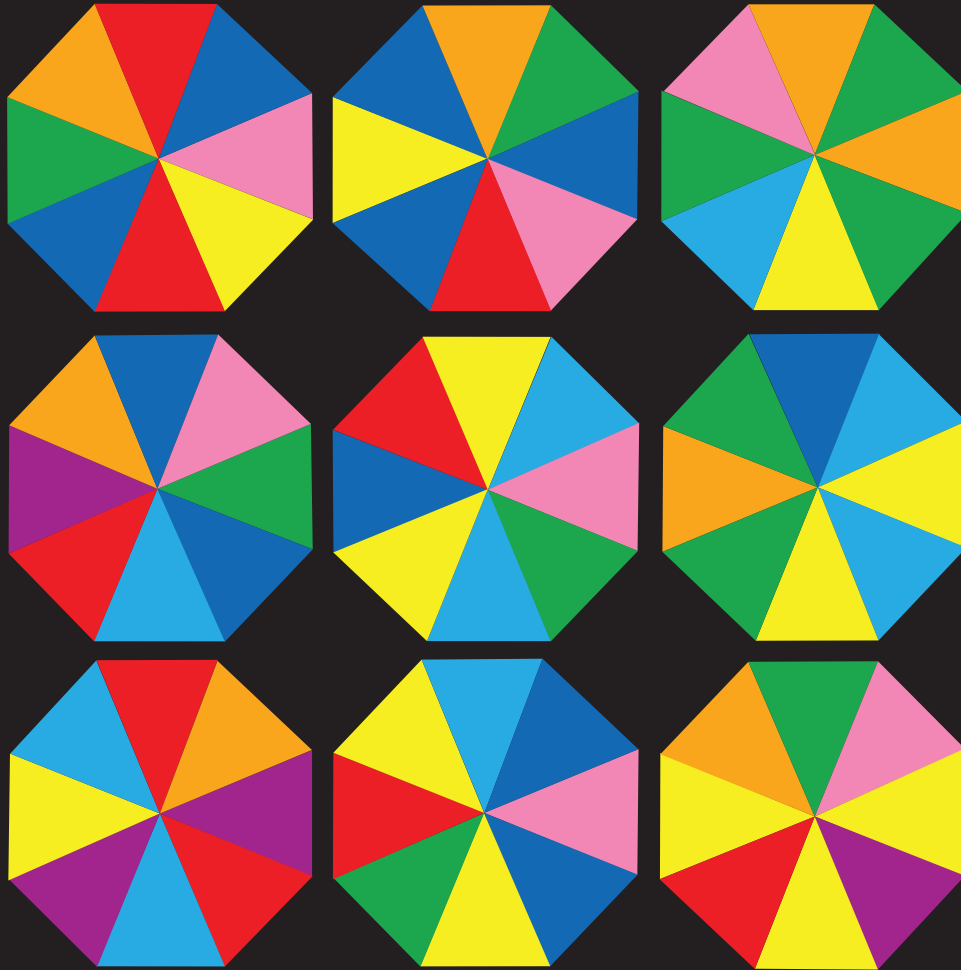
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 414

وعدها تسعة، بحيث تكون الأضلاع المتقابلة في هذه الأشكال لها اللون نفسه؟ يوجد حلان ممكنان.

### المضلع الثماني 2

هل يمكنك تدوير الأشكال الثمانيّة الموضحة في الشكل

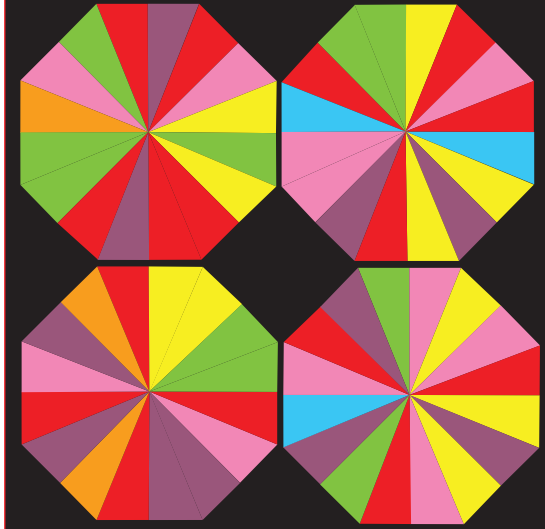


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ✂️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 413

### المضلع الثماني 1

يمكن تدوير الأشكال الثمانيّة الموضحة في الشكل أدناه بحيث تكون الأضلاع المتلامسة متطابقة في اللون عند نقاط التماس جميعها، فهل يمكنك تحقيق هذا الهدف بأقل عدد ممكن من عمليات التدوير؟

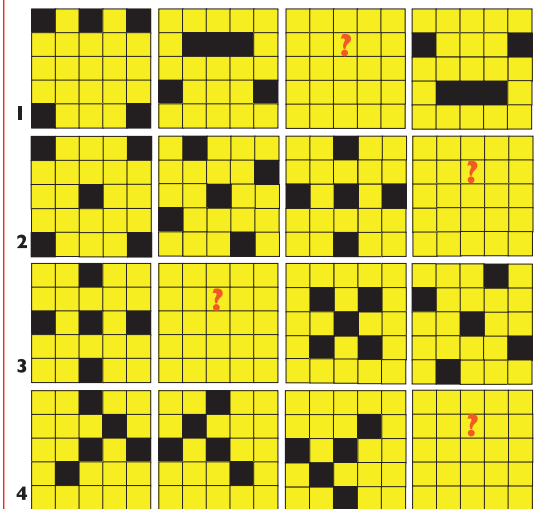


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 415

### مربع الرقص

كل صف من الصفوف الأربعة المشكّلة للشبكة أدناه يمثل متتابعة من الحركات للمربعات الخمس السوداء التي يمكن التنبؤ بها. يوجد نمط واحد ناقص في كل متتابعة، ومن خلال دراسة الأنماط الثلاثة الموضحة في كل صف، هل يمكنك استكمال المتواليات الأربع جميعها؟

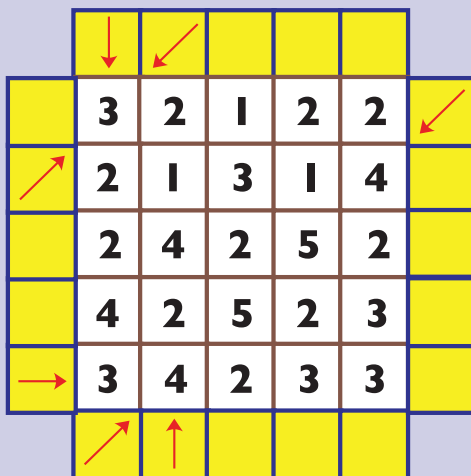


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 416

### الشبكات والأسهم

يجب وضع سهم واحد فقط في كل مربع من المربعات الصفراء التي تحيط بشبكة الأرقام المربعة، بحيث يشير كل سهم أفقياً أو رأسياً أو قطرياً على الشبكة. هل يمكنك وضع الأسهم بطريقة ما بحيث يكون عدد الأسهم التي تشير إلى كل مربع في الشبكة مساوياً للعدد الموجود في ذلك المربع؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🗨️: المطلوب:  
—————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 418

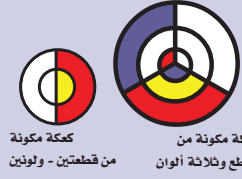
### قطعة من الكعك

قُطعت قوالب الكعك الموضحة أدناه بطريقة ما، بحيث يكون عدد القطع الدائرية المتحدة في المركز مساوياً لعدد القطعات الشعاعية؛ على سبيل المثال، قُسم أحد قوالب الكعك إلى قطعتين دائريتين متحدتي المركز وقطعتين شعاعيتين، بحيث يكون العدد الإجمالي أربع قطع. ثلاثة قواطع إشعاعية وثلاث قطع دائرية ينتج منها تسع قطع.

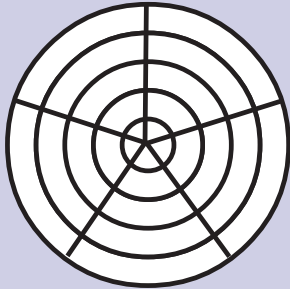
لكل كعكة، يجب أن تُلَوَّن كل قطعة فيها بلون بحيث لا تتلامس القطع ذات اللون نفسه حتى في الزوايا. عدد الألوان التي يمكن استخدامها مساوٍ لعدد القطع الدائرية المتحدة المركز.

وكما نرى من الشكل الموضح هنا، فإن المهمة مستحيلة بالنسبة إلى الكعكة ثنائية القطع الدائرية أو ثلاثية القطع الدائرية.

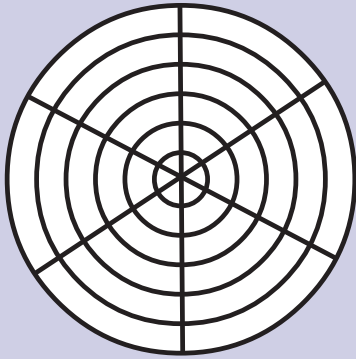
هل تستطيع أن تنفذ ذلك على كعكة ذات خمس قطع دائرية مستخدماً خمسة ألوان؟ وماذا عن كعكة ذات ست قطع بستة ألوان؟



كعكة مكونة من ثلاث قطع وثلاثة ألوان  
كعكة مكونة من قطعتين - ولونين



كعكة مكونة من خمس قطع وخمسة ألوان



كعكة مكونة من ست قطع وستة ألوان

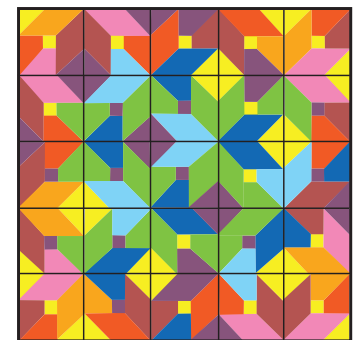
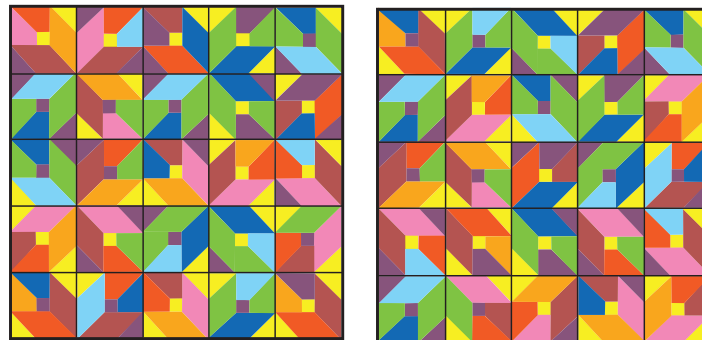
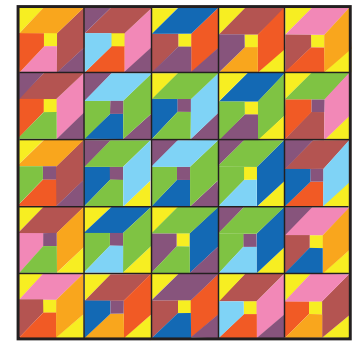
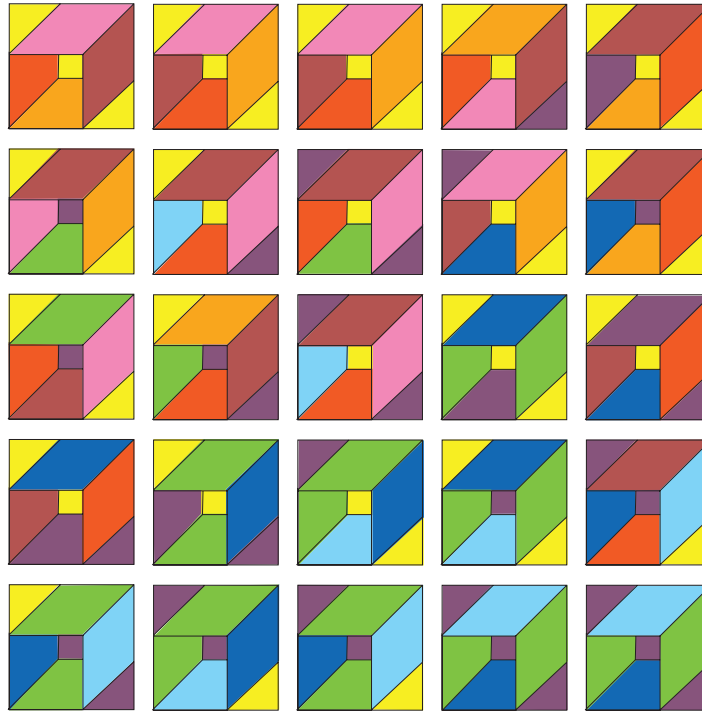
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🗨️: المطلوب:  
—————: الوقت: □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 417

### المكعبات في الرسم المنظوري

عندما تتصهر الأجسام الصلبة الفلزية أو تغلي السوائل، فسوف يفقد الشيء الذي يُسَخَّن فجأة الكثير من ترتيبه الداخلي؛ الذي كان صلباً أصبح سائلاً؛ وما كان سائلاً أصبح الآن مُتَبَخَّرًا. نسمي مثل هذه الحالات بالتحويلات المرئية، إذ يمكنها أن تحدث في الفن أيضاً فضلاً عن الطبيعة.

في هذا اللغز يحقّق مبدأ الدومينو تأثيراً مماثلاً؛ مطابقة الألوان تؤدي إلى دمج أنماط البلاط. الوهم البصري الأمامي وثلاثي الأبعاد والانعكاس البصري يضيف بُعداً متحركاً للغز، في الواقع من بين ألغاز الفن التي ضُمَّت في هذا الكتاب، يعدُّ هذا اللغز من أصعبها.



## الدومينو والألعاب التركيبية (Combinatorial Games)

اعتمد عمل مكماهون الرياضي على نظرية الاقترانات (أو الدوال) المتناظرة؛ أي مقادير جبرية لا تتغير على الرغم من تبديل مواقع الحروف فيها؛ على سبيل المثال: كل من  $(a+b+c)$  و  $(ab+bc+ca)$  يمثلان اقترانات متناظرة من الحروف  $(a,b,c)$ . إذا بدلنا أماكن الألوان في المجموعة الكاملة من أحجار الدومينو لمكماهون، فإننا ننتهي بمجموعة أحجار اللعب نفسها التي بدأنا بها؛ بمعنى آخر هذه الأحجار فيها تناظر تبديلي.

أوراق الدومينو الملونة متعددة الأضلاع التي تشكل الأحجار على سطح مستوٍ. مجموعة الأحجار ليست عشوائية؛ تُلوّن الأشكال أو الأنماط الأساسية بالطرق جميعها الممكنة لتشكيل مجموعة كاملة من أحجار اللعب، شريطة ألا يتطابق اثنان منها. (يمكن افتراض أن انعكاسات حجر اللعب تعطي أحجاراً مختلفة؛ لكن يعدُّ تدويرها يعطي الحجر نفسه، فهذا افتراض طبيعي؛ فمن العادة أن تكون الأحجار ملونة من جانب واحد؛ وعليه لا يمكن قلبها ولكن يمكن تدويرها على السطح المستوي بكل سهولة). الهدف من هذه اللعبة ترتيب مجموعة كاملة من الأحجار المحددة سلفاً في نمطٍ مرضٍ وفقاً لمبدأ الدومينو.

ألعاب الدومينو العادية هي أحجار مستطيلة الشكل من الحجم اثنين في واحد، وكل حجر عليه رقمان مختلفان؛ واحد عند كل طرف من أطرافه. القاعدة القياسية للعب لعبة الدومينو بسيطة؛ يجب أن تكون الأرقام عند الأطراف المتجاورة للأحجار متطابقة دائماً. تعدُّ لعبة الدومينو أفضل مثال معروف للعبة تحقق ما يُسمى مبدأ الدومينو، لكنها في الحقيقة بعيدة عنه كل البعد.

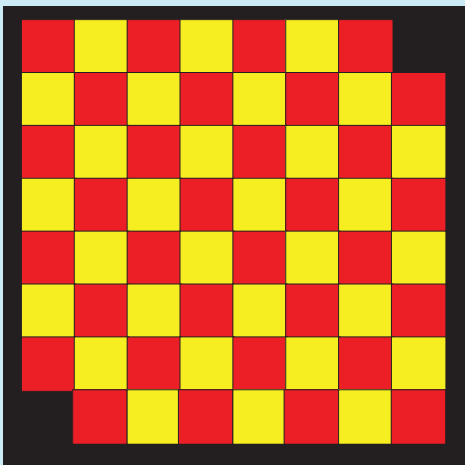
ابتكر عالم الرياضيات الإنجليزي بيرسي ألكسندر مكماهون (Percy Alexander MacMahon) عدداً من ألعاب الدومينو البارعة، المطورة باستخدام

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
420

### رقعة شطرنج الدومينو

اقتطعت رقعة الشطرنج الموضحة أدناه لتصبح مكونة من اثنين وستين مربعاً. باستخدام أحجار الدومينو الصفراء - الحمراء، هل من الممكن تكرار هذا النمط باستخدام واحد وثلاثين حجراً من أحجار الدومينو؟



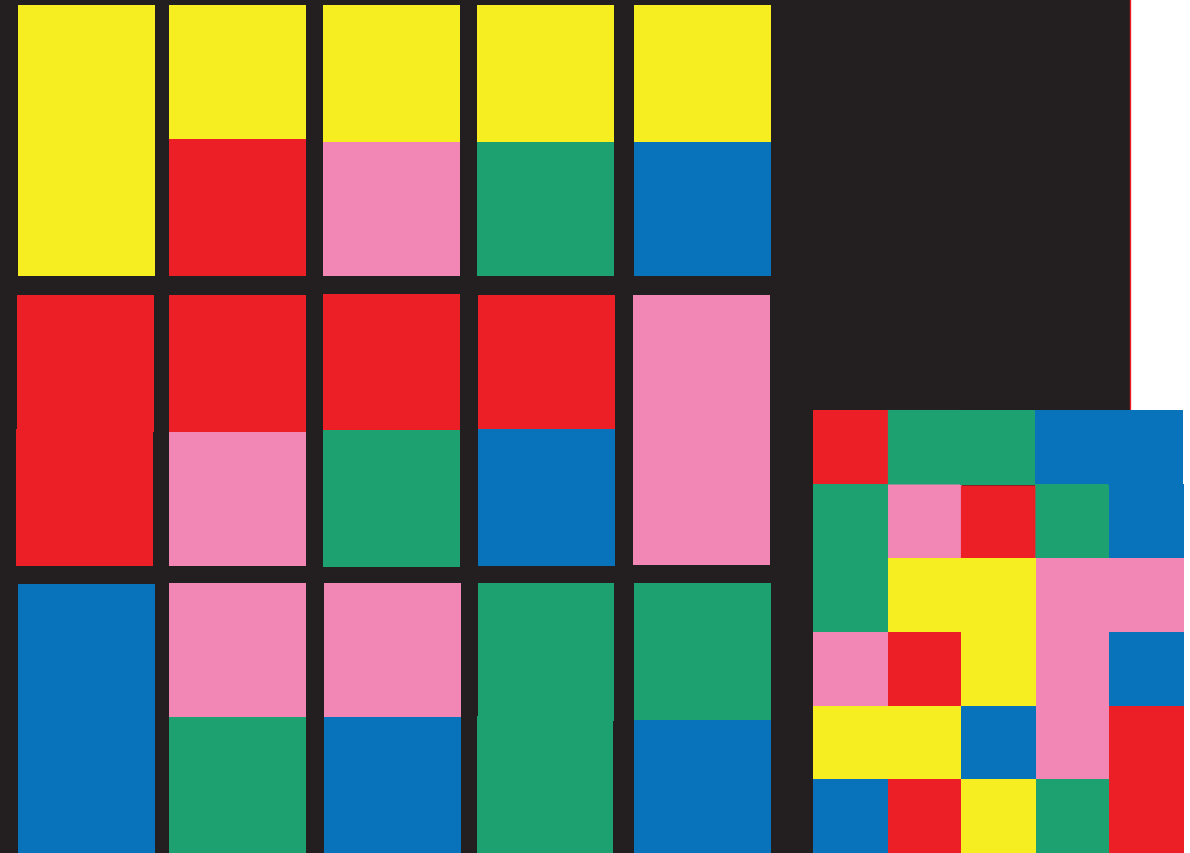
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
419

### أحجار الدومينو الملونة 1

يتكون كل حجر من أحجار الدومينو الخمسة عشر الموضحة في الشكل من مربعين، لُون كل منهما بلون

من بين خمسة ألوان مختلفة. باستخدام مجموعة أحجار الدومينو تلك، هل يمكنك إعادة إنشاء النمط المكون من خمسة في ستة على النحو الموضح أدناه؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 422

نوعان من الفاكهة  
 في ثلاثة أوعية

ما عدد الطرق المختلفة التي  
 يمكنك من خلالها  
 تقديم نوعين من  
 الفاكهة في ثلاثة  
 أوعية مختلفة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 421

نوعان من الحلوى  
 وطبقان

ما عدد الطرق المختلفة التي  
 يمكنك من خلالها تقديم نوعين  
 من الحلوى باستخدام اثنين من  
 الأطباق؟

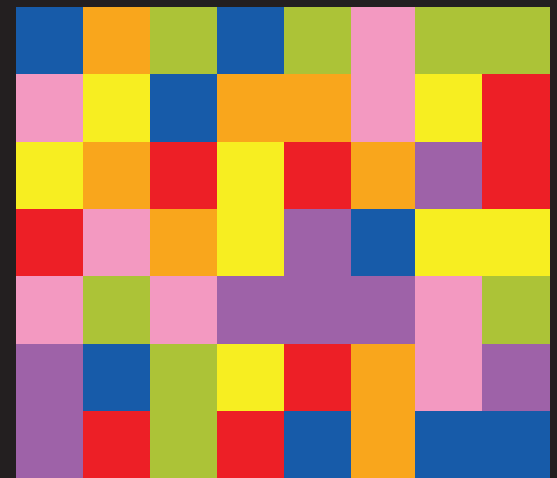


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 423

أحجار الدومينو الملونة 2

يتكون كل حجر من أحجار الدومينو الثمانية والعشرين  
 الموضحة في الشكل من مربعين، لُون كل منهما بلون  
 من بين سبعة ألوان مختلفة. باستخدام مجموعة أحجار  
 الدومينو تلك، هل يمكنك إعادة إنشاء النمط الظاهر في  
 الشبكة في اليمين؟





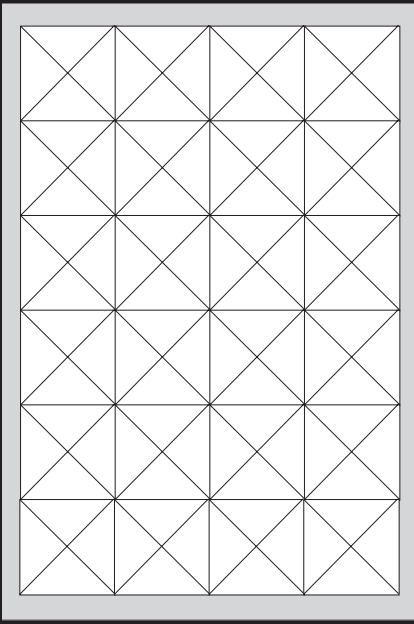
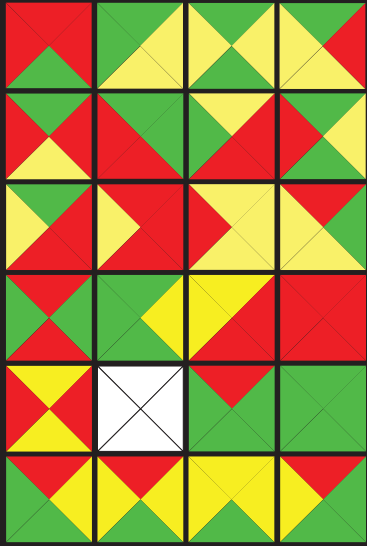
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 428

#### المربعات الملونة

قطر كل مربع يقسمه إلى أربعة أقسام،  
ولون كل قسم منها بلون واحد من بين ثلاثة  
ألوان مسموح بها. يمكن عمل أربعة وعشرين  
تبدلاً من الألوان الثلاثة. يوضح الشكل أدناه ثلاثة  
وعشرين تبديلاً منها. فما الألوان الناقصة في المربع  
الفارغ؟

يمكن وضع الأربعة والعشرين هذه المربعات هذه  
بصورة ملائمة في شبكة مكونة من ستة في أربعة  
مربعات على النحو الموضح أدناه. فهل تستطيع  
ترتيب المربعات بحيث تكون الحدود الخارجية  
للشبكة جميعها ذات لون واحد فقط، كما يسمح داخل  
الشبكة فقط بتلامس أضلاع المربعات ذات اللون  
نفسه فقط؟

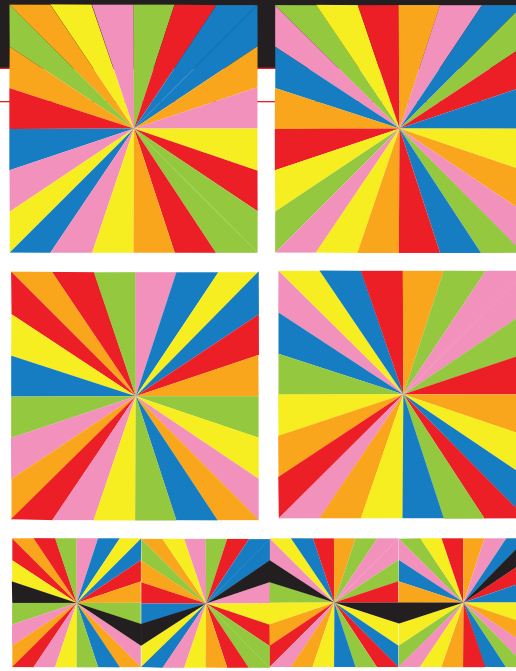
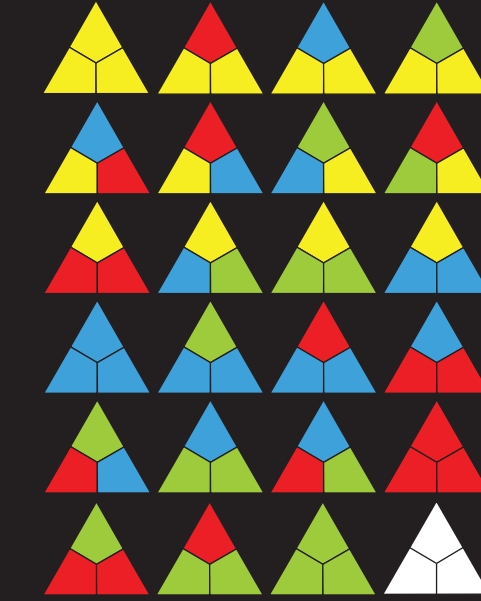
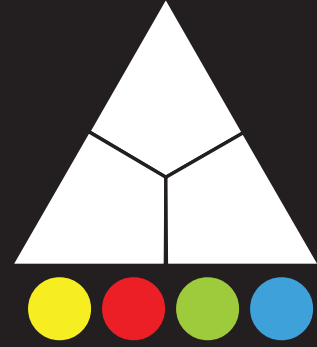


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 427

#### المثلثات الملونة 2

لكل واحد من المثلثات الظاهرة ثلاثة أقسام، كل واحد  
منها يمكن ملؤه بواحد من الألوان الأربعة المسموح  
بها. هناك 24 تشكياً محتملاً للألوان الأربعة، أحد  
هذه التشكيلات مفقود، ما ألوان المثلث الفارغ للتشكيل  
المفقود؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 429

#### اتصال اللون

ينقسم كل ضلع من أضلاع المربع إلى ستة ألوان مختلفة.  
هل يمكنك وضع المربعات جنباً إلى جنب كما في الشكل  
المصغر، بحيث يظهر أحد الألوان الستة بصورة متعرجة  
ومتصلة من خلال المربعات الأربعة؟ هل يمكنك فعل ذلك  
في أقل من دقيقة؟

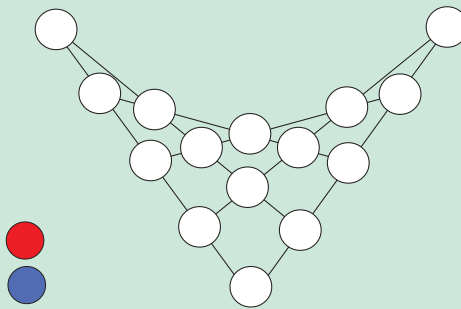
نصل إلى حل اللغز إذا استخدمنا لوناً واحداً فقط، فأبي من  
هذه الألوان يكمل الشكل المتعرج؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 430

#### صفوف من الألوان

استخدم اللونين الأحمر أو الأزرق فقط في تلوين نقاط التقاطع  
واحدة تلو الأخرى. فهل يمكنك تلوين النمط بالكامل من دون  
السماح بوجود أربع نقاط من اللون نفسه على أي خط مستقيم؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ⦿: المطلوب:  
⏱️ □: الوقت: الاستكمال:

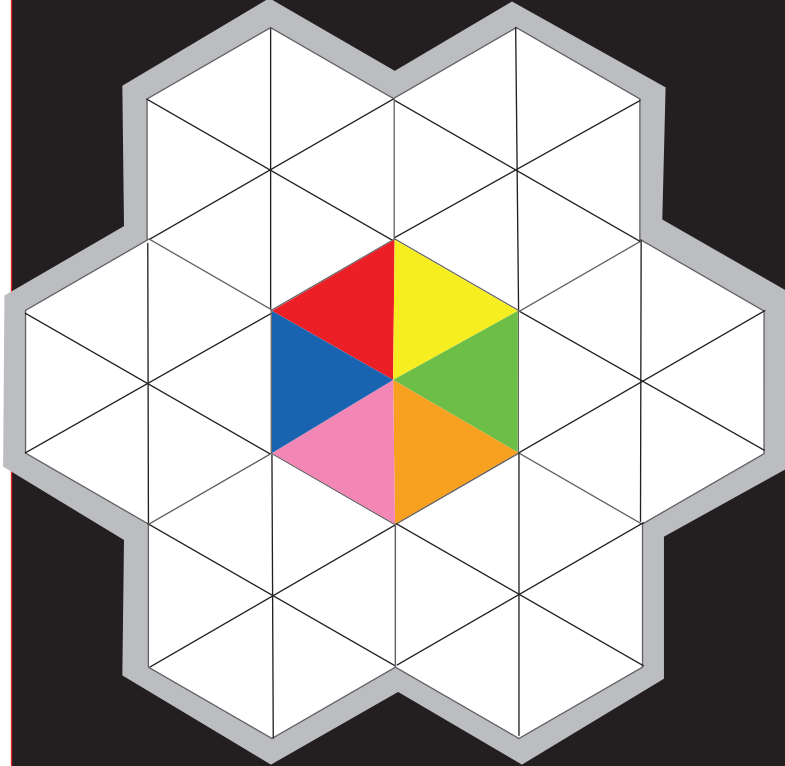
## الإنقاذ الفضائي: اللعبة

تتطلب لعبة التحديد هذه التركيز والقدرة على التشكيل وردود أفعال سريعة. يمكن لثلاثة أشخاص أو أكثر لعب هذه اللعبة.

أولاً، انسخ شرائط البيانات وعددها ستون شريطاً والموجودة في الصفحة المقابلة، ثم قُصّها وضعها في صندوق. يتناوب اللاعبون على سحب الشرائط من الصندوق ووضعها في مكان بارز أمام اللاعبين الآخرين. يقوم اللاعب الذي سحب الشريط بدور الحَكَم، أما بقية اللاعبين فعليهم المحاولة في معرفة الفضائي الذي تتوافق أوصافه مع البيانات الموجودة على الشريط الموجود أمامهم. عندما يتمكن لاعب من معرفة الفضائي الصحيح، يشير بإصبعه الى صورة ذلك الفضائي. أول لاعب تتوافق إجابته مع صورة الفضائي الصحيح يحصل على نقطة واحدة. أول لاعب يحصل على خمس نقاط يفوز باللعبة.








●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب: **432**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### المضلعات السداسية 1

هل تستطيع ترتيب المضلعات السداسية الستة الموضحة هنا في قرص العسل، بحيث يكون كل زوج من الأضلاع المتلامسة لهما اللون نفسه؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 🖋️ 👁️: المطلوب: **434**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### بطاقات الألوان 2

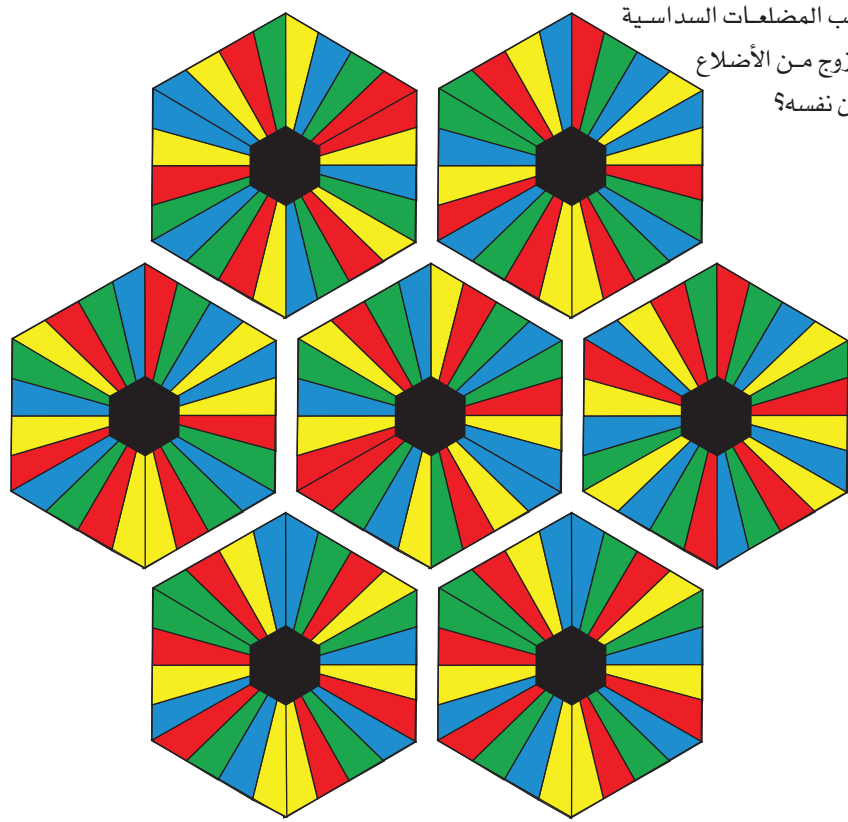
إحدى البطاقات الثلاث المرقمة لا يمكن العثور عليها في نمط الشبكة الموضح أدناه. فهل يمكنك معرفة هذه البطاقة؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب: **433**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### المضلعات السداسية 2

هل تستطيع إعادة ترتيب المضلعات السداسية السبع، بحيث يكون كل زوج من الأضلاع المتلامسة لهما نمط اللون نفسه؟







8

التقسيم إلى أجزاء

## تحولات المضلع

تكمُن إحدى الطرق السهلة في تعلم تقطيع الأشكال وإعادة جمع الأجزاء لتكوين أشكال جديدة بناءً على قواعد بسيطة؛ على سبيل المثال، إذا كان بالإمكان تجميع شكلين مختلفين أضلاعهما مستقيمة؛ أي مضلعات، من مجموعة القطع نفسها، فيجب أن تكون للشكلين المساحة نفسها، بالإضافة إلى أن العكس صحيح؛ أي إنه يمكن تقطيع أي مضلعين لهما المساحة نفسها إلى عدد محدود من القطع التي يمكن جمعها بعد ذلك لتشكيل أيًا من المضلعين الأصليين، هذه القواعد – على الرغم من بساطتها – فإنها في الوقت نفسه مفيدة في إجراء العمليات الحسابية والتنبؤ بعلاقات أخرى، وتعتمد نظرية فيثاغورس على هذا النوع من الملاحظات.

توجد طرق مختلفة لتقسيم شكل محدد إلى أجزاء، وتكون بعض هذه الأجزاء التي تسمى مقاطع مثيرة للاهتمام على نحو خاص، ومع أنه من المؤكد أن مشكلات التقطيع قد واجهت الإنسان منذ آلاف السنين، فإن أول أطروحة حول هذه المنهجية كانت

من كتابة عالم الفلك المسلم المعروف في القرن العاشر أبي الوفا البوزجاني، ولكن لم يتبق من كتابه سوى أجزاء، ولكنها تحتوي على بعض طرق التقطيع المذهلة، حيث تظهرها اللعبة 435 أدناه.

توجد عمليات التقطيع في العديد من الألعاب مثل ألغاز القطع؛ حيث تكون عمليات التجميع فريدة، وكذلك لعبة التانجرام التي يحتاج تجميعها إلى الإبداع. بعض مسائل التقطيع تظهر في البداية وكأنه من المستحيل القيام بها؛ فمسألة لغز (ميستركس – Mystrix) تتضمن تقطيع شكل إلى عدد من القطع والاستغناء عن إحدى هذه القطع، ثم إعادة تجميع الأجزاء المتبقية لتكوين الشكل الأصلي؛ لذا تحتاج هذه المفارقة إلى عين فاحصة لحلها، ومع ذلك فإن أكثر استخدام شائع للتقطيع في الرياضيات الترفيهية هو الوصول إلى طريقة تقسيم شكل لتكوين شكل آخر بأقل عدد ممكن من القطع.

لم يأخذ علماء الرياضيات في القرن التاسع

عشر مسائل التقطيع على محمل الجد، ولكن يوجد الآن فرع في الرياضيات يسمى نظرية التقسيم التي تقدم رؤى قيمة في حلول العديد من المسائل العملية في الهندسة الفراغية والمستوية.

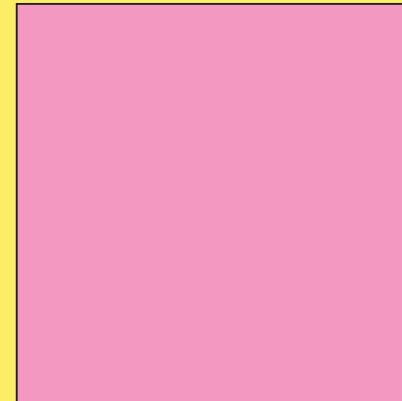
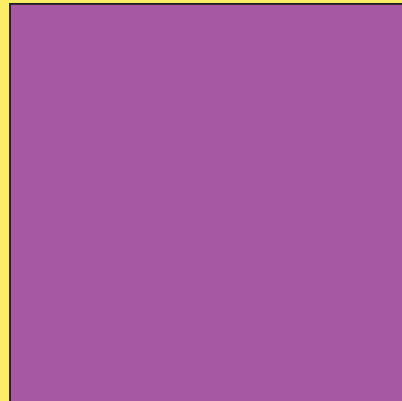
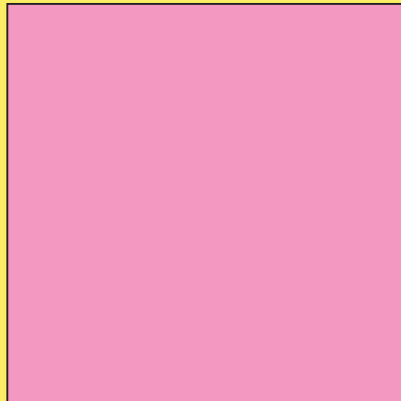
في عام 1900م ألقى عالم الرياضيات الشهير ديفيد هيلبرت (David Hilbert) خطاباً في باريس، حيث تناول ثلاثاً وعشرين مسألة رياضية غير محلولة، ولا يزال العديد من تلك المسائل المعروفة باسم مسائل هيلبرت تمثل تحدياً لبراعتنا، ولكن تمكن عالم الرياضيات ماكس ديهن (Max Dehn) من حل واحدة منها خلال عام واحد؛ طرح ديهن سؤالاً عملاً إذا كان بالإمكان تقسيم شكلين فراغيين متعددي السطوح بالحجم نفسه إلى مجموعة من القطع المطابقة، وأثبت أنه على عكس تقسيمات المساحات المتساوية؛ فإن التقسيمات المطابقة للحجم لا تكون ممكنة دائماً، وانتهى الأمر إلى أن الحجم أكثر دقة من المساحة.

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**435**

### تقسيم أبي الوفا

طرح عالم الرياضيات المسلم أبو الوفا (Abu al-Wafa) في القرن العاشر واحدة من أقدم مسائل التقسيم وأجملها، هل تستطيع تقسيم ثلاثة مربعات متطابقة إلى أجزاء قابلة لإعادة التجميع في مربع واحد كبير؟ تضمن حل أبي الوفا تقسيم المربعات إلى تسعة أجزاء؛ فهل تستطيع إعادة تنفيذ هذه العملية؟

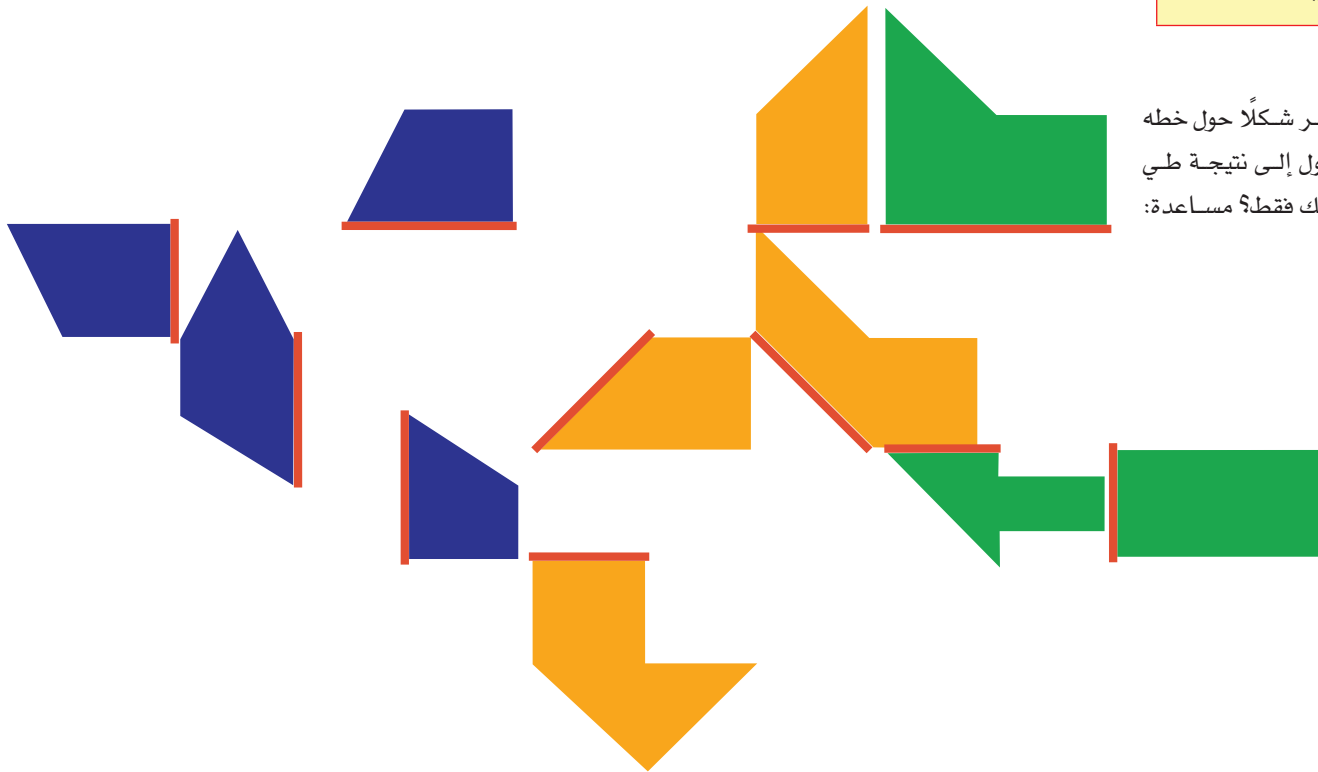


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
436

### قلب الحروف

يمكن قلب كل شكل ملون من الأحد عشر شكلاً حول خطه الأحمر العاكس، هل تستطيع الوصول إلى نتيجة طي الأشكال الأحد عشر كاملة باتباع تخيلك فقط؟ مساعدة: تُظهر النتيجة كلمة إنجليزية شائعة.

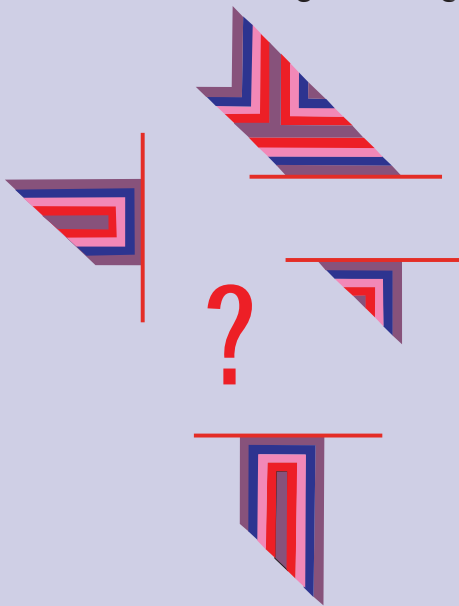


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
438

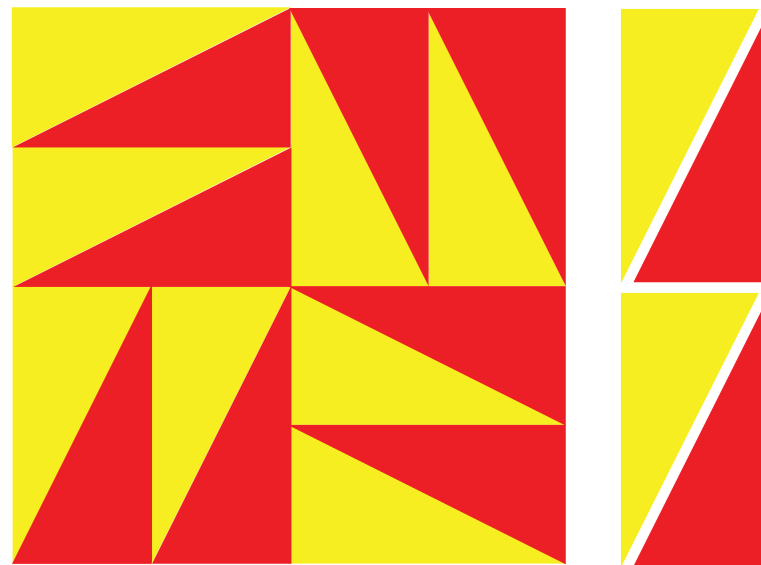
### انعكاس المرأة

يمكن قلب كل قطعة من القطع المتعددة الألوان حول الخطوط العاكسة الحمراء، فهل تستطيع باستخدام تخيلك البصري فقط أن تستنتج ما الشكل الذي ينتج عند قلب القطع الأربعة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
437



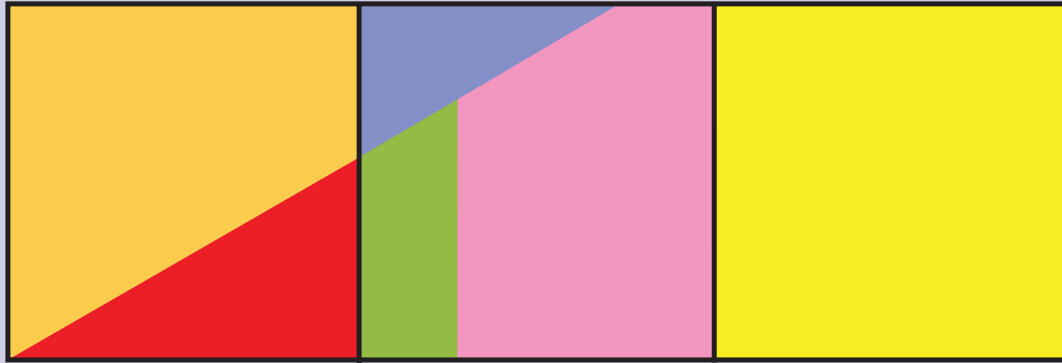
أربعة مثلثات أخرى متطابقة، هل تستطيع إعادة ترتيب المثلثات العشرين لتكوين مربع أكبر؟ لاحظ أن الترتيب الجديد سيكون أكثر تعقيداً من الترتيب المبين للمربع ذي الستة عشر مثلثاً.

### المربع المُقطع 20

المربع الكامل يمكن تكوينه من ستة عشر مثلثاً متطابقاً، كل منها قائم الزاوية، ونسبة ضلعي الزاوية القائمة فيها على النحو 1: 2 كما هو موضح في الشكل. إذا أضيفت

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🗨️ المطلوب:  
⏱️ □ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
439

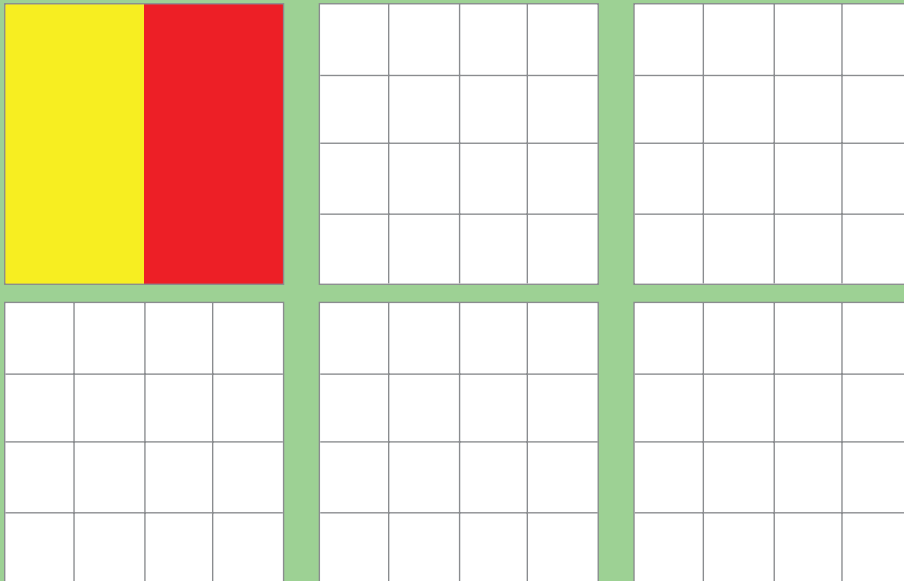


### ثلاثة مربعات في مربع واحد

قُطِعَ مربعان من المربعات المتطابقة الثلاثة الموضحة في الصورة؛ حيث قطع مربع إلى جزأين، وقطع الآخر إلى ثلاثة أجزاء، فهل تستطيع إعادة ترتيب الأجزاء الستة لتكون مربعاً كاملاً أكبر؟

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
🗨️ المطلوب:  
⏱️ □ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
440



### تقسيم المربع إلى نصفين

باتباع خطوط الشبكة الموجودة، توجد فقط ست طرق يمكن من خلالها تقسيم مربع إلى جزأين متطابقين، من دون احتساب الدوران والانعكاس. إحدى الطرق الست موضحة؛ فهل تستطيع الوصول إلى الطرق الخمسة الأخرى؟

## التانجرام - لغز القطع السبعة (Tangrams)

الحماس لها، وقد قضى نابليون ساعات غير معدودة في المنفى في اختراع ألغاز التانجرام وحلها.

توجد عشرات الاختلافات في التانجرام تشمل تقطيع المستطيلات، والدوائر، والأشكال البيضاوية، وأشكال القلوب وغيرها من الأشكال. بعد أن تحل المسائل جميعها المقترحة هنا، يجب أن تحاول وضع تصميماتك وأشكالك الخاصة؛ إنها تسلية فنية ذات مغزى؛ حيث ستقوي قدراتك على التصور المجرد.

دقة وغزارة احتمالات تكوينات الأشكال من التانجرام بعد لعب اللغز لمدة معقولة، ولكن احذر؛ فمن الممكن أن يؤدي التحدي إلى إدمان تلك اللعبة بقدر ما تكون الحجة مدعاة للرضى والبهجة.

ومع أن أقدم إشارة إلى التانجرام موجودة في كتاب صيني صدر عام 1826م، فإن الكثير يعتقدون أن تاريخ التانجرام نفسه يعود إلى ما قبل ذلك بكثير. نحن نعرف أن الأديبان إيدجر آلان بو (Edgar Allan Poe) ولويس كارول (Lewis Carroll) كانا شديدي

اقتطع شكلاً مصمماً أو مستوياً إلى قطع، ثم اجمع القطع معاً لتكون الشكل الأصلي أو أشكال جديدة تماماً، وهذا هو لغز التجميع – وهو واحد من أقدم أشكال الرياضيات الترفيهية. وتعد ألعاب التانجرام الصينية واحدة من أقدم ألغاز التجميع. في شكلها الكلاسيكي، يقسم مربع إلى سبعة أقسام، إذ تعد التانجرام من أجمل الألغاز التي ابتكرت على الإطلاق؛ حيث يمكن تكوين مجموعة لا حصر لها من الصور المجردة والمجازية، وفي الواقع يمكن كشف

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 443

#### التانجرام المزدوج

انسخ شكلي التانجرام المطابقين وقطعهما؛ هل تستطيع جمع الأجزاء الأربعة عشر كاملة لتكوّن مربعاً كبيراً؟

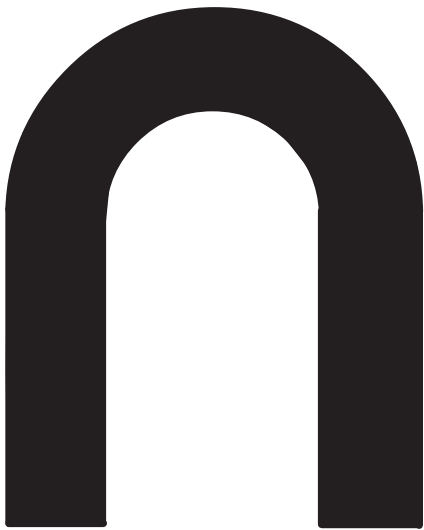


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 444

#### القطع المحفوظ

هل تستطيع تقطيع حدود الحصان الموضحة إلى ستة أجزاء باستخدام خطين مستقيمين فقط؟

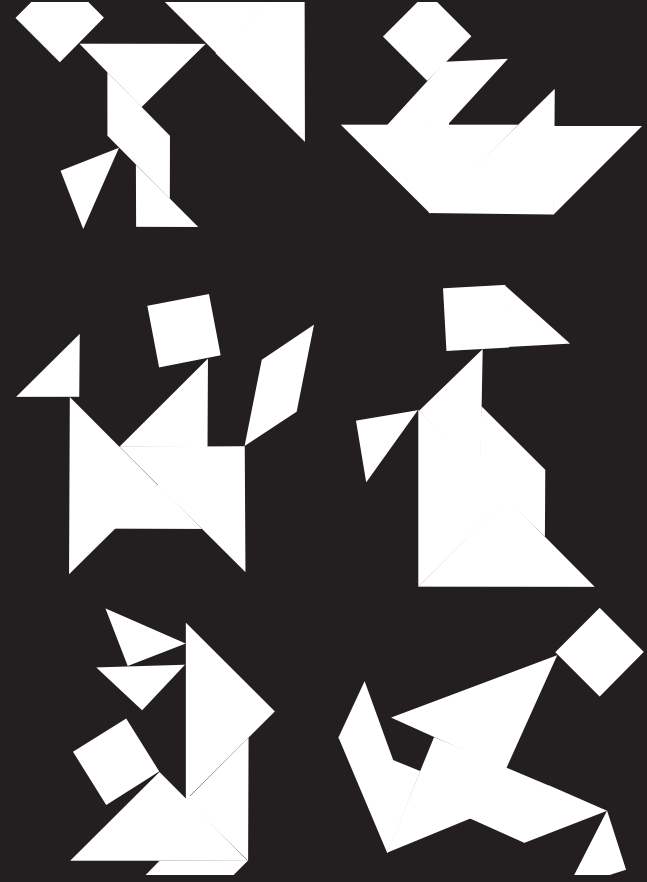


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 441

#### التانجرام

في التانجرام الكلاسيكي يقسم المربع إلى سبعة أجزاء؛ فهل تستطيع إعادة ترتيب القطع حتى تكون الأشكال الستة الموضحة في اليمين؟

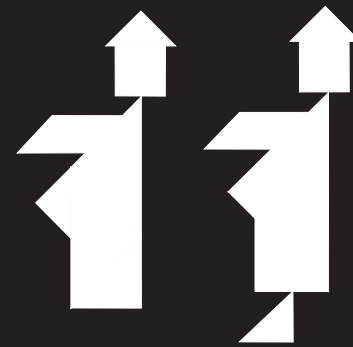


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 442






#### لغز التانجرام المحير

الشكلان التوضيحيان أعدا بدقة عن طريق ترتيب أجزاء التانجرام السبعة جميعها، ولكن يبدو أن الشكل الموجود إلى اليسار به جزء إضافي؛ فهل يمكنك توضيح طريقة رسم كل شكل؟







**لعبة التفكير**  
**448**

●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**السياج**

هل تستطيع وضع سياج بمحاذاة خطوط الشبكة بحيث يكون كل نوع من أنواع الحيوانات الأربعة داخل قفص متطابقاً في مساحته وشكله مع الأقفاس الأخرى؟

**لعبة التفكير**  
**451**

●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**تقسيم شكل إلى نصفين 3**

هل تستطيع تقسيم هذا الشكل إلى قسمين متطابقين؟

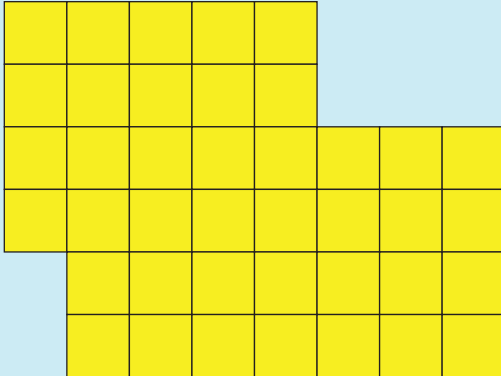


**لعبة التفكير**  
**450**

●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**تقسيم شكل إلى نصفين 2**

هل تستطيع تقسيم هذا الشكل غير المنتظم إلى قسمين متطابقين؟

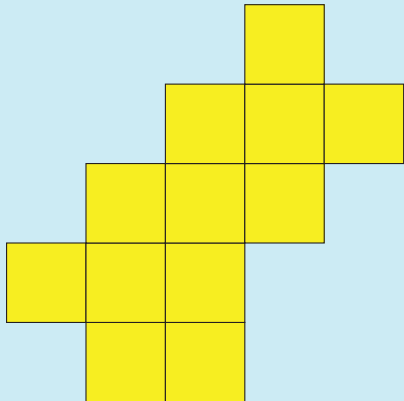


**لعبة التفكير**  
**449**

●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**تقسيم شكل إلى نصفين 1**

هل تستطيع تقسيم هذا الشكل غير المنتظم إلى قسمين متطابقين؟ ثم، هل يمكنك تقسيم الشكل مرة أخرى إلى أربعة أقسام متطابقة؟ يوجد حلان محتملان لتقسيم الشكل إلى أربعة أرباع، ولا يتبع أحدهما طريقة خطوط الشبكة الخارجية.

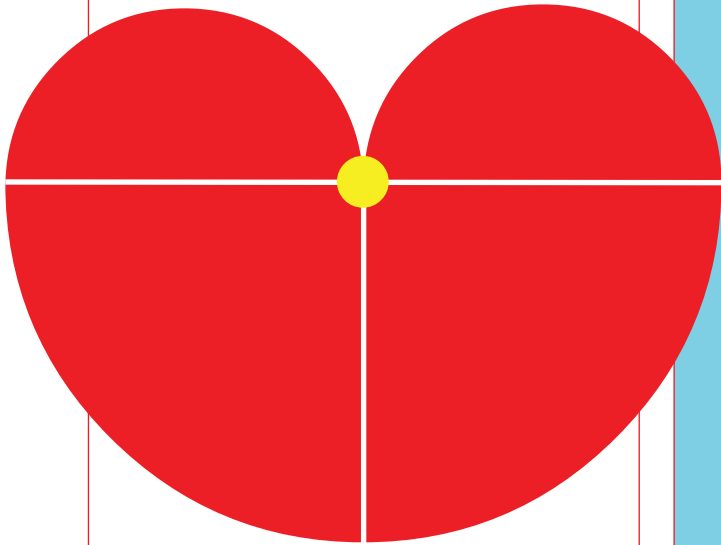


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 453

#### تقسيم قلب إلى نصفين

تحقق من شكل القلب الموضح أدناه، هل تستطيع تحديد أي خط يمر من النقطة الصفراء يقسم محيط الشكل إلى قسمين متساويين؟



### الأمر ليس بهذه البساطة

يتضمن نوع مشهور من الألفاظ تقسيم شكل محدد إلى قسمين أو ثلاثة أو أربعة أقسام متساوية أو أكثر. في بعض الحالات، تعني كلمة متساوي ببساطة تساوي المساحة؛ وفي حالات أخرى يجب أن تكون

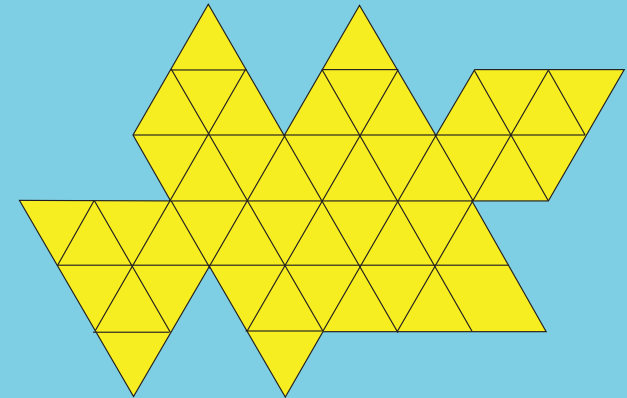
الأقسام متطابقة؛ أي متطابقة في المساحة والشكل تماماً. ربما يعتقد شخص ما أن هذه المسائل سهلة الحل، ولكنها يمكن أن تشكل تحدياً في أغلب الأوقات على الرغم من بساطتها الظاهرية.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 452

#### تقسيم شكل إلى نصفين 4

هل تستطيع تقسيم هذا الشكل إلى قسمين متطابقين؟

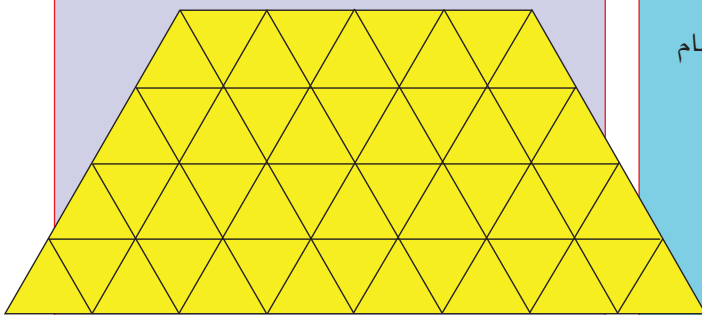


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 456

#### تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 3

يجب أن تقسم رقبة شكل شبه المنحرف هذا إلى أربعة أقسام متطابقة، هل تستطيع أن توضح لنا الطريقة؟

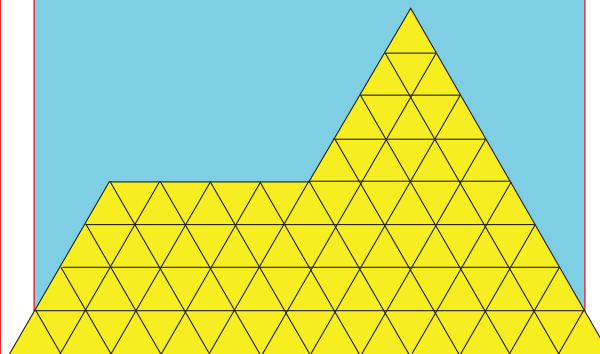


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 455

#### تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 2

هل تستطيع تقسيم هذا الشكل إلى أربعة أقسام متطابقة؟

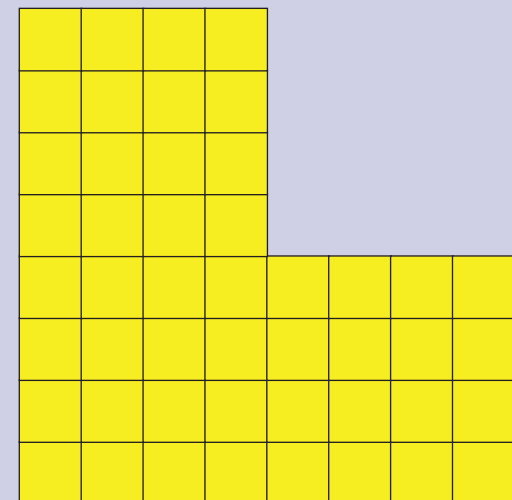


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✎ ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 454

#### تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 1

هل تستطيع مساعدة أحمد على تقسيم هذا الشكل الذي يشبه حرف L إلى أربعة أقسام متطابقة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ ⚙️: المطلوب: **459**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### عزل الدعسوقة

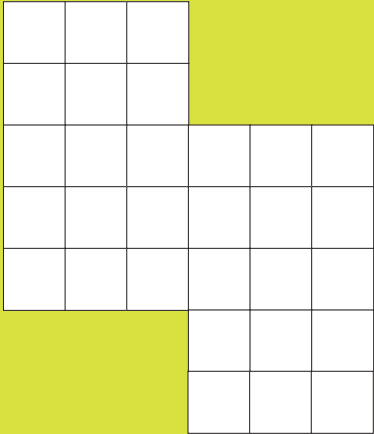
عندما تجوع الدعسوقات، فإنها تتقاتل فيما بينها. هل تستطيع وضع ثلاثة سياجات مستقيمة بحيث تعزل كل واحدة منها في الحيز أو القسم الخاص بها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ 📄 ✂️ ⚙️: المطلوب: **460**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### قص الصليب الإغريقي (اليوناني)

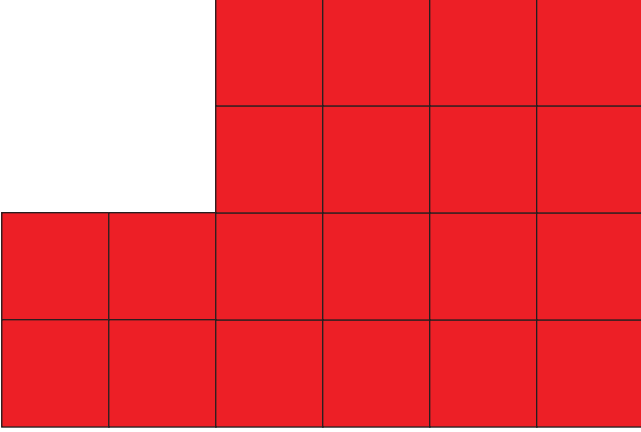
يتكون الصليب اليوناني من قطعتين متعامدتين مقسمة إلى أربعة أقسام متساوية). يمكن تقسيم هذا الشكل إلى جزأين متطابقين بطريقة يمكن فيها إعادة ترتيبها لتكوين صليب إغريقي كامل، فهل تستطيع الوصول إلى هذه الطريقة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ ⚙️: المطلوب: **457**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### الأشكال المتصلة 1

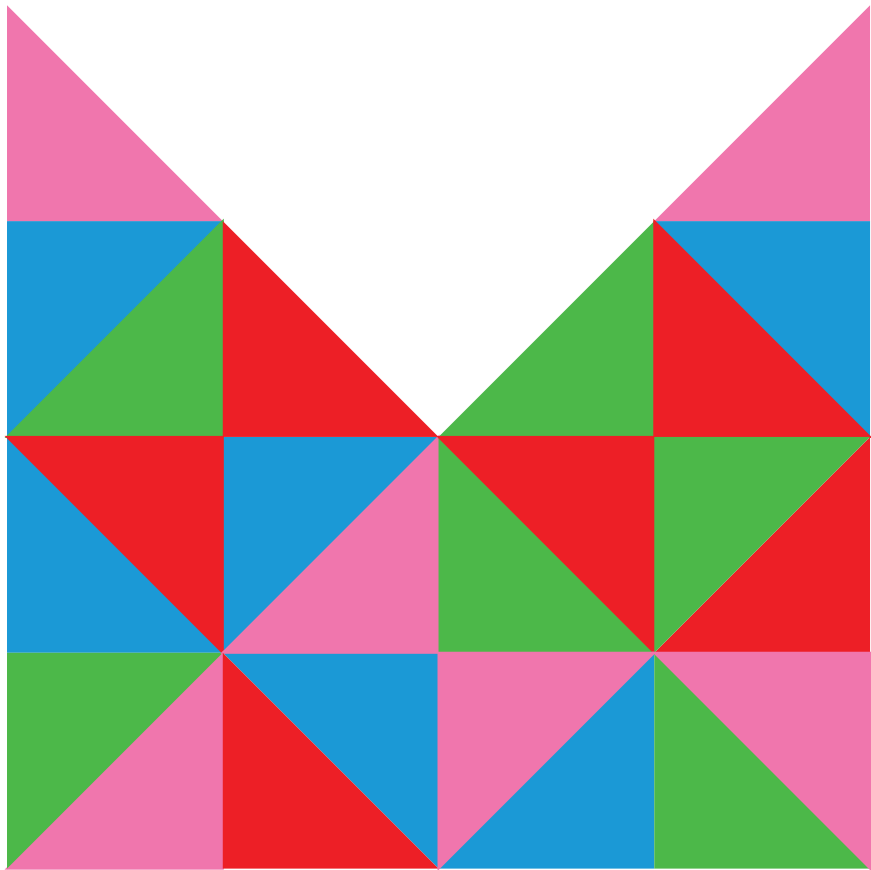
تتكون بعض الأشكال من قسمين متصلين بنقطة واحدة. هل تستطيع تقسيم هذا المضلع إلى قسمين متصلين متطابقين؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ✂️ ⚙️: المطلوب: **458**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### الأشكال المتصلة 2

هذا المضلع غير المحدب مقسم إلى أربعة وعشرين مثلثاً متطابقاً، لون كل منها بواحد من الألوان الأربعة، هل تستطيع إعادة ترتيب المثلثات داخل حدود هذا الشكل

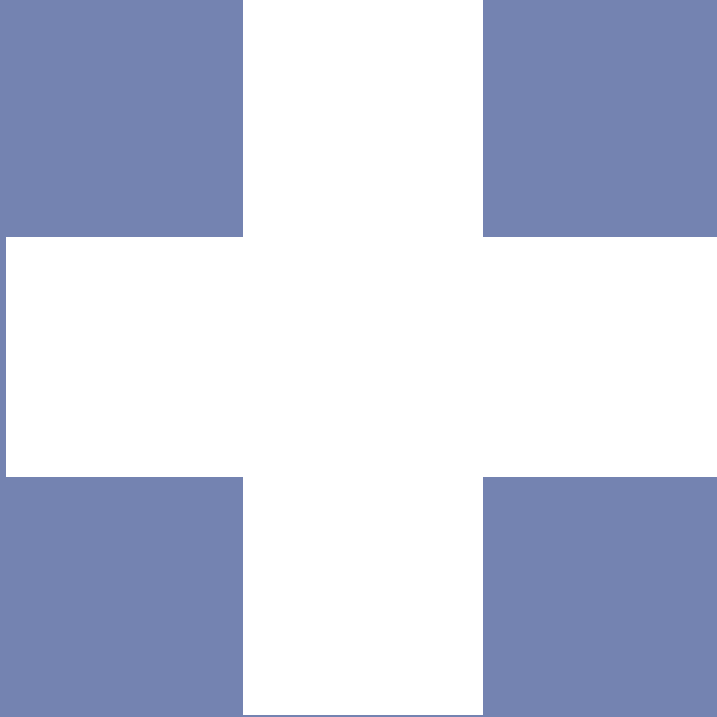


المضلع لتكون أربعة أشكال متصلة؟ يجب أن يكون لكل شكل من الأشكال لون واحد، ويمكن عد الأشكال على أنها متطابقة حتى لو كانت انعكاساً أو دوراناً لشكل آخر.

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **462**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### تقسيم الصليب الإغريقي إلى مربعات

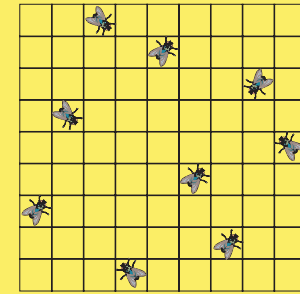
هل يمكنك تقسيم هذا الصليب الإغريقي إلى تسعة أجزاء يمكن جمعها معاً مرة أخرى لتكون خمسة مربعات صغيرة أو مربعاً واحداً كبيراً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **461**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الذباب

كما هو موضح في الرسم البياني في الأسفل، فإن لكل ذبابة من الذبابات التسع الموجودة في الشبكة الحق في أن تكون وحدها في صف وعمود وخطين قطريين. هل تستطيع تحريك ثلاث ذبابات فقط مسافة مربع واحد فقط - أفقيًا، أو رأسيًا أو بصورة قطرية - بحيث تحتفظ كل ذبابة بحقها في أن تكون وحدها في صف وعمود وخطين قطريين.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **465**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### المثلث المتصل بمفصلات

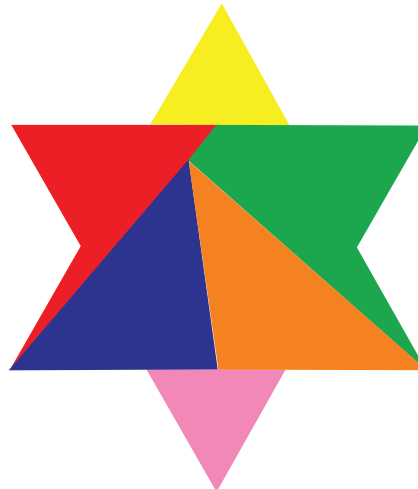
قُسم هذا المثلث المتساوي الأضلاع إلى أربعة أقسام، المفصلات حمراء اللون توصل الأجزاء مع بعضها. إذا تركت الجزء الأزرق ثابتاً، وحركت باقي الأجزاء حول مفصلاتها، فيمكنك إعادة ترتيب الأجزاء مرة أخرى لتكون شكلاً جديداً، فهل تستطيع تحديد الشكل الجديد؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **463**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### تحويل نجمة إلى مستطيل

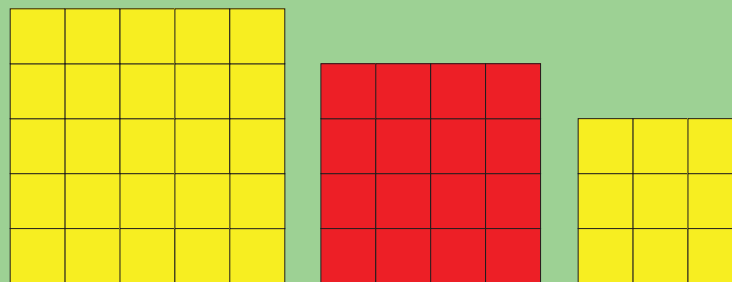
قُسمت النجمة المكونة من ستة رؤوس إلى ستة أقسام. هل تستطيع إعادة تجميع هذه الأقسام لتكون منها مستطيلاً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **464**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### تقسيم مربع إلى مربعين

هل تستطيع تقسيم المربع المكون من خمسة في خمسة إلى أقل عدد من الأقسام التي ستكون منها مربعين الأول مكوّن من أربعة في أربعة، والثاني مكوّن من ثلاثة في ثلاثة من المربعات الصغيرة؟

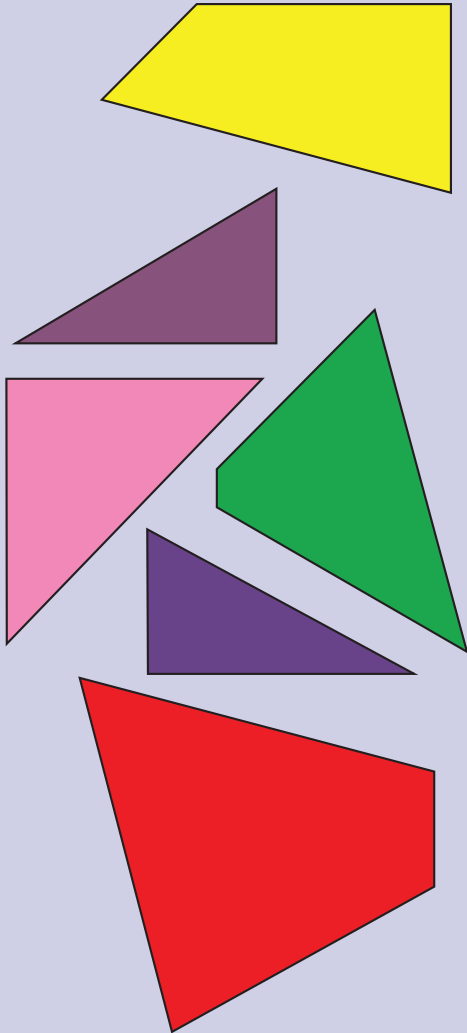


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
467

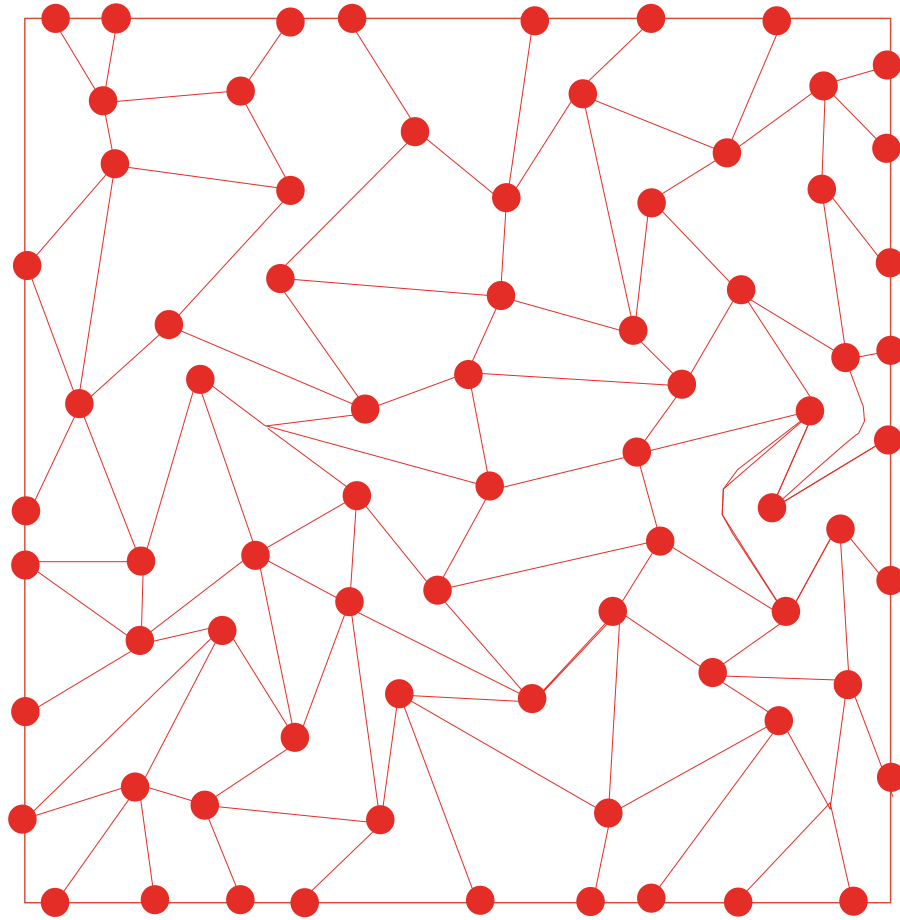
### تحويل مثلث إلى شكل سداسي

هل يمكنك الوصول إلى طريقة لترتيب الأجزاء الستة أدناه لتكون بها مثلثاً متساوي الأضلاع؟ ثم، هل تستطيع إعادة جمع هذه الأجزاء لتكون بها شكلاً سداسياً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
466



### شبكة الغواصة

يجب أن يقطع رجال الغوص مساراً في شبكة العدو للسماح بمرور الغواصة من خلالها، ولكن أمامهم وقت كاف فقط لقطع أحبال الشبكة مع العلم أن العقد سميكة جداً. هل تستطيع الوصول إلى المسار من أعلى إلى أسفل، في أقل عدد ممكن من عمليات القطع؟

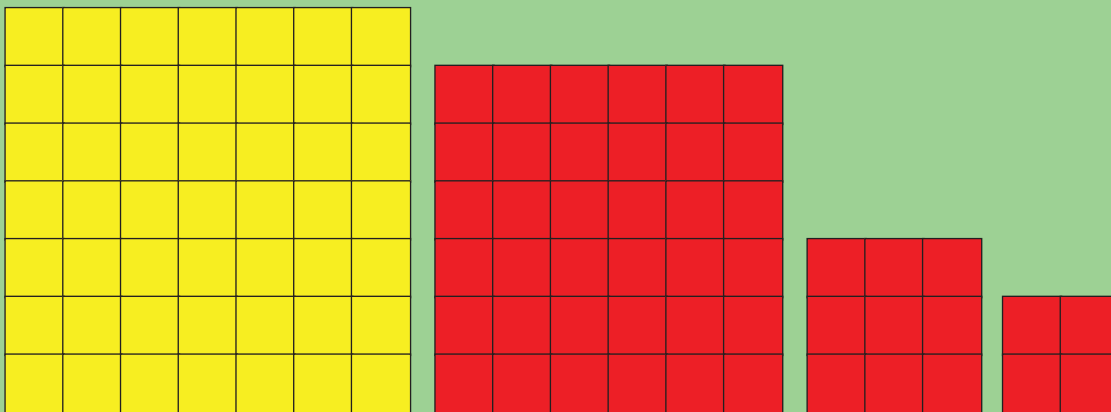


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
468

### تحويل مربع إلى ثلاثة مربعات

هل تستطيع تقسيم هذا المربع المكون من سبعة في سبعة إلى أقل عدد من القطع اللازمة، من أجل تكوين مربعات أصغر تتكون من ستة في ستة وثلاثة في ثلاثة ثم اثنان في اثنين؟



## نظرية فيثاغورس

نظرية الهندسة القديمة المنسوبة إلى فيثاغورس (Pythagoras) هي نظرية من النظريات القليلة التي يملك كل شخص – على الأقل – معرفة بسيطة بها، وهي تهتم بالعلاقات بين الضلعين المحاذيين في مثلث قائم الزاوية والضلع الثالث الذي يسمى الوتر.

نص هذه النظرية مشهور – مربع أطوال وتر المثلث القائم يساوي مجموع مربع أطوال الضلعين الآخرين – كما هو موضح فيما يأتي بالرموز:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

حيث إن  $a, b$  هما طول الضلعين المحاذيين  $c$  هو طول الوتر.

ولكن ما المعنى الفعلي لذلك؟

على المستوى العددي، هذه النظرية تعني أنه

يمكننا رسم مثلثات قائمة الزاوية باستخدام ثلاثة أطوال  $c, b, a$  طبقاً لنظرية فيثاغورس.

على سبيل المثال، لأن:

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

مثلث زواياه 3 و 4 و 5 هو بالضرورة مثلث قائم الزاوية. قيل أن المساحين في مصر القديمة كانوا يعرفون هذه العلاقة وقسموا حبلاً إلى اثني عشر جزءاً متساوية بعقد؛ ليشكلوا ما يعرف باسم المثلث المصري الذي استخدموه في رسوم زوايا قائمة كاملة تقريباً.

توجد ثلاثيات فيثاغورية أخرى عديدة: (5-12-13) و (8-15-17) وهي اثنتان من كثير. القاعدة العامة للوصول إلى الثلاثيات الفيثاغورية

جميعها معروفة، وكانت واحدة من أول النتائج المحققة من نظرية المعادلات الديوفنتية (Diophantine)؛ أي المعادلات التي لا تحل سوى باستخدام أرقام كاملة، وهذا رابط مثير للتعجب بين الهندسة ونظرية الأعداد.

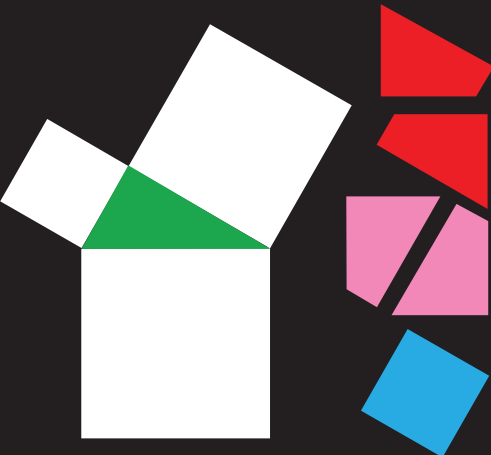
هندسياً، تؤكد نظرية فيثاغورس تساوي المساحات؛ عند رسم مربع أمام وتر مثلث قائم الزاوية مساحته تساوي مساحة مربعين مرسومين أمام الضلعين الآخرين، حيث توضح إحدى المسائل الشيقة (انظر لعبة 469) هذا الأمر مباشرة بالوصول إلى طريقة لقطع المربعين الصغيرين إلى أجزاء يمكن جمعها مرة أخرى لتكوين مربع أكبر. يوجد حلٌ بديلٌ وجميلٌ جداً لهذه المسألة، يُعرف باسم تقسيم بريجال (Perigal) (انظر لعبة 470)، حيث يترك أصغر مربع سليماً، ويقسم المربع المتوسط الحجم إلى أربعة أجزاء بالشكل والحجم نفسهما.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⦿: المطلوب:  
—————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
470

### لغز بريجال – عالم الرياضيات الإنجليزي

غطّ المربع متوسط الحجم بألوان شبه المنحرف الحمراء والوردية، ثم غطّ لون المربع الصغير بالمربع الأزرق. هل تستطيع بعد تلك الخطوات أخذ الأجزاء الخمسة وجمعها لملء المربع الكبير؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
—————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
469

### المثلث المصري

امتلك المساحون في مصر القديمة أداة بسيطة لرسم مثلثات قائمة الزاوية قريبة من الاكتمال: حلقة مكونة من حبل مقسم بالعقد إلى اثني عشر جزءاً متساوياً. عندما فردوا الحبل لتكوين مثلث نسبة أضلاعه 3:4:5 عرفوا أن أكبر زاوية كانت قائمة.

هل تستطيع تركيب الأجزاء الخمسة في الأسفل إلى المربعين الصغيرين أعلى المثلث قائم الزاوية؟ وهل يمكنك بعد ذلك تركيب الأجزاء الخمسة نفسها في مربع واحد أكبر أسفل المثلث قائم الزاوية؟ إذا كان في إمكانك تنفيذ كلا الخطوتين، فما الخطوات التي اتبعتها؟



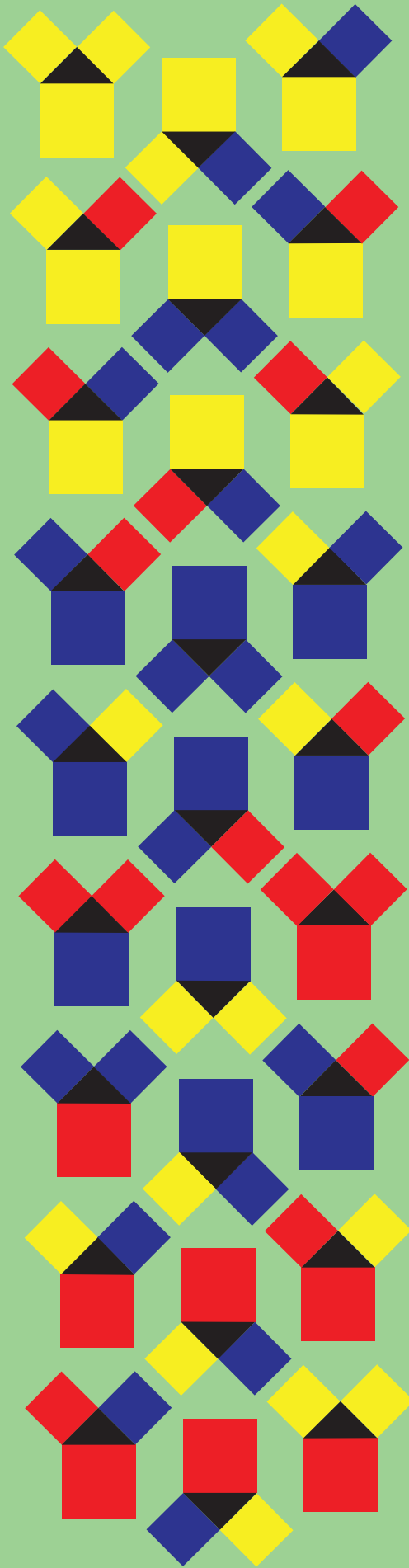
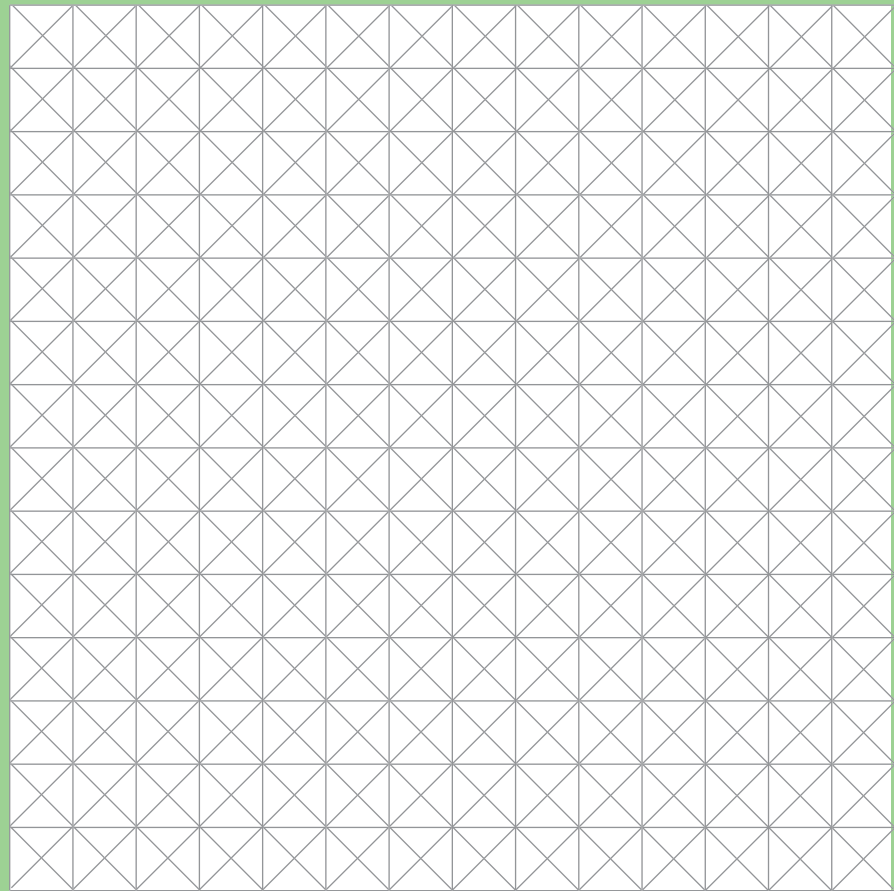


## لعبة فيثاغورية (Pythagorino)

يستطيع لعب لعبة الدومينو الجديدة هذه والمشتقة من نظرية فيثاغورس ثلاثة أشخاص: ثلاثة مربعات مرتبة حول مثلث قائم الزاوية ومتساوي الساقين. تأتي قطع اللعب الفيثاغورية السبع والعشرون في مجموعات مختلفة من ثلاثة ألوان، هي: الأحمر والأزرق والأصفر.

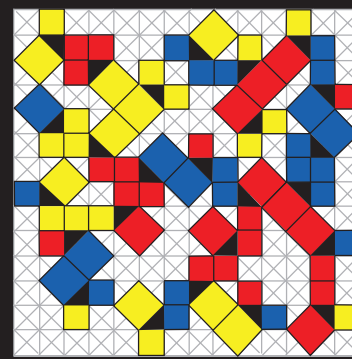
توضع القطع على الشبكة بحيث تتوازي المربعات الأصغر مع خطوط الشبكة، وتتوازي المربعات الكبيرة مع الأقطار.

يختار كل لاعب لوناً، ويأخذ دوره بوضع قطع اللعب على الشبكة بطريقة تشبه كثيراً لعبة الدومينو: يجب أن تكون المربعات المتجاورة - صغيرة أو كبيرة - باللون نفسه. انظر المثال الموضح أدناه للتوضيح. يحصل كل لاعب على نقطة عن كل مربع كبير باللون الذي اختاره عندما يكون خطأ متصلًا يتكون من مربعين على الأقل من اللون نفسه. وتستمر اللعبة حتى لا تتاح أي إمكانية لنقل قطع إضافية. اللاعب الذي يحصل على أكبر عدد من النقاط هو الفائز، في حالة التعادل يكون الفوز للاعب الذي يحصل على أقل عدد ممكن من الأشرطة.



## مثال على لعبة فيثاغورية

كانت النقاط لهذه اللعبة هي 6 للون الأحمر و6 للون الأزرق و5 للون الأصفر. يفوز اللون الأحمر المتعادل لأن المربعات الحمراء الكبيرة اتصلت باستخدام أقل عدد من الأشرطة (شريطين فقط) عن اللون الأزرق. لاحظ أن المربعات الكبيرة المعزولة لا تحقق نقاطاً للفوز.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 473**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: —————

**تحويل مثلث إلى نجمة**

يتكون هذا المثلث متساوي الأضلاع من أربعة وعشرين مثلثًا قائم الزاوية مطابقة. بالنظر إليه فقط، هل تستطيع الوصول إلى طريقة لإعادة ترتيب الأجزاء وتكوين نجمة كاملة بستة رؤوس؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 472**  
 ✂️ 📄 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: —————

**أربع نجوم خماسية الرؤوس**

قُسمت النجوم الأربعة خماسية الرؤوس إلى اثني عشر جزءًا متساويًا، فهل تستطيع إعادة ترتيب الأجزاء لتكون نجمة واحدة كبيرة خماسية الرؤوس؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 474**  
 ✂️ 📄 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: —————

جزءًا، يمكن إعادة ترتيب هذه الأجزاء لتكوين نجمة كبيرة خماسية الرؤوس. هل تستطيع الوصول إلى طريقة لتكوين هذه النجمة؟

**نجمة خماسية الرؤوس**

قسمت هذه النجوم خماسية الرؤوس إلى ثمانية عشر



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
✂️ 📄 🕒: المطلوب: | 477  
□: الاستكمال: | الوقت: —

### تحويل دائرة إلى مستطيل

رُسم هذا الشكل باستخدام فرجار ليكون نصف قطره ثابتاً. هل تستطيع تقسيم الدائرة إلى ثلاثة قطع مستقيمة، ثم جمع الأجزاء الحمراء فقط لتكوين مستطيل؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
✂️ 📄 🕒: المطلوب: | 476  
□: الاستكمال: | الوقت: —

### الأشكال الهندسية

تتوافق هذه الأجزاء الخمسة الملونة معاً بصورة مذهشة. حيث يمكن جمعها لتكوين مربع أو شكل معين أو مثلث أو علامة الجمع أو متوازي أضلاع؛ هل تستطيع الوصول إلى طريقة لتكوين هذه الأشكال؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
✂️ 📄 🕒: المطلوب: | 475  
□: الاستكمال: | الوقت: —

### تحويل شكل T إلى مستطيل

هل تستطيع تجميع أجزاء حرف T المقسم لتكوين مستطيل؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
✂️ 📄 🕒: المطلوب: | 479  
□: الاستكمال: | الوقت: —

### النجمة خماسية الرؤوس

انسخ النجمة خماسية الرؤوس وقسمها إلى أجزائها السبعة عشر. هل يمكنك إعادة ترتيب هذه الأجزاء لتكوين أربعة أشكال متطابقة لكل منها عشرة أضلاع (متعدد أضلاع مكون من عشرة أضلاع)؟

أنماز تحويل النجوم إلى أشكال هي أجمل ألفاظ التقسيم الهندسي وأكثرها دهاء؛ فعند تصميمها بما يتطلب أقل عدد ممكن من الأجزاء، فغالباً ما تمتلك تناسقاً وجمالاً ملحوظين.



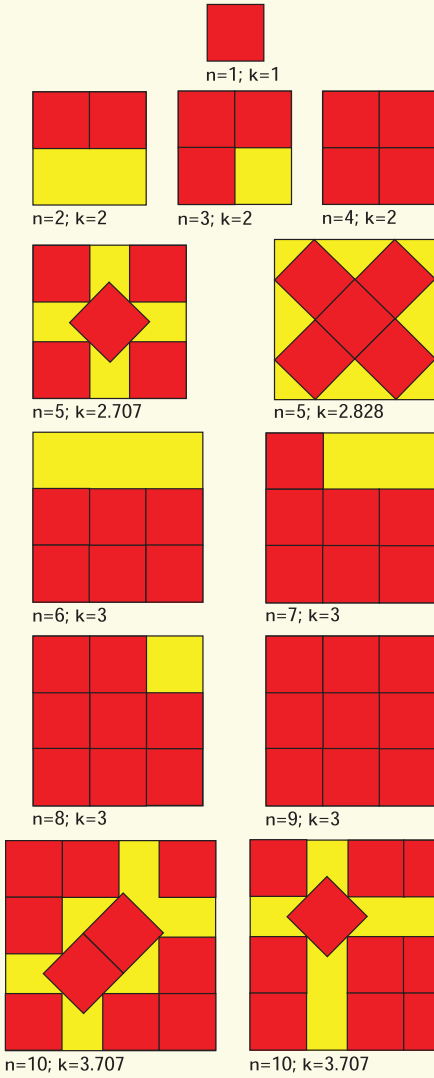

●●●●●●●●●●: الصعوبة: | لعبة التفكير  
✂️ 📄 🕒: المطلوب: | 478  
□: الاستكمال: | الوقت: —

### سحر الشكل تساعي الأضلاع

انسخ الشكل تساعي الأضلاع، ثم قطعه إلى خمسة عشر جزءاً، هل تستطيع إعادة ترتيب الأجزاء لتكوين ثلاثة أشكال أصغر تساعية الأضلاع أيضاً؟




## ملء الأشكال



### تعبئة وحدات المربعات

أفضل نتائج تعبئة وحدات المربعات في مربع أكبر موضحة هنا، وتبدأ الحلول من مربع إلى عشرة مربعات.

إذا كانت  $n = 6$  or  $7$  or  $8$  or  $9$  تكون الحلول كافية مثل أي حلول أخرى، ولكن عندما يتحتم عليك ملء عشرة مربعات، فيكون تمييز المربعات حلاً أفضل مع أنه لا أحد يعرف حتى الآن إذا كانت الحلول المتوافرة تحقق أفضل تجميع أو طريقة تجميع متميزة للتعبئة بطريقة أفضل.

كلما كان عدد المربعات أكبر، تزايدت صعوبة مهمة التعبئة أكثر، إلا إذا كان عدد المربعات نفسه مربعاً؛ أي 9 أو 16 أو 25 وهكذا. توجد مسائل ملء أخرى معظمها محير وخاصة المسائل التي تسمح بالتعبئة غير المنتظمة. يُعدُّ ملء دوائر في شكل مستوي مثلاً مهماً على ذلك، وتعد أيضاً المسائل المشابهة من ملء الأشكال الكروية أكثر صعوبة؛ التعبئة الأكثر كثافة معروفة، ولكن فيما إذا كانت التعبئة غير المنتظمة أفضل، فلا تزال أمراً غامضاً، ويعتقد معظم علماء الرياضيات أنهم لن يتوصلوا إلى حل أفضل، ولكن الأمر لم يُثبت بعد.

(عجلات داخل عجلات) هي عبارة مألوقة، ولكن ماذا عن عبارة مربعات داخل مربعات؟ افترض أن لديك عدداً من المربعات المتطابقة التي يجب تعبئتها داخل مربع واحد كبير، ما أصغر حجم لأكبر مربع يتسع لعدد محدد من المربعات الأصغر من دون تداخل؟ وإذا كان غير مسموح تمييز المربعات الأصغر، عندها تكون المسألة عادية؛ لأن السماح بتمييل المربعات يزيد من صعوبة المسألة، ولكنه يسمح أيضاً بظهور حلول أكثر فاعلية.

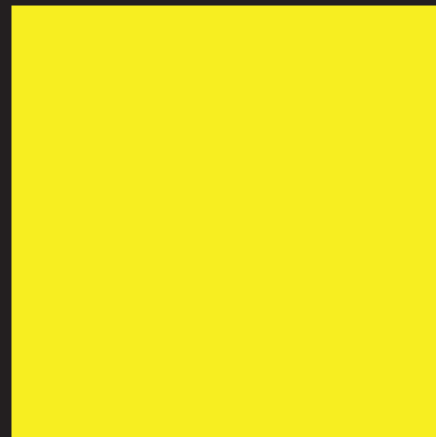
في حالة مربع إلى أربعة مربعات، لا يُعد تمييز المربعات ذا جدوى، ولكن لتعبئة خمسة مربعات داخل مربع أكبر من دون تمييز، فيجب أن تستخدم مربعاً بأضلاع أطول ثلاث مرات من المربعات المعبأة داخل المربع. أدخل المربعات الخمسة في شكل إشارة الجمع، ويجب أن يكون طول ضلع المربع الكبير 2,828 وحدة لكل ضلع. يمكن تحقيق عملية ملء أفضل فقط في حالة تمييز المربع المركزي؛ عندها يكون لضلع المربع الأكبر 2,707 وحدة.

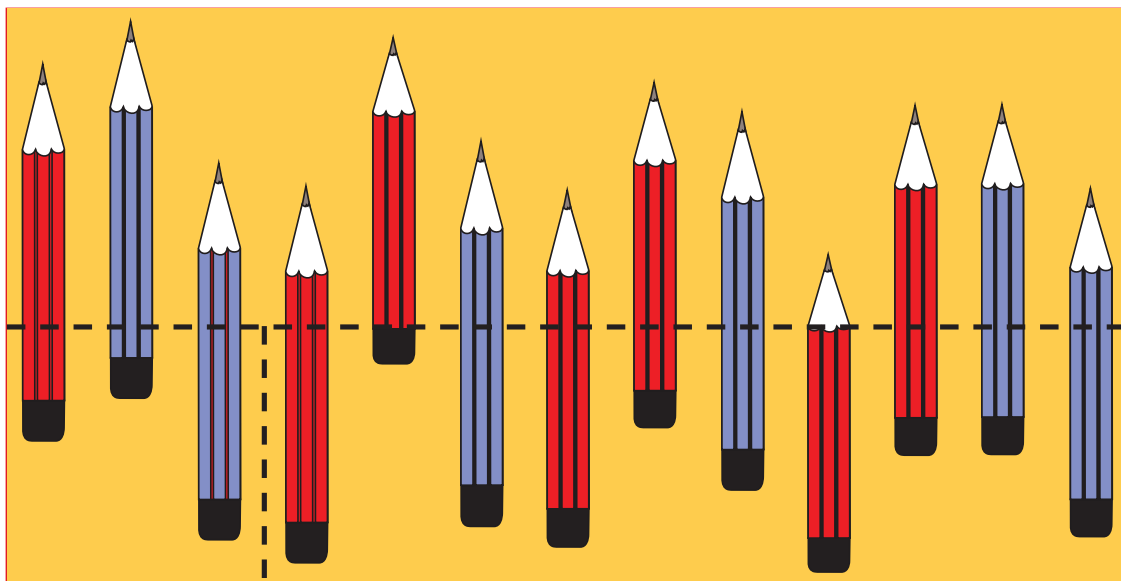
●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 ● المطلوب:  
———— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
**480**

### املاً الشكل 1

يجب ملء أحد عشر مربعاً في المربع الأصفر الذي أضلاعه أكبر بنسبة 3,877083 مرة من أضلاع المربعات الأصغر. يجب اتباع قاعدتين: لا يمكن لأي من المربعات الحمراء أن تتجاوز حدود المربع الأصفر، ولا يجوز أن تتداخل أي من المربعات، فهل تستطيع الوصول إلى حل؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

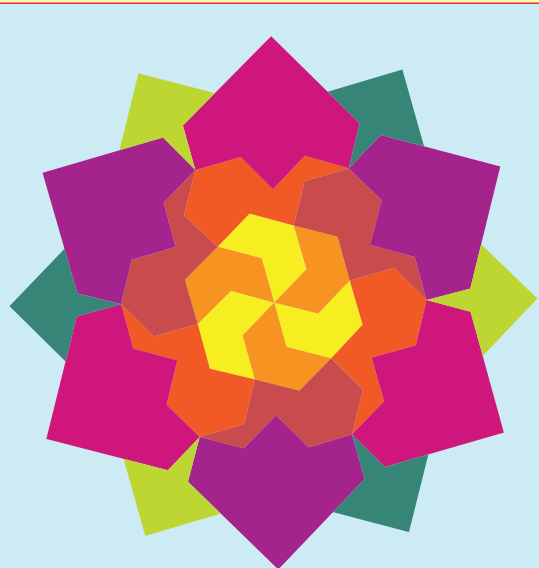
لعبة التفكير  
481

### أقلام الرصاص المختلفة

في الشكل، يوجد سبعة أقلام رصاص حمراء اللون وستة أقلام رصاص زرقاء اللون، إذا قطعت الأقلام على طول الخط المرسوم وتم تبديل مواضع الجزء الأيمن السفلي مع الجزء الأيسر السفلي في الشكل، هل سيكون لذلك أي تأثير في ما تراه؟ صورها ثم قص الصورة على طول الخط المقطع.

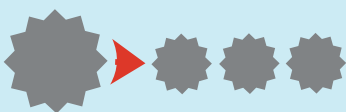
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📄 ✂️ 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
483



### نجمة مكونة من اثني عشر رأساً

انسخ هذه النجمة المكونة من اثني عشر رأساً، وقسمها إلى أربعة وعشرين جزءاً، هل تستطيع إعادة ترتيب الأجزاء لتكوين ثلاث نجوم أصغر لكل منها اثنا عشر رأساً؟

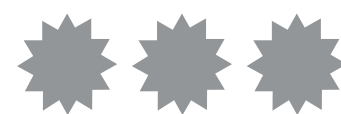


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📄 ✂️ 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
482

### لفز النجمة

قُسمت هذه النجمة ذات الاثني عشر رأساً إلى أربعة وعشرين جزءاً، هل يمكنك إعادة ترتيب القطع لتكوين ثلاث نجوم أصغر لكل منها اثنا عشر رأساً؟

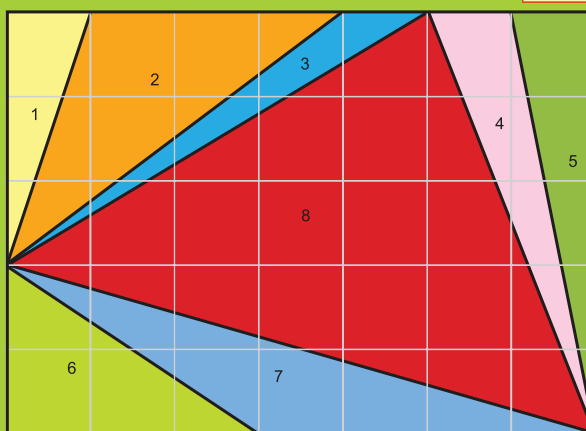


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📄 ✂️ 👁️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
484

### رسم المقطع

من خلال النظر في الرسم المقطع في المستطيل، هل تستطيع تحديد مساحة كل منطقة بدلالة الوحدات المربعة في الشبكة؟ أي الجزأين الأتيين من الرسم هو الأكبر؟ هل هو المثلث الأحمر الكبير أم الأجزاء المتبقية من الشبكة إذا دمجت معاً؟



## المربعات والمستطيلات المقسمة إلى مربعات

بدا إيردوس أنه كان على حق لسنوات عدة، ولكن توصل فريق من علماء الرياضيات الذين استغلوا التشابه الجزئي مع نظرية الدوائر الكهربائية إلى مثل هذا المربع التام. مربعهم الذي تكون من أربعة وعشرين مربعاً مختلفة ومتتابعة الحجم، كان هو حامل أطول سجل لأصغر مربعات مثالية، ولكن في عام 1978م توصل عالم الرياضيات الدنمركي إيه جي دبليو دوجيفستن (A.J.W. Duijvestijn) إلى حل أفضل، حيث تطلب حله واحداً وعشرين مربعاً جزئياً فقط. (انظر صفحة 185).

المربعات والمستطيلات تامة (Perfect) أو مقسمة إلى مربعات. (المربعات أو المستطيلات التي تكون المربعات المكونة لها متطابقة تسمى ناقصة، وهذا الأمر لا يثير التعجب)، ختم إيردوس بحثه بالقول: إن هذا التقسيم أمر مستحيل، وربما يكون متأثراً بالحقيقة المثبتة أن أي شخص لا يستطيع تقسيم أي مكعب إلى مكعبات صغيرة حيث لا يتطابق فيها مكعبان، ويعتقد إيردوس أن أفضل حل هو تقسيم مستطيل إلى مربعات أصغر من دون أن يتشابه اثنان منها.

يبحث علماء الرياضيات عن النظام في كل مكان، وعندما يجدونه يودون التعبير عن حماسهم عن طريق عدّ الأرقام، والمربعات، والمستطيلات، والمثلثات، والأشكال متوازية الأضلاع، مثالاً إلى حدّ الكمال.

في عام 1934م، طرح عالم الرياضيات المجري باول إيردوس (Paul Erdős) مسألة التقسيم الآتية: هل يمكن تقسيم مربع أو مستطيل إلى مربعات أصغر بحيث لا يتشابه اثنان منها؟. تسمى هذه

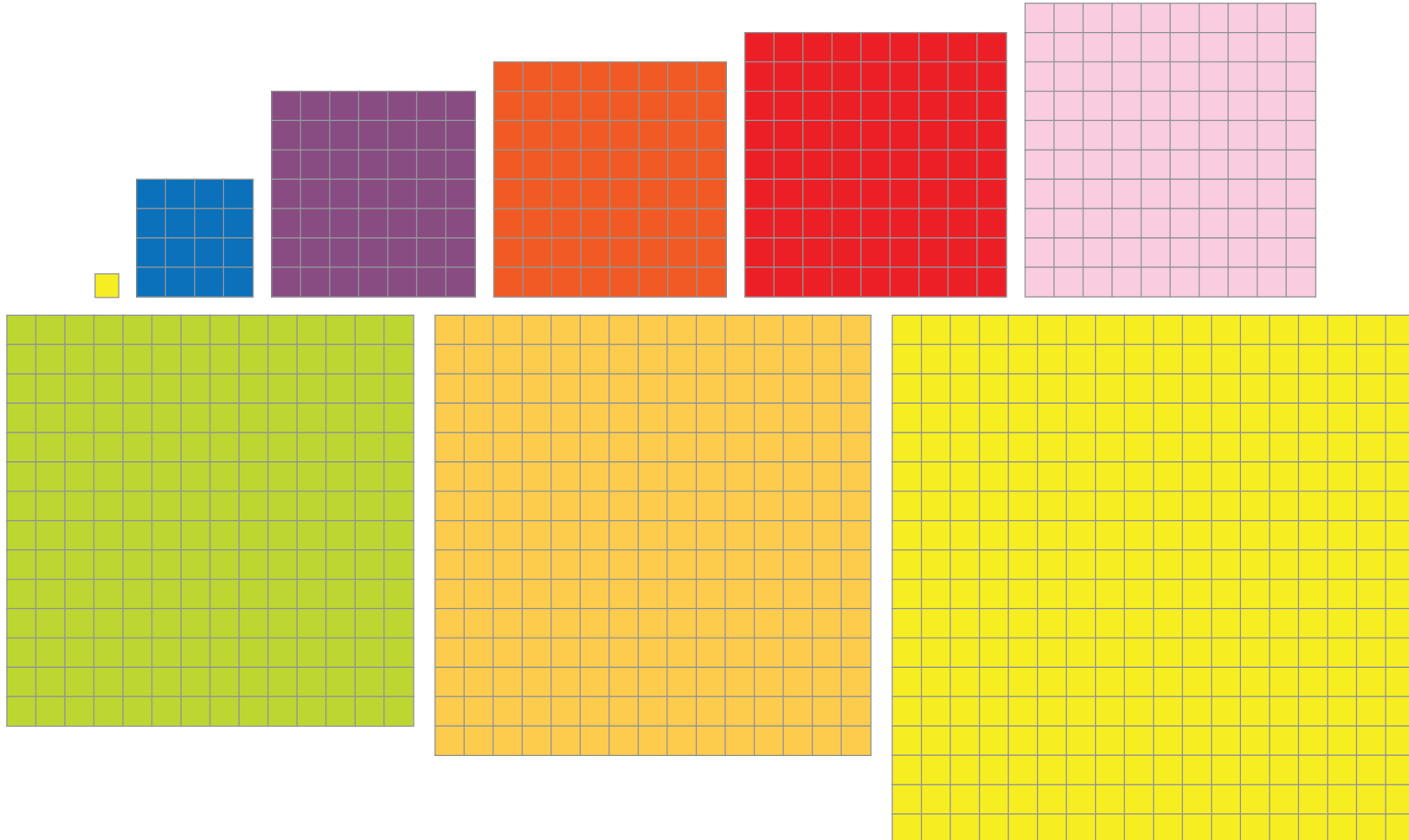
لعبة التفكير  
485

الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ✂ 📄 🖋️  
الاستكمال: □ الوقت: —

الأضلاع التي أطوالها 1 و 4 و 7 و 8 و 9 و 10 و 14 و 15 و 18 وحدة. هل يمكنك تكوين مستطيل تام من هذه العناصر؟

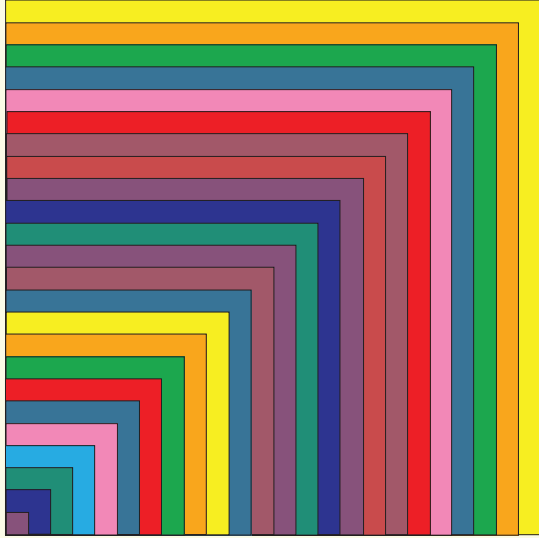
لا يوجد مستطيل يمكن تقسيمه إلى أقل من تسعة مربعات بحجوم مختلفة – المستطيل التام – يتكون أصغر مستطيل من هذا النوع من المربعات، كما هو موضح أدناه، ذات

مستطيلات مقسمة إلى مربعات أصغر





## تصادف غريب



إجمالي المربعات المتتالية الأولى لن يساعد  
في الأمر كثيراً:

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + 24^2 = 4900 = 70^2$$

هذا هو المجموع الإجمالي الوحيد للمربعات المتتالية التي تؤدي إلى مربع كامل (التوضيح تمرين صعب في نظرية الأعداد، وهو نفسه مسألة لم تحل لمدة طويلة). وقد أثار هذا الأمر مسألة هندسية من أجمل ألغاز الهندسة الترفيهية: هل يستطيع أي شخص ملء أول أربعة وعشرين مربعاً متتالياً في مربع يتكون من سبعين في سبعين وحدة مربعة. إذا كنت تريد أن تحاول ذلك، انظر لعبة 486.

حتى الآن لعبت مع ألغاز تقوم على أساس ملء أشكال ودوائر ومربعات متطابقة، وبدأت التفكير في ملء مربعات غير متطابقة، وتأتي إلى الذهن احتمالية استخدام مربعات متتابعة بأضلاع أطوالها 1 و 2 و 3 و 4... وما إلى ذلك، حتى تصل إلى حد معين. هل يوجد مربع يمكن تقسيمه بمثل هذا النظام، ويتكون من مربعات أصغر؟

إذا كانت المربعات ستملاً المربع الكبير تماماً، فهي لا يمكن أن توضع بصورة مائلة، وبذلك يجب أن يكون طول ضلع المربع الخارجي عدداً صحيحاً؛ ولذلك يجب أن يكون إجمالي مساحة المربعات الصغيرة نفسها مربعاً.

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ✂️ 📏 🕒  
الاستكمال: □ الوقت:

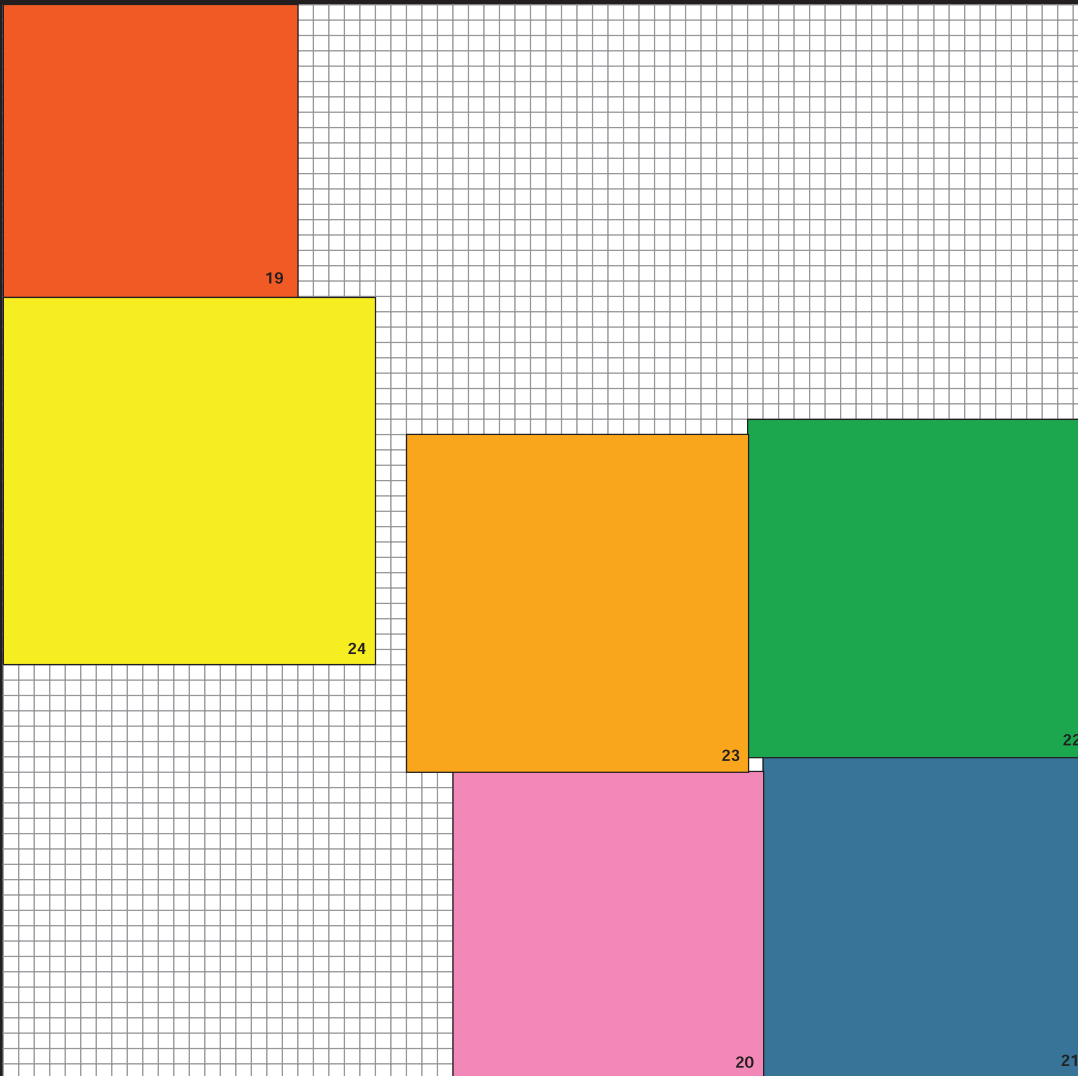
## لعبة التفكير

486

## لا محدودية المربعات

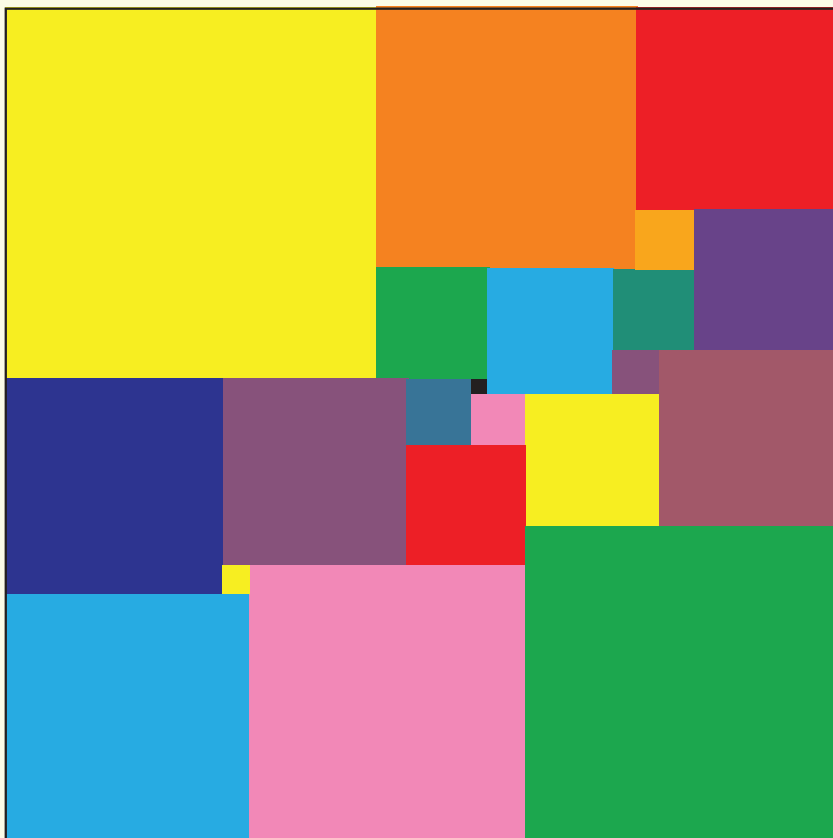
تبلغ مساحة أربعة وعشرين مربعاً بأضلاع متتابعة تبدأ من 1 وحتى 24 وحدة، أربعة آلاف وتسع مئة وحدة مربعة. ويبين لوح الألعاب إلى اليسار مساحة قدرها 4,900 وحدة مربعة. هل تستطيع تغطية اللوحة بأربعة وعشرين مربعاً من دون تدخل؟ للحصول على مساعدة للبدء، وُضعت المربعات الكبرى.

هل يوجد عدد أقل من المربعات المتتالية يكون مجموعها مربعاً كاملاً؟



## مربع المربعات

إنَّ المربع الذي يتكون من مربَّعات صغيرة بحجوم مختلفة يطلق عليه اسم مربع تام. (يجب أن تكون أطوال أضلاع المربعات الصغيرة جميعها أعداداً صحيحة). ويتكون أصغر مربع تام من واحد وعشرين مربعاً، وأضلاع هذه المربعات هي، 2، 4، 6، 7، 8، 9، 11، 15، 16، 17، 18، 19، 24، 25، 27، 29، 33، 35، 37، 42، و50 وحدة. يبين الرسم هنا كيف توضع هذه المربعات معاً لتكوين مربع واحد كبير ذي أضلاع من 112 وحدة.



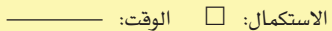
الصعوبة:

لعبة التفكير



المطلوب:

487



الاستكمال:

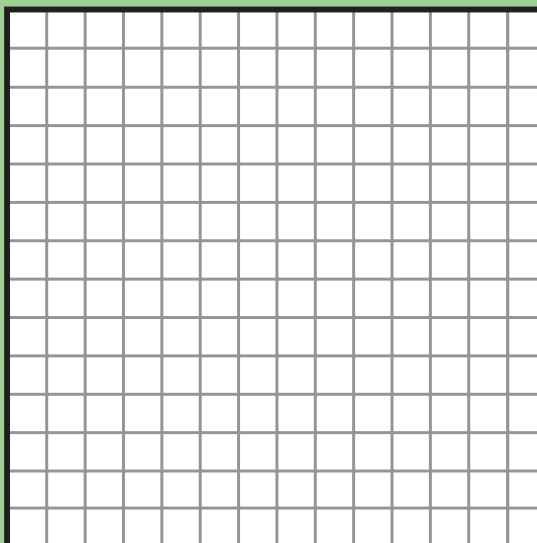
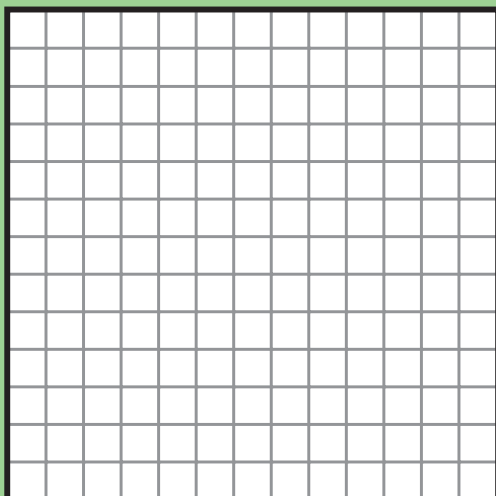
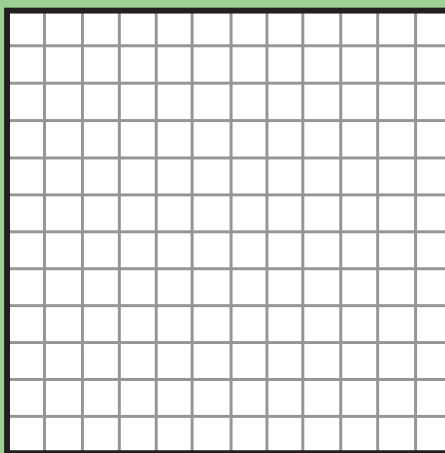
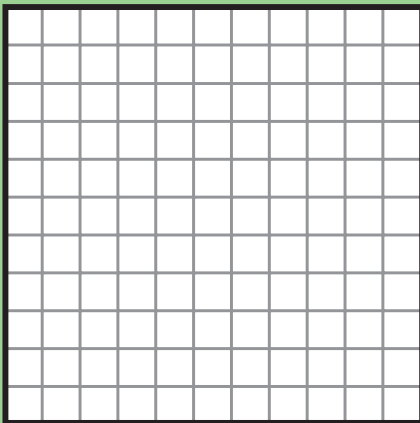


الوقت:

## المربع غير التام (Imperfect Square)

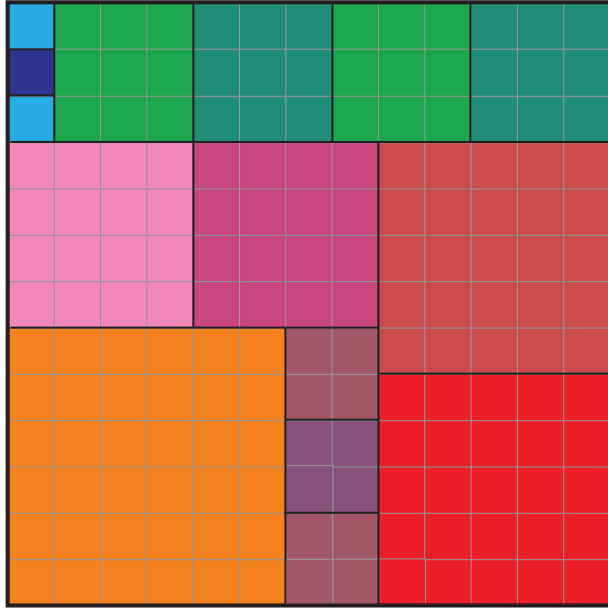
يطلق على المربعات التي تقسم إلى مربَّعات أصغر، مع وجود مربعين أو أكثر لهما الحجم نفسه، مربَّعات غير كاملة؛ على سبيل المثال، من الممكن أن يقسم مربع  $3 \times 3$  إلى مربع  $2 \times 2$  وخمسة مربَّعات  $1 \times 1$  بمجموع ستة أقسام. وربما تحاول تقسيم مربع  $4 \times 4$  إلى مربع  $3 \times 3$  وسبعة مربَّعات  $1 \times 1$ ، ولكن الحل الأدنى سوف يتضمن فقط أربعة مربَّعات  $2 \times 2$ .

بوجه عام، من السهل أن تكون المربعات التي أطوال أضلاعها أعداد زوجية مربعات غير كاملة، وتكون المربعات التي أطوال أضلاعها أعداد فردية معقدةً على نحو أكبر. ولمعرفة كيف يكون الأمر كذلك، قسّم المربعات التي أطوالها 11، 12، 13، 14 وحدة، إلى مربَّعات غير تامة (imperfect) بأقل عدد من القطع.



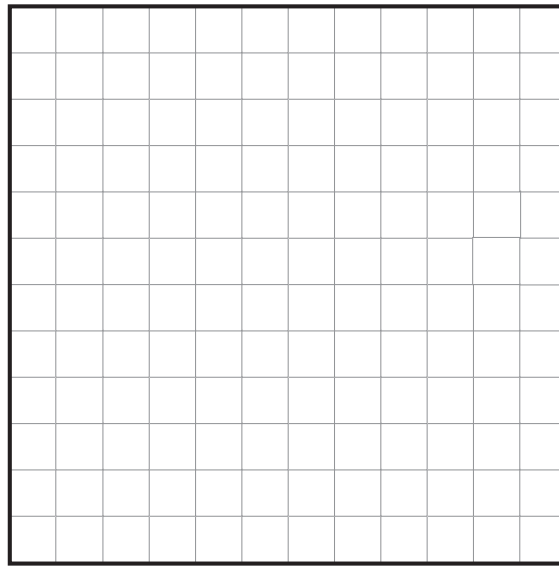
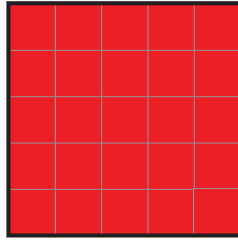
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
489



تقسيم المربع غير التام

من الممكن أن خمسة عشر مربعًا مربعًا تُشكّل غير تام يتكون من  $13 \times 13$  وحدة، كما هو موضح هنا، فإذا أزلت أحد المربعات  $5 \times 5$ ، فهل تستطيع إعادة تشكيل المربعات الباقية لتشكّل مربعًا تامًا مكونًا من  $12 \times 12$  وحدة؟

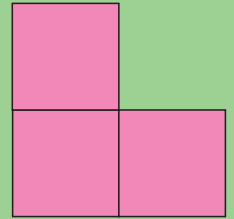
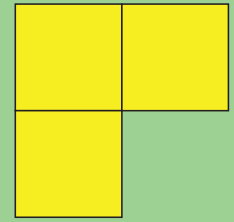
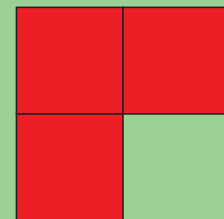
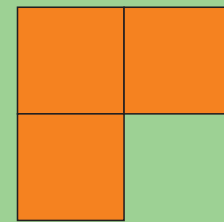
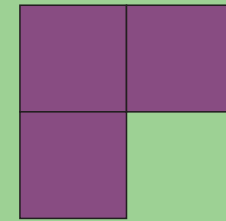
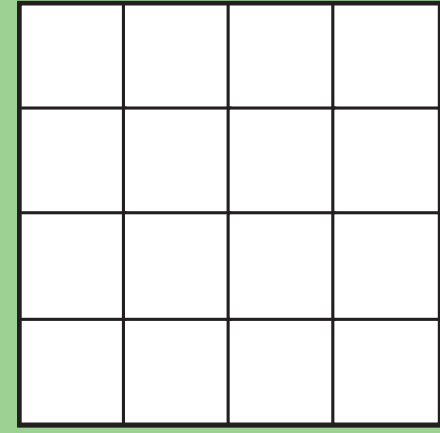


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
488

المربع المكشوف

إذا حاولت أن تضع الأشكال الخمسة المكوّنة من ثلاث وحدات مربعة على لوحة مكونة من  $4 \times 4$  وحدة، سوف يكون هناك دائمًا مربع مكشوف، وعلى كل حال فإن كل شكل من الأشكال الخمسة يغطي مساحة ثلاث وحدات، وتحتوي اللوحة على ست عشرة وحدة، ولكن هل من الممكن أن يكون هذا المربع المكشوف في أي مكان ما على هذه اللوحة؟

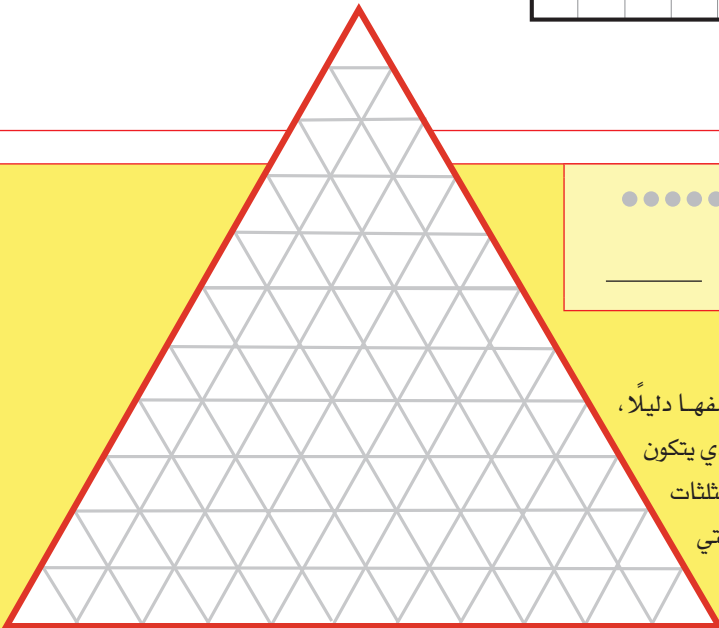


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✍️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
490

مثلث غير تام

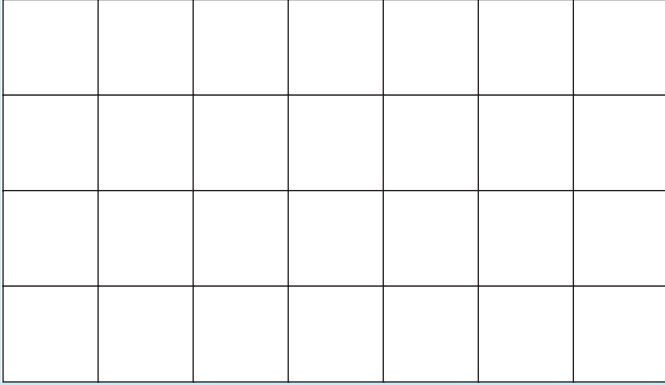
عن طريق استخدام شبكة المثلث بوصفها دليلًا، قسّم هذا المثلث المتساوي الأضلاع الذي يتكون طول كل من أضلاعه من 11 وحدة إلى مثلثات أصغر. ما أصغر عدد لهذه المثلثات التي ستغطي الشكل على نحو كامل؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 492

لتكوين 8 فتحات، كل منها  $1 \times 1$   
وحدة؟



#### مسألة مخرج البندقية 1

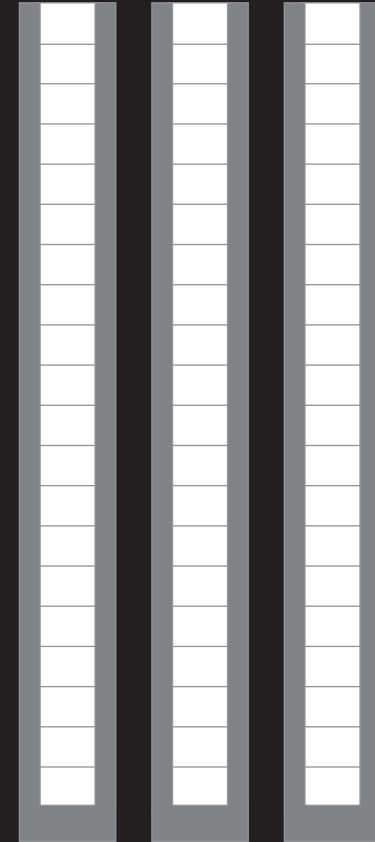
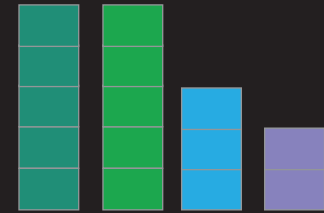
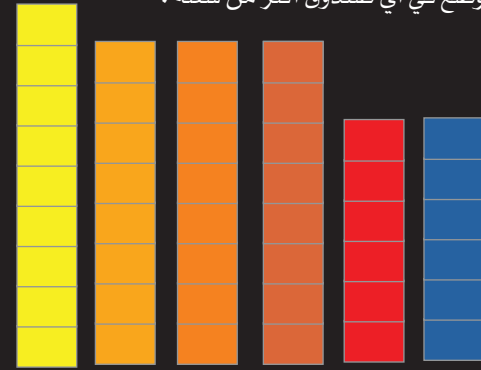
كثير من المسائل المثيرة للاهتمام بنيت حول الوحدات التي تكون جوانبها، مثل الدومينو، بنسبة 2 إلى 1. وأحد هذه المسائل لغز مخرج البندقية؛ حيث لا بد للمرء أن يجد طريقاً لبناء أكثر عدد من الفتحات بأطوال  $1 \times 1$  عن طريق وحدات بأطوال  $2 \times 1$ . هل تستطيع ترتيب الوحدات العشرة ذات النسبة  $2 \times 1$  على شبكة مكونة من  $4 \times 8$  وحدة؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 491

#### ملء الصندوق

تشكل الطرود العشرة الملونة أدناه مساحة 60 وحدة مربعة. هل تستطيع رزم هذه الطرود في الصناديق الثلاثة الكبيرة البيضاء التي يتسع كل صندوق منها لعشرين طرداً، بحيث لا يسمح بتداخل الطرود، وألاً يوضع في أي صندوق أكثر من ستمته؟

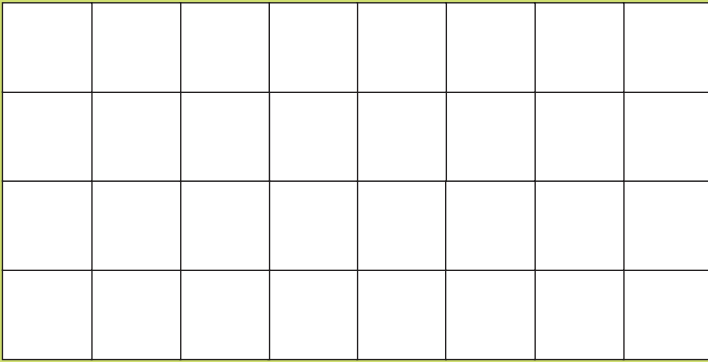


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 493

#### مسألة مخرج البندقية 2

هل تستطيع ترتيب قطع الدومينو الإحدى عشرة على لوحة  $4 \times 8$  لعمل عشر فتحات؟

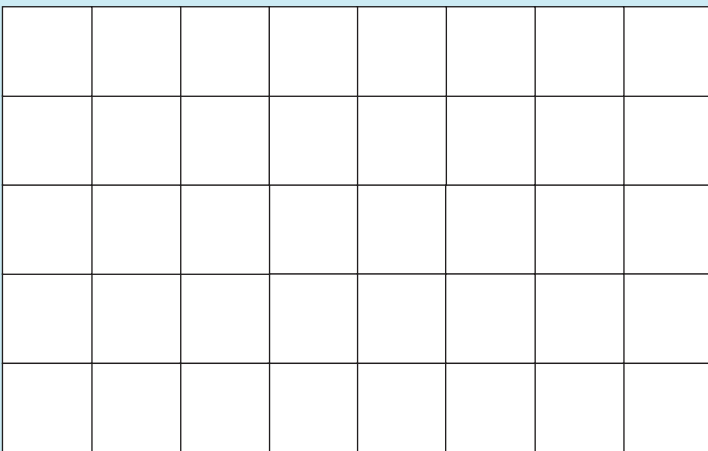


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 494

#### مسألة مخرج البندقية 3

هل تستطيع ترتيب قطع الدومينو الأربع عشرة على لوحة  $8 \times 5$  لعمل اثنتي عشرة فتحة؟

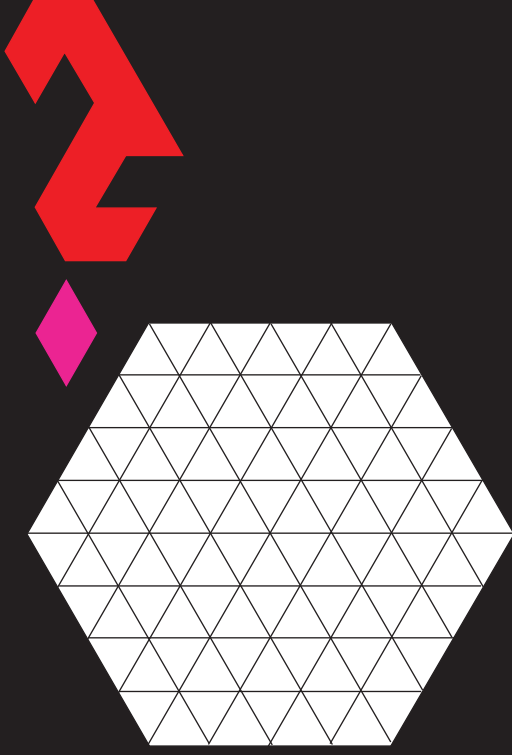


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒 المطلوب:  
———— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
496

### ملء الشكل السداسي

هل تستطيع ملء شكل سداسي منتظم عن طريق استخدام ست نسخ من الشكلين الموضحين على اليسار؟

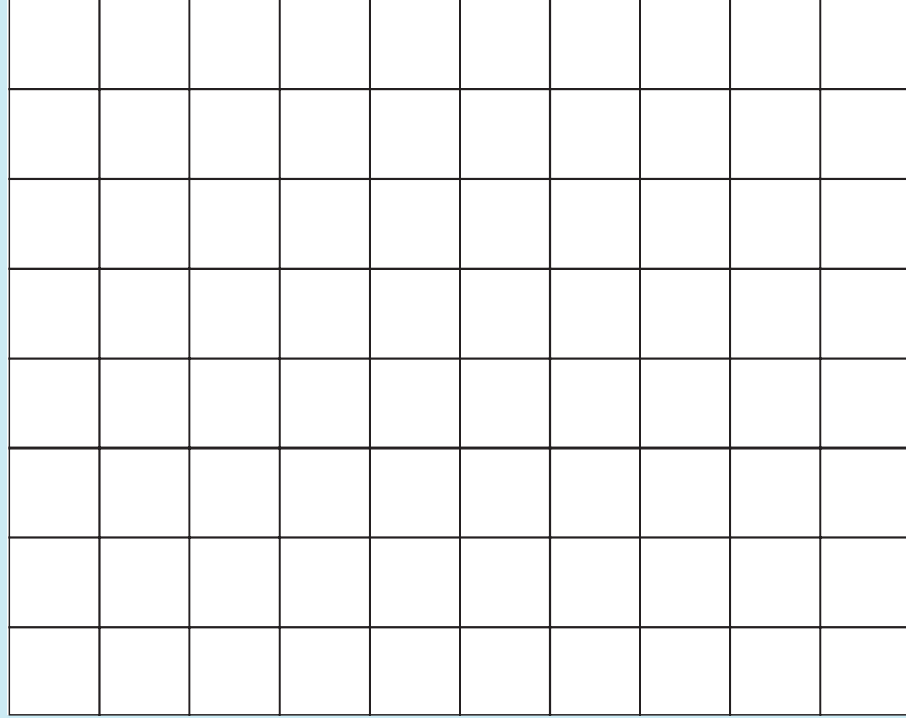


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 🕒 المطلوب:  
———— الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
495

### مسألة مخرج البندقية 4

هل تستطيع ترتيب قطع الدومينو السبع والعشرين على لوحة 10×8 لعمل ستّ وعشرين فتحة؟



### القطع المتلاشية

تتشغل معظم الخدع البصرية والأوهام التصورية في جذب انتباهنا؛ لأنّ سر هذا الخداع يصبح واضحاً إلى حد ما بسرعة، ولكن مجموعة رائعة من الصور المعروفة باسم (التناقضات الهندسية) تكون متقنة لدرجة أنها تستمر في الخداع والمفاجأة حتى بعد شرح طريقة عملها.

تتضمن التناقضات الهندسية تقسيم أجزاء مساحة كاملة وإعادة ترتيبها، وبعد إعادة تركيب الشكل فيما يبدو أنه كامل، يتبقى جزء من الشكل الأصلي.

يكمن التفسير فيما يطلق عليه عبقرى الألغاز الأمريكي مارتن جاردنر (Martin Gardner) مبدأ التوزيع المخفي.

تملك العين قدرة تحمل عظيمة للتفاوت الكبير النسبة للتغييرات المخفية في النسخة التي أُعيد تركيبها، وعادة ما تسهى العين عن ملاحظة الزيادات الضئيلة في الفجوات بين الأجزاء أو في أطوال الأجزاء التي أُعيد تجميعها؛ لذلك يصدق الناس أن كليهما له المساحة أو الطول نفسه.

لقد كان سام لويد (Sam Loyd) مخترع الألغاز الأمريكي (ومخترع بارتشيسي Parcheei)، ومخترع أشهر لغز في هذه المجموعة واسمه الخروج من الأرض (اختلاف تستطيع أن تجربته، اللعبة 481)، وقد اخترعه في عام 1896م، ويتضمن قرصين متصلين في مركز مشترك. في أحد الاتجاهات يظهر القرصان ثلاثة عشر محارباً يقفون على كوكب الأرض. ولكن عندما يدور القرص الأعلى

قليلاً، يختفي أحد المحاربين. وقد سبب هذا اللغز اهتماماً جماهيرياً لدرجة أنه استخدم بوصفه جزءاً من الحملة الإعلامية لويليام ماكينلي (William McKinley) في ترشحه للانتخابات الرئاسية.

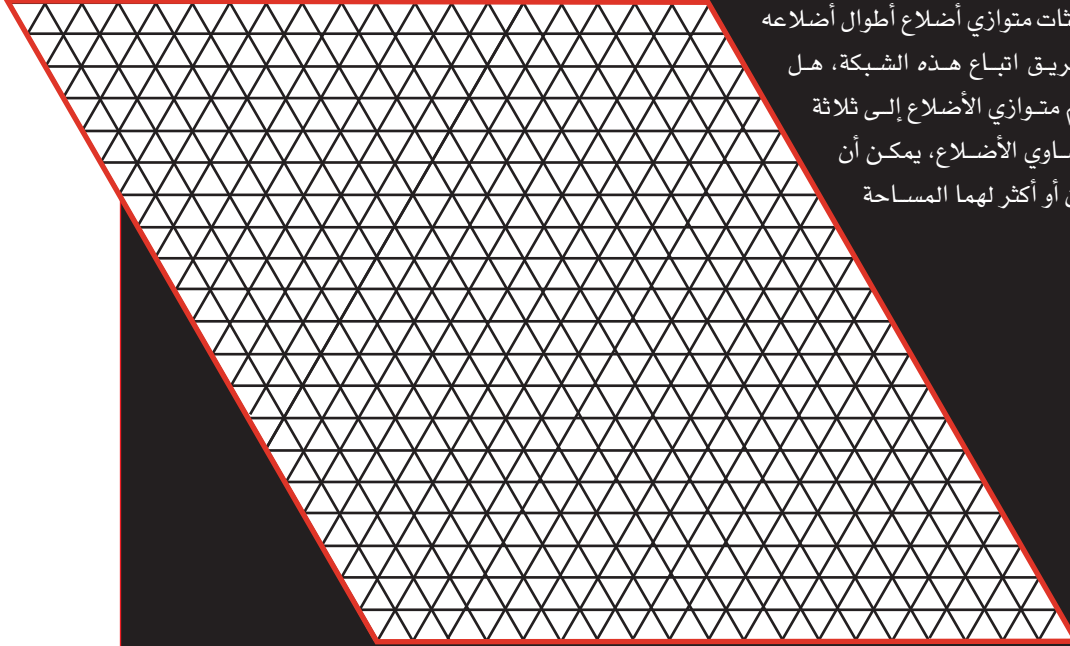
وبمرور السنوات أتقن مقدم الخدع البصرية الكندي ميلفيل ستوفر (Melville Stover) والكثيرون غيره هذا الفن، وابتكروا تغييرات مخفية للمبدأ والكثير من الألغاز المثيرة. واستخدم بعض مقدمي الخدع أيضاً طريقة التوزيع المخفي – لتحويل أربع عشرة فاتورة، قيمة كل منها 100 دولار أمريكي إلى خمس عشرة فاتورة عن طريق تقطيع كل منها إلى جزأين، ولصق أحد الجزأين بالتالي. وعلى الرغم من أن التأثير كان مخفياً، إلا أنه كان من الممكن ملاحظته – وكان غير قانوني تماماً.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 498

#### متوازي أضلاع غير تام

غطت شبكة مثلثات متوازي أضلاع أطوال أضلاعه  $20 \times 19$ . عن طريق اتباع هذه الشبكة، هل تستطيع تقسيم متوازي الأضلاع إلى ثلاثة عشر مثلثاً متساوي الأضلاع، يمكن أن يكون فيها مثلثان أو أكثر لهما المساحة نفسها؟

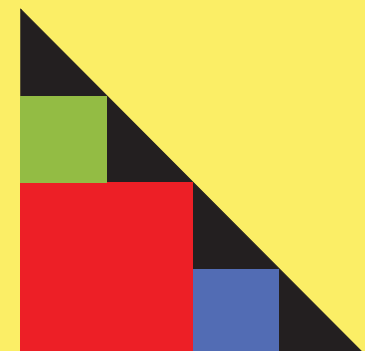


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 497

#### مستطيلات في مثلث

هذه أربعة أمثلة لمثلثات متساوية الساقين قائمة الزاوية مُلئت جزئياً بمربعات ومستطيلات موضحة في الأسفل. هل تستطيع أن تذكر في أي هذه المثلثات تغطي الأشكال الملونة أكبر جزء من المثلث، فقط عن طريق النظر إليها؟



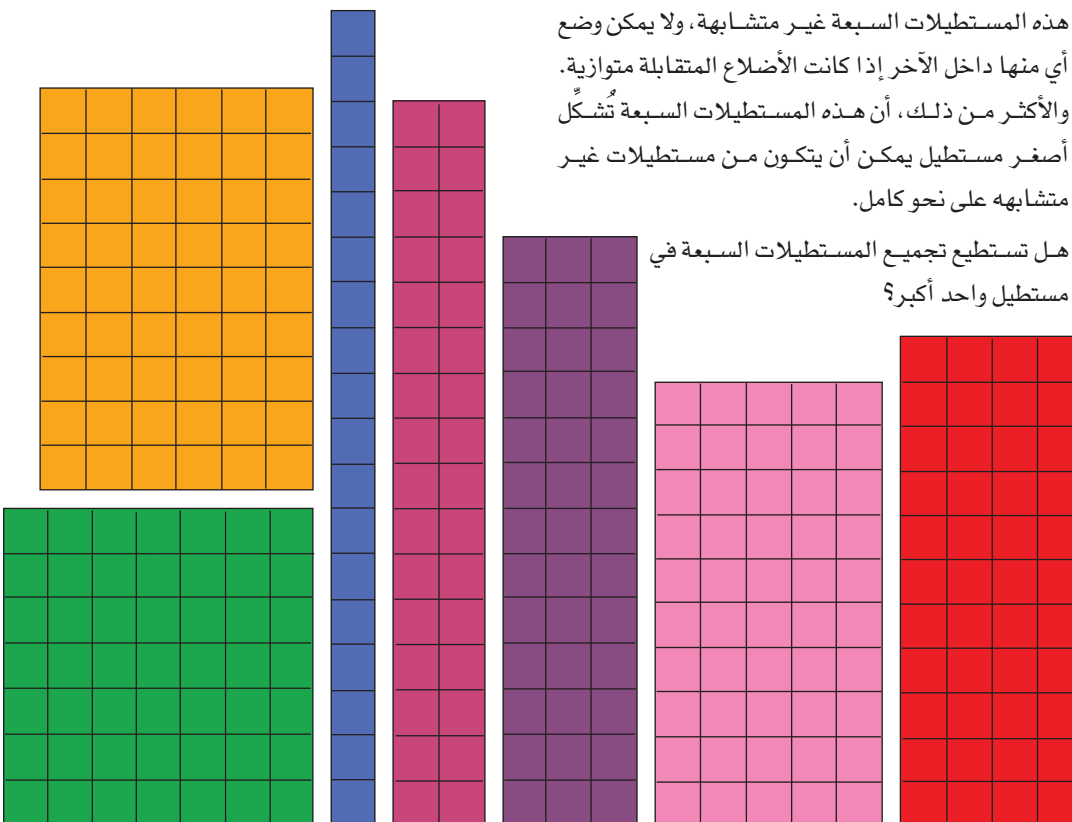
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📏 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 499

#### مستطيلات غير مكتملة

هذه المستطيلات السبعة غير متشابهة، ولا يمكن وضع أي منها داخل الآخر إذا كانت الأضلاع المتقابلة متوازية. والأكثر من ذلك، أن هذه المستطيلات السبعة تُشكّل أصغر مستطيل يمكن أن يتكون من مستطيلات غير متشابهة على نحو كامل.

هل تستطيع تجميع المستطيلات السبعة في مستطيل واحد أكبر؟





## قطع الدومينو المتعددة (Polyminoes)

وأعاباً ومسائل رائعة اعتماداً على هذه الأشكال لجمهور عريض.

من الممتع التفكير في قطع الدومينو المتعددة المختلفة التي يمكن بناؤها من عدد محدد من الوحدات المربعة؛ على سبيل المثال، قطعة الدومينو لها شكل واحد ممكن، وقطعة الدومينو الثلاثية لها شكلان فقط. ولكن توجد 5 أشكال لقطع الدومينو الرباعية و 12 شكلاً لقطع الدومينو الخماسية، وكذلك 12 شكلاً لقطع الدومينو السداسية (قطع الدومينو المكونة من ست وحدات مربعة)، ومع ذلك ارتفع العدد تدريجياً: 108 أشكال لقطع الدومينو السباعية الشكل و368 شكلاً لقطع الدومينو الثمانية.

المربعات الخمسة، وهكذا – والتي تعرف جميعها بالبوليمينوز (Polyminoes) (قطع الدومينو المتعددة).

ظهرت أول مسألة قطع الدومينو المتعددة في عام 1907م، والآن لا يمكننا ذكر الرياضيات التوافقية والألغاز من دون الإشارة إلى قطع الدومينو المتعددة وخاصة قطع الدومينو الخماسية التي ألقت عنها كتب كثيرة.

تعود شهرة هذه الأشكال إلى كونها ترفيهية وتعليمية إلى رجلين هما: سولومون جولومب (Solomon Golomb) الذي اخترعها في عام 1953م، ومارتن جاردنر (Martin Gardner) الذي قدم ألغازاً

البوليمينوز (قطع الدومينو المتعددة) لعبة من القرون القديمة تتألف من أجزاء أو بلاطات متعددة للعب، وتتكون البلاطات من وحدتين مربعيتين ترتبطان بمحاذاة ضلع مشترك، ويتميز كل مربع بعدد مستقل من النقاط، ولكن علماء الرياضيات – والترفيهيون وغيرهم – طوّروا شكل الدومينو الأساسي عن طريق إضافة المزيد من هذه الوحدات المربعة على نحو متتابع.

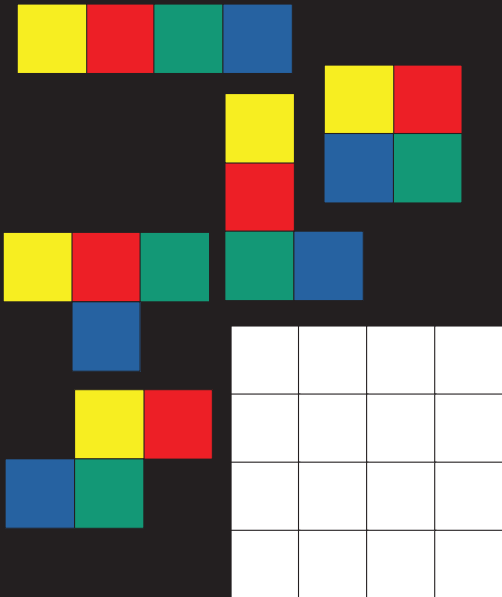
وكانت النتيجة هي قطع الدومينو الثلاثية ذات المربعات الثلاثة، وقطع الدومينو الرباعية ذات المربعات الأربعة، وقطع الدومينو الخماسية ذات

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📐 ⦿: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
501

### قطع المكعبات المتطابقة الحدود الأربعة

تم توضيح 5 قطع دومينو رباعية ممكنة. بكم طريقة مختلفة يمكنك وضعها على مربع  $4 \times 4$  (عمليات التدوير والانعكاس لا تعد اختلافًا).



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
500

### قطع الدومينو المتعددة الحدود

يوضح الشكل أدناه تسع طرق مختلفة لربط أربعة مربعات متماثلة لتتقابل أضلاعها على نحو تام. هل تستطيع إيجاد الطرق المختلفة كلها لربط أضلاع خمسة مربعات متطابقة؟

قطعة دومينو واحدة



قطعتا دومينو



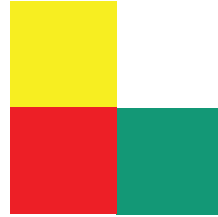
أربع قطع دومينو مربعة



ثلاث قطع دومينو مستقيمة



ثلاث قطع دومينو على اليمين



أربع قطع دومينو مستقيمة



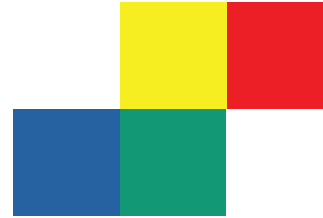
أربع قطع دومينو على هيئة حرف L



أربع قطع دومينو على هيئة حرف T



أربع قطع دومينو مائلة



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 504

#### إدخال المثلث

ما عدد الأشكال الصغيرة التي تستطيع وضعها في الشكل الأكبر من دون تداخل؟

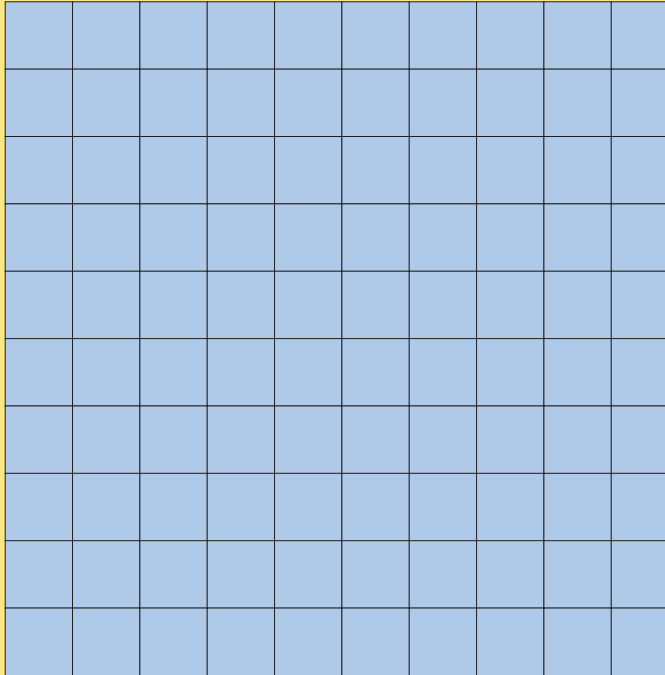


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 502

#### السفن الحربية

في لعبة السفن الحربية الكلاسيكية، يُعطي أسطول من عشر سفن شبكة مكونة من عشرة في عشرة مربعات. يتكون الأسطول من: أربع غواصات (كل واحدة منها في مربع)، وثلاث مدمرات (كل واحدة منها في مربعين)، وطوافتين (كل واحدة منها في ثلاثة مربعات)، وبارجة حربية واحدة (في أربعة مربعات). ضع السفن الحربية على الشبكة بحيث لا تلمس بعضها، ولا تتلامس أيضًا زوايا مربعاتها. الآن، هل تستطيع ترتيب السفن التسع الصغيرة على الشبكة بحيث يكون من المستحيل وضع البارجة الحربية في أي مكان على هذه الشبكة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

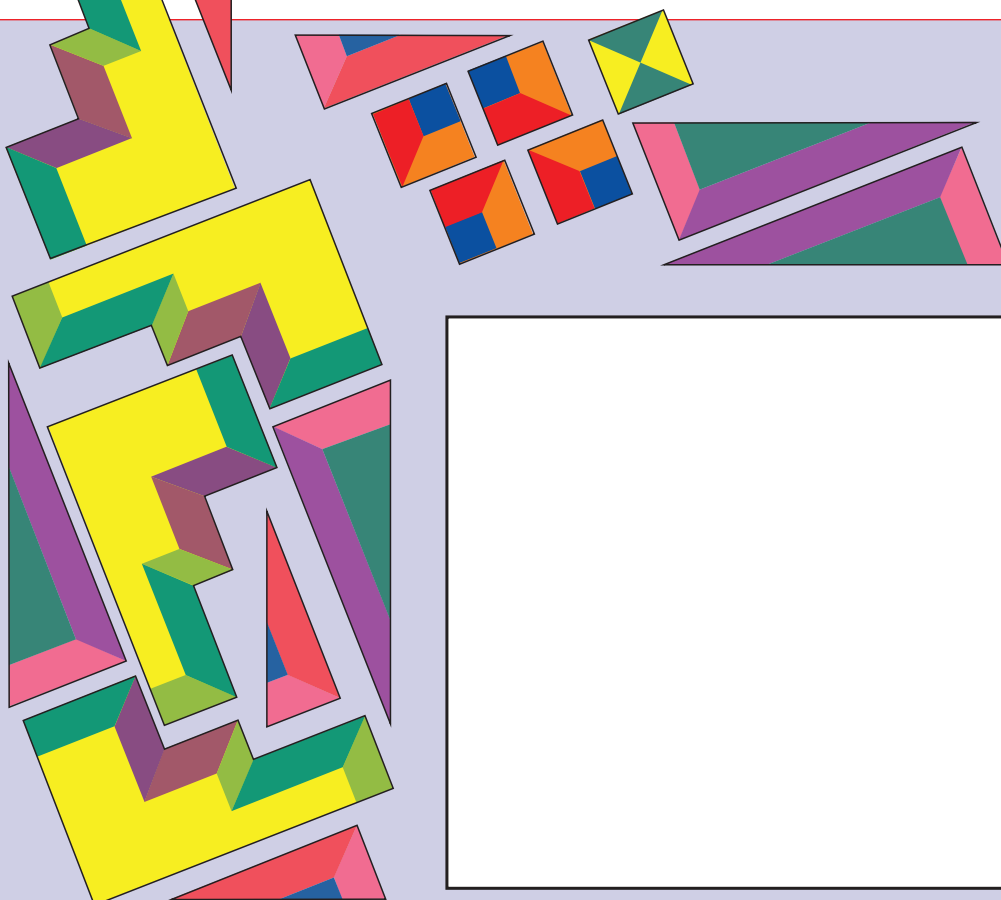
### لعبة التفكير 503

#### الغموض: لغز المربع المخفي

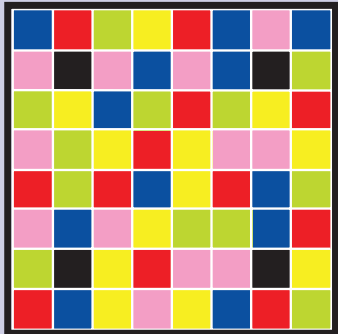
هل فكرت من قبل في كونك محور الاهتمام، فقط لتجد أن أحدًا لم يلاحظ غيابك؟ يقدم هذا اللغز التأثير الغريب نفسه في صورة هندسية: يمكنك إزالة جزء مركزي من القطع، ولن تلاحظ أبدًا أنه غير موجود.

لا تعد خفة اليد أو التنويم المغناطيسي أمرًا ضروريًا لنجاح هذا الخداع الهندسي؛ ببساطة انسخ الأجزاء السبعة عشر وقطعها كلها. استخدم الأجزاء كلها لتغطي المربع الأبيض إلى اليمين على نحو كامل، ثم أزل المربع الأصفر والأخضر الصغير، وأعد تجميع الأجزاء المتبقية على المربع الأبيض. سوف تجد أنه يمكنك تغطية المساحة مرة أخرى عن طريق النموذج نفسه على نحو فعلي.

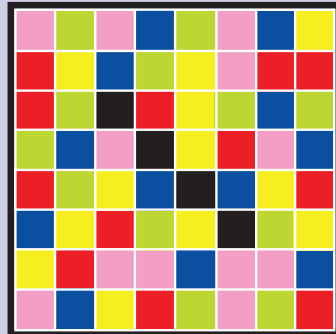
لماذا لم يشكل المربع الزائد فارغًا؟



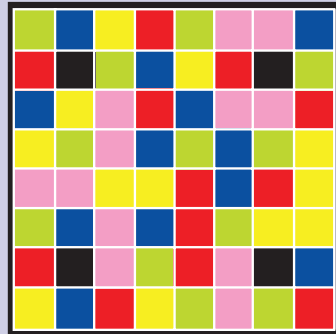
- الصعوبة:  
✂️ 📄 ✎ 🕒 المطلوب:  
⏳ □ الاستكمال: الوقت:



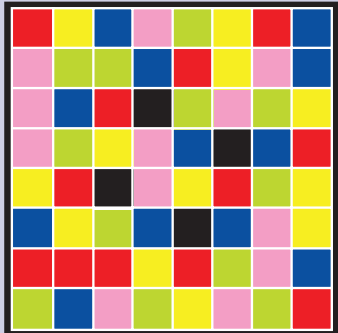
1 نغز



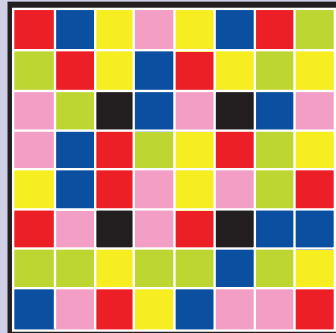
2 نغز



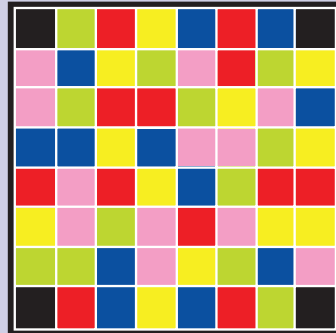
3 نغز



4 نغز



5 نغز



6 نغز

### الغاز قطع مكعبات الحدود الخمسة - البنتومينو (Pentomino) 1 - 6

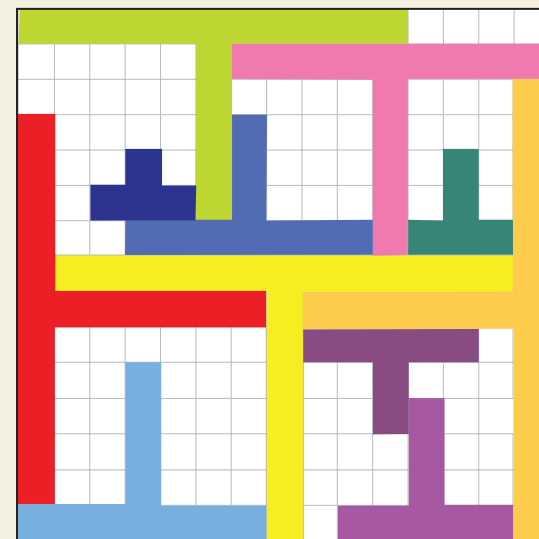
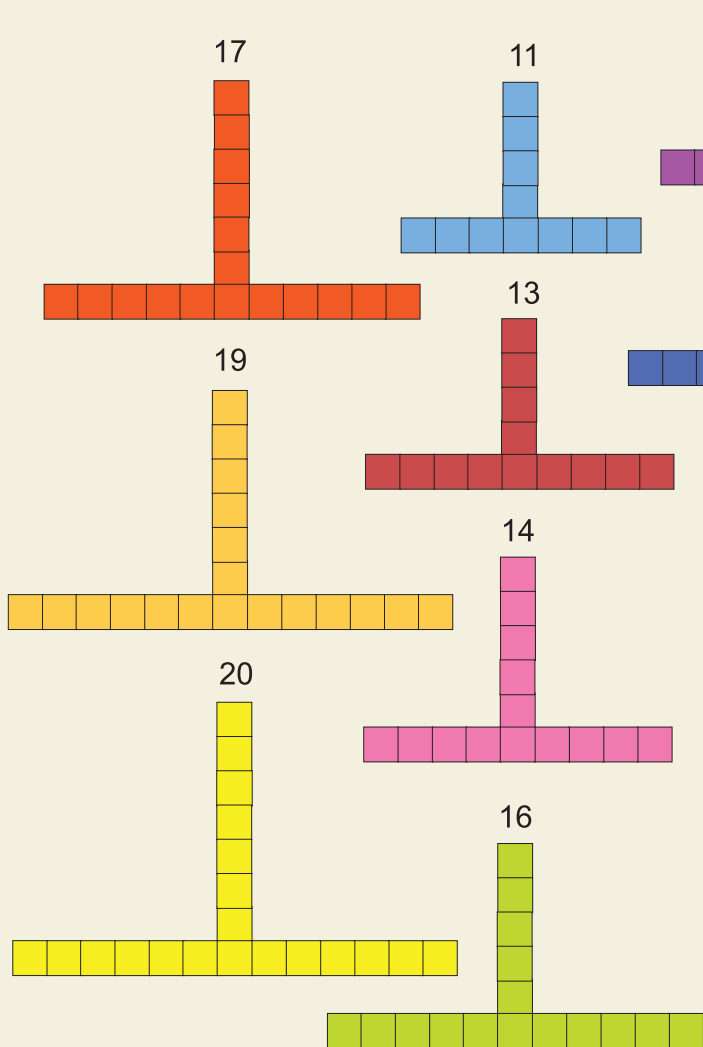
عن طريق استخدام قطع الدومينو الخماسية الملونة التي يمكنك إيجادها في لعبة 508، هل تستطيع إيجاد كل أشكال قطع الدومينو الخماسية الاثني عشرة في كل شبكة مكونة من 8×8 وحدة؟ (المربعات التي لم يتم تغطيتها موضحة باللون الأسود). لاحظ أنه مسموح بانعكاسات الأجزاء. وعندما تجد المواقع كلها، ارسم خطاً حول قطع الدومينو الخماسية كلها.

- الصعوبة:  
✂️ 📄 ✎ 🕒 المطلوب:  
⏳ □ الاستكمال: الوقت:

### البلاط على هيئة حرف T

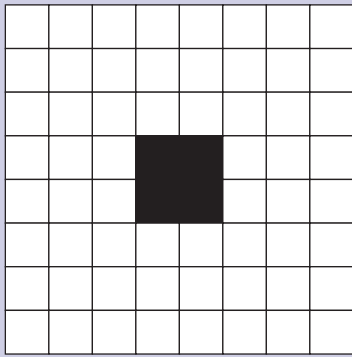
البلاط على هيئة حرف T هو شكل متماثل يتكون من وحدات المربعات المرتبطة جنباً إلى جنب. والشكل الأصغر له أربعة مربعات؛ أحدها مرتبط بثلاثة أضلاع المربع المركزي. والمربعات الأكبر تبنى في ثلاثة اتجاهات بدءاً من هذا الارتباط: عن طريق إضافة مربع لكل طرف من الجوانب، أو عن طريق إضافة مربع للذراع العمودي.

إن أول اثنتي عشرة بلاطة على هيئة حرف T وغير المتماثلة موضحة هنا. هل تستطيع تطبيقها كلها في شبكة مكونة من 15×15 من دون تداخل؟ موضع هنا مثال لمحاولة فاشلة لوضع مربع ذي ثلاث عشرة بلاطة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
508

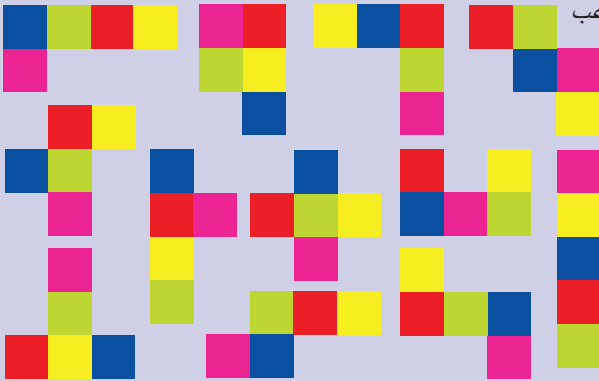


### لعبة ألوان قطع مكعبات البنتومينو خماسية الحدود

إن إضافة نمط لوني لأشكال قطع الدومينو الخماسية التقليدية يفتح الباب لألعاب وألغاز جديدة ممكنة، مثل لعبة الألوان التي يلعبها شخصان. توضع قطع الدومينو الخماسية الملونة بالتناوب على لوحة شطرنج بها أربعة مربعات مغلقة في المنتصف. وكل قطعة دومينو خماسية يتم اللعب بها لا بد أن توضع بحيث يتلامس — على الأقل —

ضلع منها مع ضلع المربع الذي له اللون نفسه. واللاعب الأخير الذي يكون قادراً على وضع القطعة طبقاً لهذه القواعد يكون هو الفائز. وهناك لعبة بديلة مختلفة قليلاً؛ حيث يكون من الممكن أن يضع اللاعبون القطع بهذه الطريقة بحيث تشكل القطع المتجاورة شكلاً لقطع الدومينو الخماسية ذات لون واحد.

بوصفه تمريناً، هل تستطيع وضع قطع الدومينو الخماسية الاثنتي عشرة على هذه اللوحة؟

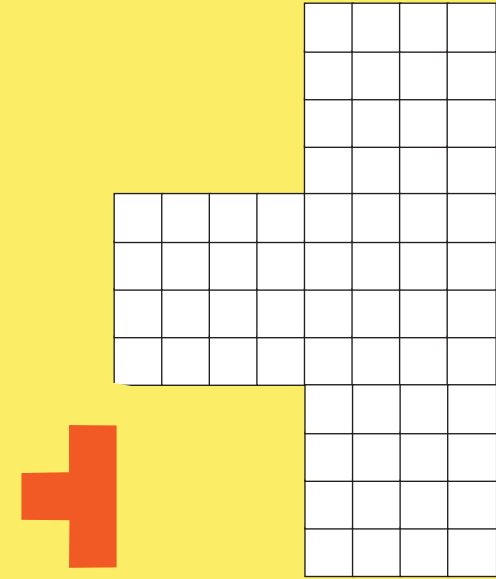


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
507

### مضلع متطابق

هل يمكنك حساب عدد البلاطات الأصغر ذات المربعات الأربعة الحمراء التي تلزم لملء نسخة مطابقة أكبر بصورة تامة؟ وكيف ستطبق؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

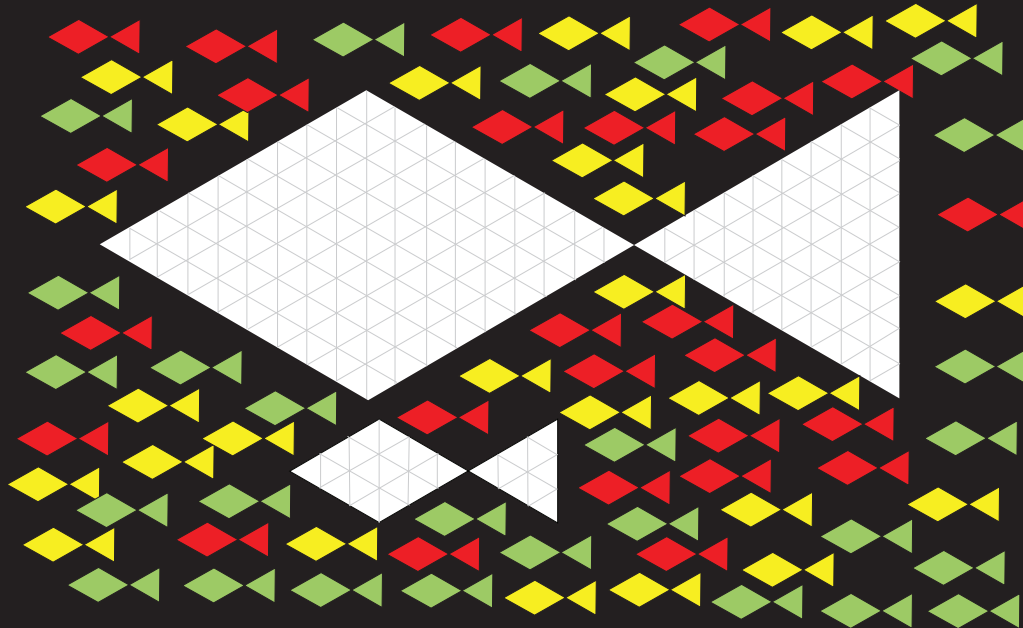
لعبة التفكير  
510

السمة المتوسطة الحجم عن طريق السمك الصغير الأصفر والأخضر والأحمر من دون تداخل. ما عدد الأسماك التي ستناسب ذلك؟ ثم، ما عدد الأسماك المتوسطة الحجم التي سوف تناسب السمة الكبيرة من دون تداخل. ما عدد الأسماك التي سوف تحملها؟

يوجد واحدة وثمانون سمكة حمراء وخضراء وصفراء صغيرة — هل ستناسب كلها لملء السمة الكبيرة؟

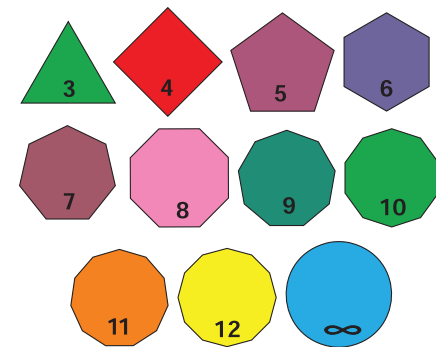
### السمة الصغيرة – السمة الكبيرة

كما يقول القول الدارج فإن السمك الكبير يأكل السمك الصغير. ولمعرفة مدى صحة هذه المقولة، حاول ملء شكل



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
509



### الفسيفساء المنتظمة

الأشكال المنمنمة المنتظمة هي فسيفساء مكونة من مضلعات منتظمة متماثلة تملأ بصورة كاملة سطحاً مستوياً، ويوجد عدد لا نهائي من المضلعات المنتظمة — من المثلثات متساوية الأضلاع والمربع وصولاً إلى الدائرة التي قد تعدّ مضلعاً منتظماً ذا عدد لا نهائي من الأضلاع. فهل تستطيع حساب عدد هذه المضلعات المنتظمة القادرة على نممة السطح المستوي؟



9

الأعداد

## الأعداد والامتاليات

كشفت الأعداد عن أنماط الكون عند القدماء، ولا تزال تفعل: فقد وضع عالم الفلك البريطاني مارتن ريس (Martin Rees) عنواناً لكتابه المتميز الذي يصف فيه السعي للنظرية النهائية في الفيزياء ستة أعداد.

الطبيعة هي الرياضيات، انظر إلى الحلزونات والنسبة الذهبية في الجزئيات والجدول الدوري للعناصر، فغالباً ما يمكن وصف الطبيعة بمعادلة بسيطة، ليس لأن الإنسان قد ابتكر الرياضيات للقيام بذلك، ولكن بسبب وجود بعض جوانب الرياضيات المخفية للطبيعة نفسها.

وتُعدُّ الأعداد أيضاً رموزاً – طريقة سريعة لكتابة الأشياء أو الحديث عنها، بدلاً من إظهار أصابع

اليد والقول: «أريد قدر هذا»، وجد قدماء البشر أنه من الأسهل قول: «أريد خمسة» – ولا سيما عندما أرادوا الإشارة إلى أشياء أكثر مما يستطيعون عدّها بأصابع اليد وأصابع القدم.

وعلاوة على ذلك، تُعدُّ الأعداد مثل الأشياء التي يمكن أن تمثلها، إذ يمكن أن تشكل الأعداد أيضاً أنماطاً، في الواقع وعلى الرغم من أن الأعداد تُعدُّ في كثير من الأحيان مدخلات فردية، فإنه يمكن تقديمها على أنها متتالية تمكنا من مراقبة اتجاهات النمط بصورة كلية. ساعدت الأعداد عبر القرون علماء الرياضيات والعلماء على تفسير أنماط وجدت في الطبيعة، مثل متوالية فيبوناتشي (Fibonacci) الشهيرة (انظر اللعبة 551)، وهي إبداع رياضي

خالص وجد فيما بعد أنه يناسب العديد من الأشكال في الطبيعة.

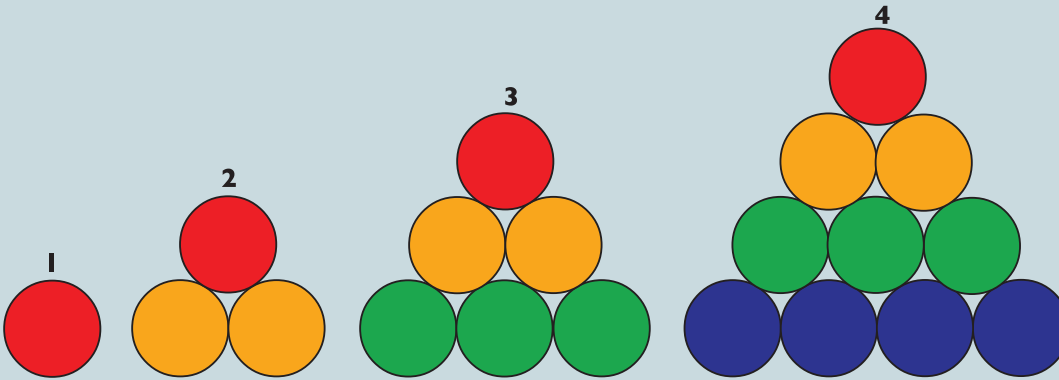
وبصورة مشابهة، وعلى الرغم من أن الرياضيات كان ينظر إليها أصلاً على أنها دراسة الأعداد، فإنها تُعرف الآن على أنها علم الأنماط، سواء أكانت مكونة من أعداد، أو ألوان، أو أشكال أو أي شيء آخر. إن أبسط نوع من الأنماط هو المتتالية، وهي مجرد قائمة من الأعداد تتبع ترتيباً معيناً، ويطلق على متتالية الأكثر تقدماً (سلسلة)، وهي مجموع الأعداد في المتتالية. إن إدراك النمط فيما وراء المتتالية أو السلسلة يمكّنك من معرفة كل عنصر آخر في المجموعة، ولكن لنرى النمط، فلا بد أولاً من فهم كيف تُنظّم الأشياء.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
512

### الأرقام المثلثية

فيثاغورس وأتباعه قد أطلقوا على العدد المثلثي الرابع – 10 – اسم الرباعيات (TETRAKTYS). ما الشيء المميز في النمط المثلثي؟ هل تستطيع حساب عدد الأشياء الموجودة في العدد المثلثي الثامن عشر؟



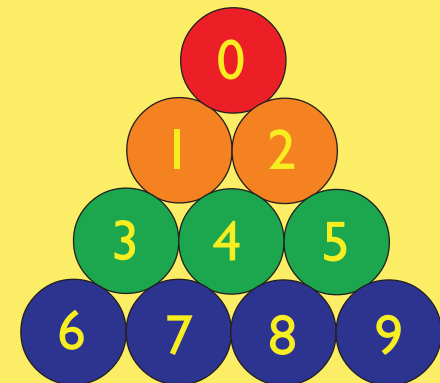
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
511

### الرباعيات (TETRAKTYS)

(وباليونانية: τετρακτυ)، أو الرباعيات، وهو شكل ثلاثي يتكون من عشر نقاط مرتبة في أربعة صفوف: واحد، اثنان، ثلاث، وأربع نقاط في كل صف، وهو التمثيل الهندسي للعدد الثلاثي الرابع.

عد عشرة أشياء تكونت منها هذه الرباعيات من رقم 0 وحتى رقم 9 الموجودة في الشكل. هل تستطيع معرفة ما عدد الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها ترتيب الأشياء دون اعتبار عمليات الانعكاسات أو التدوير؟





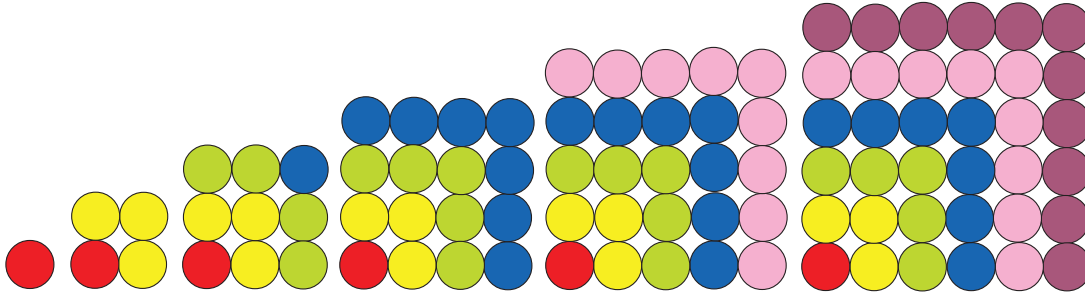
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
515

الاستمرار في المتتالية عن طريق فحص الاختلاف في القيمة بين المربعات المتتالية؟ ما المربع السابع؟

### الأعداد المربعة

إن العدد الذي يضرب نفسه يسمى مربع. وتظهر هنا أول ستة أعداد مربعة في الأسفل على هيئة أشكال، هل تستطيع



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
513

### التسعات

هل تستطيع أن تجد طريقة للتعبير عن العدد 100 مستخدماً الرقم 9 تسع مرات؟



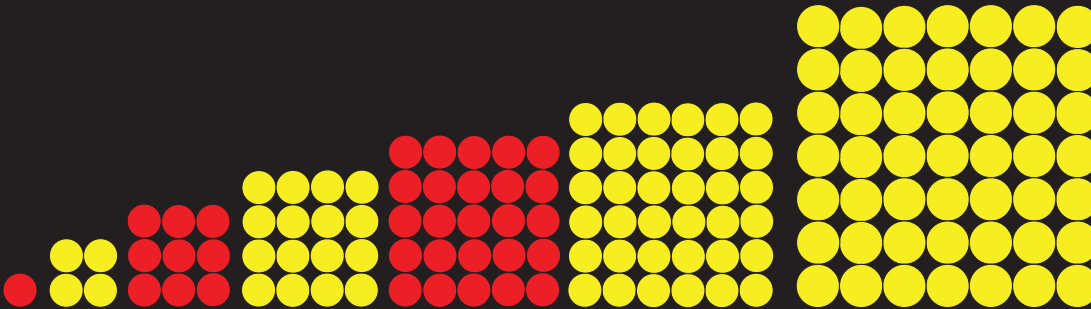
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
516

مثلاثين متتاليين، هل تستطيع حساب ما العددين المثلاثين اللذين يكونان العدد 49؟

### أرقام المربع المثلاثي

العدد المربع السابع وهو 49، عن طريق دوائر توجد إلى يمين المخطط. إذا كان كل عدد مربع هو مجموع عددين



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
514

### أعداد الشكل السداسي

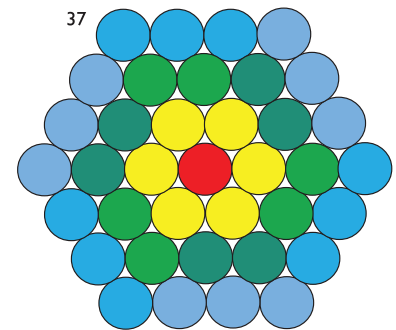
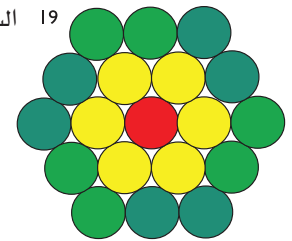
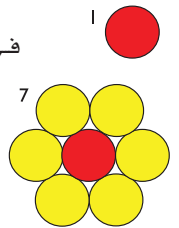
في هذا النموذج وُضحت أول أربعة أعداد لأشكال سداسية. تبدأ سلسلة الأعداد هذه بالعدد 1 و 7 و 19 و 37. من خلال دراسة العلاقة بين أعداد الأشكال

19 السداسية المتعاقبة، هل

تستطيع اكتشاف

العدد الشكل

السداسي الآتي؟



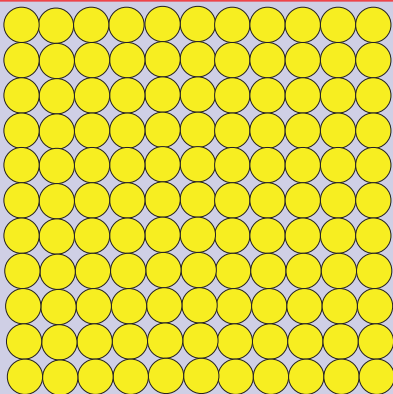
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
517

### الأعداد المثلاثية - المربعات الفردية

تتبع دراسة أشكال الأعداد إلى فرع من نظرية الأعداد يطلق عليه (التحليل التفاضلي)، وهو مجال متخصص في إيجاد الحلول الصحيحة للمعادلات. اشتق اللغز الآتي من مجال ذلك المجال.

يمكن وصف عدد المربع الحادي عشر بالعدد 121 من الأشياء من خلال مصفوفة من الرتبة  $11 \times 11$ . ويوضح التحليل التفاضلي أن لكل عدد مربع فرد يساوي ثمانية



أضعاف الرقم المثلاثي + 1. هل تستطيع حساب الرقم المثلاثي الذي يوضع في المعادلة ليكون 121؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 520

#### المجموع أربعون

بالنظر إلى الأعداد من 1 إلى 40 على نحو شامل، تخيل محاولة التعبير عن كل عدد من هذه الأعداد على أنه مجموع من الأعداد الأخرى التي تُضاف أو تُطرح معاً - على سبيل المثال العدد 3 من الممكن أن يكون  $2+1$ ، أو يمكن أن يكون  $4 - 1$ .

هل تستطيع العثور على أربعة أعداد يمكن أن تعبر عن كل عدد من الأعداد من 1 إلى 40 سواء أكانت مفردة أو مجمعة مع بعض أو الأعداد الثلاثة الأخرى كلها؟ ومع ذلك، ففي كل تجميع لأي عدد محدد يمكن أن يظهر فقط مرة واحدة - على سبيل المثال،  $5+5$  غير مسموح به. وللتحقق من إجابتك، املاً الجدول الآتي بمختلف التجميع.

= 1	= 21
= 2	= 22
= 3	= 23
= 4	= 24
= 5	= 25
= 6	= 26
= 7	= 27
= 8	= 28
= 9	= 29
= 10	= 30
= 11	= 31
= 12	= 32
= 13	= 33
= 14	= 34
= 15	= 35
= 16	= 36
= 17	= 37
= 18	= 38
= 19	= 39
= 20	= 40

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 518

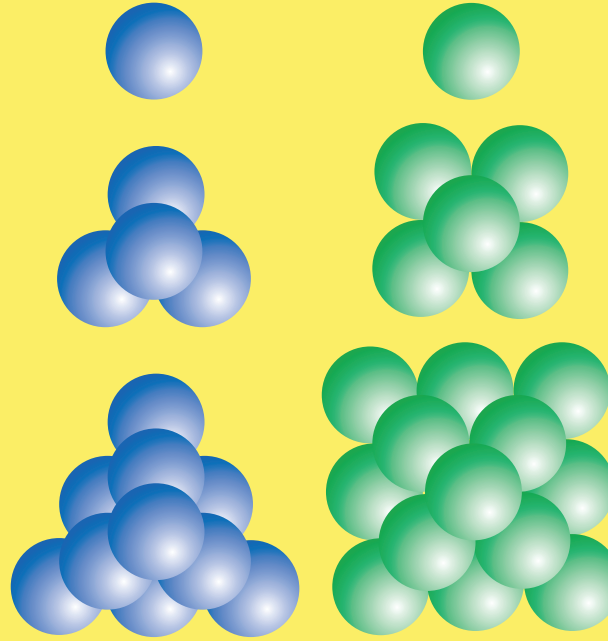
#### الأعداد ذات الأشكال ثلاثية الأبعاد

توجد نظائر ثلاثية الأبعاد بالنسبة إلى أعداد. ويمكن إيجاد مثل هذه الأعداد عن طريق حزم الأجسام الكروية في صورة أهرامات ثلاثية الأبعاد: تعطي الأهرامات ثلاثية الأضلاع أعداداً رباعية، وتعطي الأهرامات رباعية الأضلاع أعداداً هرمية مربعة.

أول ثلاثة أعداد رباعية السطح هي 1 و 4 و 10.

أول ثلاثة أعداد هرمية مربعة هي 1 و 5 و 14.

افحص الاختلافات في كلتا السلسلتين. هل تستطيع إكمال كليهما؟



الأعداد الرباعية الأسطح

الأعداد الهرمية المربعة

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 519



#### عدُّ الأغنام

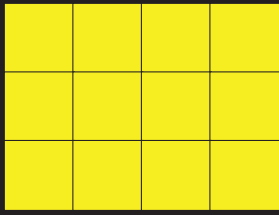
دون القيام بعد الأغنام، هل تستطيع أن تخمن ما إذا كان العدد الأكبر من الأغنام يتجه نحو اليمين أم نحو اليسار؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

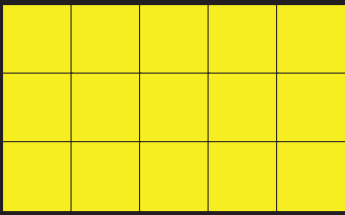
### لعبة التفكير 523

#### نظرية لا جرانج

تقول نظرية مشهورة عن الأعداد أنه يمكن التعبير عن كل عدد صحيح بوصفه مجموعاً، في الغالب، لأربعة أعداد مربعة. وهذا ما يمكن توضيحه عن طريق الرسم البياني: افحص هذين المستطيلين،



12



15

حيث يتكون أحدهما من 12 وحدة مربعة ويتكون الآخر من 15 وحدة مربعة. هل تستطيع توضيح كيف يتكون كل مستطيل من هذه المستطيلات من أربعة مربعات صغيرة؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

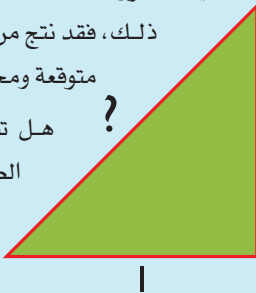
### لعبة التفكير 524

#### غير كسري

اعتقد قدماء اليونان أنه يمكن التعبير عن أي طول أو مساحة بوصفه جزءاً من عددين صحيحين. وحتى إن كان الرقم غير كسري مثل 1,000390625 الذي من الممكن كتابته ببساطة بوصفه كسراً عشرياً  $2560/2561$ . ويطلق على مثل هذه الكسور الأعداد في الرياضيات الكسرية (النسبة).

انهمك فيثاغورس وأتباعه بالمثلثات قائمة الزاوية، وقادتهم دراستهم العميقة إلى محاولة قياس وتر المثلث القائم الزاوية الأبسط لهم جميعاً: وهو مثلث حيث تكون ساقاه متساويتين في الطول. ومع ذلك، فقد نتج من هذا البحث إجابة غير متوقعة ومحيرة.

هل تستطيع تحديد الطول الصحيح لوتر المثلث حيث يكون طول ساقى المثلث وحدة واحدة؟ هل يمكن أتباع



فيثاغورس من قياس هذا الطول بالضبط؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 521

#### عملية جاوس (Gauss) الحسابية

عندما كان كارل فريدريك جاوس (F.Gauss) في سن السادسة (عام 1783م) طلب معلم المدرسة من الطلاب جمع الأعداد من 1 إلى 100. ولسوء حظ المعلم الذي كان يأمل في إشغال الطلاب في الفصل الدراسي، لم يستغرق الطفل جاوس سوى بضع

ثوان للإجابة عن هذا السؤال؛ فقد قام جاوس بعمل نمط متناهي وتمكن من الإجابة عن السؤال عبر إجراء عملية حسابية بسيطة في عقله، بطبيعة الحال مع عقلية كعقلية جاوس، لم يطل الوقت به حتى أصبح واحداً من أكثر العلماء والرياضيين شهرة في ألمانيا. هل يمكنك معرفة العملية الحسابية التي قام بها جاوس للتوصل إلى الإجابة الصحيحة؟



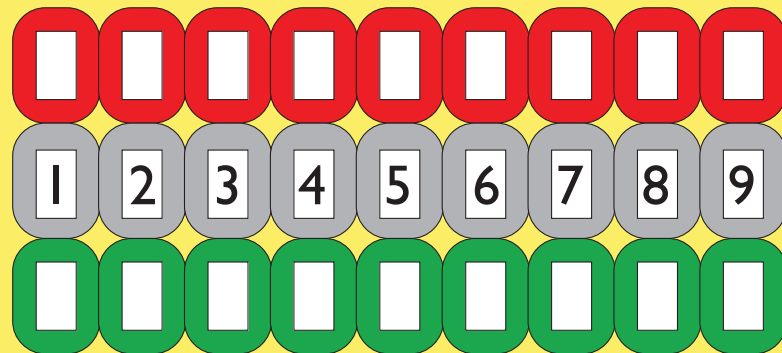
●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 522

#### المجموع خمسة عشر

في هذه اللعبة يختار كل لاعب لوناً (الأحمر أو الأخضر)، ثم يأخذ دوره في تلوين عدد واحد في كل دور. واللاعب

الذي يلوّن ثلاثة أعداد يكون مجموعها 15 بالضبط أولاً يُعد هو الفائز. هل تستطيع استنباط أفضل إستراتيجية لهذه اللعبة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 528

#### الأعداد التامة

العدد التام هو مجموع عوامله كلها التي يقسم عليها دون باقي - بما فيها الرقم 1، ولكن لا تتضمن الرقم نفسه. وأول عدد تام هو 6، حيث يقسم على 2، 3، و 1 وهو مجموع 1، و2، و3، وإلى حد بعيد تم إيجاد ثمانية وثلاثين عدداً تاماً. فهل تستطيع معرفة ما العدد التام الثاني؟

$$1 + 2 + 3 = 6$$

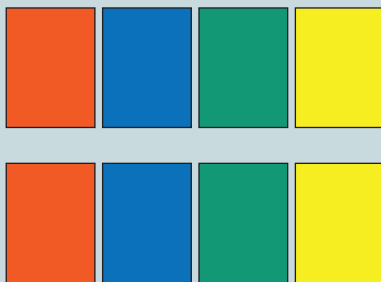
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 529

#### الترتيب المتراص

مطلوب منك ترتيب هذه الكتل الثمانية طبقاً لأربعة قواعد بسيطة:

1. يجب أن تقع كتلة واحدة فقط بين الكتلتين الحمراءين.
  2. يجب أن تقع كتلتان بين زوج الكتل الزرقاء.
  3. يجب أن تفصل ثلاث كتل زوج الكتل الخضراء.
  4. يجب أن تفصل أربع كتل زوج الكتل الصفراء.
- هل تستطيع أن تكتشف كيف ستقوم بذلك؟

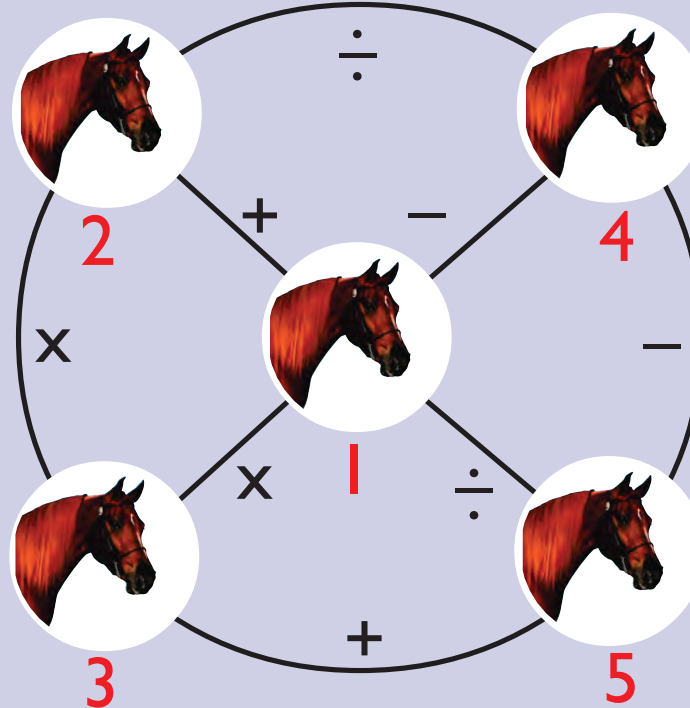


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 525

#### عد الخيول

لكل حصان قيمة رقمية تبدأ من 1 إلى 5، وترتبط هذه الأحصنة بمسارات من الخطوط يصاحب كل خط عملية حسابية: (+, -, ×, ÷). المطلوب أن تبدأ من أحد الأحصنة وتمر بجميع مساراتها للعمليات الحسابية للحصول على أكبر مجموع؟ أحد الحلول الممكنة،  $4 - 2 \times 3 + 5 \div 1$ ، تعطي مجموع 7، ولا يُعدُّ العدد الأكبر.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 527

#### جامعو التفاح

إذا كان خمسة أشخاص من جامعي التفاح يستطيعون قطف خمس تفاحات في خمس ثوان، فما عدد جامعي التفاح المطلوب لجمع 60 تفاحة في الدقيقة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 526

#### مجموع الأعداد الفردية

هل تستطيع إيجاد خمسة أعداد فردية يكون مجموعها 100  
ماذا عن ستة أعداد فردية مجموعها 100؟

	?	+		?
	?	+		?
	?	+		?
	?	+		?
	?	+		?
	?	+		?
100			100	



●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒 المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

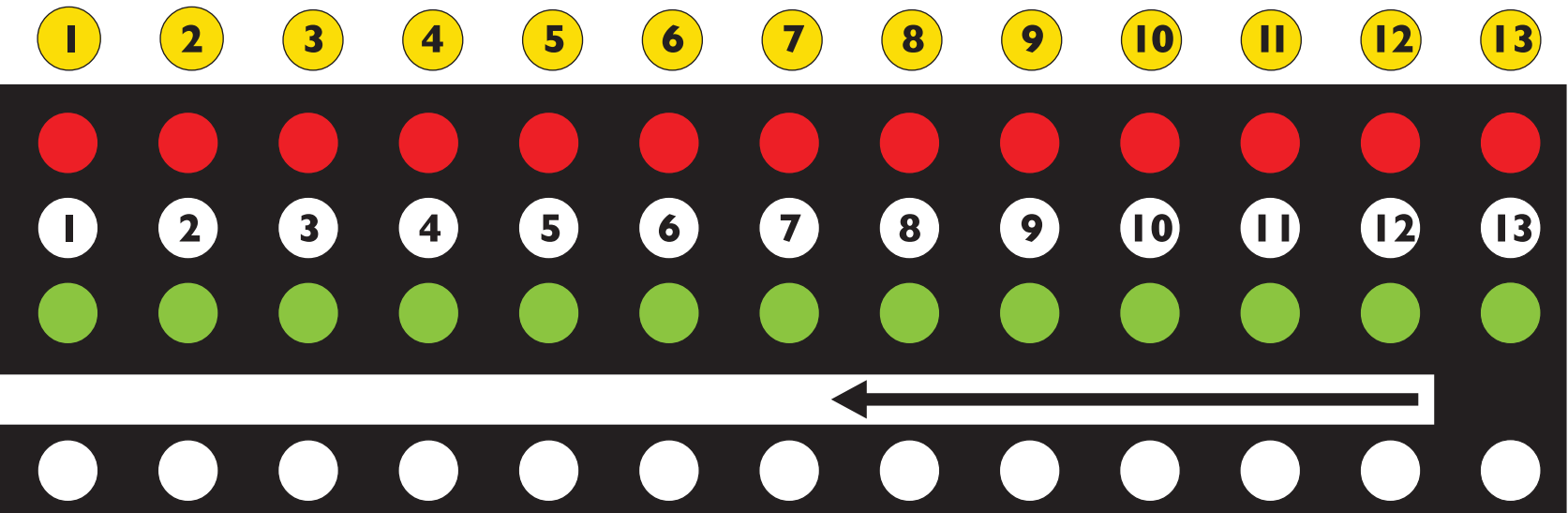
### لعبة التفكير 530

#### شريط الأعداد

#### لعبة ذاكرة لشخصين

وهنا لعبة بسيطة لاختبار ذاكرتك بالنسبة إلى الأعداد. وزّع ثلاث عشرة بلاطة عشوائياً مقلوبة على الجزء العلوي من لوحة اللعبة. تبدأ اللعبة بالبحث عن الرقم (1)، وتستمر

على التوالي. يختار اللاعبان اللون الأحمر أو الأخضر، ثم يتناوبون التقاط البلاط في كل مرة. إذا طابق الرقم على البلاط الرقم الذي يبحث عنه اللاعب (أي، 1 يتبعه 2، ويتبعها 3، إلخ)، يتم قلب البلاطة ووضعها على الدائرة المقابلة على جانب شريط اللاعب. (وبعبارة أخرى، ضع البلاطة على الدائرة الحمراء الصغيرة إذا كنت اللاعب الأحمر، أو على الدائرة الخضراء الصغيرة إذا كنت اللاعب



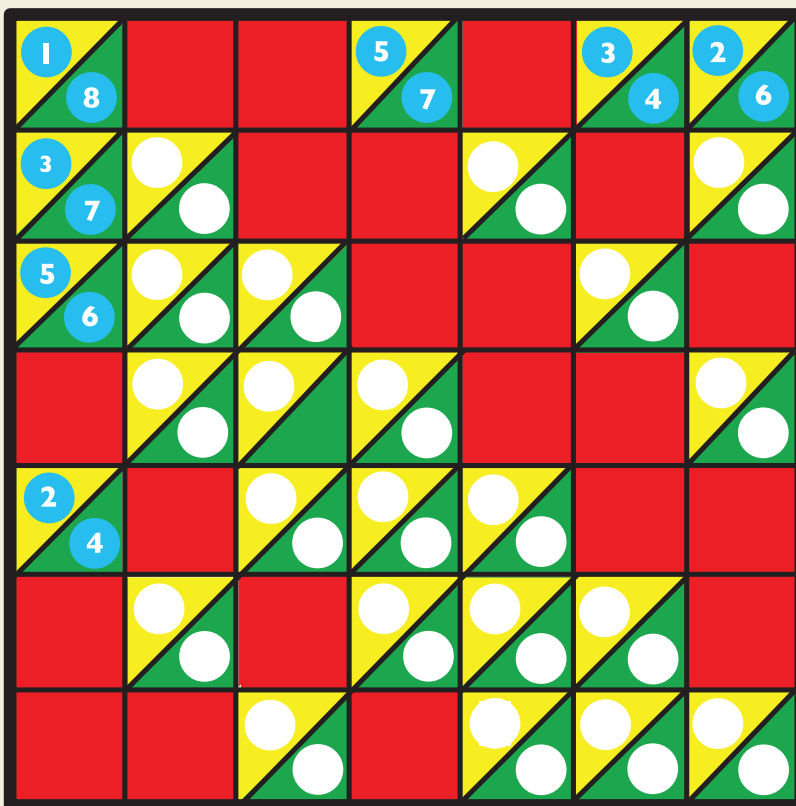
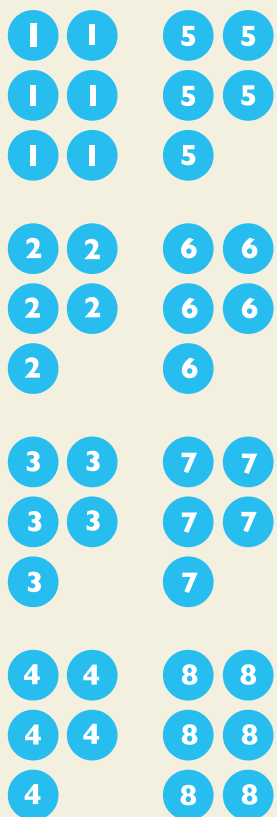
●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒 المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 531

#### لعبة الحقول المقترنة

يجب توزيع الأرقام من 1 إلى 8 على الشبكة، يمكن أن يظهر كل رقم مرة واحدة فقط في كل صف وعمود، ويمكن إدخال الأرقام فقط في الخلايا الصفراء والخضراء. (الخلايا الحمراء يجب أن تظل فارغة). قاعدة واحدة إضافية: وهي أن كل زوج محدد من الأرقام يجب أن يظهر مرة واحدة فقط على الشبكة؛ لأن الزوج 1-8 استخدام في الركن العلوي على اليسار، ولا يمكن استخدام الزوج 1-8 أو الزوج 8-1 مرة أخرى.

وقد ملئ الصف العلوي والعمود الأيسر لك، فهل تستطيع تكمل الشبكة؟







●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

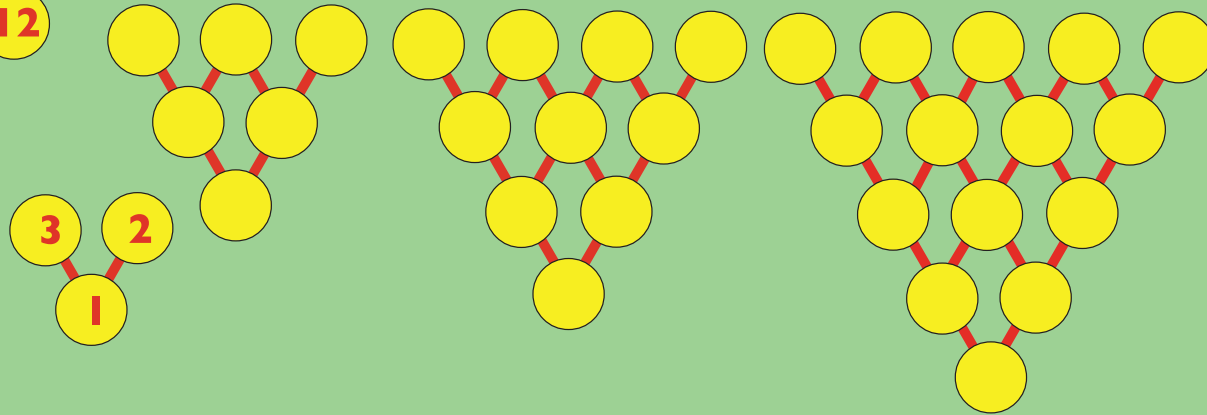
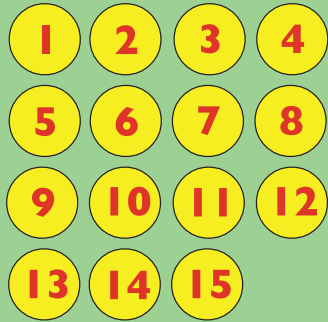
لعبة التفكير  
**533**

### مثلثات فروقية

يتعين إدخال الأعداد إلى صف المثلثات أدناه وفقاً لاثنتين من القواعد البسيطة، وهما: ألا يظهر كُـلُّ عدد إلا مرة واحدة فقط، وأن يُمَثَّلَ كُـلُّ عدد الفرق بين الرقمين اللذين يأتيان فوقه مباشرة.

على سبيل المثال، إذا ظهر العدان (6) و (4) على سطر واحد، فإن العدد الذي يتعين أن يأتي أسفلهما مباشرة هو العدد (2).

تم تعبئة المثلث الأصغر حجماً بالأعداد من (1) إلى (3). فهل يمكنك ملء المثلثات المتعاقبة بالأرقام من 1 إلى 6، ومن 1 إلى 10، و من 1 إلى 15؟

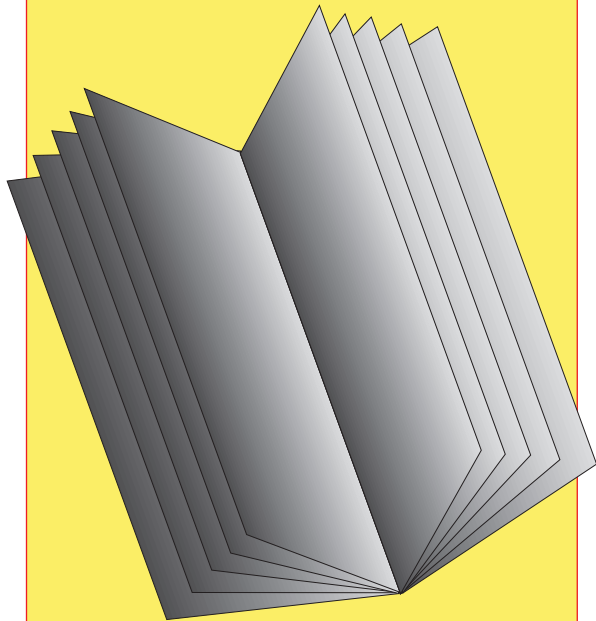


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**536**

### أرقام الصفحات

إذا قمت بسحب ورقة من جريدة، وتبين لك أن الصفحتين رقم 8 و 21 موجودتان في الورقة نفسها. من خلال ذلك، هل تستطيع أن تحدد عدد الصفحات الموجودة في هذه الجريدة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**535**

### البطاقات الثمانية

هل تستطيع أن تجعل مجموع أرقام العمودين متساوياً وذلك من خلال تبادل بطاقتين فقط.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**534**

### بقع ظهر الدعسوقة

تقوم ابنتي بتربية حشرات الدعسوقة، وتشتمل مجموعتها على ثماني دعسوقات على ظهر كل منها بقع حمراء، وواحدة خالية من البقع. فإن كان 55% من الدعسوقات لها بقع ظهر صفراء، فما أصغر عدد ممكن لمجموعتها؟

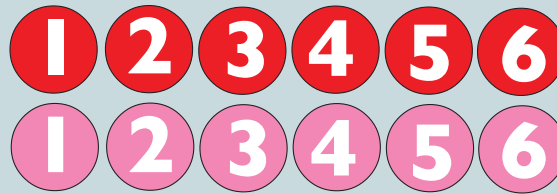
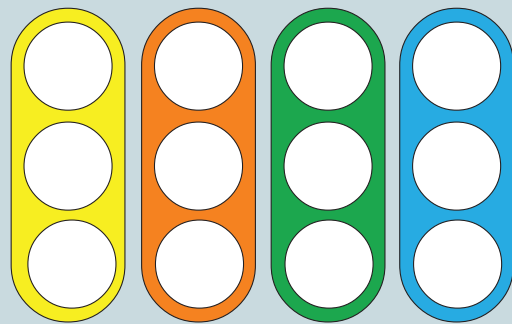


## بطاقات الأعداد:

افحص الأعداد المستخدمة في المجموعات المكونة من أربع، وخمس، وست بطاقات والموجودة في الألغاز الآتية. هل يمكنك فهم لماذا عمل مجموعة من سبع بطاقات يتطلب استخدام اثنين وأربعين عددًا؟

وعلى الرغم من أن كُلاً عدد لا يظهر سوى مرتين، فإننا نجد أن كُلاً بطاقة تحتوي على رقم واحد مشترك مع أي بطاقة أخرى. وعليه، نجد في مجموعة من أربع بطاقات أعداد، أن كُلاً بطاقة لها ثلاثة أعداد، بحيث إن كُلاً عدد من الأعداد الموجودة على كُلاً بطاقة واحدة تُوزع على كُلاً بطاقة من البطاقات الثلاث الأخرى.

بطاقات الأعداد تشبه العائلات إلى حد بسيط؛ فكل فرد مميز بذاته، ومع ذلك، كُلاً فرد له سمة مشتركة بقوة مع الآخر، ففي كُلاً مجموعة من بطاقات الأعداد يظهر كُلاً عدد مرتين من غير أن يظهر أي زوج من الأعداد سوياً لأكثر من مرة واحدة. وأبسط مجموعة بطاقات أعداد تتكون من ثلاث بطاقات كل منها يحتوي على رقمين. وتوزع الأعداد إلى 1-2, 1-3, 2-3.



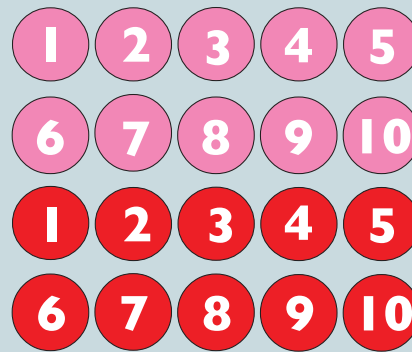
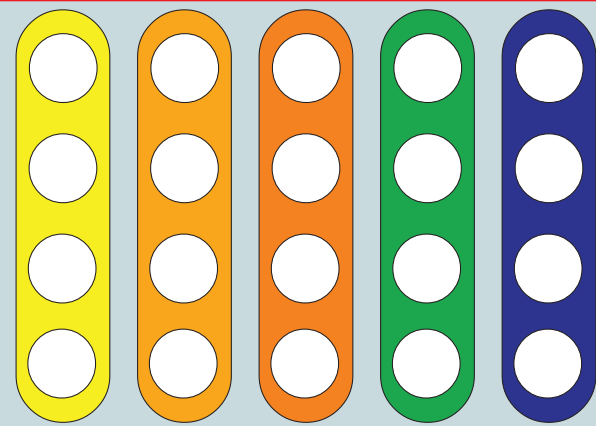
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

537

## بطاقات الأعداد 1

هل تستطيع أن تملأ الفراغات الثلاثة في كل بطاقة من البطاقات الأربع مستخدماً الأرقام من 1 إلى 6، بحيث إن زوج من البطاقات يشترك في رقم واحد فقط؟



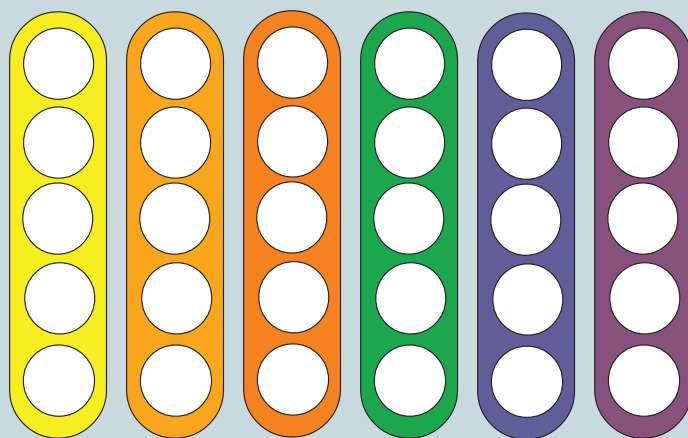
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

538

## بطاقات الأعداد 2

هل يمكنك ملء كُلاً واحد من الفراغات الأربعة البيضاء الموجودة في البطاقات الخمس كلها بعدد ما بين 1 و 10 بطريقة لا تجعل أي رقم يظهر سوى مرتين اثنين فقط، ويكون هناك رقم واحد فقط مشترك تماماً بين كل زوج من البطاقات؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🔍: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير

539

## بطاقات الأعداد 3

هل يمكنك ملء كُلاً واحد من الفراغات على البطاقات الست بعدد من 1 إلى 15 بطريقة تجعل كُلاً عدد يظهر مرتين اثنين فقط، وأن يكون هناك رقم واحد فقط مشترك تماماً بين كل زوج من البطاقات؟



**لعبة التفكير**  
**547**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:      \_\_\_\_\_: الوقت:


**المجموع (20)**  
هناك إحدى عشرة طريقة مختلفة يمكن من خلالها كتابة العدد (20) على صورة جمع لثمانية أعداد فردية، هل يمكنك إيجادها كلها؟

+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>
+	+	+	+	+	+	+	=	<b>20</b>

**لعبة التفكير**  
**546**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:      \_\_\_\_\_: الوقت:

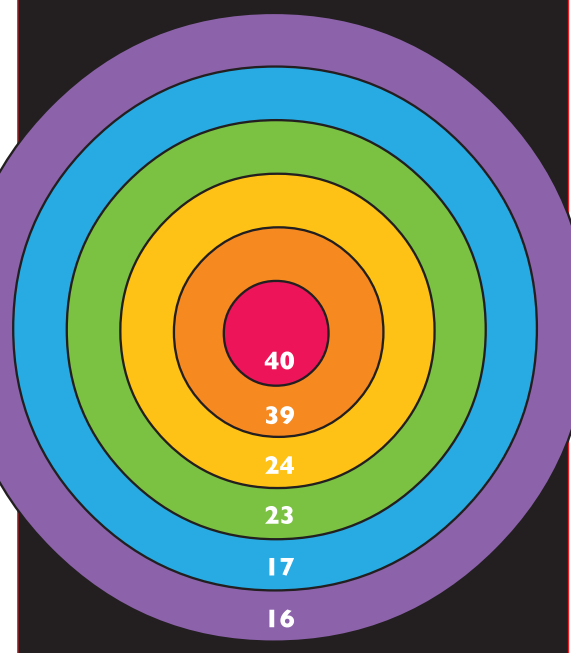
**سحر العدد (4)**  
يعود تاريخ هذه المسألة إلى أكثر من 100 عام، وتم إحيائها بصور عديدة مختلفة.  
هل يمكنك التعبير عن كل رقم من 0 إلى 10 باستخدام توليفات من الرقم 4 فقط؟ يسمح لك استخدام أي من العمليات الحسابية الرياضية الأساسية (كالجمع، والطرح، والضرب، والقسمة، والحصر بالأقواس)، ويجوز لك استخدام قدر ما تحتاج من الرقم 4، لكن حاول أن تجد أكثر التعبيرات الرياضية إيجازاً لكل رقم.



**لعبة التفكير**  
**548**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:      \_\_\_\_\_: الوقت:

**ممارسة التصويب على الهدف**  
ما عدد الأسهم اللازمة لتحقيق نتيجة 100 بالضبط؟



**لعبة التفكير**  
**549**

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:      \_\_\_\_\_: الوقت:

هل يمكنك إعادة ترتيب الأشرطة السبعة بحيث يحتوي كل صف على عبارة رياضية صحيحة؟ لاحظ أن الأشرطة التي تحتوي على عمليات رياضية يمكن عكسها إذا لزم الأمر.

**أشرطة الأعداد**

<b>13</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>÷</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>10</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>+</b>	<b>÷</b>	<b>x</b>
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>+</b>
<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>=</b>	<b>x</b>	<b>=</b>

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **551**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### متتالية فيبوناتشي (Fibonacci)

هذه السلسلة هي بداية متتالية أعداد فيبوناتشي الشهيرة. اكتشف هذه المتتالية عالم الرياضيات الإيطالي (ليوناردو فيبوناتشي Leonardo Fibonacci) في القرن الثالث عشر، وهي تتجلى في مجالات الطبيعة جميعها من حولنا؛ فأنماط النمو العضوي في أزهار الأقحوان، وأزهار دوار الشمس، ومحارات النوتر البحري جميعها تتبع التسلسلات الحلزونية التي تصفها المتتالية.

ادرس المتابعة المبينة إلى اليسار. هل يمكنك أن تعرف العدد المفقود؟

0 → 1 → 1 → 2 → 3 → 5 → 8 → 13 → ?

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **550**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### إجمالي المجموع

كلا المجموعتين أدناه مكونة من نفس عدد الخانات نفسه من 1 إلى 9. وكلاهما يمثل عملية جمع، فهل يمكنك معرفة أي المجموعتين هي الأكبر؟

9	8	7	6	5	4	3	2	1
+	8	7	6	5	4	3	2	1
+	7	6	5	4	3	2	1	
+	6	5	4	3	2	1		
+	5	4	3	2	1			
+	4	3	2	1				
+	3	2	1					
+	2	1						
+	1							

1	2	3	4	5	6	7	8	
+	1	2	3	4	5	6	7	8
+	1	2	3	4	5	6	7	
+	1	2	3	4	5	6		
+	1	2	3	4	5			
+	1	2	3	4				
+	1	2	3					
+	1	2						
+	1							

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **554**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### القسمة

ما أصغر عدد قابل للقسمة على كلٍّ من 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **553**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الحلقات المفقودة

الأرقام المبينة أدناه هي جزء من معادلة حذفتها منها علامات الجمع والطرح كلها. والأكثر من ذلك أن اثنتين من الخانات هي في الواقع جزء من عدد ثنائي الخانات. هل يمكنك إيجاد الصيغة الصحيحة للمعادلة؟

1 2 3 4 5 6 7 8 9 = 100

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **552**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الخانات (المنازل) غير المتتالية

كم عدد الأرقام ثنائية الخانات (المنازل) التي لها خانات غير متتالية؟

10, 11, 13, 14, ...

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **555**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### متتالية (نوب Nob) الخادعة

اكتشف نوب يوشيجاهارا الياباني (Nob Yoshigahara) متتالية الأعداد الجميلة هذه، وليس هناك من خطأ مطبعي، إذ يجب أن تحتوي الدائرة الأخيرة على الرقم (7) وليس الرقم (8).

هل يمكنك التوصل إلى المنطق المتبع في هذه المتتالية وكتابة العدد المفقود؟

99 → 45 → 39 → 36 → 28 → 21 → 72 → 27 → 18 → 21 → ? → 13 → 7

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **555**  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

هل يمكنك التوصل إلى المنطق المتبع في هذه المتتالية وكتابة العدد المفقود؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **560**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**عد أقراص العسل**  
ما الأرقام الأربعة المفقودة في أقراص العسل؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **559**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**شموع أعياد الميلاد**  
في كُـل ميلاد لي منذ ولادتي، كنت أحظى بكعكة مزدانة بالعدد اللازم من الشموع. وقد قمت بإطفاء 210 شمعة حتى الآن، فكم عمري الآن؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **556**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**متتالية الأعداد (1)**  
ادرس تسلسل الأعداد. هل يمكنك التوصل إلى المنطق المتبع فيها وكتابة العدد التالي في المتتالية؟

I  
II  
2I  
I2II  
III2I  
?

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **561**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**الفوارق العمرية**  
لدي صديق أصبح عالم رياضيات محترف لأكثر من 45 عاماً، وذلك بعد وقت قصير من ولادة ابنه. أخبرني مؤخراً أنه إذا عكس موقع الرقمين في عمره كان العدد الناتج عمر ابنه، فإذا كان عمره يزيد عن عمر ابنه 27 عاماً، فكم عمر كل منهما الآن؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **557**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**متتالية الأعداد (2)**  
هل يمكنك اكتشاف المنطق وراء هذا التتابع وكتابة الرقم التالي في المتتالية؟

2 4 7 11 16 ?

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **563**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**الأرقام المفقودة**  
يجب ملء المربعات التسعة الفارغة هذه بأرقام من 1 إلى 9. فهل يمكنك أن تستنتج طريقة وضع الأرقام بحيث تخرج العمليات الحسابية المذكورة على نحو صحيح؟

X  
= □ + □ = □

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **562**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**عن الوقت**  
إحدى ساعات الحائط الرقمية الذكية للغاية بها خطأ برمجي أظهره النمط الموضح أدناه حين كان الوقت الفعلي هو 9:50، هل يمكنك نقل إشارة الناقص إلى موضع يساعد على إظهار الوقت الصحيح؟

- 10 10 10

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **558**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**متتالية الثبات**  
ادرس المتتالية أدناه. هل يمكنك اكتشاف المنطق الكامن وراءها وملء العدد الأخير؟

77 49 36 18 ?



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 568



**تقسيم أكواب العصير**  
هناك أربعة عشر كوب عصير على المائدة؛ سبعة منها ممتلئة، وسبعة منها نصف ممتلئة. من دون تغيير كمية العصير في أي كأس، هل يمكنك تقسيم الأكواب إلى ثلاث مجموعات بحيث تكون لكُل مجموعة الكمية الإجمالية نفسها من العصير؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 564

**إضافة عدد**  
هل تستطيع أن تجد الرقم الذي إذا أضيف إلى كل من 170 و 30 كانت نسبة ناتج الجمع لكلا المعادلتين تبلغ 3:1؟  
$$\frac{170}{Y} = \frac{30}{Z} \quad X=?$$
  
$$\frac{Y}{Z} = \frac{3}{1}$$

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 569



**تصفيات كرة القدم**  
يشارك ثمانية وخمسون فريقاً في دوري تصفية بخروج المغلوب لكرة القدم، فما عدد المباريات التي يتعين ترتيبها في هذا الدوري؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 565

**المعادلة الصحيحة**  
هل يمكنك تحريك رقم واحد من موضعه إلى موضع جديد بحيث تصبح المعادلة أدناه صحيحة؟ (غير مسموح تحريك علامات العمليات الحسابية).

$$62 - 63 = 1$$

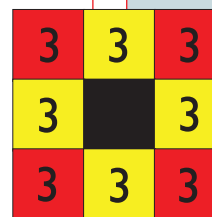
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 566

**لغز الصور المقطوعة**  
يتألف لغز الصور المقطوعة من 100 قطعة. وإحدى الخطوات هي وصل تجميعيتين من القطع أو وصل قطعة واحدة إلى تجمع واحد. ما أقل عدد من الخطوات اللازمة لإتمام حل اللغز.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 567

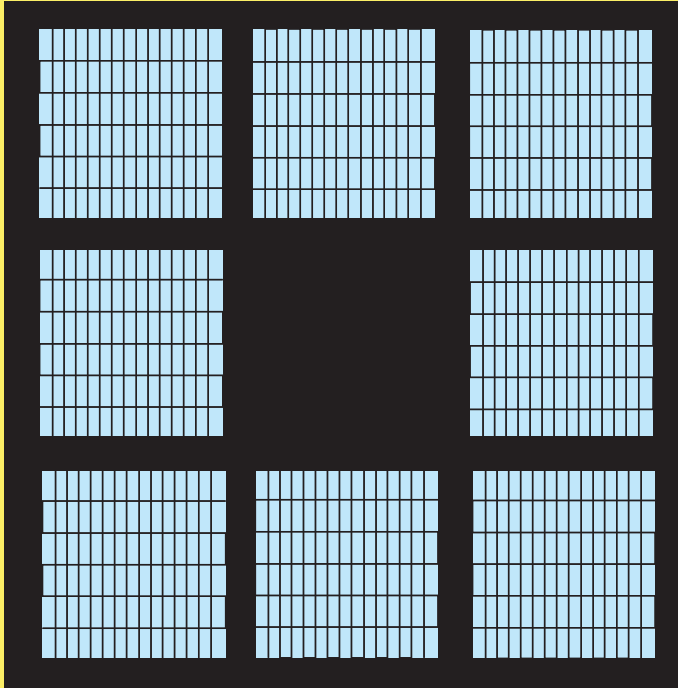


**مسألة الكهف**  
ضَع الأرقام من 0 إلى 9 في المربعات الخارجية في الشبكة المبينة. يجب أن يحتوي كل مربع أحمر على الرقم نفسه؛ ويجب أيضاً أن يحتوي كل مربع أصفر على الرقم نفسه؛ ويجب أن يكون مجموع الأرقام على كل جانب (تسعة). ما عدد الحلول المختلفة التي يمكنك إيجادها، من دون أن تشمل الحل المبين بالشكل؟

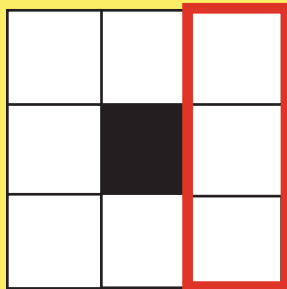
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
572

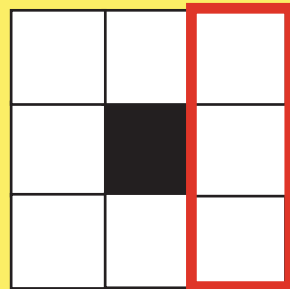
### مخطط سجن



الطابق العلوي



الطابق السفلي



### الهروب من السجن

يقوم أمر أحد السجناء بإدارة سجن من طابقين به ثماني زنازين في كل طابق. ولتوفير مزيد من الأمن، يضع قيوداً صارمة للغاية على بقاء السجناء في هذه الزنازين على النحو الآتي:

1. يجب أن يكون هناك دوماً سجناء في الطابق العلوي ضعف عدد السجناء في الطابق السفلي.
2. يجب ألا تُترك أي زنزانة غير مشغولة.
3. يجب أن يكون هناك دوماً أحد عشر سجيناً في الزنازين الست التي تمتد بمحاذاة أي حائط خارجي (المظلل بالخط الثقيل في الرسم للطابقين العلوي والسفلي).

وذاً ليلة تمكن تسعة مساجين من الفرار، ومع ذلك في صباح اليوم التالي، عندما كان الأمر يقوم بجولاته المرورية، كانت الزنازين كافة مشغولة وفقاً لقواعده. فهل يمكنك أن تستنتج عدد السجناء الذين كانوا موجودين في البداية، وكيف أعادوا تنظيم أنفسهم لإخفاء هروبهم؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
570

### الأزهار الحمراء والأرجوانية

في حديقة يوجد أربعون زهرة حمراء وأرجوانية اللون، وبصرف النظر عن أي زهرتين تقطفهما، فسوف تكون إحداهما على الأقل أرجوانية، هل تستطيع أن تجد عدد الأزهار الحمراء الموجودة في هذه الحديقة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
571

### الزهور أرجوانية، وحمراء، وصفراء

هناك زهور أرجوانية، وحمراء، وصفراء في حديقة. في أي وقت تقطف فيه ثلاث زهرات، تكون واحدة على الأقل حمراء، وواحدة على الأقل أرجوانية اللون. من تلك المعلومات، هل يمكنك أن تستنتج عدد الزهور الموجودة؟



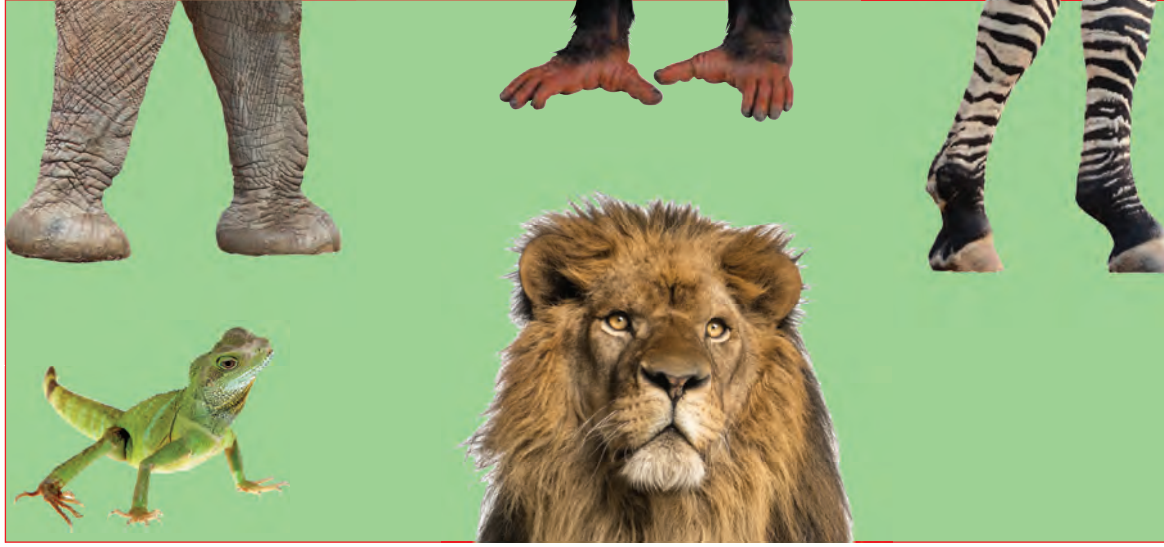
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
573

### عد الحيوانات

ذهبت إلى حديقة الحيوان ورأيت الجمال والنعام. فإذا رأيت خمسة وثلاثين رأساً وأربعاً وتسعين قدماً، فما عدد الجمال والنعام التي رأيتها؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
574

### مزيج حديقة الحيوان

في رحلة أخرى إلى حديقة الحيوان، أحصيت ستة وثلاثين رأسًا من رؤوس الحيوانات ومئة قدم. فهل تستطيع أن تعرف ما عدد الطيور، وما عدد الحيوانات الأخرى التي رأيتها؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
577

### مجموعة الثلاثات

هناك تسعة من الأشخاص ضمن دائرة أصدقائك،

وترغب في دعوتهم إلى تناول العشاء، بحيث تدعو ثلاثة في كل مرة، على مدى أيام السبت الاثني عشر اللاحقة. فهل هناك من طريقة لترتيب الدعوات بحيث لا يقابل أي صديقين من الأصدقاء أحدهما الآخر على العشاء لديك سوى مرة واحدة فقط؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
576

### وفرة الجراء

تمتلك إحدى السيدات عشرة كلاب من الإناث. وكان لكل واحد من تلك الكلاب الإناث جرو صغير، واحد، ولكن أيًا منها لم يبلغ مجموع عدد جرائها عشرة، هل يعني ذلك أن اثنتين على الأقل من تلك الكلاب الإناث لديها العدد نفسه من الجراء؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
575

### ثنائي الأرجل - ثلاثي الأرجل

كان في إحدى قاعات المطالعة بإحدى المكتبات العديد من المقاعد ثلاثية الأرجل، والكراسي رباعية الأرجل، وجميعها مشغولة. فإن تسنى لك عدد تسع وثلاثين من الأرجل في القاعة، فهل يمكنك أن تستنبط عدد المقاعد والكراسي والأشخاص الموجودين؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
579

### جهاز طبع الأرقام اليدوي

خلال عملية ترقيم كل صفحة من صفحات أحد الكتب، طبع 2929 رقمًا منفردًا بواسطة جهاز طبع الأرقام الآلي. فهل يمكنك معرفة عدد الصفحات التي يجب أن يحتوي عليها الكتاب؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
\_\_\_\_\_ الوقت:

لعبة التفكير  
578

### أرواح القطط

ما يأتي مقتبس عن لغز مصري قديم:

إحدى أمهات الهررة أهلكت سبعة من أرواحها التسعة، وبعض من هيرراتها أهلك ستة أرواح، بينما بعضها الآخر أهلك أربعة أرواح فقط.

وتبقى للأُم مع هيرراتها عدد من الأرواح بلغ خمسًا وعشرين روحًا.

فهل يمكنك أن تذكر على وجه اليقين ما عدد الهيررات؟



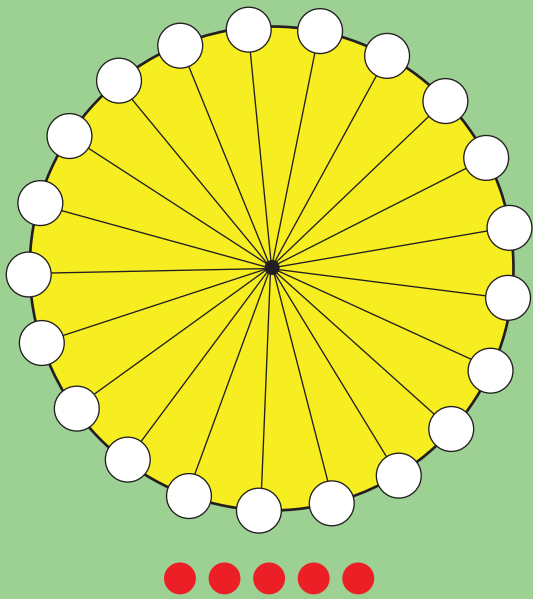


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 582

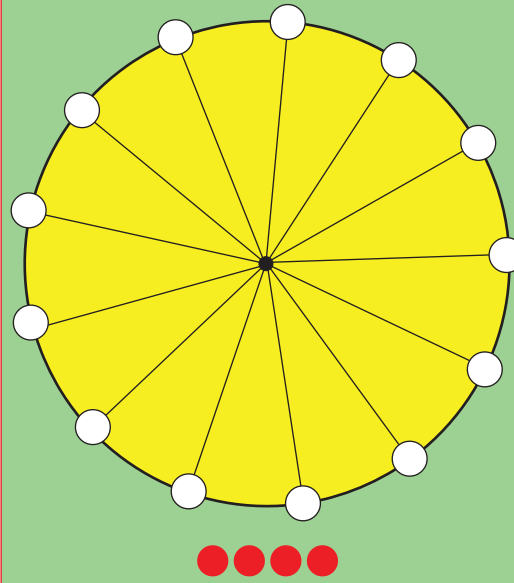
#### دائرة أدنى طول 3

قُسِّمَ المحيط الخارجي لهذه الدائرة إلى واحد وعشرين قطاعاً لها أطوال متساوية. هل يمكنك إيجاد طريقة للتعبير عن كُلِّ واحد من الأعداد من 1 إلى 20 بوصفه جزءاً من الدائرة ما بين اثنتين من النقاط على الدائرة؟ وهل من الممكن فعل ذلك بوضع خمس نقاط فقط على المحيط الخارجي للدائرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 581



#### دائرة أدنى طول 2

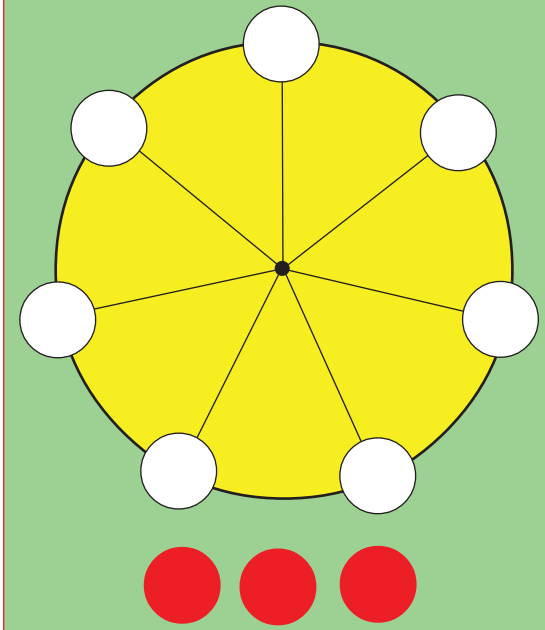
قُسِّمَ المحيط الخارجي لهذه الدائرة إلى ثلاثين قطاعاً لها أطوال متساوية. هل يمكنك وضع أربع نقاط على امتداد المحيط الخارجي بحيث يتطابق كُلُّ واحد من الأعداد من 1 إلى 12 مع كُلِّ جزء من أجزاء الدائرة المحصورة بين اثنتين من النقاط الأربع التي وضعتها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 580

#### دائرة أدنى طول 1

قُسِّمَ المحيط الخارجي للدائرة الموضحة أدناه إلى سبع مسافات متساوية، فهل يمكنك وضع ثلاث نقاط على المحيط الخارجي بحيث يتطابق كُلُّ واحد من الأعداد من 1 إلى 6 مع كُلِّ جزء من أجزاء الدائرة المحصورة بين اثنتين من النقاط الثلاث التي وضعتها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 584

#### المشي في السجن

تسعة مساجين مكبلين في ثلاث مجموعات في أثناء ممارسة التمارين الرياضية اليومية، فإن رغبتهم في ترتيب المساجين بحيث لا يكبل اثنان من المساجين جنباً إلى جنب لأكثر من مرة واحدة على مدار ستة أيام، فكيف يتسنى له تكييلهم؟

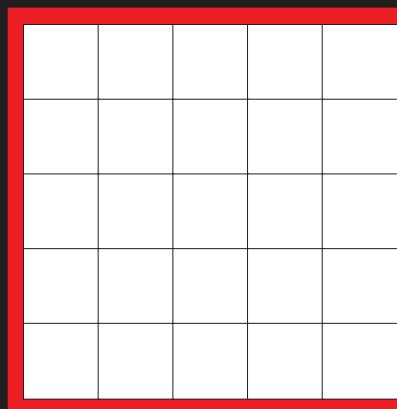


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 583

#### لعبة بيرسيستو (Persisto)

إليك لعبة أعداد بالورقة والقلم مليئة بالتحدي، حيث يتبادل اثنان من اللاعبين الأدوار في إدخال الأعداد إلى خانات الشبكة المربعة. ويجوز للاعب الأول أن يدخل العدد (1) في أي مكان من الشبكة. ويجب إدخال الأعداد التالية في العمود أو الصف نفسه الذي تم فيه إدخال العدد السابق، شريطة أن يكون للعدد الجديد «خط أفق» واضح مع العدد القديم. بعبارة أخرى، لا يجوز لأي لاعب أن يقفز (يقفز) متجاوزاً رقمًا سابقاً ملموياً. وأي من اللاعبين يدخل العدد الأخير يحرز نقاطاً بقدر هذا العدد، ويستمر اللعب إلى أن يتجاوز أحد الطرفين نقطة المئة. وهذه عينة على جولة لعب نتیجتها (18) كما هو موضح أدناه.



3	8	5		4
2		14	15	1
12		13	16	11
	9	18	17	10
	7	6		

يجب عليك تقليب كل العملات التي في الصف، أو العمود، أو أدناه اثنتين من تشكيلات البدء العشوائية، فهل يمكنك أن تكتشف ما إذا كان كُُلُّ تشكيل بدء سوف يؤدي إلى الوصول إلى صور جيكل كلها، أو إلى صور هايد كلها أم لا؟

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
585

### الدكتور جيكل والمستر هايد (Jekyll and Hyde)

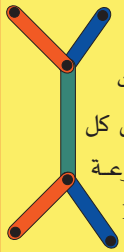
وُزعت ست عشرة عملة معدنية على نحو عشوائي على رقعة لعب مقسمة إلى ستة عشر مربعاً. يظهر على أحد جانبي العملة (صورة جيكل بينما تظهر على الجانب الآخر صورة هايد). وهدف اللعبة هو تقليب العملات إلى أن تظهر عليها جميعها صور جيكل فقط أو صور هايد فقط. تقلب العملات تبعاً لقاعدة واحدة بسيطة هي: أنه في كُُلِّ مرة تقلب فيها العملة



الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
588

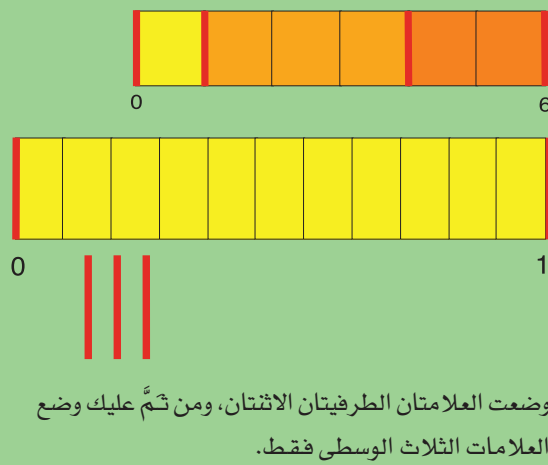
**المسطرة ذات المفصلات 1**  
رُبطت خمس مساطر غير معلمة بمفصلات في نقطتين، كما في الشكل. ما طول كل مسطرة بحيث يمكن لمسطرة أو مجموعة من المساطر قياس وحدات المسافة من 1 إلى 15؟



الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
586

**أقصر طول لمسطرة**  
وضعت أربع علامات على الوجه العلوي للمسطرة بحيث يمكنك استخدامها في قياس كُُلِّ رقم صحيح لوحدات المسافات من 1 إلى 6، فهل يمكنك وضع خمس علامات على الوجه السفلي للمسطرة بحيث يمكنك قياس المسافات العشر الممكنة ما بين 1 و 11 وحدة؟ وضعت العلامتان الطرفيتان الاثنتان، ومن ثمَّ عليك وضع العلامات الثلاث الوسطى فقط.



الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
589

**المسطرة ذات المفصلات 2**  
عُلِّقت ثلاث مساطر غير معلمة بعلامات عند نقطة واحدة بواسطة مفصلة تعليق كما في الشكل. ما الأطوال الثلاثة التي يجب أن تكون عليها المساطر بحيث يكون بمقدورها منفردة أو مجتمعة أن تقيس كُُلَّ طول يمتد من 1 إلى 8 وحدات؟ عندما لا تستطيع؟ حاول أن تشمل القياسات التي تكون المساطر فيها مثنية إلى الخلف مقابل إحداها الأخرى.



الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
587

أخرى إلى البيت، ما العدد الذي كان موجوداً هناك؟



### عائلة الدعسوقة

طار خمس عائلة الدعسوقة إلى الحديقة ذات الزهور الصفراء، بينما طار ثلث العائلة إلى زهور البنفسج، في حين طار ثلاثة أضعاف الفرق بين هذين الرقمين إلى أزهار الخشخاش حمراء اللون البعيدة، بينما ذهبت أم عائلة الدعسوقة إلى النهر لتقوم بأعمال الغسيل. عندما عاد أفراد عائلة الدعسوقة كلهم مرة

## مبدأ التشابه (Gulliver's Travels)

إذ يُنصُّ القانون على أن استقرار الأجسام ذات الشكل المتماثل يتناقص بصورة مباشرة مع الزيادة في الارتفاع؛ لأن قوة تشويه الجاذبية تزيد مع ازدياد الحجم، في حين لا تستطيع الضخامة، بسبب اعتمادها على المساحة المستعرضة، أن تظهر مثل هذه الزيادة؛ فالجسم الذي يزيد في أبعاده الخطية بمعامل مقداره 10 يزيد في الحجم بمعامل مقداره 1000.

وأيضاً نسبة مساحة السطح لكل وحدة من الحجم تكون أكبر بالنسبة إلى الجسم الصغير منها إلى الجسم الكبير، فالحيوانات الصغيرة تتسم بأنها عُرضة على نحو خاص لفقدان الماء عن طريق التبخر؛ بسبب ما تتسم به من مساحة سطح كبيرة نسبياً بالمقارنة مع غيرها، من ثمَّ يساعد قانون التشابه على تفسير السبب في أن الأفيال والفئران ليس فقط لهما مظهر مختلف لكن أيضاً لها سلوك مختلف، والسبب في أنه من غير المرجح لك على الإطلاق أن تقابل أحد عمالقة (بروبدينجنج) .

مقياس لذلك؛ فتشييد مبنى إداري مُكوّن من ثلاثين طابقاً لا يتم بالطريقة نفسها لتشييد منزل مُكوّن من ثلاثة طوابق. وكلاً من النموذج المثالي للطائرة، والطائرة النفاثة الحديثة يتم بناؤهما باستخدام أنواع مختلفة من الخامات. والكثير من أولئك الذين صاروا مخترعين قد أصابتهم خيبة الأمل بسبب جهلهم بتأثيرات التغيير في المقياس.

فالعالم (جاليليو) فسر بقانون التشابه خاصته السبب في أن الأجسام الأكبر حجماً تعاني تشوهات بسبب قوة أوزانها نفسها بصورة أكبر نسبياً من الأجسام الصغيرة.

في رواية رحلات جاليفر (Gulliver's Travels)، يصف المؤلف جوناثان سويفت (Jonathan Swift) بلاد بروبدينجنج، وهي أرض العمالقة، حيث طول كل شخص اثنا عشر ضعف طول الشخص الطبيعي، ولكن هل يمكن حقاً لإنسان يبلغ طوله 70 قدماً أن يدعي الوزن نفسه على الأقل؟ في الحقيقة لا؛ إذ يستحيل وجود مثل هؤلاء الأشخاص بدنياً، إذ يجب أن التذكر، أن الزيادة الخطية (Linear) لجسم ما تؤدي إلى زيادة تربيعية لمساحته المقطعية، بينما يزداد حجمه تكعيبياً. وعليه فإن تضاعف شخص ما بمقدار 12 مرة لأبعاده المختلفة سيؤدي إلى زيادة وزنه في هذه الحالة  $12^3$  أو 1728 مرة عن وزن الإنسان العادي، لكن عند زيادة مساحة عظامه وفق ذلك ستجعل زيادة قوة هذه العظام 144 مرة فقط، ومن ثم فإن أي من مواطني بروبدينجنج العمالقة يحاول الوقوف على قدميه ستنكسر ساقيه فوراً.

ومثل هذا النوع من المسائل يصادف أي شخص يحاول تصغير الأشياء أو تكبيرها عن طريق وضع



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
590

### النمو والحجم

إذا ما استيقظت غداً ووجدت كلُّ بُعد من أبعاد جسدك قد تضاعف في الحجم - حيث يتضاعف طولك، ويتضاعف عرضك، ويتضاعف عمقك - فكم سيكون وزنك؟ مع افتراض أن كثافة العظام والعضلات قد ظلت كما هي.

«ليس المنطق يعلم مثلما أنه ليس بضم، إنه ليس إلا مراوغة».

- بنجامين جويت «Benjamin Jowett»



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**593**

### الصعود - الهبوط

هل يمكن ترتيب الأشرطة التسعة في صف واحد من اليسار إلى اليمين بحيث لا يمكن أن تجد أي أربعة منها مرتبة إما تصاعدياً أو تنازلياً حتى لو كانت متباعدة بين أشرطة أخرى، فمثلاً الترتيب الآتي يراعي الشرط الأول فقط: (3, 2, 6, 4, 9, 1, 8, 5, 7). لكنه يُعد خطأً، إذ يوجد فيه بين هذه الأرقام للصف التنازلي التالي: (2, 4, 5, 7). هل تستطيع إيجاد ترتيب يحقق الشرطين معاً؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**594**

### التزايد - التناقص

هل يمكن ترتيب الأشرطة العشرة ذات الأطوال المختلفة في صف واحد من اليسار إلى اليمين بحيث أي أربعة منها مرتبة إما تصاعدياً أو تنازلياً حتى لو كانت متباعدة بين أشرطة أخرى، فمثلاً الترتيب الآتي: (1, 2, 8, 0, 3, 6, 9, 4, 5, 7) يحقق الشرط الأول، لكنه يُعد خطأً، إذ يوجد فيه بين هذه الأرقام الصف التصاعدي التالي: (1, 2, 8, 9). هل تستطيع إيجاد ترتيب يحقق الشرطين معاً؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**595**

### انقسام الأميبا

يمكن لخلية الأميبا (amoeba) الواحدة في دورق ماء أن تنقسم إلى خليتين في غضون دقيقة واحدة. وبعد دقيقة واحدة، تنقسم كُل واحدة من خليتي الأميبا بدورها ليكون الناتج أربع خلايا أميبا، وفي نهاية مدة أربعين دقيقة أصبح الدورق ممتلئاً بالكامل. ما عدد الدقائق اللازمة لامتلاء نصف الدورق فقط بخلايا الأميبا؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**591**

### متوالية (Progression) 1

تفحص هذه المتوالية الهندسية الرائعة. هل تستطيع أن تحسب نسبة المساحة الإجمالية للمتثلثات الحمراء بالنسبة إلى مساحة المربع الخارجي؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

**لعبة التفكير**  
**592**

### المتوالية الهندسية 2

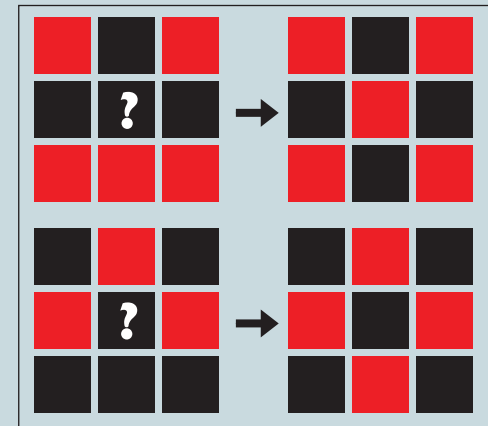
ما مساحة الذراع الأحمر اللون بوصفه جزءاً من المربع الكامل؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**596**

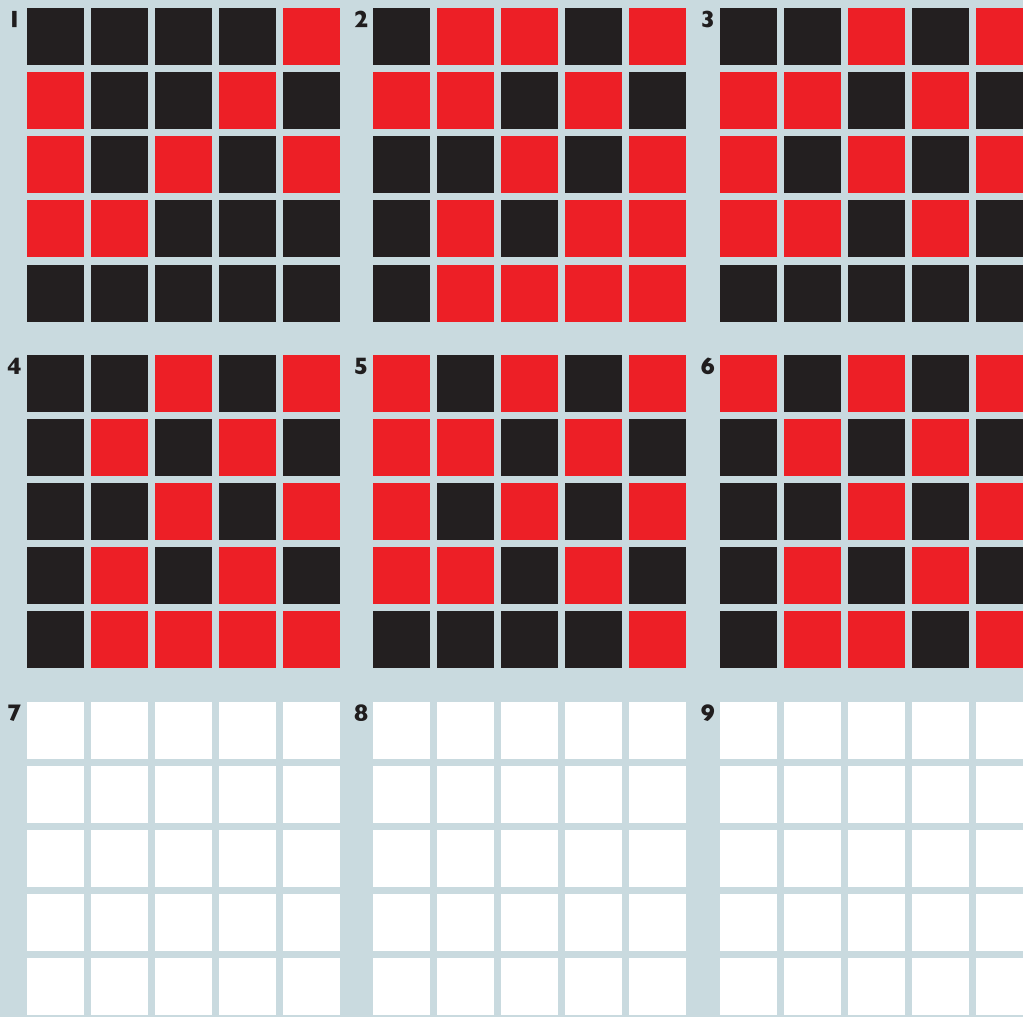
المربعات المتقلبة

في الشبكة رقم (1)، تلوّنت مربعاتها عشوائياً باللونين الأحمر والأسود. وفيما بعد في الشبكات اللاحقة وفق تسلسلها، أصبح تحديد لون أي مربع فيها حسب ألوان المربعات المجاورة له في الشبكة السابقة. فمثلاً إذا كان المربع أسود محاطاً بأغلبية من المربعات السوداء فإن لونه يتقلب إلى الأحمر، وكذلك تؤدي الأغلبية من المربعات الحمراء المحيطة إلى قلبه إلى الأسود. وفي حالة تساوي عدد اللونين الأحمر والأسود المحيطين بالمربع فإنه يبقى محافظاً على لونه دون تغيير. تتبّع التغيرات في الشبكات الست، ثم أكمل الشبكات الثلاث الأخيرة (7, 8, 9) بالطريقة نفسها.



وُضّحت ست شبكات متولدة لهذا اللغز.

هل تستطيع أن تكمل الشبكات الثلاث التالية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

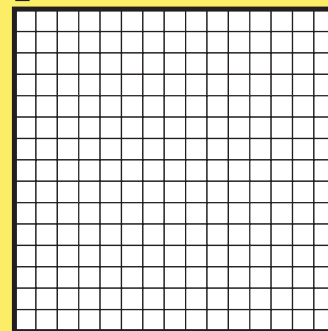
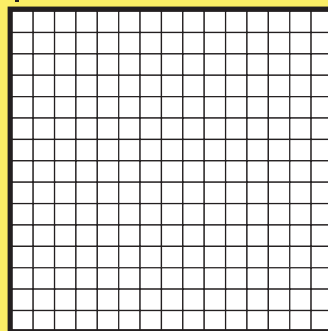
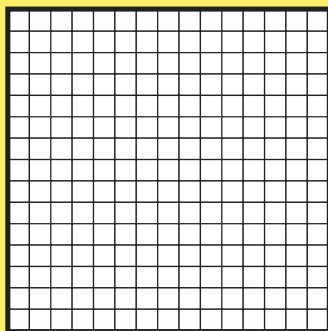
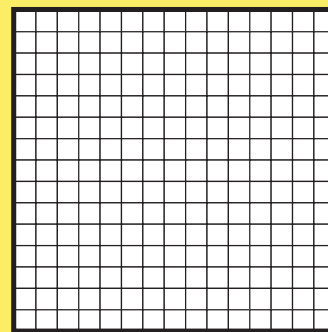
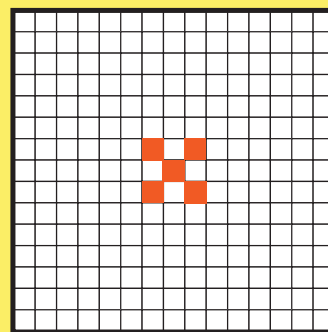
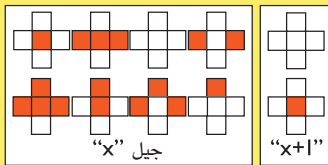
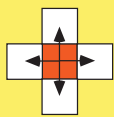
لعبة التفكير  
**597**

ميكانيكية (فريدكين) الخلوية

■ آلية ثنائية الأبعاد ذاتية التوليد

توجد خمس خلايا حمراء اللون مستقرة في وسط الشبكة (1)، تحمل كل شبكة متعاقبة توليفة جديدة من الخانات التي أضيفت أو طرحت تبعاً لقاعدة بسيطة هي: إذا كان عدد الخانات الحمراء المجاورة أفقياً أو رأسياً للخانة هو عدداً زوجياً، يتعين أن تكون الخانة بيضاء اللون في التوليفة الجديدة، أما إذا كان عدد الخلايا الحمراء المجاورة عدداً فردياً، فيتعين أن تكون الخانة حمراء اللون في التوليفة الجديدة (انظر المجموعة الداخلية لتوضيح نمط النمو).


هل يمكنك تنفيذ نمو النمط عبر خمس توليفات؟ إن أمكنك ذلك فسوف ترى نتيجة تبعث على الدهشة.

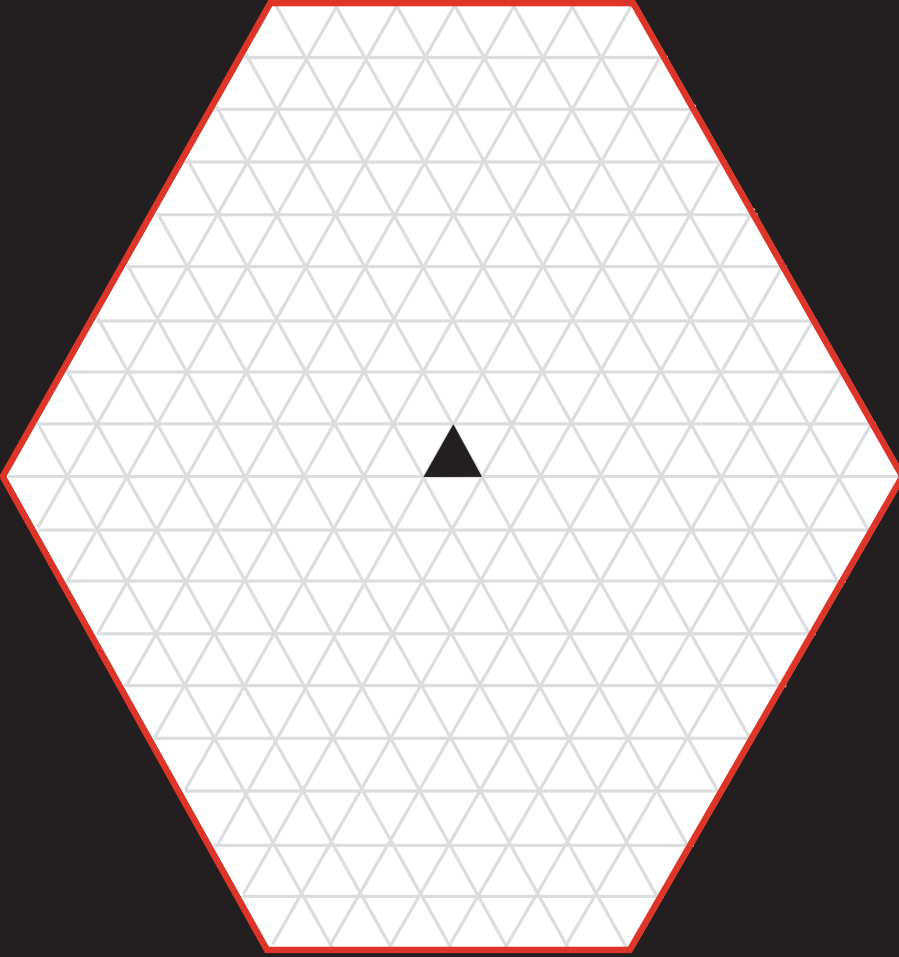


3

4

5





لعبة التفكير  
**598**

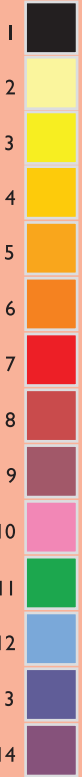
الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ✂️ 📄 🖋️ 🕒  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

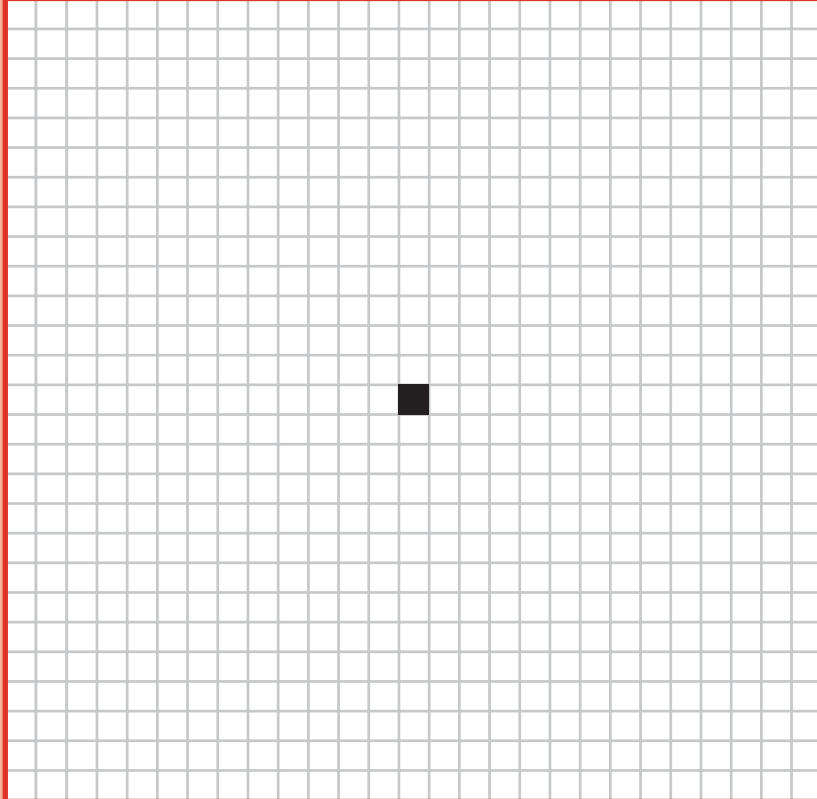
### مثلثات نمط النمو

الكثير من العناصر في الطبيعة – كالبورات، ومستعمرات البكتريا، بل وحتى الفيوم التي تشكل النجوم – تُبدي أشكالاً هندسية متقدمة خلال نموها. وهذا اللغز يساعد على تسخير مثل هذا النمط لأغراض الفن.

ابدأ بمثلث واحد في وسط شبكة على النحو المبين في الشكل. أضف جيلاً واحداً من المثلثات في كل مرة متبوعاً قاعدة واحدة بسيطة هي: أن كل مثلث جديد يجب أن يلمس جانباً واحداً – وواحداً فقط – من جوانب أحد مثلثات الجيل السابق له، ولجعل كل موجة نمو مميزة، استخدم لوحة الألوان لتلوين كل جيل مثلثات، وبعد إتمام أربعة عشر جيلاً يمكن إعادة تكرار الألوان.

ما عدد المثلثات الموجودة في كل جيل؟ وهل هناك أي انتظام في تتابع الأعداد؟





لعبة التفكير  
**599**

الصعوبة: ●●●●●●●●●●  
المطلوب: ✂️ 📄 🖋️ 🕒  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

### مربعات نمط التدرج

هناك مربع داكن واحد في مركز الشبكة. يمكن إضافة مربعات أخرى إلى الشبكة باتباع قاعدة نمو واحدة بسيطة وهي: إضافة جيل واحد من المربعات في كل مرة بحيث يلمس كل مربع جديد جانباً واحداً – وواحداً فقط – من جوانب أحد مربعات الجيل السابق له.

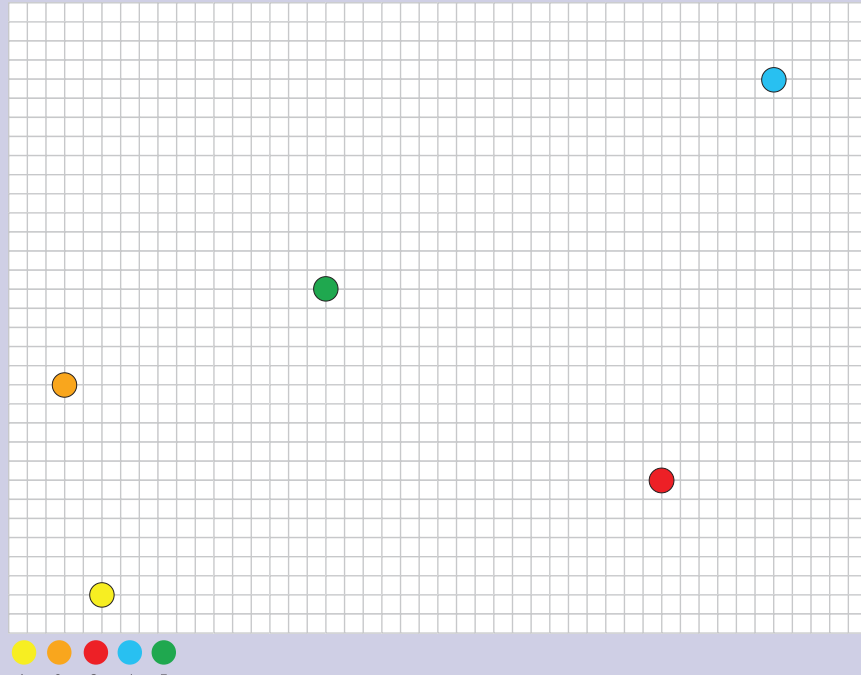
وللمساعدة على إظهار أنماط النمو، لَوْنُ كل جيل وفقاً للوحة تدرج الألوان المبينة إلى اليسار. هل يمكنك إيجاد عدد المربعات التي سوف تُضاف إلى كل جيل؟ وهل هناك نمط لعدد المربعات الجديدة في كل جيل؟

لعبة التفكير  
600

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## نزحات الدسوقة

تستند هذه الألعاب الخمس إلى سلسلة منتظمة من مسارات الدسوقة والتفافاتها. ولنتخيل أن هناك خمس



دسوقات تتبع الدوائر الموصوفة أدناه، هل سيعود أي منها إلى أماكن بدئها؟

اللعبة (1) – بدءاً من النقطة الصفراء، وازحف مسافة وحدة واحدة إلى الأعلى، ثمّ التف إلى اليمين، ازحف وحدتين، ثمّ التف إلى اليمين مرة أخرى، ثمّ ازحف 3 وحدات، وهكذا دواليك حتى تزحف 5 وحدات. وبعدها التف إلى اليمين ثمّ ابدأ التسلسل من جديد مرة أخرى بالزحف 1 وحدة.

اللعبة (2) – اللعبة (1) نفسها باستثناء أن التسلسل يتراكم حتى الزحف 6 وحدات قبل العودة للزحف 1 وحدة مرة أخرى.

اللعبة (3) – على النحو الوارد أعلاه، باستثناء أنه يتم التمديد هنا الزحف حتى 7 وحدات.

اللعبة (4) – على النحو الوارد أعلاه، باستثناء أنه يتم التمديد هنا الزحف حتى 8 وحدات.

اللعبة (5) – على النحو الوارد أعلاه، باستثناء أنه يتم التمديد هنا الزحف حتى 9 وحدات.

لعبة التفكير  
601

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

أشكال مضلع الجوليغون  
(Golygons) البيانية

■ السير في مصفوفة مربعات.

تصور عالم الرياضيات لي سالواس (Lee Sallows) من جامعة نيميغن (Nijmegen) في هولندا، المسألة الآتية.

ابدأ من النقطة الصفراء في الشبكة، واختر اتجاهًا ثمّ (سر) مسافة وحدة مربعة واحدة، وفي نهاية الصف، انعطف يسارًا أو يمينًا ثمّ سر مسافة وحدتين مربعتين، ثمّ انعطف يمينًا أو يسارًا ثمّ واصل السير مسافة ثلاث وحدات مربعة أخرى، ثمّ واصل على هذا المنوال، مع السير مسافة وحدة مربعة واحدة زائدة عن ذي قبل في كلّ مرة، فإن عدت بعد عدد من الانعطافات إلى نقطة البدء، سيمثل المسار الذي اتخذته حدود شكل مضلع (جوليغون).

أبسط أشكال مضلع (جوليغون) له ثمانية أضلاع، بمعنى أنه يمكن تتبعه في ثمانية أجزاء. فهل يمكنك أن تجده؟

لعبة التفكير  
602

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## مضاعفات الأعداد الأولية

هل يمكنك دومًا إيجاد عدد أولي في أي مكان ما بين أي عدد وضعفه (باستثناء العدد 1 بالطبع)؟

# 45678

لعبة التفكير  
603

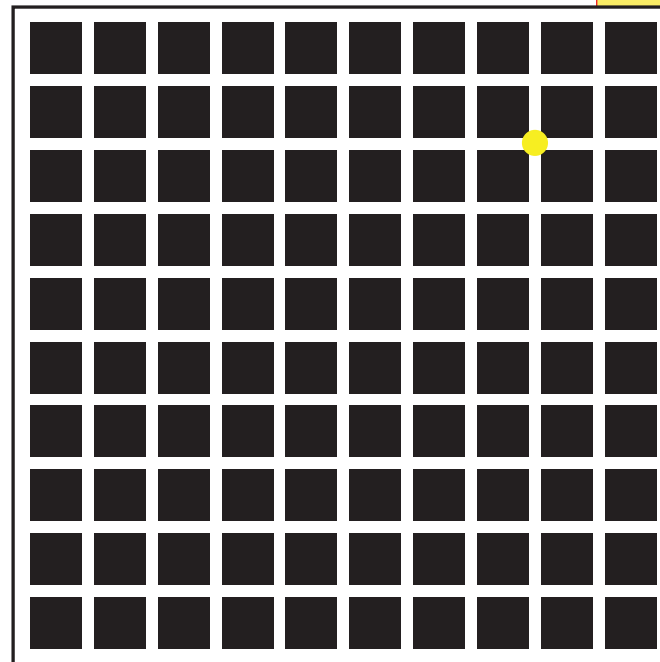
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## التحقق من الأعداد الأولية

هناك (9!) أو 362880 عددًا مختلفًا ذا تسع خانوات تظهر فيها الأرقام كافة من 1 إلى 9. والعدد (123,456,789) المبين أدناه هو مثال واضح على ذلك.

من بين تلك الأعداد البالغة 362880 عددًا، هل يمكنك معرفة كم منها سيكون عددًا أوليًا – أي التي لا تقبل القسمة إلا على نفسها أو على الواحد الصحيح؟

# 123,456,789



## منحنى ندف (رقائق) الثلج (Snowflake Curve)

يُعدُّ منحنى ندف (رقائق) الثلج مقدمة أولى جيدة لفكرة الحدِّ و مفهوم الكسريات الهندسية (Fractals) المتكررة، إذ ليس من الممكن رسم منحنى حدي، ولكن يمكننا إنشاء المضلعات للتسلسل اللاحق فقط، ويترك المنحنى النهائي لمخيلة الناظر.

هذا المنحنى هوفي الأساس نمط نمونشاً بوصفه سلسلة مضلعات، حيث يتكون منحنى رقائق الثلج على جوانب مثلث متساوي الأضلاع وفقاً لمبدأً تدرج بسيط للغاية، حيث يُضاف مثلث آخر متساوي الأضلاع على المثلث المركزي لكل جانب، ويُنفذ هذا التدرج جيلاً بعد جيل بصورة لا نهائية.

أي نوع من الأشكال له طول لا نهائي (Infinite) بينما لا تزال له مساحة منتهية (Finite)؟ يبدو ذلك مستحيلًا، لكن المدهش أن هناك وجوداً لمثل هذه الأشكال، وأحدها هو منحنى ندف (رقائق) الثلج الجميلة.

●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير

605

### اللانهاية والمحدودية (Infinity and Limit)

ارتفاع كُُلِّ صورة هو نصف ارتفاع الصورة الموجودة فيها، فإن استمرار هذا النمط سيكون هناك عدد لا نهائي من الصور، وبعوضاً عن وضعها واحدة داخل الأخرى، تخيل تكديسها فوق بعضها. فما طول البرج الذي سيتكون من هذه الصور؟

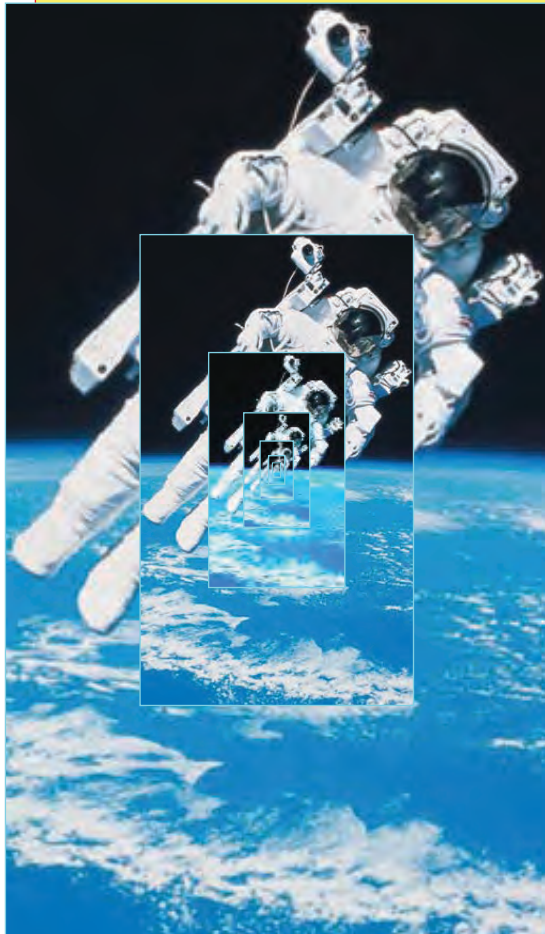
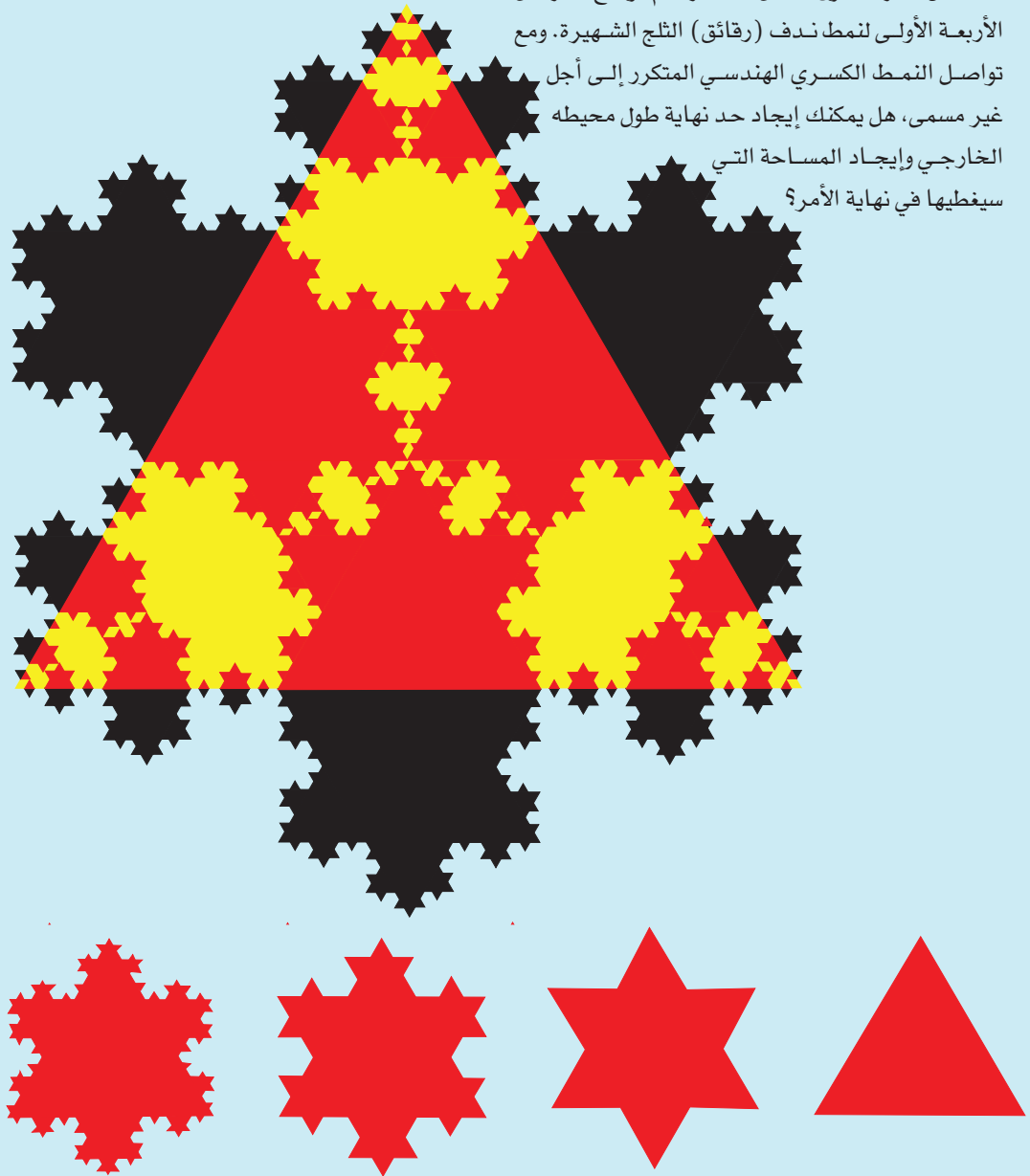
●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير

604

### منحنيات ندف الثلج ونقائضها

الأشكال حمراء اللون أسفل هذا الرسم توضح المراحل الأربعة الأولى لنمط ندف (رقائق) الثلج الشهيرة. ومع تواصل النمط الكسري الهندسي المتكرر إلى أجل غير مسمى، هل يمكنك إيجاد حد نهاية طول محيطه الخارجي وإيجاد المساحة التي سيغطيها في نهاية الأمر؟





## هندسة الكسريات (Fractal Geometry)

ويمكن توليد مجموعة أنماط كسرية متكررة بوساطة بضعة أسطر من الرموز الحاسوبية، لكن ستكون هناك حاجة إلى قدر لا نهائي من المعلومات لوضع وصف كامل لشكل مخططها. والأنماط الكسرية المتكررة المشتقة من أعمال (ماندلبروت) استخدمها فنانون رسوم الحاسوب في إبداع مناظر طبيعية خيالية تبدو حقيقية بقدر حقيقة أي مناظر طبيعية نجدها على الأرض.

والأنماط الهندسية الكسرية المتكررة وضعت مساراً فكرياً جديداً بشأن التركيب البنائي؛ فهذه الأنماط توضح أن عالم الرياضيات البحتة إنما يحتوي على كنز من الاحتمالات التي تذهب إلى ما هو أبعد من التراكيب البسيطة التي رآها العلماء الرياضيون السابقون في الطبيعة.

والكسريات الهندسية المتكررة تبدأ بالأنماط البسيطة. لناخذ أقصر مسافة بين نقطتين؛ ألا وهي الخط المستقيم، ولنضف بعض المنعطفات والمطبات فيزداد طول هذه المسافة، إذ كلما صارت أكثر التواءً ازدادت طولاً؛ لذا إذا ما صار الخط غير منتظم بما فيه الكفاية، سيصبح طويلاً بصورة لا نهائية، ومن ثمَّ يصبح لديك نمط كسري متكرر.

والساحل البحري هو مثال نموذجي هنا، فأياً ما كان مقدار تكبيرك لمقياس رسم الخارطة، فإن الساحل البحري سوف يعبر عن نمط الشكل المتعرج نفسه.

وقد اكتشف عالم الرياضيات البولندي بينوت ماندلبروت (Benoit Mandelbrot) في عام 1977م مجموعة كسريات هندسية متكررة أخرى تُعدُّ مثالاً آخر على نقطة التقاء البساطة مع التعقيد التي نجدها في هندسة الكسريات المتكررة.

لقد ثار علماء الرياضيات في القرن العشرين ضد الرياضيات الكلاسيكية للقرون السابقة، وذلك حين اكتشفوا أن التراكيب والمنحنيات الرياضية لا تتلاءم مع الأنماط التي وضعها إقليدس (Euclid). وقد كان يُنظر إلى التراكيب والمنحنيات الجديدة في البداية على أنها سقيمة؛ لأنه يبدو أنها تززع المعايير الراسخة المعمول بها في ذلك الحين. هذا المصطلح (سقيم) يبدو مضحكاً حيث يتبين أن التراكيب الغريبة المجردة التي اخترعت للتححرر من القالب الإقليدي، موجودة في الكثير من الأشياء المألوفة.

والكسريات المتكررة هي أحد الأمثلة على ذلك. قد لا يبدو أن هناك الكثير من القواسم المشتركة ما بين الغابات، والسواحل البحرية، وتجمعات النجوم، والمسارات الذرية، لكن ذلك المفهوم الهندسي غير العادي يربط بينها جميعاً.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
608

### حلقة الرقص

يرقص أحمد برفقة أصدقائه من المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية في دائرة رقصة المزمار، أعدت الدائرة بحيث يكون كل راقص بجانبه اثنين من الأشخاص من البلد نفسه، فكم عدد الفتيان الإماراتيين إن كان هناك اثنا عشر فتى سعودياً في الدائرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
607

### التحليل إلى العوامل

يمكن للأعداد الطبيعية أن تكون إما مركبة أو أولية. وتُعدُّ الأعداد الأولية مثل قوالب الطوب التي تستخدم في بناء الأعداد المركبة. وفي الحقيقة، فإنه يمكن التعبير عن أي عدد طبيعي على نحو فريد من نوعه بوصفه ناتجاً من هذه الأعداد الأولية.

هل يمكنك إيجاد الأعداد الأولية التي تُمكِّل عوامل العدد 420؟

420

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
606

220 284

### الأعداد المتحابية

هل يمكن ألا تكون الأعداد مجرد أعداد تامة وإنما أعداد صديقة أو متحابية؟ ادرس العددين 220 و284، هل يمكنك اكتشاف العلاقة الخفية ما بينهما؟



## الأعداد الكبيرة

ما الرقم الذي يُعد بالفعل رقماً كبيراً؟ إن إحدى الأساطير الهندية تروي قصة الهدية التي منحها الملك شيرهان (Shirhan) إلى وزيره الذي كان قد اخترع لتوه لعبة الشطرنج، فالوزير الذي فكّر في أقصى ما يستطيع أن يطالب به من دون أن يكون وقحاً، قال للملك: «أعطني حبة واحدة من القمح أضعه على المربع الأول من رقعة الشطرنج، وحبتي قمح على المربع الثاني، ولنواصل هذه المضاعفة لكل مربع تالٍ من المربعات الأربع والستين لرقعة الشطرنج». وافق الملك على الطلب على الفور، وهو ما كان خطأً كبيراً من جانب الملك؛ إذ على الرغم من أن المربعات القليلة الأولى يمكن ملؤها بصورة يسيرة، فإن قوة المضاعفة سرعان ما جعلت طلب الوزير مستحيل التحقيق. فالمتابعة التي تسمى متوالية هندسية، تسير على النحو الآتي:

$$1 + 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 \dots$$

$$2^{62} + 2^{63} = 2^{64} - 1$$

فالكمية التي طالب بها هذا الوزير بلغ مجموعها أكثر من 10 مليارات مليار حبة قمح، وهو ما تبين كونه مساوياً لإنتاج القمح في العالم لمئات السنين. وعلى الرغم من أن ذلك رقم كبير لا يصدق تقريباً، فإنه لا يزال رقماً متناهيًا، ومع توافر الوقت الكافي—من الناحية النظرية فقط—على الأقل—يمكن للمرء أن يحصيه إلى آخر خانة.

أما الأعداد اللانهائية من جهة أخرى، فهي أكبر من أي رقم يمكن لك تدوينه مهما طال الزمن الذي تكتب فيه. والكثير من الأفكار ذات الصلة بالأعداد اللانهائية تتسم بأنها باعثة على الدهشة وغير متوقعة بصورة تخالف البديهية؛ على سبيل المثال، من الممكن مقارنة اثنتين من مجموعات الأعداد اللانهائية وتحديد أي المجموعتين هي الأكبر.

وقد تمكن عالم الرياضيات الألماني جورج كانتور (Georg Cantor)، والمعروف باسم مؤسس علم حساب اللانهائية، من العثور على الإجابة؛ فقد خلص كانتور إلى أنه إذا جمع زوجاً من القيم الحسابية من المجموعتين اللانهائيتين بحيث يتحدان في قيمة واحدة تكون المجموعتان اللانهائيتان الاثنتان متساويتين وخلاف ذلك تكون إحدى المجموعتين اللانهائيتين أكبر من الأخرى.

تطبيق هذه القاعدة يؤدي إلى بعض النتائج المدهشة. قارن—على سبيل المثال—لا نهائية الأعداد الزوجية بلا نهائية الأعداد الفردية. فلا مشكلة هنا، فحسبك سيخبرك أن هناك أعداداً زوجية بقدر ما هنالك أعداد فردية. ولكن ماذا عن المجموعة اللانهائية للأعداد الصحيحة كلها مقابل مجموعة الأعداد الزوجية فقط؟ بالتأكيد مجموعة الأعداد الصحيحة هي أكبر من مجموعة الأعداد الزوجية فقط، لأن الأعداد الزوجية هي محتواة داخل الأعداد الصحيحة. ولكن حين يبدأ المرء في عقد المقارنة بين المجموعتين فيجد أن:

$$1-2, 2-4, 3-6, 4-8, 5-10,$$

$$6-12, 7-14, 8-16 \dots$$

فلكل عدد صحيح هناك عدد زوجي، ولذلك فإن لا نهائية الأعداد الزوجية هي بالمقدار نفسه للانهائية الأعداد كلها بالضبط. وهذه معضلة، ولكن أحد الأمور الغريبة بشأن التعامل مع المجموعات اللانهائية هو أن الجزء يمكن أن يساوي الكل.

فليست كلُّ لا نهاية هي كالأخرى، فهناك الكثير جداً من النقاط الهندسية على خط أكثر مما هناك أعداد صحيحة أو أعداد كسرية؛ لأنه يستحيل وضع تطابق تناوبي واحد بواحد ما بين النقاط على خط والأعداد الصحيحة. لكن يتبع ذلك أيضاً أن عدد النقاط نفسه يوجد في خطوط 1 بوصة، أو 1 قدم، أو 1 ميل. غير أن كل عدد النقاط الهندسية، على الرغم من أنه أكبر من كل عدد الأعداد الصحيحة والأعداد الكسرية، ليس هو أكبر مجموعة لا نهائية معروفة لدى علماء الرياضيات، فعدد المنحنيات الهندسية هو أكبر من مجموع كل النقاط الهندسية على خط.

وقد قام كانتور بترميز مختلف المجموعات اللانهائية بالحرف العبري ألف (  $\aleph$  )، لذلك فإن تسلسل الأعداد الكامل يبدو اليوم على النحو الآتي:

الأعداد الصحيحة، والأعداد الكسرية (  $\aleph_1$  )

النقاط على خط (  $\aleph_2$  )

مختلف المنحنيات الهندسية (  $\aleph_3$  )

## برج هانوي (The Tower of Hanoi)

أن ينقل الأقراص ليلاً ونهاراً وفق هذه الشروط لحل اللغز لكنه لم يستطع. وحتى لو كانت هذه الأسطورة صحيحة وأن الكاهن يستغرق في كل نقلة ثانية واحدة فقط، فإنه سيحتاج إلى 600 بليون سنة لحل اللغز، أي ضعف عمر الشمس. لحساب عدد النقلات (x) اللازمة لإتمام حل لغز برج هانوي لعدد محدد من الأقراص (n) نستخدم المعادلة الآتية:  $x = 2^n - 1$  وهكذا، فإن قرصين يحتاجا إلى ثلاث نقلات وثلاثة أقراص تحتاج إلى سبع نقلات، وهلم جرا.

الأقراص في حجمها (●، ●، ●، ●). قبل البدء في اللعب يتم رص هذه الأقراص فوق بعضها في عمود واحد فقط من الأعمدة الثلاثة التي على اللوحة بحيث تكون الأقراص مرتبة من الأكبر في الأسفل إلى الأصغر في الأعلى. الهدف من اللغز هو نقل جميع الأقراص (64) من هذا العمود إلى أحد العمودين الآخرين شريطة أن لا يوضع أي قرص من هذه الأقراص فوق قرص أصغر منه، ويجب استخدام الأعمدة الثلاثة فقط لنقل الأقراص فيما بينها. وقد حاول أحد كهنة هذا المعبد

يعد لغز بابل (لعبة 609) أحد الألغاز التي نشأت من أجمل وأصعب لغز تم تأليفه، ألا وهو لغز برج هانوي الذي ابتدعه عالم الرياضيات الفرنسي إدوارد لوكاس (Edouard Lucas) في عام 1883م، وقد وضع لوكاس اللغز كأسطورة قديمة في معبد بينارس (Benares) وهذا اللغز عبارة عن لوحة نحاسية مستطيلة تم تثبيت ثلاثة مسامير كبيرة عليها بشكل عامودي وبينها مسافات متساوية على اللوحة (|||)؛ وبعدها صنع لها 64 قرصاً ذهبياً مثقوباً في الوسط، حيث تختلف

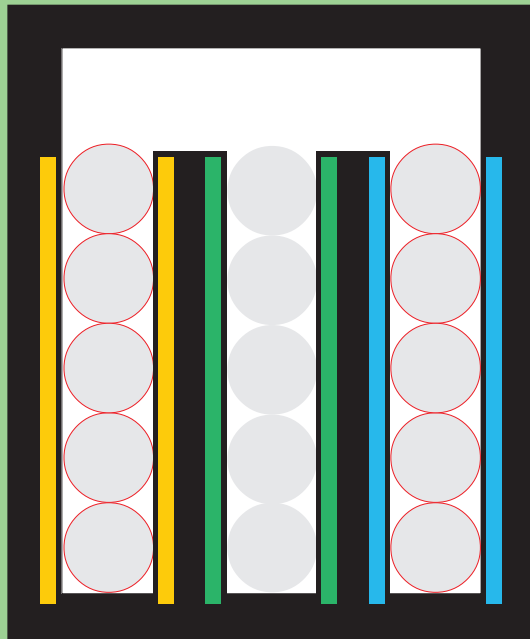
### لعبة التفكير 609

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب  
————: الوقت □: الاستكمال

### بابل (Babylon)

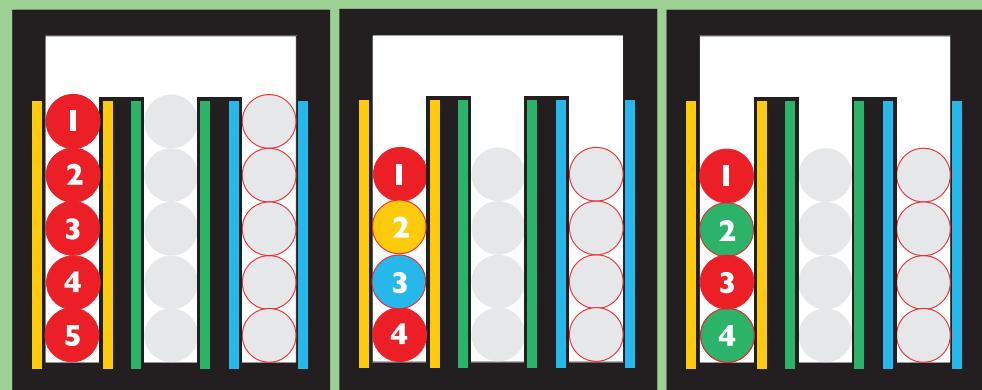
في اللغز 5 المشار إليه في الرسم الأوسط أدناه، المطلوب منك إيجاد أقل عدد ممكن من النقلات اللازمة لنقل 4 أقراص من العمود الأيسر إلى العمود الأيمن وفق شرط إضافي، وهو عدم وضع قرصين من نفس اللون فوق بعض، وهذا يعني أنه لا يمكن وضع القرص الأحمر رقم 1 فوق القرص الأحمر رقم 4.

وأخيراً، في اللغز 6 المشار إليه في الرسم الثالث أدناه، المطلوب منك إيجاد أقل عدد من النقلات اللازمة لنقل 4 أقراص من العمود الأيسر إلى العمود الأيمن وفق شرط إضافي أيضاً، وهو عدم وضع قرصين من نفس اللون فوق بعض، وهذا يعني أنه لا يمكن وضع القرص رقم 1 فوق القرص رقم 3، ولا يمكن وضع القرص رقم 2 فوق القرص رقم 4.



هذا اللغز هو أحد أنواع لغز برج هانوي المعروف. يمكن أن تبعه عدة مستويات من الصعوبة وقواعد إضافية. يبدأ اللغز بمجموعة أقراص مرقمة في العمود الأيسر كما هو موضح في الأشكال أدناه. المطلوب هو أن تنقل الأقراص في كل لغز إلى العمود الأيمن بحيث تبقى الأقراص محتفظة بنفس الترتيب الرقمي الذي هي عليه. والقاعدة الأساسية في ذلك، هي أن لا تضع قرصاً فوق قرص آخر قيمته العددية أقل، كما يمكنك استخدام العمودين الأوسط والأيمن وكذلك الأيسر لنقل هذه الأقراص كما تشاء نقلة واحدة كل مرة وفق ذلك إلى أن تصل إلى الترتيب المطلوب في العمود الأيمن.

في الألغاز (1, 2, 3, 4) المشار إليها في الرسم الأيسر أدناه، المطلوب منك إيجاد أقل عدد ممكن من النقلات اللازمة لنقل 2 ثم 3 ثم 4 ثم 5 من هذه الأقراص من العمود الأيسر إلى العمود الأيمن على التوالي.



اللغز من 1-4

اللغز 5

اللغز 6

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 613

#### العملة السحرية الخفية

غالبًا ما تشرح إحدى الحيل للعملة الأكثر جمالاً بوصفها عملاً فذاً من الإدراك – ولكنها في الواقع مثال لمفهوم رياضي للتكافؤ.

اطلب إلى شخص رمي حفنة من النقود على الطاولة. بعد نظرة خاطفة سريعة على النتيجة، أدر ظهرك واطلب إلى شخص أن يقلب أزواج العديد من هذه العملات عشوائياً – كما يشاء هو أو هي. ثم اطلب إلى هذا الشخص أن يغطي عملة واحدة منها.

وعندما تواجهه مرة أخرى، يمكنك أن تخبره على الفور ما إذا كانت العملة المغطاة تظهر صورة أو كتابة.

هل يمكنك اكتشاف السر الرياضي في قلب هذه الخدعة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 611

#### الجمع والضرب

ما هي الأرقام الثلاثة التي يكون مجموعها مساوياً لحاصل ضربها؟

$$\begin{array}{r} ? \\ + ? \\ \hline A \end{array} \quad \begin{array}{r} ? \\ \times ? \\ \hline A \end{array}$$

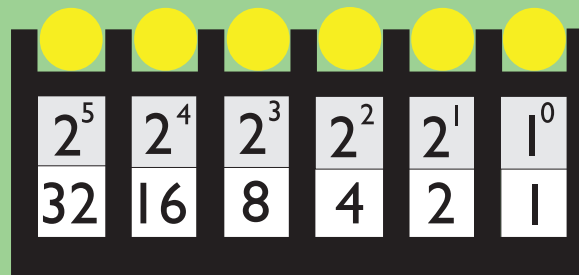
يستطيع العداد أدناه تمثيل الأعداد في شكل ثنائي. هل

يمكنك معرفة كيفية استخدامه في

التعبير عن 53؟

ماذا عن 63؟

● 0  
● 1



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 610

#### مركب للغاية

#### (Highly Composite)

الأعداد المركبة هي حاصل ضرب عددين أو أكثر من الأعداد الأولية، ولكن للعدد (المركب للغاية) من العوامل أكثر من أي عدد أقل منه؛ على سبيل المثال 12 هو عدد مركب للغاية؛ لأنه لا يوجد عدد أقل من 12 ولديه ستة عوامل. ويتكون العدد 12 من 1, 2, 3, 4, 6, 12.

ما العدد المركب للغاية التالي؟ الجواب، بالطبع عدد له 8 عوامل.

1, 2, 3, 4, 6, 12, 12

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 612

#### العداد الثنائي (Binary Abacus)

يتكون قلب أجهزة الحاسوب ببساطة من مجموعة من المفاتيح الإلكترونية، والنظام الثنائي أو الأساس 2 هو لغة عصر المعلومات، وعلى الرغم من أن النظام الثنائي يستخدم الرقمين 1 و 0 فقط، فإنه يمكن أن يمثل أي رقم صحيح.

## البتات وأجهزة الحاسوب (Bits and Computers)

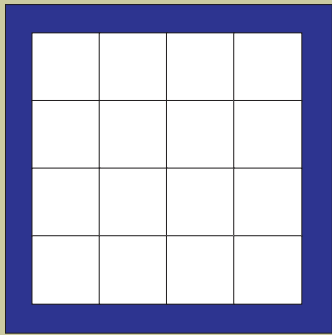
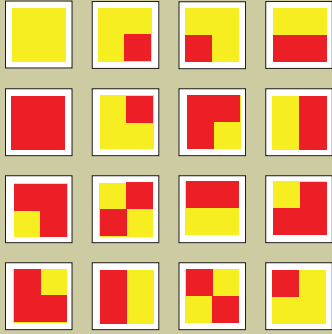
يمكن جعل أربعة مفاتيح أن تعمل خلال  $2^4$ ، أو 16، طريقة مختلفة. ويمكن تمثيل هذه المفاتيح الأربعة بوساطة خلايا في مربع مكون من  $2 \times 2$  وحدة، حيث تلون مفاتيح (فتح) باللون الأحمر ومفاتيح (الإغلاق) باللون الأصفر. وعند حساب الاحتمالات الثنائية كلها سنحصل على مجموعة من ستة عشر مربعاً نستطيع من خلالها اللعب وحل الألغاز.

لا تتدفق الكهرباء، فإنه يتوقف. والدوائر التي تعمل تحمل القيمة 1؛ والدوائر التي لا تعمل تحمل القيمة 0. تُعد الأرقام 1 و 0 أساس النظام الثنائي (Binary Numbers) المستخدم في أجهزة الحاسوب، ويسمى كل رقم بتاً (Bit)، اختصاراً للرقم الثنائي. وعادة ما تتعامل أجهزة الحاسوب مع سلاسل من ثمانية أو ستة عشر بت في المرة الواحدة. كل مجموعة من ثمانية بتات تسمى بايت (Byte).

على الرغم من براعة الحواسيب في القيام بالعمليات الحسابية والتحكم في الآلات، فإنها ليست في الأساس أكثر بقليل من مجموعة من المفاتيح. ويستطيع كل واحد من الآلاف من الدوائر الإلكترونية في جهاز الحاسوب فتح الدائرة أو إغلاقها على نحو متقطع وسريع بشكل مذهل؛ فعندما تتدفق نبضة من الكهرباء من خلال الدائرة، يعمل الحاسوب؛ وعندما

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 616



### عدد (كمية) البتات (Q-Bits)

هناك العديد من الطرق المختلفة لترتيب البلاطات الستة عشر على شبكة مكونة من 4x4 مربعات. ولكن هل يمكن أن تفعلها بطريقة تكون معها ألوان المربعات المتجاورة متطابقة عند طول كل حافة؟

هذا هو الهدف من اللغز، واللعب من خلاله يكون بمفردك أو من خلال لعبة تنافسية.

وللعب بمفردك، غطِّ اللوح بالمربعات الستة عشر كلها من اللعبة 615 وفقاً لمبدأ لعبة الدومينو: مع تطابق الحواف المتلامسة. ما عدد الحلول المختلفة التي يمكنك أن تجدها؟ انسخ الحلول الخاصة بك على الشبكة، ستري أن بعضاً منها لديه شكل جمالي جميل جداً.

وللعب تنافسياً مع شخص آخر، ابدأ من خلال خلط المربعات ووجهها إلى الأسفل. يختار اللاعبان بالتناوب المربعات ويضعانها على اللوحة. كما هو الحال في اللعب المنفرد، يجب على أي مربعات تتلامس أن تتطابق في ألوانها على طول حوافها. واللعب الأخير الذي يمكنه وضع المربع وفقاً لهذه القواعد يُعدُّ هو الفائز.

أطول لعبة تتألف من ست عشرة حركة، وسوف تملأ اللوحة. فهل يمكنك العثور على أقصر لعبة ممكنة، أي، أقل عدد من المربعات اللازمة لمنع المزيد من الحركات؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 614

0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

13	A	B	P	O	5	L	E	A	N
4	Y	G	T	H	10	A	I	C	N
9	A	K	S	E	6	I	H	E	S
6	G	A	B	R	10	U	E	C	A
10	A	T	O	F	13	M	I	U	D
11	O	N	A	B	4	A	E	N	D
4	E	C	D	U	4	C	U	A	T
10	F	I	B	O	11	V	N	J	K

### الشبكات الثنائية (Binary Grid)

عينة رسالة			
6	B		I
13		N	
10	A		R
11	Y		

يوجد رسالة باللغة الإنجليزية مهمة جداً لكنها مخفية في شبكات المربعات الأربعة المذكورة أعلاه. هل تستطيع استخدام مفاتيح حل اللغز الموجودة في الشبكة التي على اليسار والمعلومات الأخرى الموجودة في الصفحة للعثور على تلك الرسالة المخفية؟

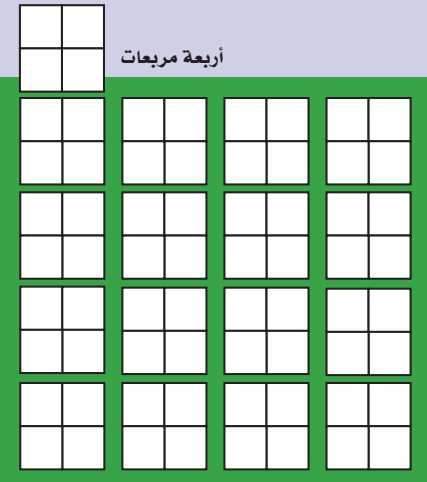
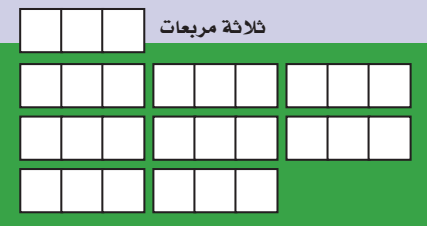
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 👁️: المطلوب:  
⏱️ □: الاستكمال:

## لعبة التفكير 615

### القطع الثنائية

إذا كان هناك مربع واحد يتعين تلوينه بلون تختاره من بين لونين، فإنه من السهل معرفة مدى محدودية خياراتك. أما إذا كان لديك مربعان ولونان فقط، فهناك أربعة احتمالات ممكنة لتلوينهما على النحو الموضح أدناه. هل تستطيع أن تجد الاحتمالات الممكنة لتلوين شريط من ثلاثة مربعات. ماذا عن مصفوفة مربعة من الرتبة اثنين في اثنين؟

بمجرد قيامك بتلوين المصفوفات من الرتبة اثنين في اثنين بطريقة صحيحة، فسوف يكون لديك قطع اللعب المهمة للعبة تركيب القطع (BITS-Q) (لعبة التفكير 616)



أدناه، جنباً إلى جنب مع تكرارات عند عكس ألوانها.  
ترقم المربعات 1 إلى 10 في الصف الأول، ومن 11 إلى 20  
في الصف الثاني وهكذا. وكما تلاحظ، تكون المربعات 1  
و 100 هي زوجاً معكوس اللون.

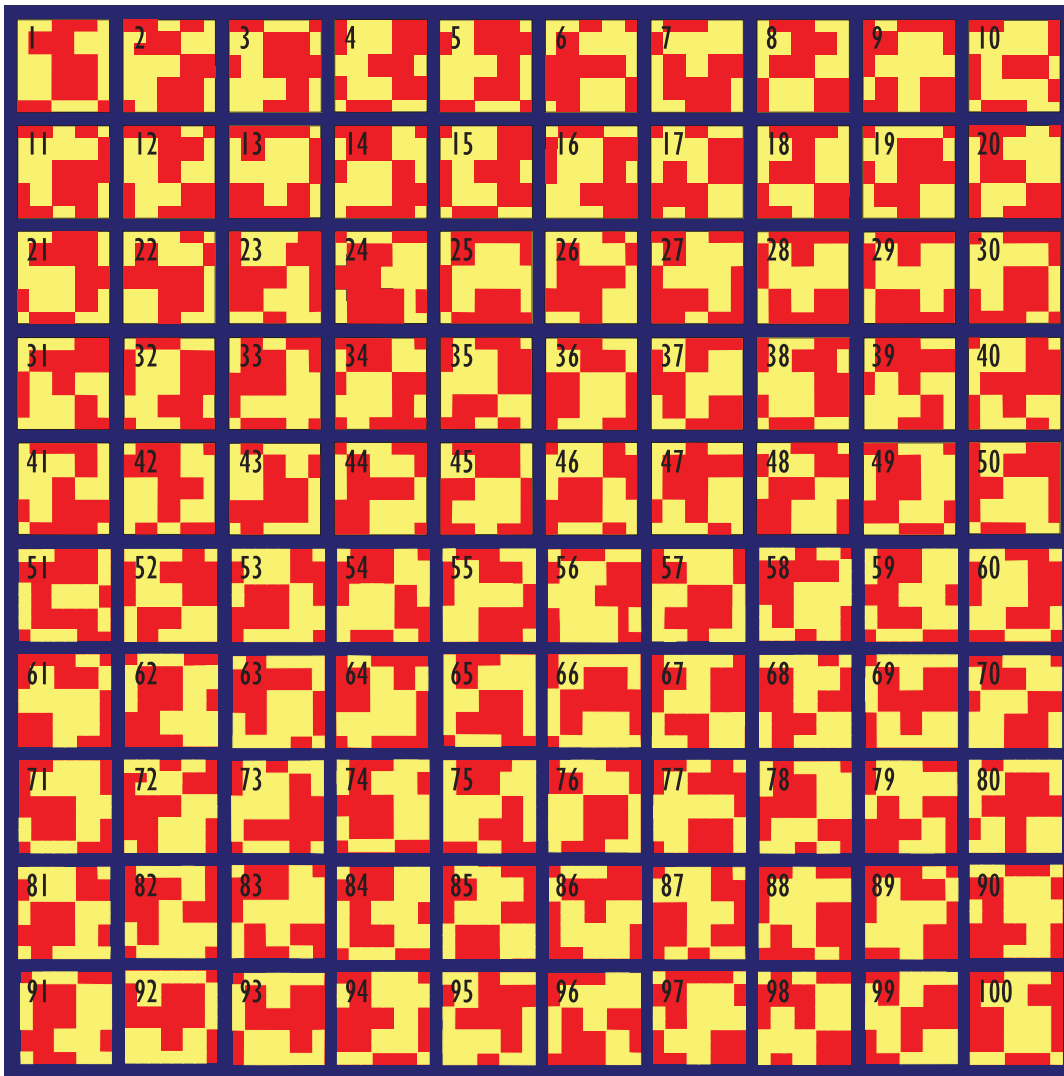
فكم الوقت الذي يستغرقك لمطابقة الأزواج الخمسين  
كلها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
618

### مطابقة الأزواج (Posi-Nega Q-Bits)

تظهر الحلول الخمسون للغز كيو- البتات (Q-Bits)

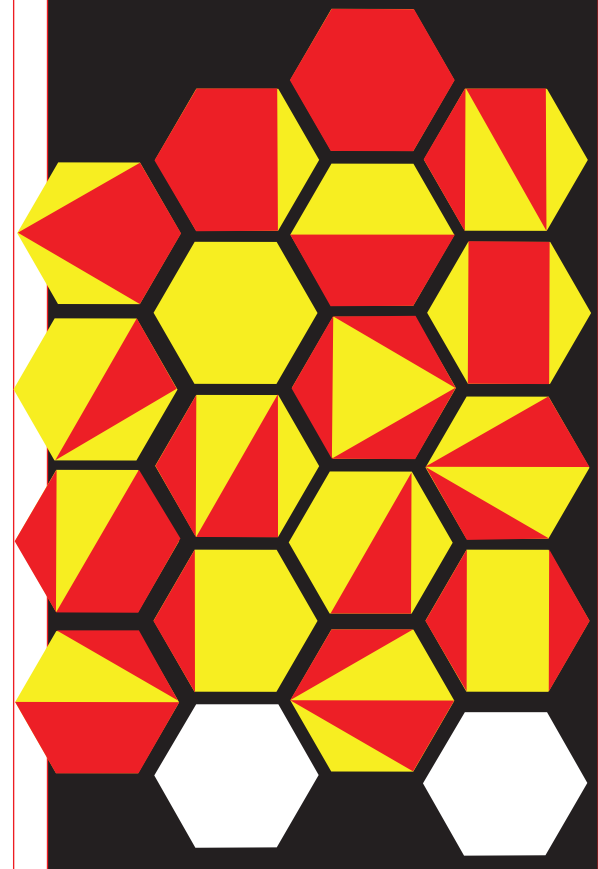


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
617

### البتات السداسية 1

إذا قَسَّمت شكلاً سداسياً بخطوط مرسومة بين  
رؤوسه، يمكنك ملء الأماكن المتناوبة بواحد من  
لونين من الألوان المختلفة، كما هو مبين. فإذا لم  
يحتسب الدوران ولا الانعكاس على أنه نمط مختلف،  
يوجد هناك، تسعة عشر نمطاً فريداً فهل يمكن  
إنشاؤها بهذه الطريقة. لقد أعطيت سبعة عشر منها  
— هل يمكنك العثور على الاثنين الآخرين؟

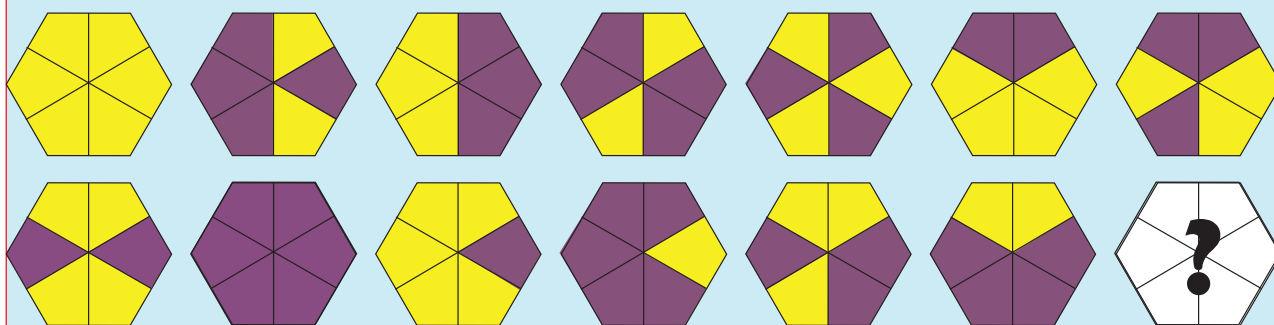


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📎 ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
619

### البتات السداسية 2

إذا قَسَّمت شكلاً سداسياً إلى ست قطع  
على صورة إسفين، وعبأت كل قسم بواحد  
من لونين، فستحصل على ما يصل إلى  
أربعة عشر نمطاً فريداً.  
يظهر لك ثلاثة عشر منها. فهل يمكنك  
معرفة أيٍّ منها مفقود؟

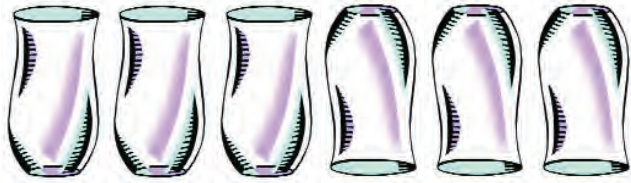




●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
621

### مشكلة الأكواب الستة



ضع ستة أكواب على الطاولة، كما هو مبين. خذ أي زوج واقبلهما. إذا استمرت في قلب الأزواج بأي عدد من المرات، فكم من الوقت ستستغرق لتكون الأكواب الستة كلها مستقيمة؟ وماذا عن لو كانت الأكواب الستة المقلوبة؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
620

### خدعة الأكواب الثلاثة



ضع ثلاثة أكواب على الطاولة، كما هو مبين أعلاه. هدفك وضع الأكواب الثلاثة في وضع رأسي معتدل في ثلاث خطوات، بحيث تقلب كويين في وقت واحد. تجربة سريعة قد تظهر أن هذا سهل في الظاهر، بعد أي عدد من الحركات يمكن إتقانها؟ بمجرد أن تنجح، أعد الأكواب الثلاثة جميعها إلى الوضع المقلوب كما هو مبين أدناه. ثم اطلب من أصدقائك تكرار السابق.

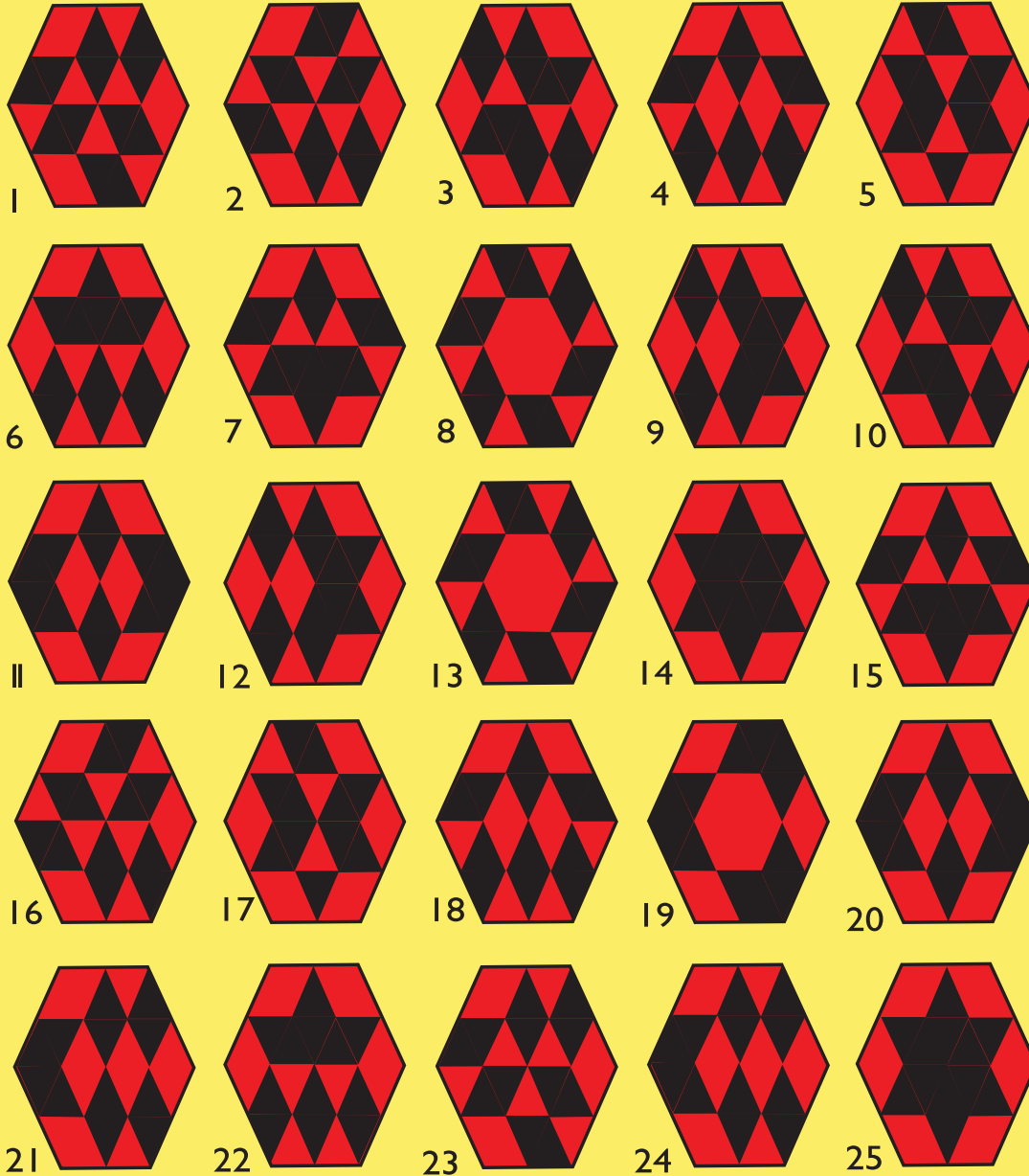


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
623

### تكوين أزواج من السداسي

يوجد اثنا عشر زوجاً من الأشكال سداسية الأضلاع المتطابقة. ما الشكل السداسي المختلف عنها؟

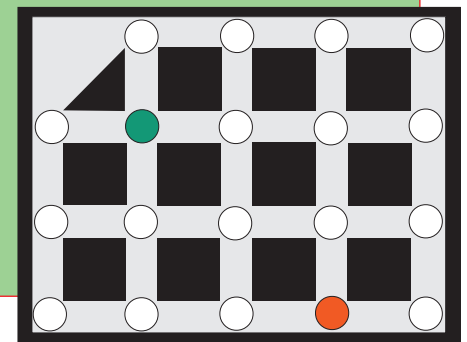


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
622

### مطاردة الشرطة

يطارد في هذه اللعبة الشرطي (النقطة الخضراء) اللص (النقطة الحمراء). يتناوبان الحركات، وينتقلان من دائرة إلى دائرة مجاورة لها. يمسك الشرطي باللص إذا تمكن، عند انتقاله، من وضع نقطته الخضراء على النقطة الحمراء هل يستطيع الشرطي القبض على اللص في أقل من عشر حركات؟ هل يمكنك بعد ذلك وضع المثلثات الأربعة والعشرين جميعها في الشكل السداسي، بحيث يكون كل زوج من أضلاع المثلثات المتلامسة لهما اللون نفسه؟



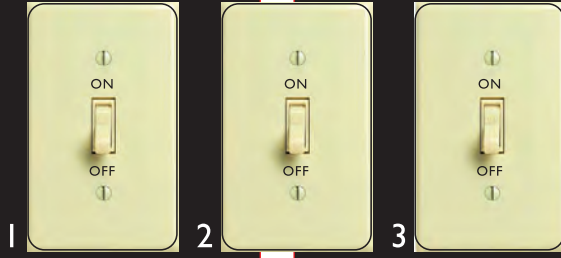


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 627

#### المفاتيح العشوائية

أمامك ثلاثة مفاتيح إضاءة مرقمة (1, 2, 3) كما في الشكل، أحدها ينير مصباح غرفة أخرى، لكنك لا تعرف أي هذه المفاتيح يضيء مصباح هذه الغرفة الأخرى، لذلك تضطر إلى فتحها جميعاً. إذا أردت معرفة أي المفاتيح الثلاثة يفتح مصباح هذه الغرفة من خلال زيارتك للغرفة مرة واحدة فقط، فهل ستجح في ذلك؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 626

#### مصباح في الغرفة العلوية

أحد هذه المفاتيح الثلاثة في الطابق الأرضي يضيء المصباح في الغرفة العلوية. وعملك هو معرفة أي من المفاتيح الثلاثة يضيء المصباح، ولكن يسمح لك الذهاب مرة واحدة فقط إلى الغرفة العلوية للتأكد من الضوء.

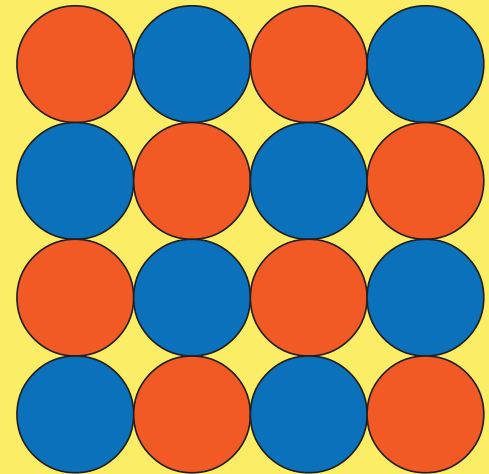
هل يمكنك اكتشاف أي من مفاتيح الإضاءة هو المفتاح الصحيح وفق هذا الشرط؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 624

#### نمط فيشات لعبة الورق

توضع ست عشرة فيشة على الطاولة في نمط متناوب الألوان، كما هو مبين. فإذا كان مسموحاً لك أن تحرك اثنتين فقط من الفيشات إلى مواقع جديدة، فهل يمكنك أن تجد وسيلة لتحويل الترتيب في صفوف أفقية من لون واحد؟

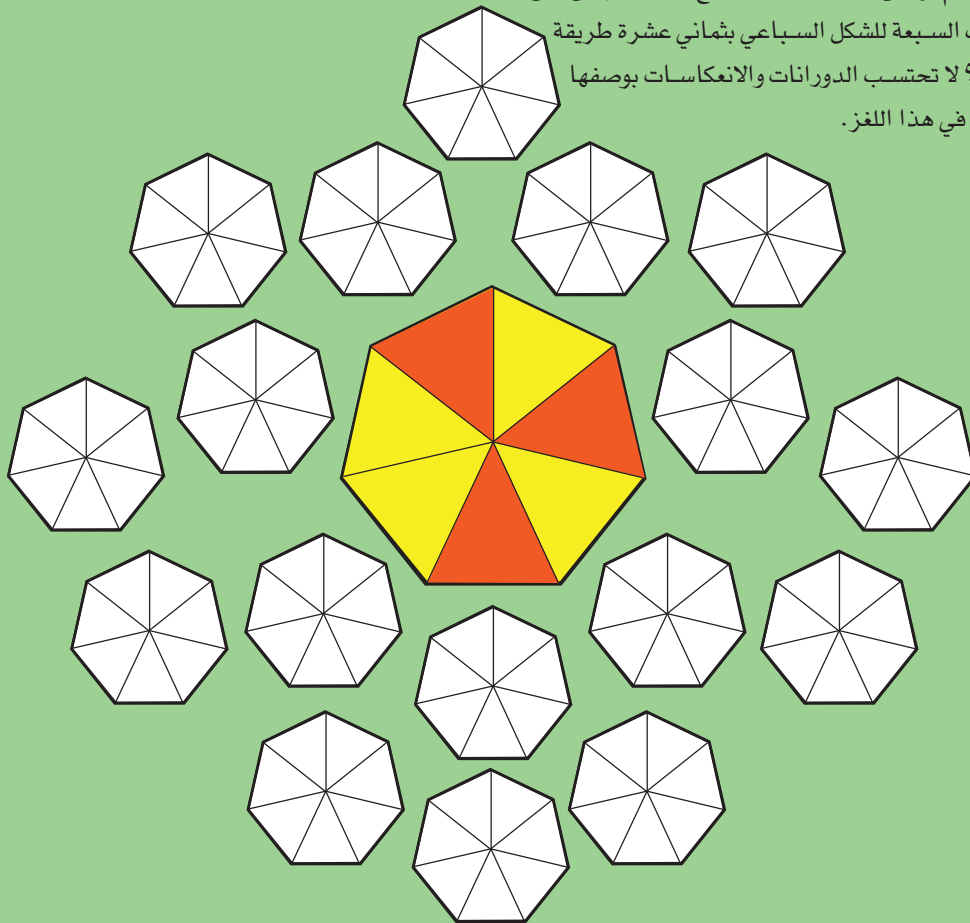


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 628

#### تلوين الشكل السباعي

باستخدام لونين فقط، هل تستطيع ملء جانبيين من الجوانب السبعة للشكل السباعي بثماني عشرة طريقة مختلفة؟ لا تحتسب الدورانات والانعكاسات بوصفها اختلافاً في هذا اللفز.

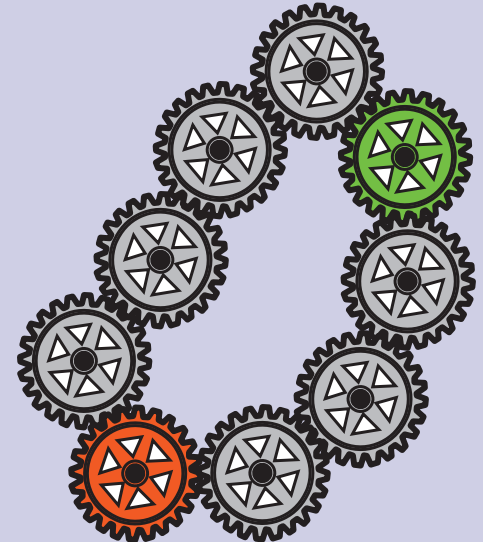


●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

### لعبة التفكير 625

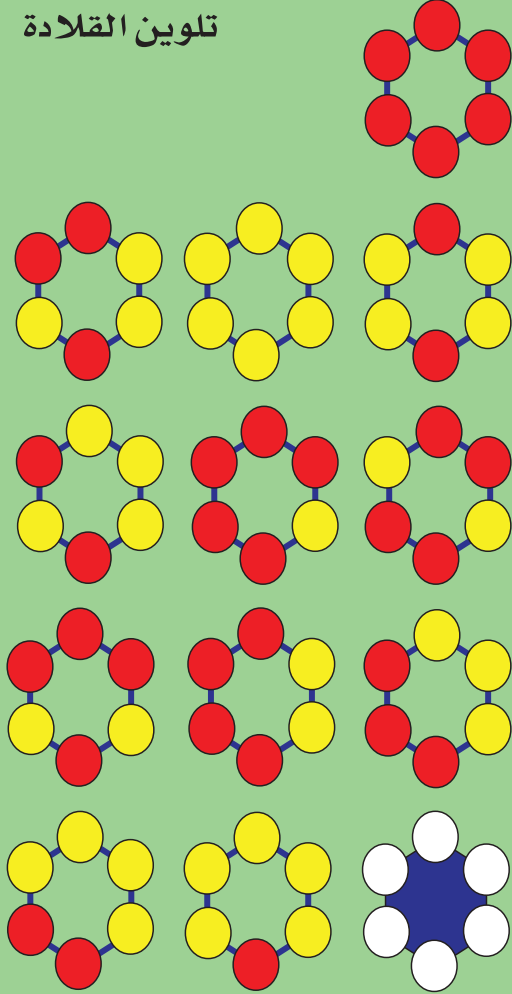
#### سلسلة التروس المسننة

وضعت تسعة تروس في حلقة مغلقة، كما هو مبين أدناه. في أي اتجاه يجب أن يدور الترس الأحمر بحيث يدور الترس الأخضر في اتجاه عقارب الساعة؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 632**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### تلوين القلادة

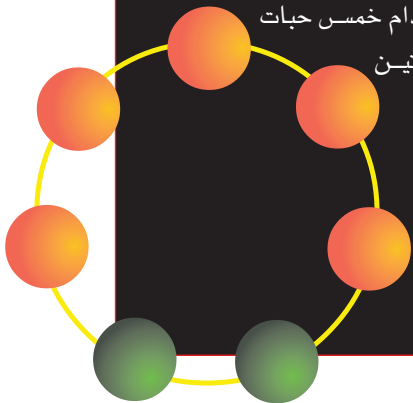


يوجد في كل قلادة ست حبات من الخرز، بعضها أحمر اللون والباقي أصفر. من خلال دراسة أشكال القلائد الاثنتي عشرة الموضحة في الشكل، هل تستطيع أن تكتشف نمط تلوين القلادة الثالثة عشرة؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 633**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### القلادة

هل يمكنك أن تكتشف عدد القلادات المختلفة التي يمكن عملها باستخدام خمس حبات حمراء متطابقة وحبتي خضراء متطابقتين؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 629**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### قلب الأكواب

يجب قلب الأكواب جميعها وجعل فؤهتها إلى الأعلى، من خلال قلب ثلاثة أكواب في كل مرة. ما عدد الحركات التي ستستخدمها في ذلك؟

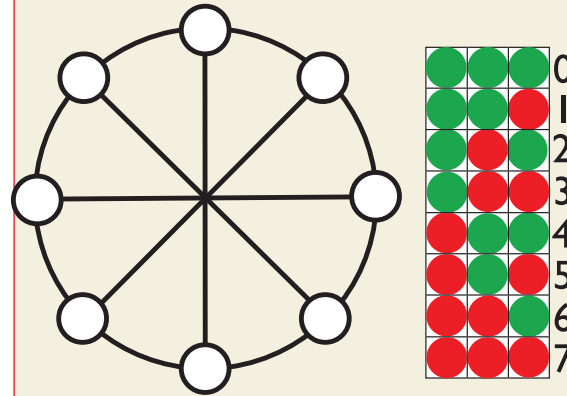


●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 630**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### الأعداد الثنائية أو عجلة الذاكرة 1

يمكن تجسيد الأوضاع الثلاثية الممكنة كلها من الأرقام 0 و 1 في ثلاثة مفاتيح بحيث قد تكون إما في وضع (فتح) أو (غلق). تمثل هذه الثلاثيات الأرقام الثمانية الأولى (بما في ذلك 0) من نظام الأعداد الثنائية. ومن المثير للاهتمام أن نلاحظ أنه توجد هناك حاجة إلى أربعة وعشرين مفتاحًا للتعبير عن الأعداد الثمانية الأولى في وقت واحد، كما هو مبين إلى اليسار.

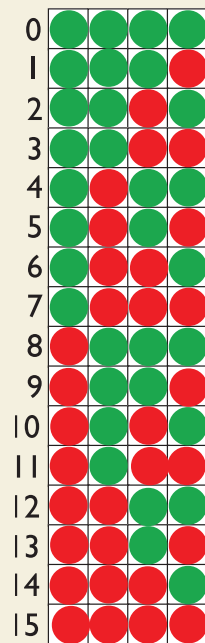
في (الأعداد الثنائية) أو عجلة الذاكرة، يمكن وضع نفس الكمية من المعلومات فقط على ثمانية مفاتيح. ولتوضيح الكيفية، أمعن النظر في مخطط القلادة. هل يمكنك



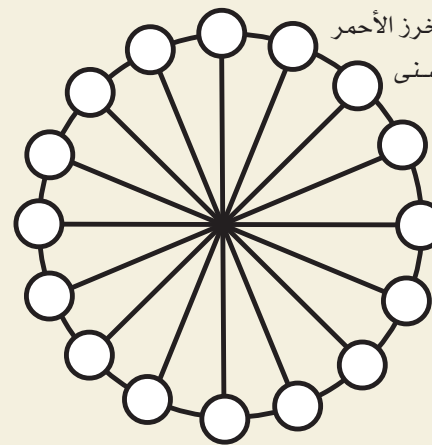
●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 631**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### الأعداد الثنائية أو عجلة الذاكرة 2

هل يمكنك عمل قلادة من ثماني حبات من الخرز الأحمر وثمانية حبات من الخرز الأخضر؛ حتى يتسنى للمتواليات جميعها المكونة من الحبات الأربع (التي تجسد الأعداد الثنائية الستة عشرة الأولى، بما في ذلك 0)، ممثلة من خلال ثلاثيات الخرز المتتالية وأنت تتحرك في اتجاه عقارب الساعة حول القلادة؟



● = 0  
 ● = 1

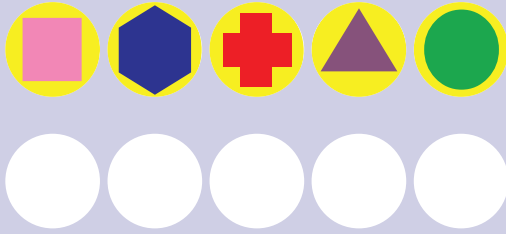




# 10

المنطق والاحتمالات

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **636**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:



### التسلسل المنطقي

يختلف الصف السفلي من الأشكال المخفية في الدوائر البيضاء من حيث التسلسل عن الصف العلوي، وبالفعل يحقق الصف المخفي الشروط الآتية:

- لا تأتي إشارة الجمع، ولا الدائرة موجودة بجوار الشكل السداسي.
  - لا تأتي إشارة الجمع، ولا الدائرة موجودة بجانب المثلث.
  - الدائرة والشكل السداسي غير موجودين بجانب المربع.
  - المثلث موجود على يمين المربع.
- هل تستطيع أن تحدد تسلسل الأشكال المخفية؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **634**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:



### التسلسل الهرمي

في شركة معينة يتولى مناصب، الرئيس، المدير، والسكرتير كل من، سلمان، وليلى، ومي، ولكن ليس بالضرورة على هذا الترتيب؛ السكرتير هو الشاب الوحيد، ويكسب الأقل. ومي المتزوجة من أخ سلمان، تكسب أكثر من المدير.

من هذه المعلومات، هل يمكنك معرفة وظيفة كل منهم؟

في المنطق، الشكل الأساسي للتفكير هو الاستنتاج، حيث يكون هو النتيجة المحددة التي يتوصل إليها مبنية على أساس واحد أو أكثر، ويجب أن يكون الاستنتاج صحيحاً إذا كانت المعطيات المنطقية صحيحة، فيما يأتي مسألة تقليدية للاستنتاج توضح لك ما سبق.

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **637**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### فتاة - فتاة

لدى السيد عبد الرحمن والسيدة فاطمة طفلان، ويقولان لك إن واحداً منهما على الأقل فتاة. على افتراض أن نسبة الفتيان والفتيات متساوية، ما احتمال أن يكون الطفل الآخر فتاة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **635**  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### البيغاء

هل كان البائع كاذباً؟ أم إن هناك جزءاً من المعلومات المهمة لم يُخبر محمد به؟

قرر محمد شراء بيغاء لتؤنسه، ولكنه أراد النوع الذي يتكلم. سأل محمد موظف متجر لبيع الحيوانات الأليفة: «هل تتكلم هذه البيغاء؟».

فأجاب البائع بوضوح: «هذه البيغاء تكرر كل كلمة تسمعا».

وكان ذلك الجواب مقنعاً لجعل محمد يشتري الطائر، ولكن بعد أشهر من محاولته تعليم البيغاء الكلام، قال إنه لم يسمع كلمة واحدة منها.





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
641

### الزواج

قبل سنوات عدة، تزوج رجل أخت أرملة. كيف فعل ذلك؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
642

### دفع الحساب

102004180

طلب رجل إنجليزي من مطعم فاخر في لندن طعاماً باهض الثمن، وعندما أحضروا له الطعام، نظر إليه ثم كتب الملاحظة أعلاه على الفاتورة.

وعندما رجع النادل إلى محاسب المطعم، قرأ الملاحظة وفهم ما أراد الزبون قوله فيها.

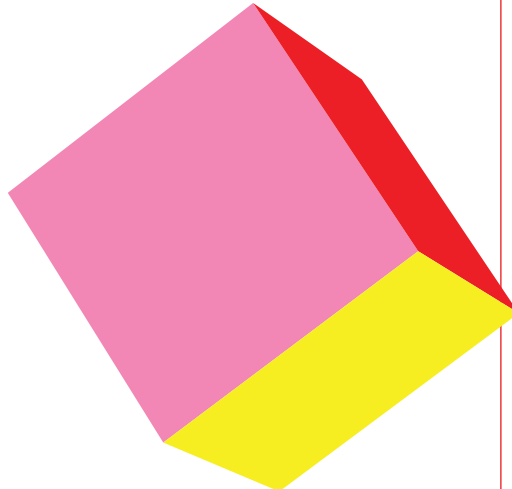
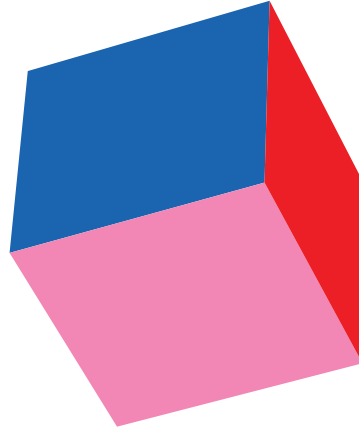
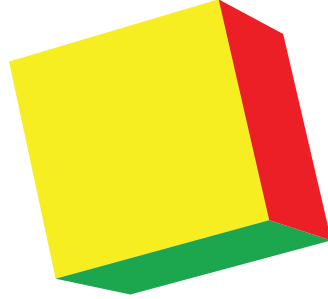
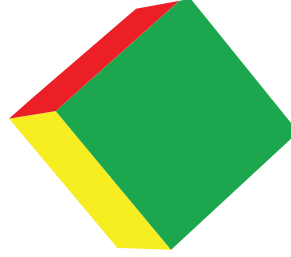
هل يمكن معرفة العبارة الإنجليزية التي كتبها الزبون؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
640

### المكعب الملون

يظهر هذا المكعب نفسه في أربعة مواقع مختلفة. من هذه المعلومات، هل يمكنك معرفة لون الجزء السفلي (أو عكس) لجهة المكعب السفلية؟

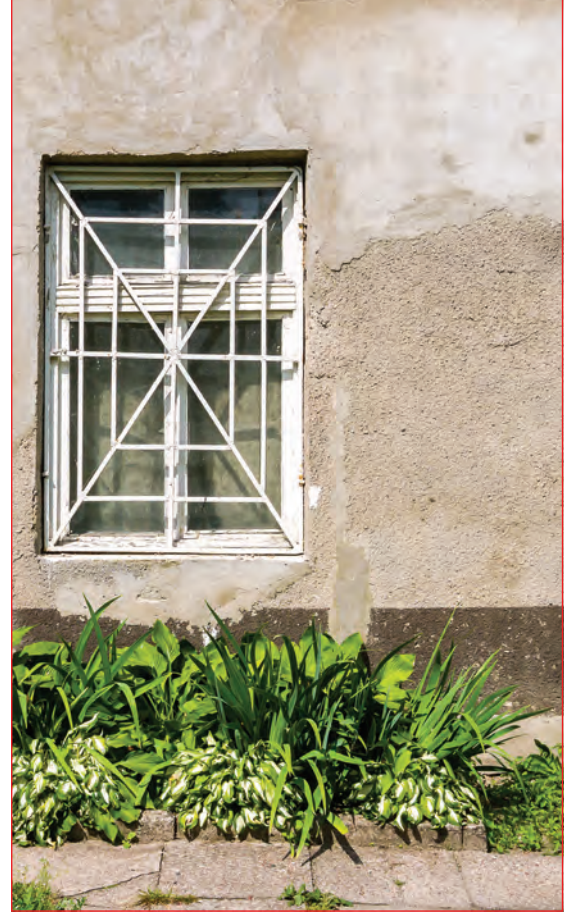


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
638

### مواجهة الجنوب

كيف يمكنك بناء منزل يحتوي على نافذة في كل جدارٍ من جدرانه الأربعة، على أن تكون كل نافذة فيه تواجه الجنوب؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
639

### غوتي

قد تبدو الكلمة أدناه غريبة، ولكنها تنطق تماماً مثل أي كلمة إنجليزية شائعة أخرى. حيث تنطق أَلْ GH كما في كلمة (tough)، وأَلْ (O) كما في كلمة (women) و (ti) كما في كلمة (emotion).

إذن، ما الكلمة الإنجليزية الشائعة الأخرى التي يبدو نطقها مثل (Ghoti)؟

# GHOTI

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
644

### قول الصدق

أطفالنا الثلاثة هم إما كاذبون أو صادقون. هل يمكنك تحديد على وجه اليقين مَنْ منهم يقول الصدق؟

هو كاذب وليس صادق

هو يقول إنه صادق

أنا صادق

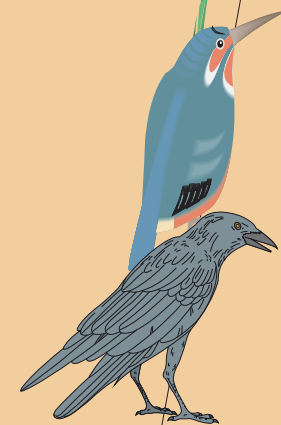


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
643

### الطيور الملونة

لدى أحمد عدد من الطيور الملونة، فإذا علمنا أن عدد الطيور الزرقاء منها يبلغ تسع ( $\frac{1}{9}$ ) عددها، وعدد الطيور الخضراء منها يبلغ ربع ( $\frac{1}{4}$ ) الباقي، وعدد الطيور الصفراء يبلغ ثلث ( $\frac{1}{3}$ ) ما تبقى من ذلك كله. فإذا علمنا أن المتبقي الأخير من تلك الطيور نصفه رمادي. ما النسبة المئوية للطيور البيضاء؟ وما أقل عدد يحقق إجمالي عدد الطيور؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
645

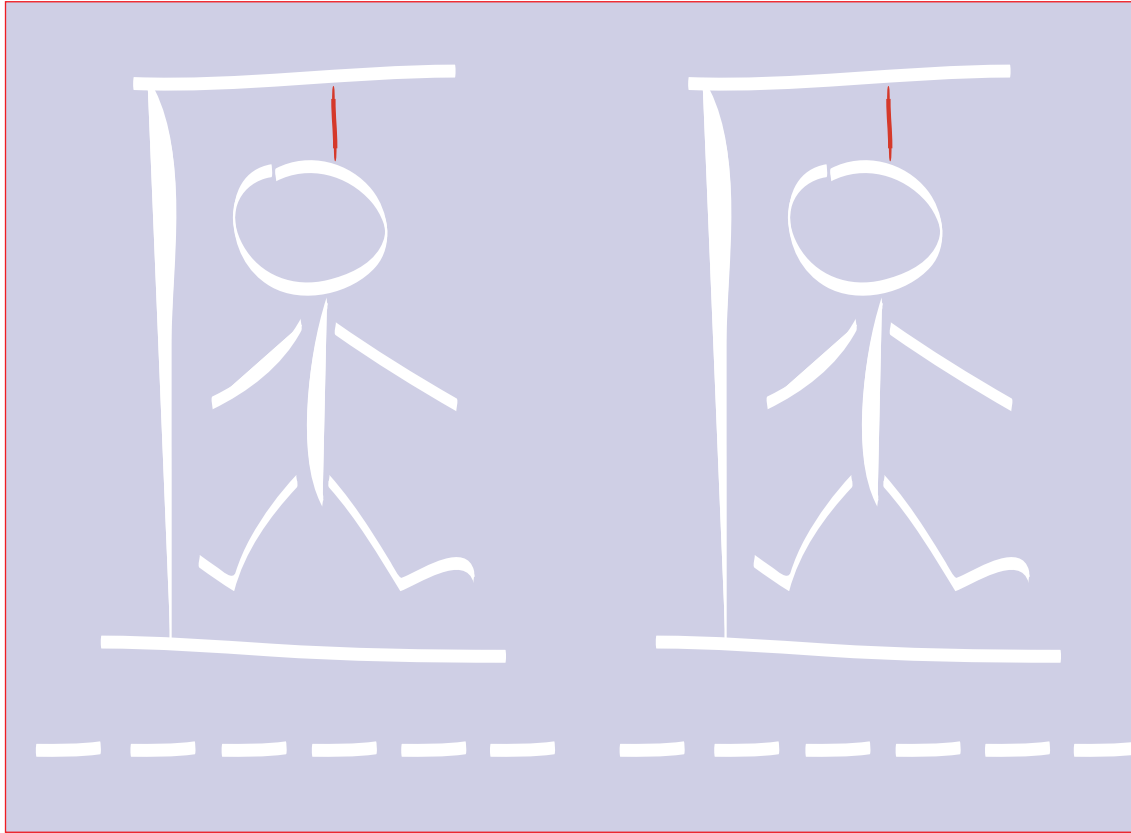
### سباق الخيل

تنص وصية رجل عجوز غريب الأطوار أن على ورثته الاثنين القيام بسباق للخيل، وصاحب الحصان الخاسر سيحصل على الميراث كله. أُجري السباق عند الساعة المحددة له،، لكن عمل كلا الوارثين على ألا يعبر حصانه

خط النهاية. وللخروج من هذا المأزق، فكر منفذ الوصية في تغيير طفيف على السباق، وبعدها تسابق الورثة الاثنان من جديد، والذي احتل المركز الأول فاز بالميراث. كيف يمكن ذلك مع التزام الوارثان بتنفيذ وصية الرجل؟







●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 646

### المشقة (Hangman Game)

في هذا الإصدار من لعبة الكلمات التقليدية، يحصل كلا اللاعبين على المشقة، حيث يفكر كلاهما في كلمة من ستة حروف، ويدخل عددًا من الشرطات على لوحة الخصم مساوية للحروف في الكلمة السرية.

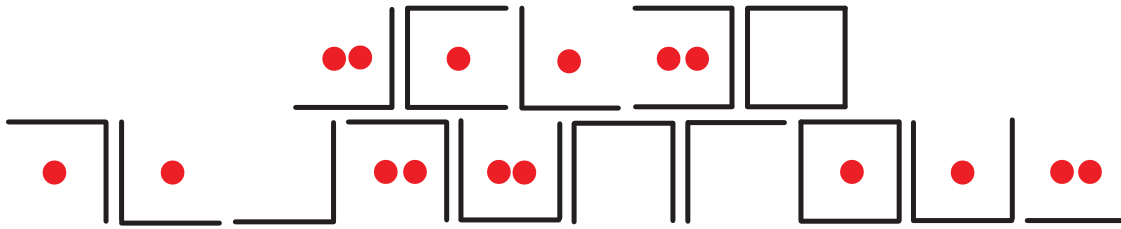
يتبادل اللاعبان نطق الحروف حرفًا واحدًا في كل مرة؛ فإذا كان الحرف جزءًا من الكلمة السرية، فتُدخل فوق الشرطة المناسبة (وإذا كان الحرف مكرراً أكثر من مرة واحدة، فيجب أن يُدخّل بعدد المرات نفسه التي ورد فيها). وإذا كان التخمين غير صحيح، يبدأ اللاعب الآخر برسم الأجزاء الموضحة في كل مرة، حيث يبدأ بالحبل، ثم الأجزاء الستة للرجل المحكوم عليه، وإذا نطق لاعب سبعة حروف غير صحيحة، سيتم شنق رجله. يمكن لعب هذه اللعبة باللغتين العربية أو الإنجليزية، كما يمكن أن يتفق اللاعبان على شروط إضافية.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 648

### المربع الأبجدي

إن المفتاح الذي في الأسفل سيفك شيفرة الرسالة الإنجليزية التي في الأعلى. فهل يمكنك فك شيفرة هذه الرسالة؟



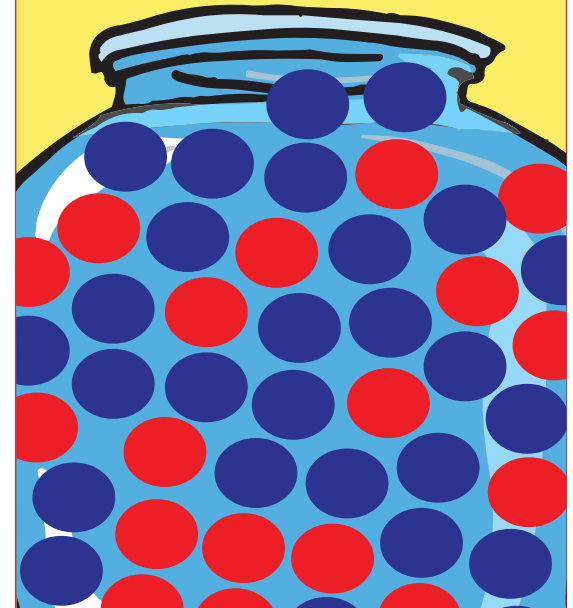
A	B	C	J	K	L	S	T	U
D	E	F	M	N	O	V	W	X
G	H	I	P	Q	R	Y	Z	

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 647

### سحب الكرات الملونة

يحتوي وعاء على عشرين كرة حمراء وثلاثين كرة زرقاء، فإذا سحب كرة من دون النظر إليها، ما احتمال أن تكون الكرة حمراء؟



## المصادفة (Chance)

يميل المنطق التقليدي والرياضيات في المدرسة الثانوية إلى العمل في عالم غير واقعي من اليقين المطلق، حيث يمكن الإجابة عن كل سؤال بكلمة (نعم) أو (لا)، وكل قرار هو إما (صحيح) أو (خطأ).

ولكن العالم الحقيقي مكان مختلف تماماً؛ حيث إنَّ القليل من الإجابات والقليل من القرارات صحيحة كلياً أو خطأ كلياً. يخضع الكون المادي كله لبعض القوانين. الترتيب الظاهري للظواهر على نطاق واسع

في بعض الأحيان هو متوسط نتائج الملايين من الأحداث الابتدائية العشوائية.

هذا لا يعني أن أي إجابة أو قرار هو مجرد أمر على درجة مساوية للآخر؛ فمعظم الأحداث تتبع قوانين الاحتمال، وإذا علمنا تلك القوانين، تصبح فرصنا في العثور على الإجابات الأرجح والقرارات الواعدة أكبر. هناك درجات متفاوتة من المعقولة أو الاحتمالية لكل بديل، حيث يمكن مقارنتها من حيث موثوقيتها الثابتة، ويمكن القيام عندها بالتقديرات

« اسم أشهر المخترعين هو

المصادفة»

مارك توين (Mark Twain)

المفيدة الناتجة من الاحتمالات النسبية؛ فهذا هو نوع المنطق الذي طُوِّر في نظرية الاحتمال.

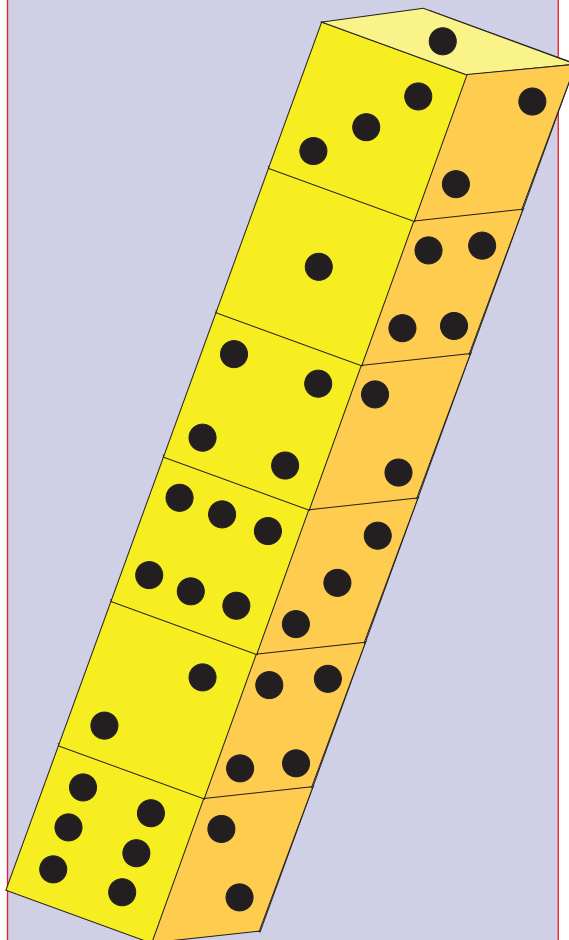
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير

650

### كومة مكعبات الأرقام

هل تستطيع جمع الأرقام كلها على الجوانب المخفية من مكعبات الأرقام الستة أدناه؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير

649

### فحص القبعة

خلع ستة رجال قبعتهم عند باب المسرح. وخلط البواب المهمل أوراق التسليم؛ لذلك، عندما عاد الرجال الستة بعد العرض، تسلموا القبعات على أساس عشوائي.

فإذا تحداك شخص على أن واحداً على الأقل من الرجال قد حصل على قبعته الصحيحة، فهل تقبل التحدي؟ وبعبارة أخرى، هل تعتقد أن احتمالية أن يحصل واحد من هؤلاء الرجال الستة على قبعته الخاصة هي أكبر من  $(0,5)$ ؟



## الاحتمال (Probability)

الأخطار. وعلى نحو عام يتم تعريف احتمال وقوع الحدث بوساطة المعادلة:

$$P = \frac{h}{N}$$

حيث (N) هو العدد الإجمالي للنتائج المحتملة المتساوية، و (h) هو عدد النتائج المحددة التي تُحسب الاحتمالات عليها.

في كثير من الألعاب، يكون من المعتاد التحدث عن احتمالات مع (أو ضد) هذه النتيجة، بدلاً من احتمالية وقوعها. تُحسب الاحتمالات مثل (h) إلى (N-h)، ذلك لحدث يحتمل حدوثه بنسبة (1/5)، تكون الاحتمالات هي (1) من كل (4).

ما، والقيمة (0.5) تشير إلى حدث عشوائي بحت، مثل رمي عملة واحدة (وجه أو كتابة).

مثل الأعداد جميعها، يمكن مقارنة الاحتمالات. يستخدم الباحثون الأحداث الماضية في حساب احتمال أحداث مماثلة تحدث في المستقبل، مثل هذه الحسابات لها دور مهم في الاستعدادات لمواجهة الكوارث الطبيعية؛ ففي الأماكن التي يكون فيها احتمال مرتفع لحدوث الإعصار وبالمقابل احتمال حدوث الزلزال منخفض، يمكن تدريب عمال السلامة المحلية على أساليب الإنقاذ التي تختلف عن تلك الموجودة في المناطق التي يحدث فيها عكس تلك

الاحتمالية هي إمكانية أن يحدث حدث ما. وتتناول دراسة الاحتمال الأسئلة التي تمت الإجابة عنها، بالمصطلحات العامة مثل (ربما)، (أحياناً)، (في كثير من الأحيان) أو (دائماً تقريباً).

وخلافاً لعدم وضوح (ربما)، يمكن قياس الاحتمالات وحسابها، أو إذا كان الحساب مستحيلًا فيتم تقديره، والنتيجة هي قيمة رقمية. واحتمالية (1) تتوافق مع اليقين المطلق. بينما تعني القيمة (0) أن النتيجة مستحيلة. أما القيم التي تقع فيما بينهما فتعطي تقديراً لاحتمال: (0.7) أن هذا الشيء مرجح إلى حد ما، والقيمة (0.1) تعبر عن شيء نادر إلى حد

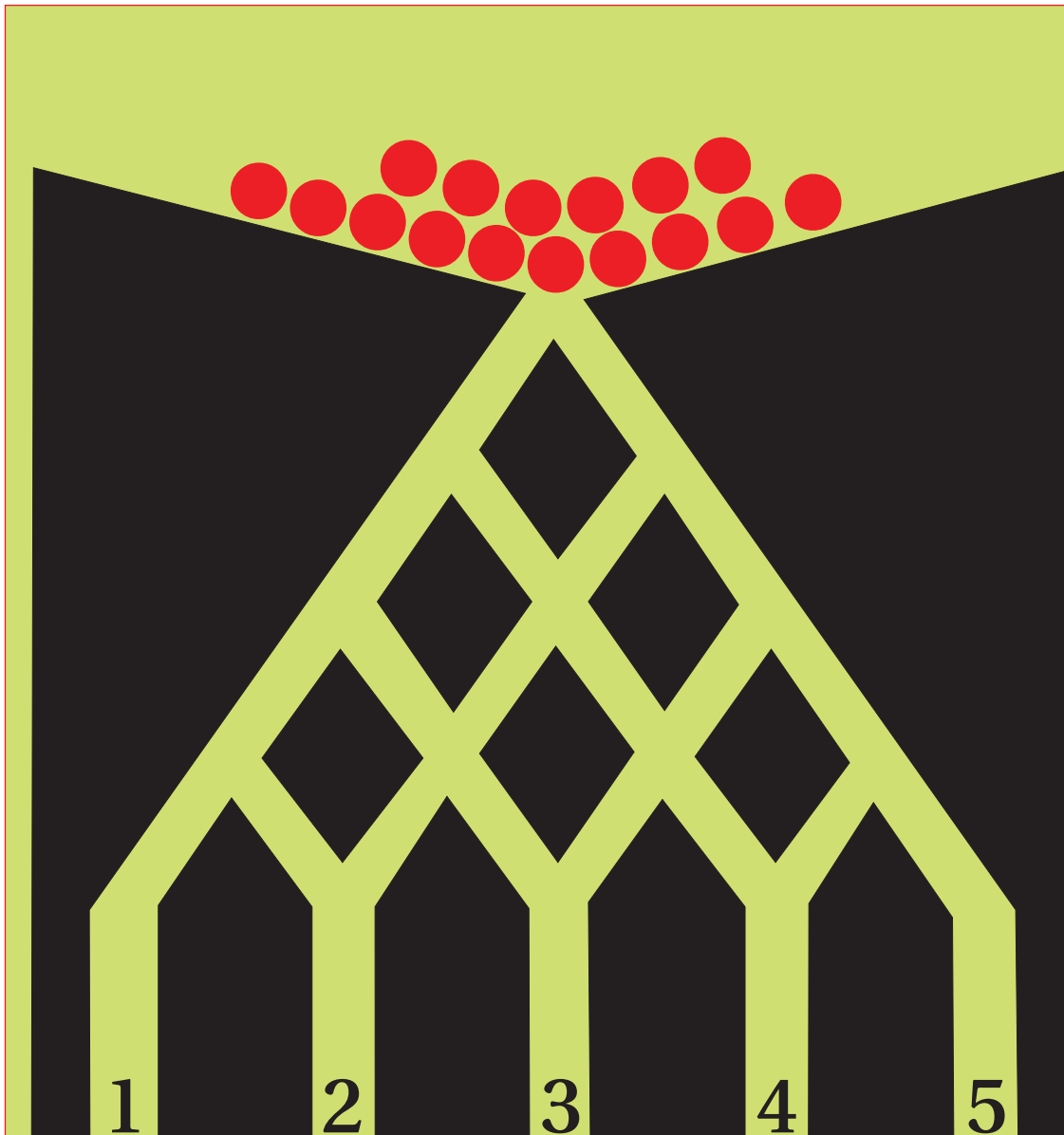
●●●●●●●●●●: الصعوبة  
👉: المطلوب  
⏱: الوقت  
□: الاستكمال

لعبة التفكير  
651

### ماكينة الاحتمال

أطلقت ست عشرة كرة من أعلى القادوس، في المتوسط، ما عدد الكرات التي ستسقط في نهاية المطاف داخل واحدة من الغرف الخمس، وفقاً لقوانين الاحتمال؟

يعتمد هذا اللغز على آلة الاحتمال الشهيرة المصممة في القرن التاسع عشر من قبل فرانسيس غالتون (Francis Galton؛ إذ على الرغم من أنك لن تكون قادراً على تأكيد كيفية وقوع أي كرة فردية، فإنك قادر على التنبؤ بكيفية توزيع عدد كبير من هذه الكرات. من الصعب التنبؤ بوقوع حدث عشوائي واحد، لكن عدداً كبيراً من الأحداث العشوائية تلتزم عمومًا بقوانين الاحتمالات، وحتى هذا العدد القليل نسبياً من الكرات في هذه الظاهرة يعطيك فكرة عن كيفية عمل هذه الآلة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
653



سفينته نتجت من قذيفة العدو. وكانت فكرته أن احتمالات  
أن تهبط قذيفة أخرى في المكان نفسه ضعيفة جداً.  
هل كان تفكيره صحيحاً؟

### قذائف البحرية

رُويت قصة في زمن الحرب القديمة عن بحار وضع رأسه  
— في أثناء معركة ضارية — من خلال فتحة في جانب

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
652

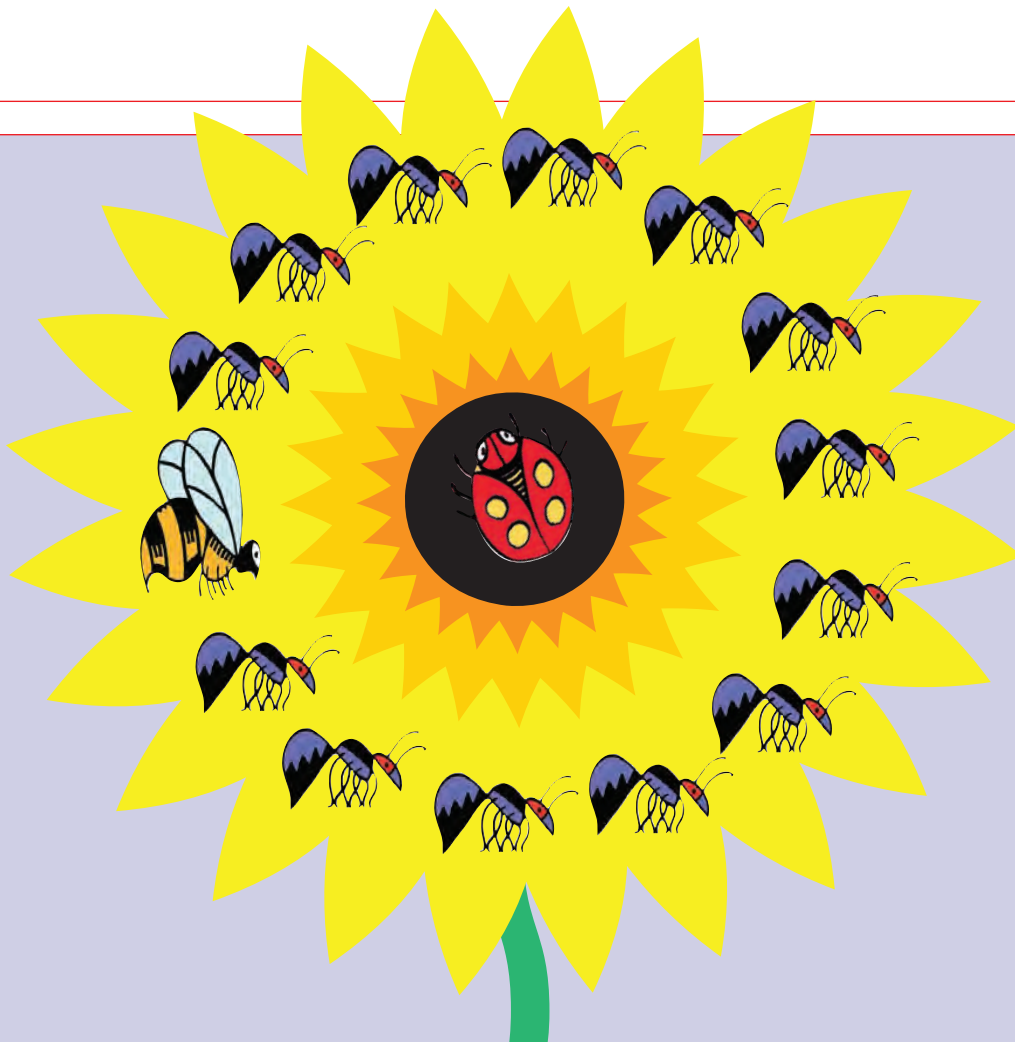


### فرصة القتال (Brontosaurus)

أنت تشارك في لعبة الواقع الافتراضي حيث تعطى فرصة  
قتال ديناصور برونوتوصورص واحد أو ثلاثة ديناصورات  
ستيجوسورس (Stegosaurus) أصغر في صف واحد.  
فإذا كنت تعرف مسبقاً أن فرصة هزيمة الديناصور  
برونوتوصورص هي واحدة من سبعة، في حين أن احتمال  
هزيمة واحدة من ستيجوسورس هو 1/2.  
فأي بديل عليك اختياره؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
654



### الدعسوقة الشرهة

وقفت دعسوقة شرهة داخل زهرة وهي محاطة بثلاث  
عشرة حشرة تدور حولها، جميعها من حشرات المن عدا  
واحدة فهي زنبور لاسع.  
قررت الدعسوقة أن تأكل كل حشرة ترتبها 13، لكنها  
تخشى أن يلسعها الزنبور.  
فمن أي حشرة من دائرة هذه الحشرات يجب عليها أن تبدأ  
لتنمك من أكل الحشرات (12) كلها، وتتجنب الزنبور وفق  
طريقة أكلها؟





حتى مكوك الفضاء من دون أي (حوادث). كان على أحد الركاب مرافقتي أكثر من مرة، ولكن في النهاية كان الثلاثة قادرين على الخروج بسلام من غرفة معادلة الضغط. هل يمكنك معرفة كيف فعلت ذلك؟

غرفة معادلة الضغط يمكن أن يسبب حادثاً بين المجرات. وعلى عكس نادر النباتي، كان ماهر أكل لحوم شره، وإذا ترك وحده مع المخلوق الفضائي، التهم هذا المخلوق التعس في ثانية واحدة. استغرقتي الأمر لحظة، ولكنني وجدت طريقة لنقل الركاب

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
655

### البريد السريع بين الكواكب

لدي وظيفة (في حلمي) بوصفي عامل البريد السريع بين الكواكب في المحطة الفضائية ألفا سنتوري (Alpha Centauri)، وهو ما يعني أنني مسؤول عن نقل الركاب من الميناء الفضائي إلى السفينة الفضائية في مدار يبعد عدة زيركات (Zerks) فوقنا. يمكن لموكي الفضائي أن يحمل شخصين فقط في وقت واحد: الراكب وأنا، وأيضاً يجب على الركاب جميعهم الانتظار في غرفة معادلة الضغط بالسفينة الفضائية حتى وصول الراكب الأخير.

عموماً، هذه المهمة خالية من المتاعب، ولكنها كانت في إحدى المرات كابوساً حقيقياً؛ حيث كان ثلاثة ركاب بانتظار نقلهم؛ نادر، وماهر ومخلوق غريب المظهر رباعي يسمى المخلوق الفضائي، وقد تسبب في أنواع المشكلات كلها؛ أولاً، كان نادر وماهر في حالة حرب؛ لذلك تركتهما وحدهما في

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
657

### ظاهرة العملات الثلاث المتناقضة

افتراض أن لديك ثلاث عملات: واحدة بالصورة والكتابة، وواحدة بصورتين وواحدة كتابة مرتين، وقد وضعت جميعها في قبة. إذا سحبت عملة واحدة من القبة ووضعتها بصورة مسطحة على الطاولة من دون النظر إليها، فما احتمالات أن يكون الجانب المخفي لهذه القطعة مثل الجانب الذي تراه؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
656

### الحُب والكراهية

تظهر الصورة أدناه أعضاء جماعة أنتمي إليها تناقش الأغذية المفضلة لديهم. هل يمكنك معرفة ماذا يفضل كل منهم؟



1

2

3

4

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
659

### التحيات المقسمة

يكون كل من القرصين الشفافين نصف تحية إنجليزية خاصة. إذا وضعت أحد الأقراص على الآخر، فهل يمكنك معرفة الرسالة؟

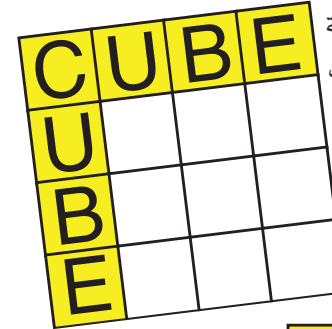


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
658

### مربعات الحروف الأبجدية الإنجليزية

مربعات الكلمات هي المصفوفات التي تظهر فيها المجموعة نفسها من الكلمات أفقياً وعمودياً.



هل يمكنك إضافة المزيد من الحروف لتشكيل مربع الكلمات المتقاطعة قياسه  $4 \times 4$



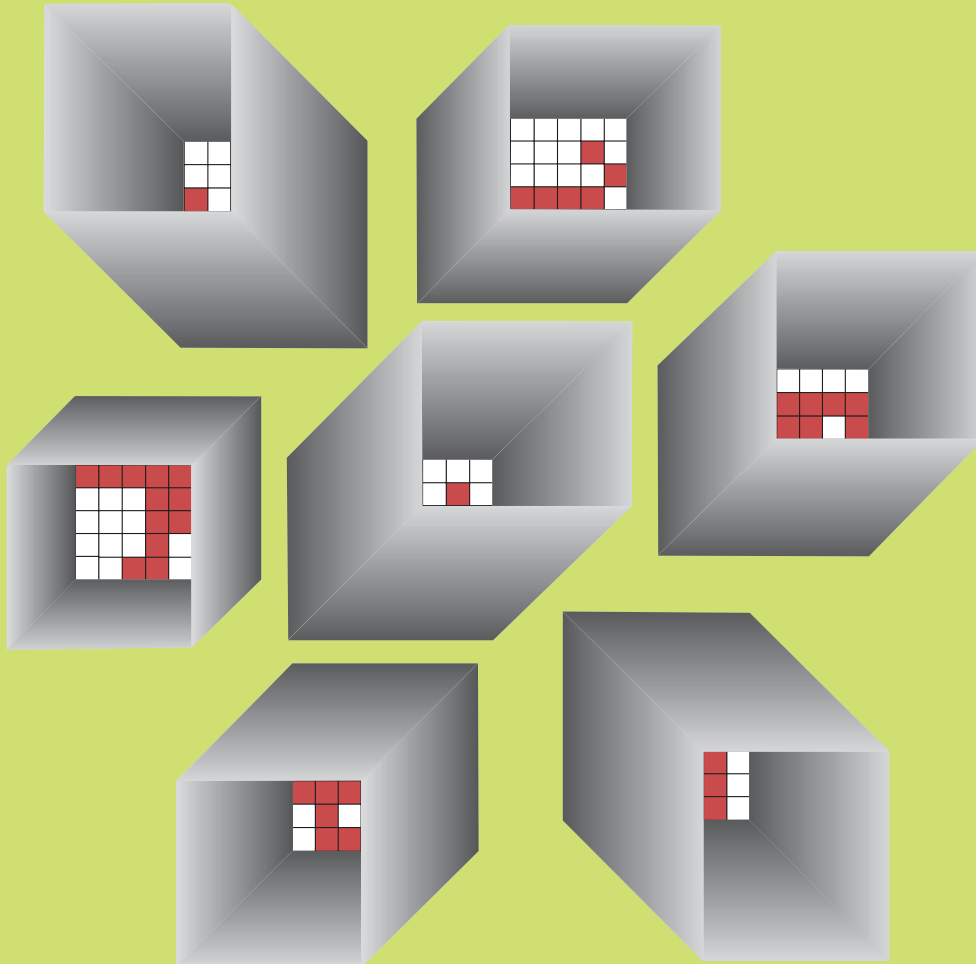
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
660

### المكعب الأجوف رقم 1

تخيل أنك تحدد النظر داخل مكعب أجوف في أسفله قطعة فيسيفساء بعدها ثمانية في ثمانية مربعات، ومع ذلك لا ترى في كل مرة تحدد فيها قطعة الفيسيفساء كاملة، بل ترى أجزاء منها فقط. ينطوي النمط على شيء من التناظر الثنائي؛ لذلك فمن الممكن استنتاج الإجابة من المعلومات البصرية المعطاة.

هل تستطيع أن تستنتج شكل قطعة الفيسيفساء كاملاً من خلال القطع التي تراها في هذه الأشكال؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
664

### الكرات المتدحرجة

عثمان وعمر متساويان في مهارة اللعب بالكرات الزجاجية، فإذا كان لدى عثمان كرتان ولعمر كرة واحدة، فهل يمكنك معرفة احتمال فوز عثمان؟ للفوز، يجب أن تصل الكرات قرب نقطة ثابتة متفق عليها.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
665

### الأخطاء الثلاثة

توجد ثلاثة أخطاء في الرسالة أدناه. هل يمكنك اكتشاف كل منها؟

What are the tree mistake  
in this sentence?

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
662

### الغز الذي يُمثل بالصور والحروف

هل يمكنك حل لغز العبارتين الإنجليزيتين الموضحتين أدناه؟

ME JUST YOU

TIMING TIM ING

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
661



### روليت (Roulette)

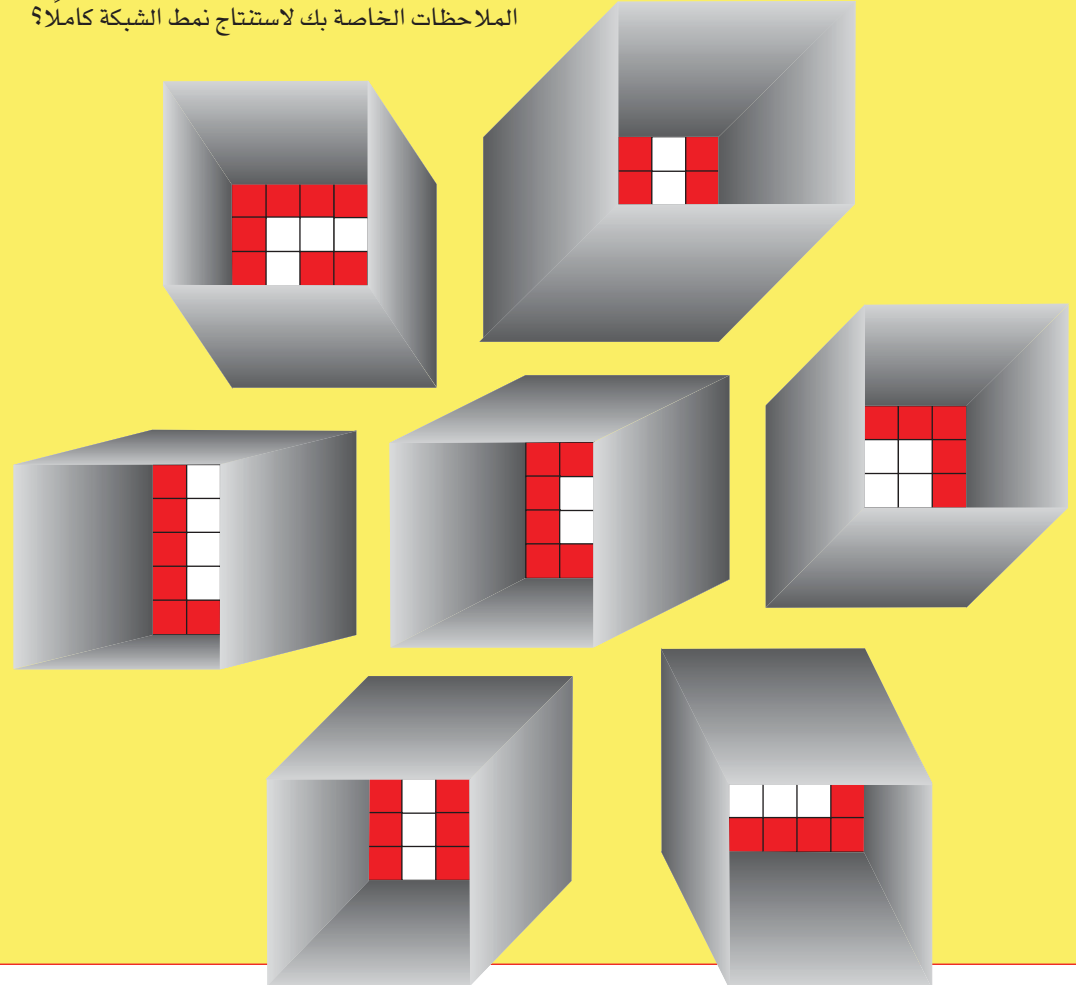
ما السبيل الوحيد للفوز في لعبة الروليت؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
663

### المكعب الأجوف 2

تخيل أنك تنظر إلى الجزء السفلي من مكعب أجوف يحتوي على صورة لشبكة مكونة من وحدات الفسفيساء المربعة من الرتبة 6 × 6 عند قاعدته. يمكن رؤية أجزاء فقط من النمط في أي وقت من الأوقات. هل يمكنك تجميع الملاحظات الخاصة بك لاستنتاج نمط الشبكة كاملاً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **668**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### عالم صغير

اختيار أي اثنين من 284 مليون شخص يعيشون في الولايات المتحدة. إذا أردت ربط هذين الشخصين بوساطة سلسلة من معارفهما (صديق لصديق لصديق...)، فكف من الناس (أو الروابط) قد تحتاج في المتوسط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **667**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### العد

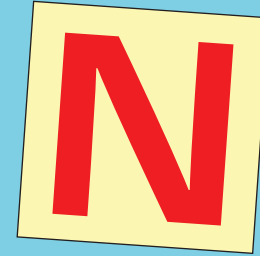
توجد كلمة إنجليزية سرية مخبأة في هذه المصفوفة من الأحرف. هل يمكنك اكتشافها؟

R	V	E	O	V	C
S	I	O	V	R	D
V	E	R	C	V	O
R	O	V	E	S	E
E	R	S	C	R	I
C	E	R	E	O	R

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **666**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### إعادة ترتيب الأحرف (Anagram)

في ترتيب مختلف للحروف N، A، G، R يمكنك أن تشكل كلمة إنجليزية ذات معنى. هناك احتمالان. هل يمكنك العثور عليهما معاً؟

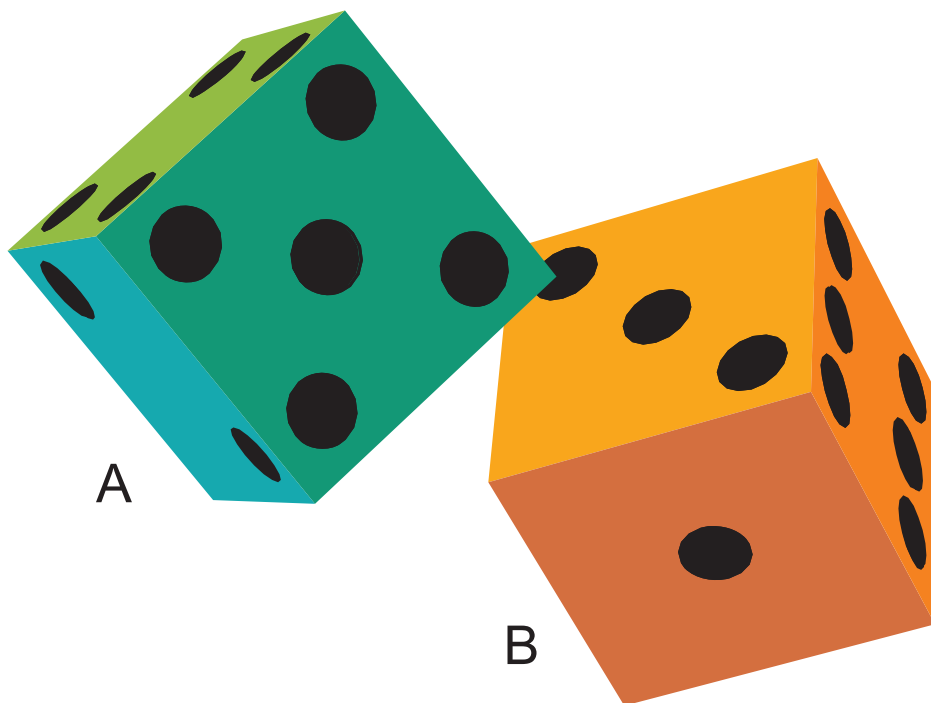


●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **669**  
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

### حجر النرد الفائز

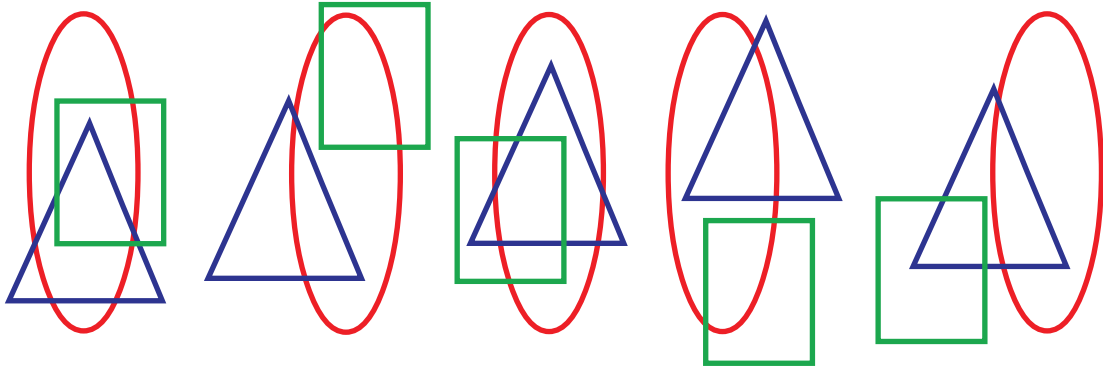
إذا كانت جوائز اللعبة للاعب الذي يظهر أعلى عدد، فمَن اللاعب الذي سيفوز في معظم الأحيان على المدى الطويل؟ (لا تُحسب اللعبة إذا كان أحد الجوانب الممسوحة هبط على الأرض مكشوفاً).

يمضي اثنان من السجناء أحكاماً بالحكم بالسجن مدى الحياة وقتهما بلعبة رمي النرد، ولكل واحد منها نرد قديم يظهر فقط ثلاثة أوجه مقروءة حيث مسحت ثلاثة جوانب. وتظهر الجوانب الثلاثة المقروءة لكل منها في الأعلى.



لعبة التفكير  
670

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —



الأشكال الأساسية

في الأشكال الموضحة هنا، توجد خمسة أشكال متداخلة يتكون كل منها من مثلث ومستطيل وشكل بيضوي؛ هل تستطيع أن تجد الشكل الشاذ بينها؟

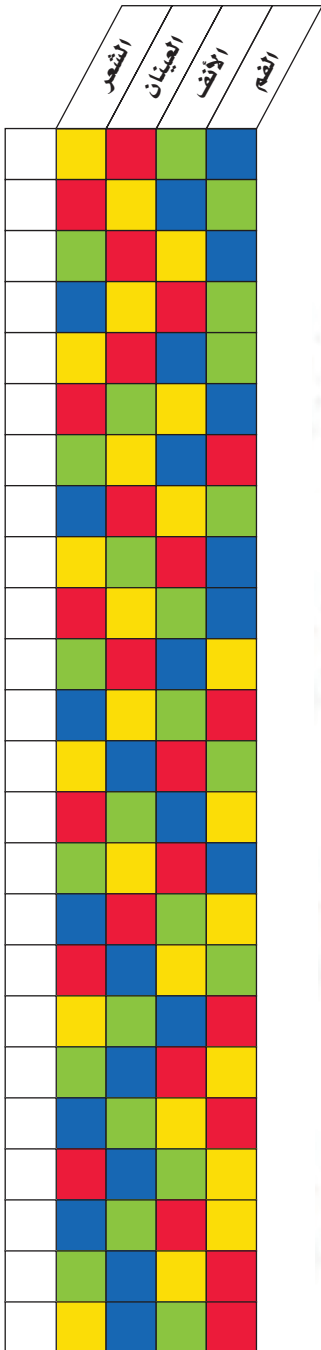
لعبة التفكير  
671

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

هبوط الكائنات الفضائية

يحمل كل كائن فضائي حرفًا أو فراغًا لرسالة باللغة الإنجليزية، ولكنها ليست بترتيب صحيح. هل يمكنك استخدام مفتاح اللون أدناه لوضع الكائنات الفضائية في الترتيب الصحيح وتوضيح رسالتهم المهمة؟

هبط أربعة وعشرون من الكائنات الفضائية للتو على الأرض. إنهم يبدو متطابقين باستثناء لون شعرهم والعينين والأنف والفم، إذ تأتي فيهم أربعة ألوان بتركيبات مختلفة.



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
673

### العبارات الصحيحة

أي من العبارات الثلاثة أدناه صحيحة؟

- (1) عبارة واحدة غير صحيحة.
- (2) عبارتان غير صحيحتين.
- (3) ثلاث عبارات غير صحيحة.

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
674

### نفق المرور

جلس ثلاثة رجال أمام نافذة مفتوحة في قطار بخاري عبر من خلال نفق، فغطى الدخان الأسود وجوههم جميعهم، وعندما رأى المسافرون الثلاثة هذا الأمر، جلسوا يضحكون على بعضهم، ومن ثم توقف أحدهم عن الضحك فجأة؛ ما الذي أدركه؟

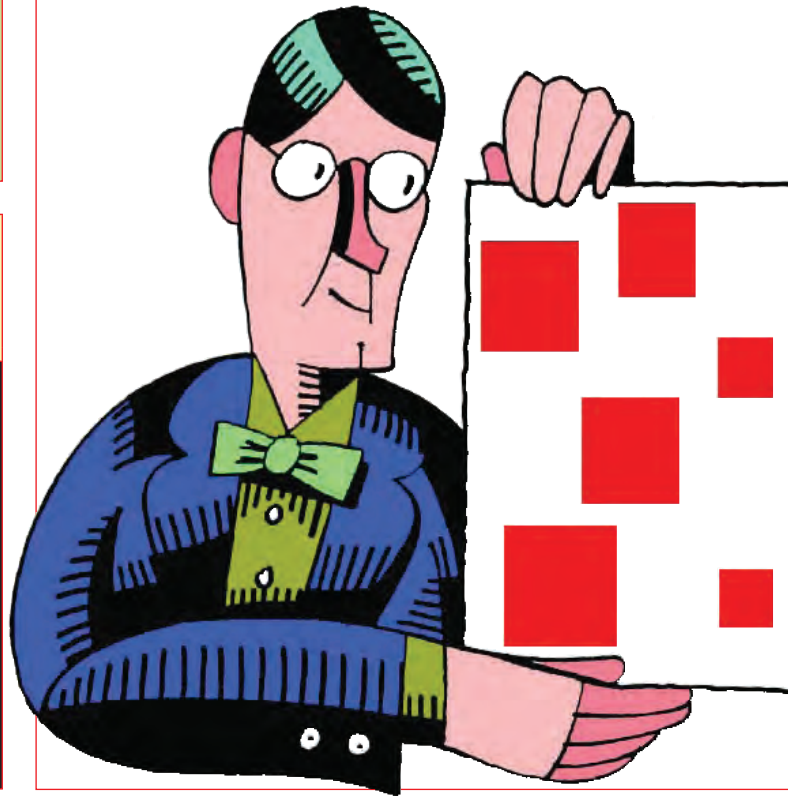
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
672

### عدُّ المربَّعات

رفع المعلم قطعة من الورق، وسأل تلاميذه الصغار عن عدد المربَّعات التي يرونها، أجاب التلاميذ (ستة)، وهي إجابة صحيحة.

رفع المعلم الورقة مرة أخرى، وسأل تلاميذه عن عدد المربَّعات التي يرونها، فأجابوا (ثمانية)، وكانت الإجابة صحيحة مرة أخرى؛ لذا ما عدد المربَّعات الحقيقي في هذه الورقة؟ ستة أم ثمانية، أم ماذا؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
675

### النمط المنطقي

يمثل كل من هذه الرموز في المصفوفة عددًا، أُعطي المجموع الإجمالي لكل صف ولثلاثة أعمدة من أربعة. من هذه المعلومة، هل بإمكانك أن تجد قيمة كل رمز؟

				28
				24
				42
				36
?	34	36	28	



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

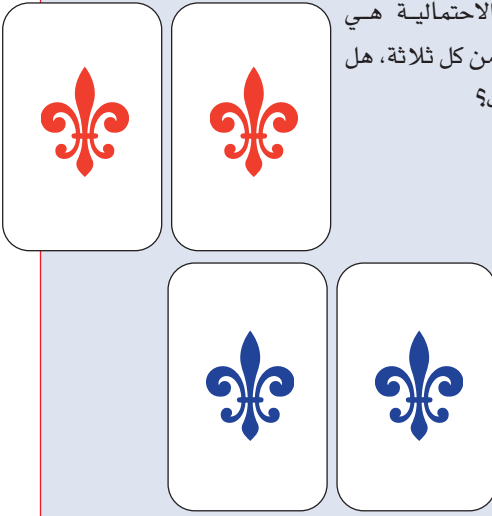
### لعبة التفكير 677

#### خلط أوراق اللعب الأربعة

ابدأ اللعبة بأربعة أوراق من أوراق اللعب، على ورقتين منها أشكال باللون الأحمر وعلى الاثنتين الأخرين أشكال باللون الأزرق، ولجميعها جانب فارغ. اخلط أوراق اللعب وضع وجوها نحو الأسفل، إن اخترت بطاقتين عشوائياً، ما احتمالية أن تكون البطاقتان من اللون نفسه؟

يحاول صديقك أن يقنعك بأن نسبة احتمالية هذه الفرصة هي  $\frac{2}{3}$ ، من خلال هذا المنطق، هناك ثلاثة احتمالات: كلاهما أحمر، أو كلاهما أزرق، أو واحد من كل لون – وان كان اثنان من نفس من اللون نفسه،

فإن الاحتمالية هي اثنان من كل ثلاثة، هل اقتنعت؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 676

#### سحب الكرات

يحتوي كيس من القماش إما على كرة حمراء أو كرة زرقاء، اسقطت كرة حمراء ثانية في هذا الكيس الذي أصبح يحتوي الآن على كرتين حمراوين، قام شخص ما بالسحب، فسحب كرة حمراء من الكيس، هل بإمكانك حساب احتمالية أن تكون الكرة المتبقية حمراء أيضاً؟



ذكر أرسطو (Aristotle) مرة أن الأشياء غير المحتملة هي متوقعة للغاية، ولكن عندما ينظر الفرد إلى الصدفة الغريبة التي تحدث أسبوعياً أو حتى بصورة يومية، فمن السهل استنتاج أن العديد من الصدف غير المتوقعة ولا يمكن شرحها بالقوانين المعروفة.

حدّر لويس فوغين (Lewis Vaughn) المتخصص في علم النفس الغيبي في مجلة (Skeptics) من أخطار تجربة التنبؤ بالأحداث المتزامنة عن طريق سردها بوصفها حالة موضعاً رأيه بالقصة الآتية:

كان ترتيب رجل السابع بين إخوته من أبوين، كان كل من الأبوين ترتيبهما سبعة بين إخوتهم، والرجل مولود في يوم السبت (وهو اليوم السابع) وفي الشهر السابع عام 1907م، طوال مدة حياته كان العديد من الأشياء الغريبة تحدث له وكلها متعلقة بالرقم سبعة الذي أصبح رقم حظه، ففي عيد ميلاده السابع والعشرين، ذهب إلى مضمار السباق ورأى حصاناً اسمه ريج الصحراء مسجلاً بالقائمة على أنه سيتسابق من البوابة السابعة من الشوط السابع، وكانت احتمالات فوزه سبعة لواحد، وراهن أصدقاءه على أن هذا الحصان سوف يفوز، لكن جاء الحصان في المرتبة السابعة.

ومثل قصة الرجل، يمكننا تطوير مفاهيم ذاتية تقودنا إلى استنتاجات غير صحيحة. لأجل ربط الأمور بالصدفة بشكل عقلاني، علينا تعلم استيعاب قوانين الفرص التي غالباً ما يكون فيها جانب التوقع قوياً.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 678

#### المبارزة الثلاثية

أراد أحمد وسعيد وعبد الله معرفة الأكثر مهارة بينهم من خلال رمي الكرات في حفرة، أجرى ثلاثتهم قرعة ليقرر من سيرمي الكرة أولاً، ومن ثم يرمي كل واحد منهم كرة واحدة إلى أن يفوز واحد منهم.

إن رميات أحمد وسعيد لا تخطئ أبداً، ولكن عبد الله قد يصيب الهدف بنسبة 50% في كل مرة يرمي بها الكرة، من هذه المعلومة هل بإمكانك استخلاص من الشخص الذي سيفوز باللعبة؟







الطريقة الرومانية التقليدية لاختيار السجناء لتنفيذ حكم الإعدام بهم هي الطريقة العشرية: أي اختيار كل شخص عاشر. إذا كان السجناء لديك واقفين في دائرة، فهل هناك طريقة لزرع أعدائك في أماكن معينة بحيث يكونون أول ستة يتم اختيارهم للموت؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✎ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
679

### آخر واحد على قيد الحياة

تخيل أنك أصبحت للتو إمبراطور روما، وكان أول واجباتك الحكم بالإعدام على ستة وثلاثين سجيناً على أن تأكلهم الأسود في الساحة. تستطيع هذه الأسود أن تأكل ست ضحايا فقط في اليوم الواحد، وهناك ستة أعداء مكروهين تود أن ترسلهم على الفور، ولكنك تريد أيضاً أن تكون محايداً.

### قرعة العملات المعدنية

على الرغم من أنه لا أحد يمكنه أن يعرف على وجه اليقين نتيجة عملية قرعة واحدة لعملة معدنية، إلا أن نتيجة ملايين قرعات العملات تكون سهلة التنبؤ بها: نصف مليون صورة ونصف مليون كتابة، أو يكون الفرق في حدود 2% من كل عملية. وهذا في جوهر الأمر، هو أساس نظرية الاحتمالات.

هناك قانونان يكمنان وراء الاحتمالية: قانون

بينما فرصة رمي قطعتين من هذه النقود ليظهر كلاهما على شكل صورة تساوي  $(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4})$ ، أي  $(\frac{1}{4})$  فقط. أما قانون إما-أو فينص على أن فرصة أي حدث من حدثين هي احتمالين مستقلين تماماً، وتساوي مجموع هذين الاحتمالين؛ فمثلاً إن فرصة رمي قطعة نقدية معدنية لتظهر إما صورة أو كتابة تساوي فرصة الحصول على صورة زائد فرصة الحصول على كتابة  $(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})$  أي (1) كيقين مطلق.

« كلاهما - و»، المستخدم لحساب احتمال حدثين من الأحداث كل منها يحدث، وقانون «إما - أو»، يستخدم لحساب احتمال واحد أو آخر من حدثين اثنين. قانون كلاهما - وينص على أن فرصة حدوث حدثين مستقلين في آن واحد يساوي احتمال حدث واحد يحدث مضروباً في احتمال حدوث حدث الآخر؛ على سبيل المثال، إن فرصة رمي قطعة نقدية معدنية واحدة لتظهر على شكل صورة تساوي  $(\frac{1}{2})$ ،

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✎ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
682

### كلمة واحدة

هل يمكنك إعادة ترتيب الحروف لتشكيل كلمة إنجليزية واحدة في المكان المخصص؟

أعد ترتيب الكلمتين

NEW DOOR

لتشكيل كلمة واحدة

--	--	--	--	--	--	--	--

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✎ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
681

### قذف العملات المعدنية

ما عدد النتائج المختلفة الممكنة عند رمي قطعتين من العملة في الوقت نفسه؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✎ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
680

### حيلة رمي العملة المعدنية

اطلب من أحد الأصدقاء أن يرمي عملة معدنية 200 مرة، وسجل النتيجة. عندما تعطى النتائج، وأردت أن تتأكد ما إذا كان صديقك حقاً رمى العملة المعدنية هذا العدد كله أم زور. كيف يمكنك التأكد من أن النتائج كانت حقيقية؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
685

ميلاد أي من ضيوفك، فكم شخصاً عليك دعوتهم بحيث تكون احتمالية تقاسم اثنين منهم تاريخ الميلاد نفسه أكثر عن (0.5)؟  
كم شخصاً تحتاج إلى دعوتهم ليكون تقاسم اثنين منهم تاريخ الميلاد نفسه يقيناً؟

### لغز تاريخ الميلاد

تود إقامة حفلة ميلاد بحيث يلتم فيها على الأقل اثنان لهما تاريخ الميلاد نفسه، الشهر واليوم نفسهما، ولكن ليس بالضرورة العام نفسه. فإذا كنت لا تعرف تاريخ



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
683

### حجر النرد - عدد زوجي أم عدد فردي

قال لويس باستيور (Louis Pasteur) ذات مرة، «الفرصة تفضل العقل المستعد فقط». دعنا نعرف إن كنت مستعداً لهذا اللغز. عندما ترمي حجري نرد، ما فرص أن يكون العدد الظاهر زوجياً؟

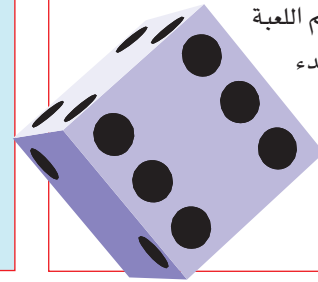


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
684

### رمي حجر النرد للحصول على رقم ستة

في العديد من الألعاب تحتاج إلى الحصول على الرقم ستة للبدء، عادة ما تكون رمية واحدة غير كافية للحصول على الرقم ستة. في الحقيقة، في بعض الألعاب الجديدة يتم إعطاؤك عدد رميات متتابعة لمحاولة الحصول على الرقم ستة على الأقل مرة واحدة. إذا كان تصميم اللعبة إعطاء الأعداد الفردية البدء في الجولة الأولى، فما أقل عدد للرميات التي يجب أن يقوم بها اللاعبون؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
686

### الكلمات الملونة

إلى أي مدى تؤثر الكلمات في الإدراك؟ حاول قراءة أربعة سطور من الكلمات الملونة على نحو صحيح - ولكن بدلاً من أن تقول الكلمات، قل لون كل كلمة. هل يمكنك أن تقول أكثر من خمسة على التوالي من دون ارتكاب خطأ؟

اخضر ازرق اصفر احمر  
احمر اخضر ازرق اصفر  
ازرق اصفر احمر اخضر  
اصفر احمر اخضر ازرق



●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 □: الاستكمال  
 —: الوقت

لعبة التفكير  
**688**

### عرض اللعبة

تخيل أنه تم اختيارك للمشاركة في عرض لعبة، تقدم لك فرصة للفوز بسيارة جديدة ثمينة جداً. توجد السيارة خلف واحد من ثلاثة أبواب، وتقع قردة خلف البابين الآخرين.

تختار باباً، ويفتح المذيع واحداً من البابين المتبقيين، فيكشف عن وجود قرود خلفه، حينها يقدم المذيع لك خياراً: الإبقاء على اختيارك الأول، أو التبديل إلى الباب الآخر حيث لا يزال الباب مغلقاً. هل ستلتزم باختيارك، أم ستقبل بعرض المذيع؟

●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 □: الاستكمال  
 —: الوقت

لعبة التفكير  
**687**

### رمي حجر نرد للحصول على ستة في كليهما



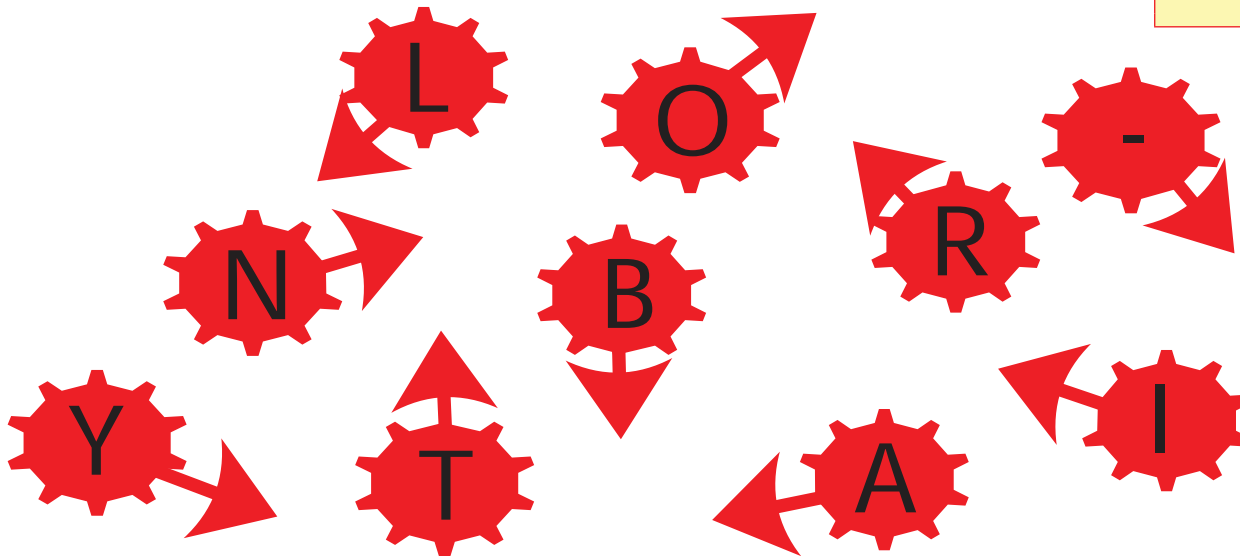
تحتاج إلى رمي حجر نرد والحصول على رقم ستة في كليهما في آن واحد، وذلك من خلال رمي الحجرين معاً 24 رمية. هل احتمالات ذلك في صالحك؟

●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 □: الاستكمال  
 —: الوقت

لعبة التفكير  
**689**

### رسم سهام

هذه رسومات بيانية، عندما تعلم كيف تعمل، سوف تكتشف اسم رجل إنجليزي مشهور.



●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 □: الاستكمال  
 —: الوقت

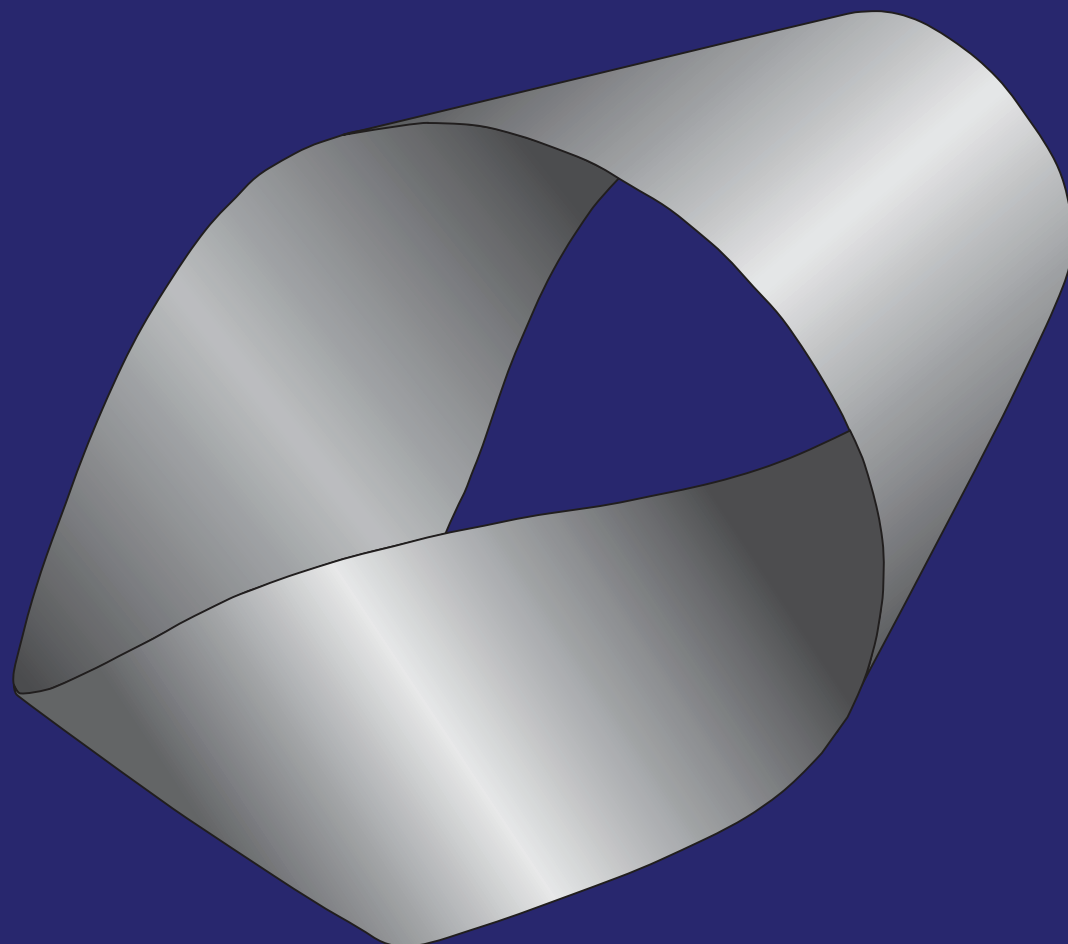
لعبة التفكير  
**690**

### ثلاث عملات معدنية

هناك ثمانية احتمالات لرمي ثلاث قطع نقدية معدنية كما هو موضح أدناه. الآن أقدم لك لعبة بسيطة.

اختر أي احتمال من هذه الاحتمالات الثلاثة، ثم أختار أنا أحدنا على الاحتمال الذي اختارته. احتمالاً ثالثاً آخر مختلفاً. إذا وافقت على اللعب، ما احتمالات أن تفوز؟ بعدها نبدأ برمي القطع الثلاث مرات عدة إلى أن يحصل

- |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| H H H | H H T | H T H | T H H | H T T | T T H | T H T | T T T |
| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |



الطبولوجيا





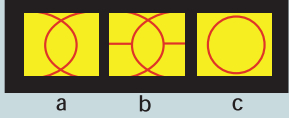
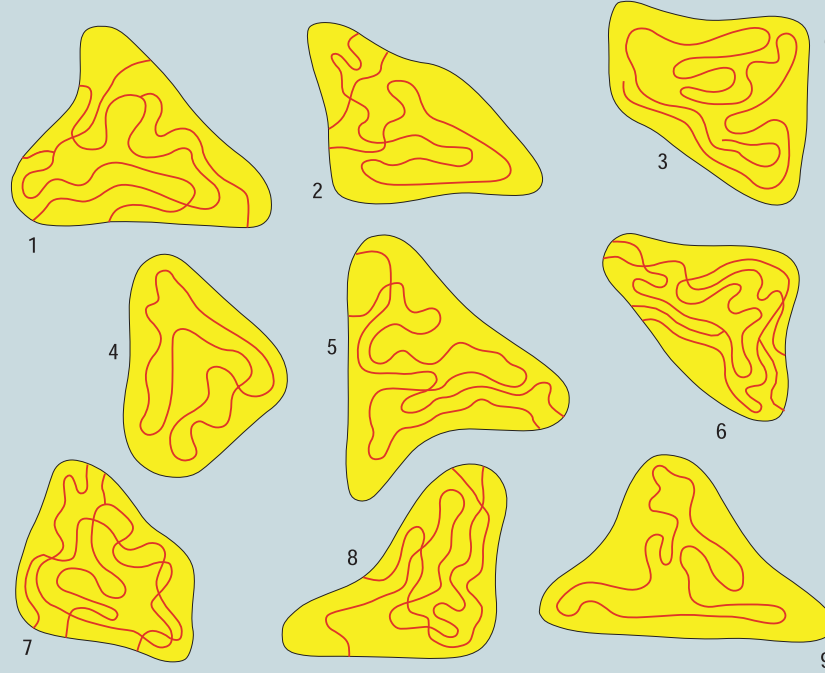


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
692

### التكافؤ الطبولوجي 1

الأشكال المرقمة (a, b, c) حيث حوّل كل شكل طبولوجي إلى واحدة من التشكيلات التسعة المرقمة. هل يمكنك إيجاد ما يعادلها طبولوجياً؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📐 👁: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
694

### البطاقة الفائقة

#### ■ الطية المستحيلة

هل يمكنك إنشاء هذا الهيكل الثلاثي الأبعاد من قطعة مستطيلة عادية من الورق المقوى، عن طريق القص ثلاث مرات متتابعة وطبها مرة واحدة؟

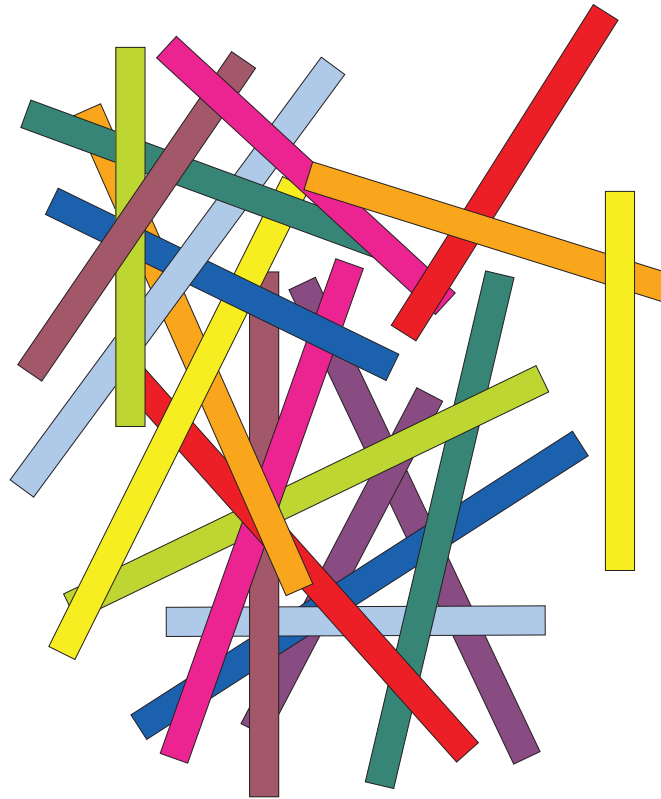


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
693

### التقاط العصا 2

في هذا اللغز يمكن التقاط كل عصا فقط إذا لم تكن هناك عصا أخرى موضوعة فوقها. هل يمكنك القيام بذلك التسلسل بحيث تلتقط العشرين عصا جميعها؟ أيضاً، ما عدد الأطوال المختلفة الموجودة؟



## نظرية الألوان الأربعة (The Four-Color Theorem)

أسوأ في إطار الجهود المبذولة للإجابة عن مثل هذا السؤال البسيط، فالتعامل مع مسائل مماثلة ذات أسطح أكثر تعقيداً قد حُلَّت بصورة قاطعة؛ على سبيل المثال، خارطة على حوى الدونات يمكن دائماً تلوينها بسبعة ألوان. والغريب أن سطحاً واحداً يسمى قارورة (Klein Bottle) يتطلب ستة أو أكثر من الألوان لملء المناطق الممكنة جميعها.

لقد احتاج الأمر إلى حاسب آلي عملاق (Super Computer) استخدمه عالما الرياضيات هاكن وأبل (Wolfgang Haken and Kenneth Appel) من جامعة إلينوي (Illinois) في حل مسألة الألوان الأربعة، حيث جزء المسألة إلى مجموعة من المسائل الفرعية، فأمكن حلها بواسطة هذا الحاسب الآلي. وبحلول عام 1976م وجدا حلاً لهذه المسألة التي سميت بنظرية الألوان الأربعة.

عام 1879م، وبعد بضع سنوات من طرح غوثري مسألة الألوان الأربعة، نشر عالم رياضيات إنجليزي اسمه ألفريد براي كيمبي (Alfred Bray Kempe) دليلاً على أنه لا توجد خارطة يلزمها خمسة ألوان، ولكن في عام 1890م عُثِر على خطأ دقيق ولكنه حاسم في برهانه: حيث أظهر في الواقع أنه لا توجد خارطة تتطلب ستة ألوان.

تعامل علماء الرياضيات مع هذه المسألة لمدة قرن تقريباً.

لم يجد أحد خارطة تحتاج فعلاً إلى خمسة ألوان، بالمقابل لم يستطع أحد أن يثبت أنه لا يوجد مثل هذه الخارطة. أصبحت مسألة الألوان الأربعة سيئة السمعة بوصفها واحدة من أبسط المسائل الرياضية المتبقية من دون حل، مما جعل الأمر

حتى وقت قريب كانت هناك مسألة طويلة الأمد في الطوبولوجيا وهي التعامل مع تلوين الخرائط.

في منتصف القرن التاسع عشر كان رجل إنجليزي يدعى فرانسيس غوثري (Francis Guthrie) يملأ خارطة إنجلترا – من خلال تلوين المقاطعات بحيث لا يكون لأي مقاطعتين متجاورتين اللون نفسه، وقد تساءل كم لوناً سيكون ضرورياً لاستكمال المهمة. شكلت هذه الحيرة مسألة رياضية بقيت قائمة لأكثر من قرن من الزمان. بسط علماء الرياضيات السؤال الكبير لجعله أكثر عمومية. فتساءلوا: ما عدد الألوان التي تعد ضرورية، بحيث إن أي خارطة يمكن أن تكون ملونة بمثل هذه الطريقة، ولا يكون للمناطق المتجاورة (التي يجب أن تكون على طول الحافة لحدود، وليس فقط في نقطة) لها اللون نفسه؟ من السهل أن توضح أن هناك ما لا يقل عن أربعة ألوان كافية لذلك؛ ففي

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
695

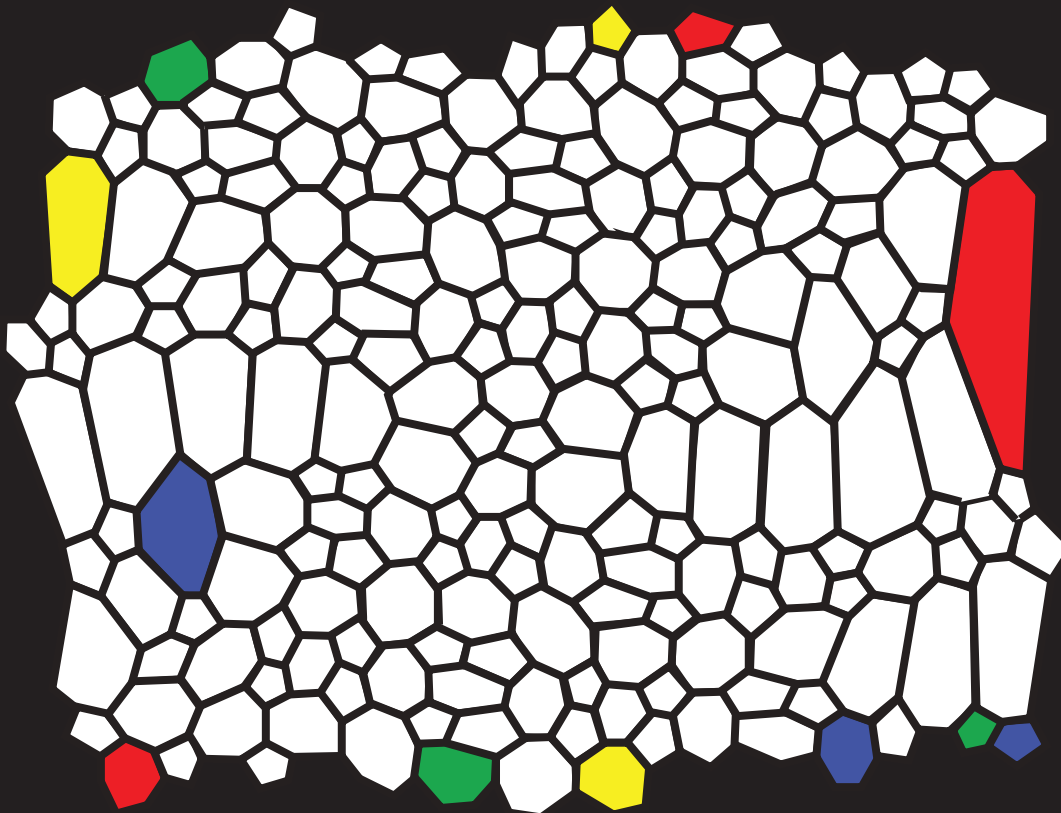
### لون الطريق المسدود

■ تلوين خارطة من 210 بلدان

هل يمكنك ملء هذه الخارطة باستعمال أربعة ألوان فقط؟ إذا بدأت في ملء المناطق، قد تتورط قريباً في المشكلات. إن الصعوبة هي تجنب الوقوع في طريق مسدود فاستخدام الألوان للمناطق التي تم شغلها في إنشاء المجالات التي لا يمكن استخدام الألوان الأربعة بها، هو ما يجعل هذا اللعبة لشخصين فيها الكثير من المرح.

يختار اللاعب الأول منطقة ويشغلها بواحد من الألوان الأربعة: ■■■■

يلون اللاعب الثاني المنطقة المجاورة، وهذا مبدأ ألعاب الدومينو – حيث لا يمكن لمنطقتين متلامستين استخدام اللون نفسه. اللاعب الأخير الذي يمكنه ملء المنطقة يفوز عند اتباع هذه القواعد.



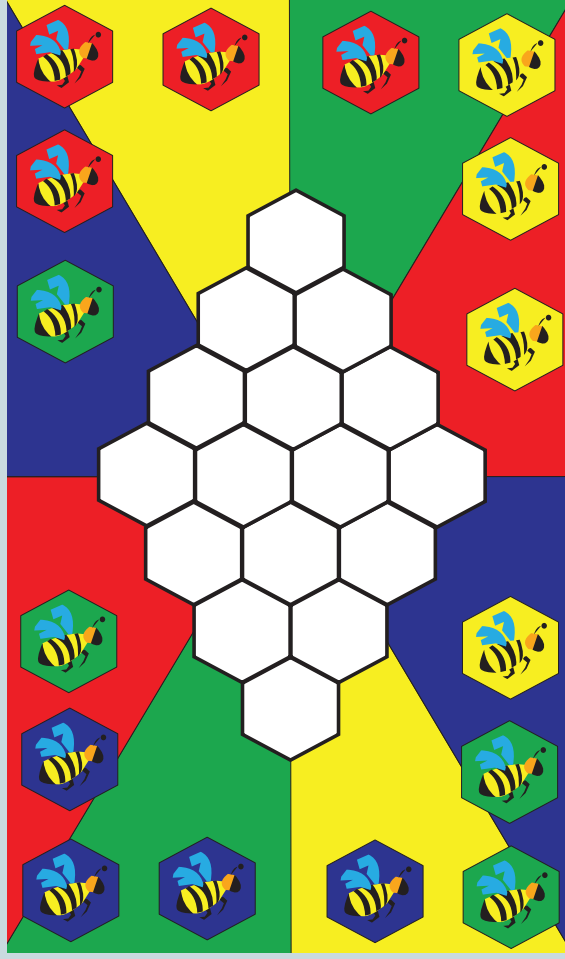
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 📌 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
697

## قرص العسل ذو الألوان الأربعة

### لعبة طوبولوجية

هذه اللعبة لشخصين، وتختبر قدرتك على توقع ما يسمى بلون الطريق المسدود. انسخ الأشكال السداسية الستة عشر الملونة واقطعها، ثم ضع أوجهها نحو الأسفل على الطاولة. يختار اللاعب الأول شكلاً سداسياً ويضعه على أي مساحة على اللوحة البيضاء، حيث لا تتشارك بحافتها مع منطقة لها اللون نفسه. ثم يقوم اللاعبان بالتناوب باختيار الأشكال السداسية ووضعها على المساحات التي لا تقع على الحدود مع منطقة الحدودي أو شكل سداسي له اللون نفسه. آخر لاعب يتمكن من وضع الشكل السداسي يُعدُّ الفائز.

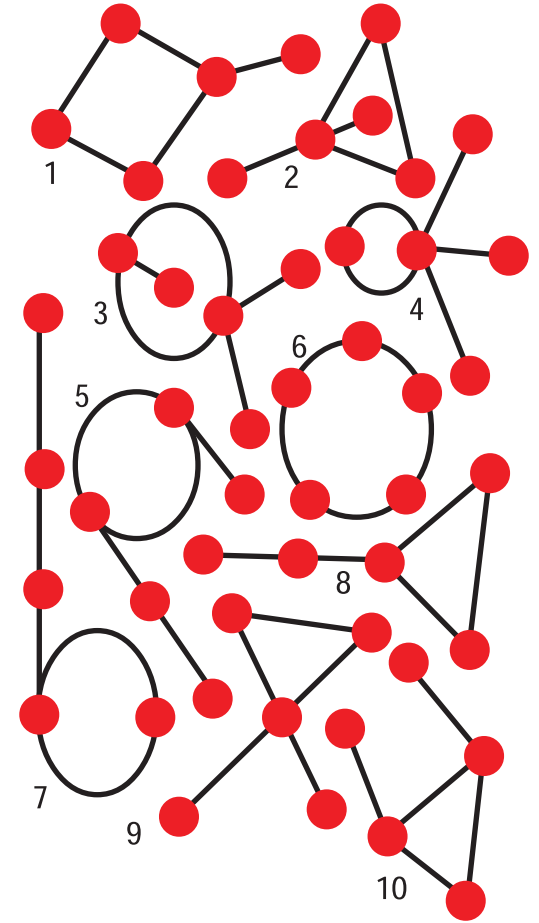


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
696

## التكافؤ الطوبولوجي 2

افتراض أن هذه التراكيب مصنوعة من الأربطة المطاطية والخرز. هل يمكنك أن تعلم أيًا منها يُعدُّ متكافئاً طوبوغرافياً؟

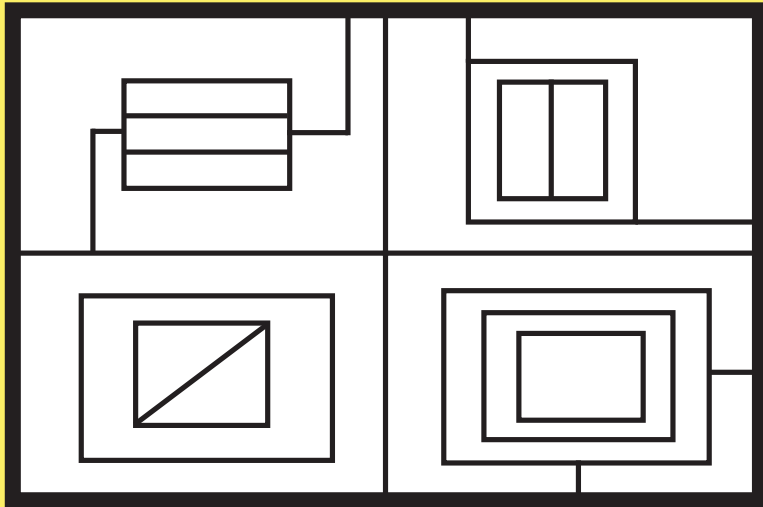


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
📌 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
698

## تلوين النمط

لنفترض أنك ترغب في تلوين النمط المبين من دون استخدام اللون نفسه في منطقتين متجاورتين. فما الحد الأدنى لعدد الألوان التي تحتاج إليها؟



«إن أول اكتشافات الطفل

الهندسية هي طوبولوجية، فإن

سألته أن ينسخ مربعاً أو مثلثاً،

فسيرسم لك دائرة مغلقة».

جين بياجيت (Jean Piaget)

## نظرية اللونين (The Two-Color Theorem)

الخرائط ذات اللونين تملك عددًا زوجيًا من الحواف التي تلتقي عند أي تقاطع. يجب أن يكون ذلك صحيحًا لأي خارطة يمكن تلوينها بلونين فقط؛ لأن المناطق حول تقاطع أو ركن يجب أن تكون لها لونان متناوبان. بالإضافة إلى ذلك يمكن إثبات إمكانية تلوين أي خارطة على سطح مستو بلونين فقط إذاً فقط كان لتقاطعاتها عددًا زوجيًا من الحواف. وهذه هي نظرية اللونين (The Two-Color Theorem).

لفهمه؛ ببساطة أضف خطوطًا واحدًا تلو الآخر إلى خارطة، وكلما أضفت كل خط، بدّل بين اللونين على المناطق جميعها التي تقع على جانب واحد من الخط الجديد. المناطق الملونة التي تبقى مختلفة عبر الحدود القديمة، في حين أنها تختلف عبر الحدود الجديدة بفضل تبادل اللونين. يمكن تعميم الإثبات نفسه على الخرائط التي تكون حدودها إما المنحنيات الفردية تمر عبر المسطح بأكمله أو العروات المغلقة.

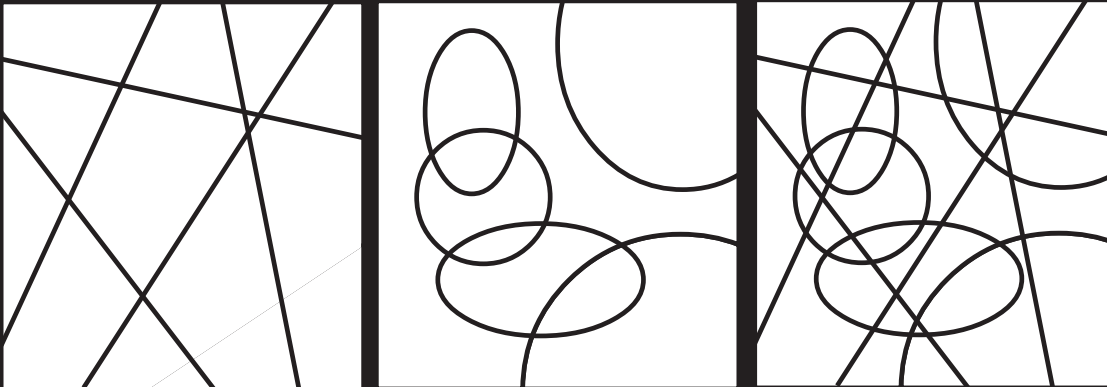
على الرغم من أن هناك حاجة إلى أربعة ألوان للخرائط العادية، فإن الخرائط المرسومة بطريقة خاصة قد لا تحتاج إلى هذا العدد كلة، وهناك حالة واحدة فريدة تطوي على رسم خرائط باستخدام خطوط مستقيمة فقط. وتشير ورقة مسودة صغيرة إلى أن اثنين من الألوان قد يكونا كافيين. هل هذا صحيح؟  
الدليل على ذلك يتطلب القليل من الجهد

لعبة التفكير  
699

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### تلوين الخارطة 1

هل يمكنك ملء المناطق على هذه الخرائط باستخدام أقل عدد من الألوان؟  
يمكن للمناطق من اللون نفسه أن تجتمع في نقطة، لكنها لا يمكن أن تشترك في الحدود.

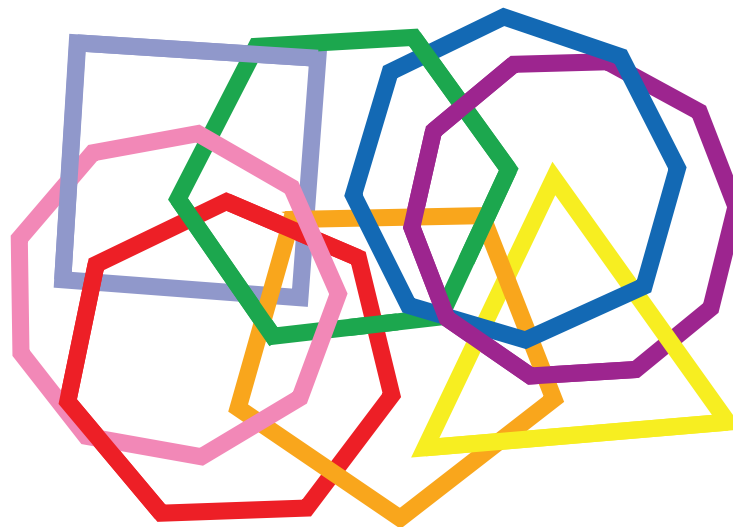


لعبة التفكير  
700

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### القلادة المتعددة الأضلاع

صُنعت هذه القلادة من ثماني وصلات، كل وصلة منها على شكل مضلع منتظم، وهذه المضلعات هي من مثلث إلى مضلع عَشْرِي الأضلاع. هل تستطيع أن تحدد ترتيب ترابط المضلعات الموصولة؟



«الطبولوجي شخص لا يعرف  
الفرق بين كعكة (الدونت)  
وفنجان القهوة».

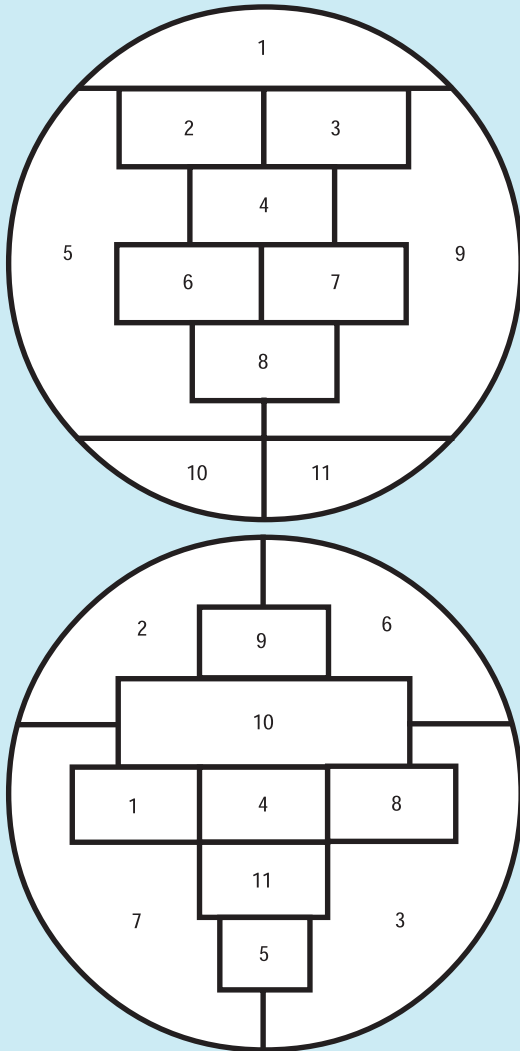
جون كيلي (John L. Kelley)

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 703

#### مستعمرة المريخ

اقترح عالم الرياضيات الألماني جيرهارد رينجل (Gerhard Ringel) مسألة هذه الخارطة في عام 1950م. تخيل أن الدول الإحدى عشرة الكبرى على الأرض قد حجزت أراضٍ لها على سطح المريخ لاستعمارها؛ توجد منطقة واحدة لكل دولة. وللمساعدة في الحفاظ على وضوح الفوارق السياسية، تصر الدول أن تلون خرائط مستعمرات المريخ بالألوان نفسها المستخدمة في البلدان الأم على خرائط الأرض. باستخدام اللون نفسه للمناطق التي لها العدد نفسه، هل يمكن ملء الخرائط كلها بحيث لا توجد مناطق متجاورة تشترك في اللون نفسه؟ ما عدد الألوان التي سوف تحتاجها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 701

#### البطاقات المتداخلة

ثمانية أوراق لعب بألوان مختلفة مكدسة في نمطين متداخلين، كما هو موضح هنا. هل يمكنك معرفة الترتيب الذي اتبع عندما وضعت البطاقات فوق بعضها؛ حيث تكون البطاقة 8 في الأسفل إلى البطاقة 1 في الأعلى لكلا الكومتين؟



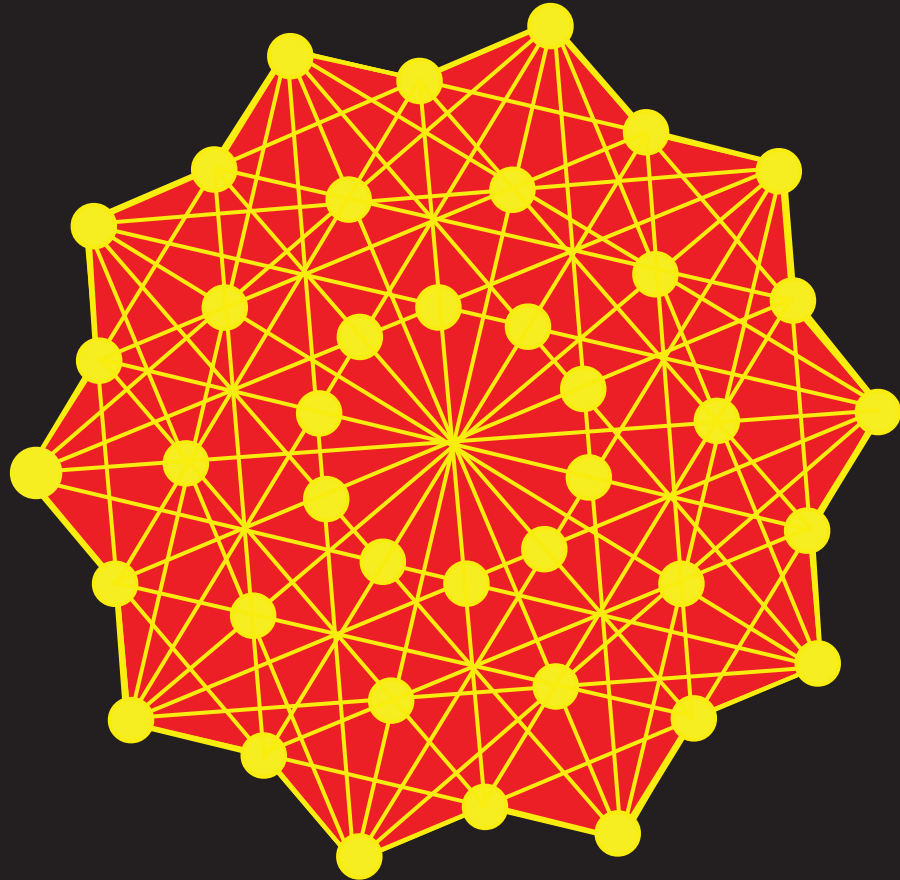
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 702

#### لعبة أربعة في صف واحد

أقراصه من دائرة معينة إلى دائرة مجاورة متصلة بها بخط، فإذا أدت النقلة التي قام بها إلى أن يكون عدد أقراصه التي في صف واحد أكثر من عدد أقراص منافس له، فعندها فعليه إزالة قرص واحد من منافسه في هذا الصف. يستمر اللعب إلى أن يستطيع أحد اللاعبين من تحريك أربعة أقراص من أقراصه في صف واحد، فيكون هو الفائز باللعبة.

يمكن أن يلعب هذه اللعبة الإستراتيجية ما يصل إلى أربعة أشخاص. يبدأ اللعب بأن يضع كل لاعب 10 أقراص ورقية أو بلاستيكية جميعها بلون واحد خاص به. يبدأ اللاعبون بالتناوب في وضع أقراصهم العشرة الملونة على دوائر اللوحة، وبعد وضع الأقراص جميعها على اللوحة، يبدأ كل لاعب بالدور في تحريك قرص من



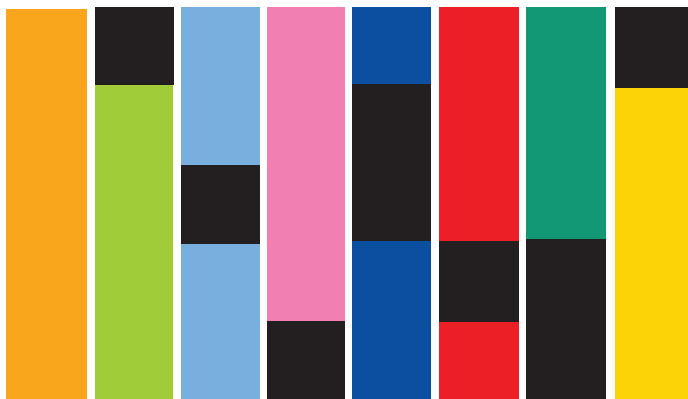
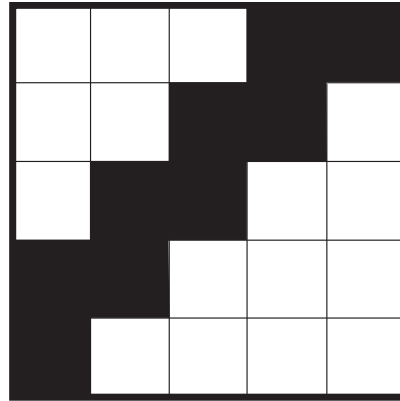


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 705

#### التداخل المتعرج

هل يمكنك وضع الشرائط الثمانية في شبكة 5×5 مربعات؛  
ليتسنى لك رؤية الشريط الأسود المستمر والمار قطرياً  
على اللوح، كما هو مبين؟  
ما التسلسل الذي يجب وضع هذه الشرائط من خلاله؟

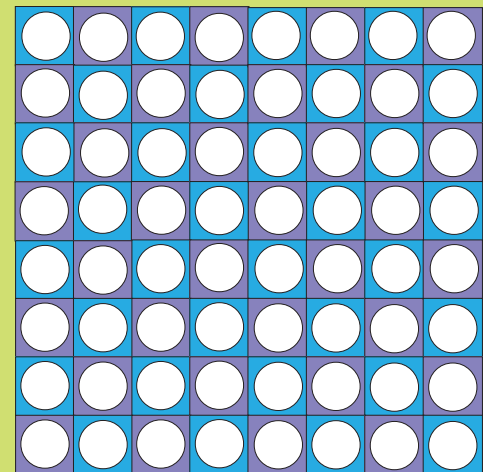
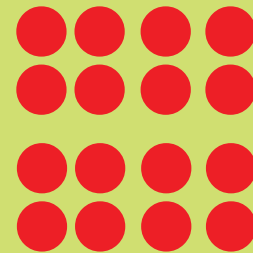


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 704

#### مواجهة الوزراء

1. هل يمكنك وضع عشرة وزراء على رقعة الشطرنج بحيث يستطيع كل وزير أن يهاجم وزيراً واحداً آخر فقط؟
2. هل يمكنك وضع أربعة عشر وزيراً بحيث يستطيع كل وزير أن يهاجم بالضبط وزيرين آخرين من الوزراء؟
3. هل يمكنك وضع ستة عشر وزيراً على رقعة الشطرنج بحيث يستطيع كل وزير أن يهاجم ثلاثة وزراء آخرين؟
4. للعلم، يتحرك الوزير في الشطرنج أفقياً وعمودياً ومائلاً قطرياً لأي مربع يشاء، ويسمى هذا النوع من الألغاز الشطرنج الخيالي (Fairy Chess)

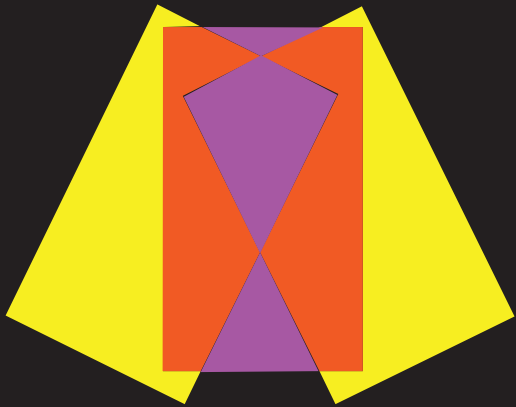


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 706

#### التداخل

ثلاثة إطارات مستطيلة متطابقة وُضعت واحدة فوق الأخرى، كما هو مبين. نتج من التقاطعات بينها سبع مناطق. هل يمكنك إيجاد وسيلة للحصول على خمسٍ وعشرين منطقة من تقاطع المستطيلات المتداخلة نفسها؟

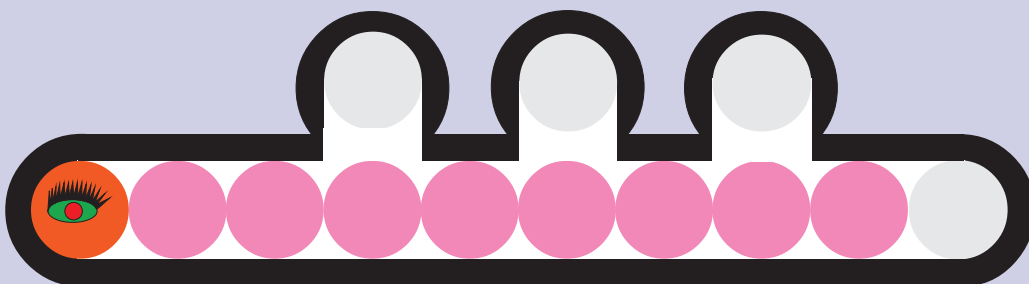


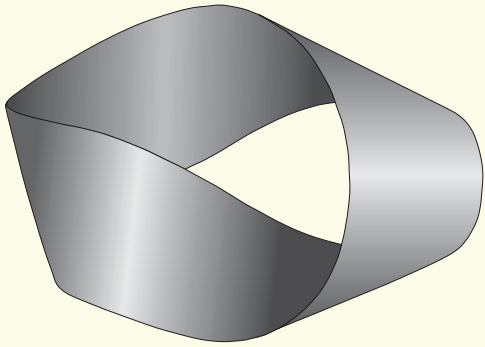
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ⦿: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 707

#### الثعبان

رتبت تسعة أقراص كما هو مبين، مع عين الثعبان إلى اليسار، والهدف من هذا اللغز هو نقل العين إلى الطرف الآخر في أقل عدد ممكن من التنقلات. (في هذا اللغز تعد النقلة مثل وضع قرص في واحدة من إحدى المساحات الثلاث التي في جانب الثعبان).





أيضاً: إذ غالباً ما تُصمَّم السيور الناقلة على شكل شرائط مويبوس حتى لا تتآكل السطوح بسرعة.

## شريط مويبوس (Möbius Strip)

معاً. إذا بدأت برسم خط على طول أسفل الشريط، ستعود بعد دورة كاملة إلى النقطة نفسها التي بدأت منها – ولكن على (الجانب) الآخر من الشريط، وعند رسم خط من خلال دورة كاملة أخرى تجد نفسك مرة أخرى عند نقطة البداية.

شرائط مويبوس ممتعة للعب، ولكن وجد المهندسون الصناعيون استخداماً جيداً للشكل

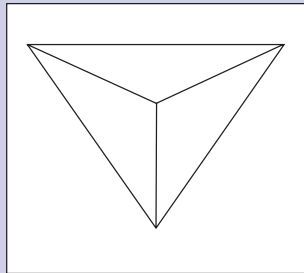
الأشكال العجيبة والصلوات الغريبة تجعل الرياضيات مثيرة للاهتمام، وليس هناك ما هو أكثر روعة من غرابة وبساطة وطوبولوجيا شريط مويبوس. اكتشف عالم الرياضيات الألماني أ.ف مويبوس (A. F. Möbius) في القرن التاسع عشر أنه يمكن إعداد سطح له جانب واحد فقط، وحافة واحدة. وعلى الرغم من أن مثل هذا الجسم يبدو من المستحيل تخيله، فإن صناعة شريط مويبوس أمراً بسيطاً جداً: خذ شريطاً من الورق العادي ولف نهاية واحدة، ثم ألصق الطرفين

لعبة التفكير  
710

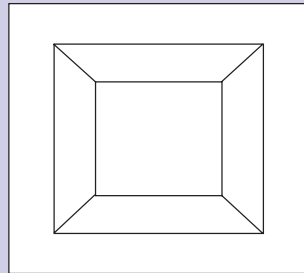
الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### تلوين الخارطة 2

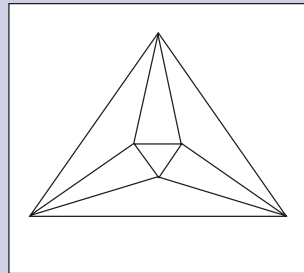
استخدم مهارات تلوين الخارطة في تلوين هذه الألغاز الثمانية أدناه. يجب تلوين أي منطقتين متجاورتين بلونين مختلفين. ما أقل عدد من الألوان نحتاج إليه لتلوين كل خارطة من الخرائط الثمانية؟



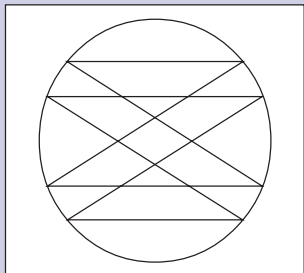
1



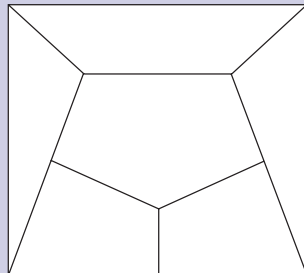
2



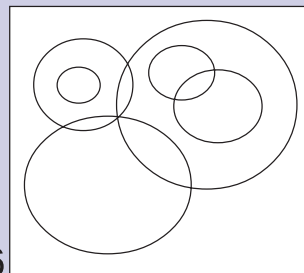
3



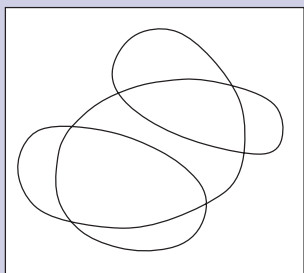
4



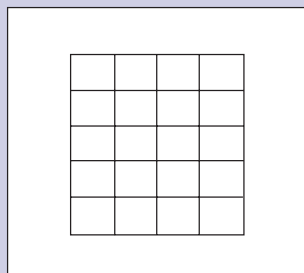
5



6



7



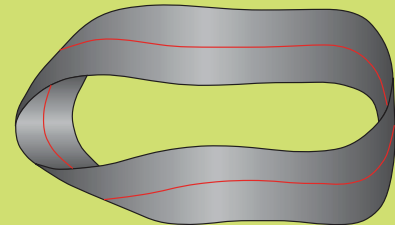
8

لعبة التفكير  
708

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### شريط مويبوس 1

إذا قصصت شريط مويبوس بصورة طولية أسفل المركز حتى تصل إلى نقطة البدء، هل يمكنك معرفة ما سيحدث للشريط؟

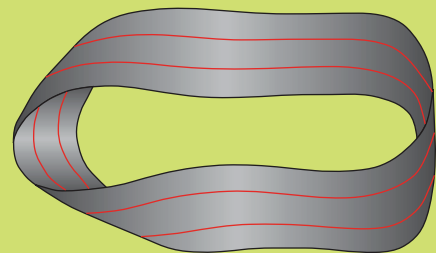


لعبة التفكير  
709

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □  
الوقت: —

### شريط مويبوس 2

إذا قصصت شريط مويبوس بصورة طولية إلى الثلثين، كل ثلث من الحافة، هل يمكنك معرفة ما سيحدث للشريط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

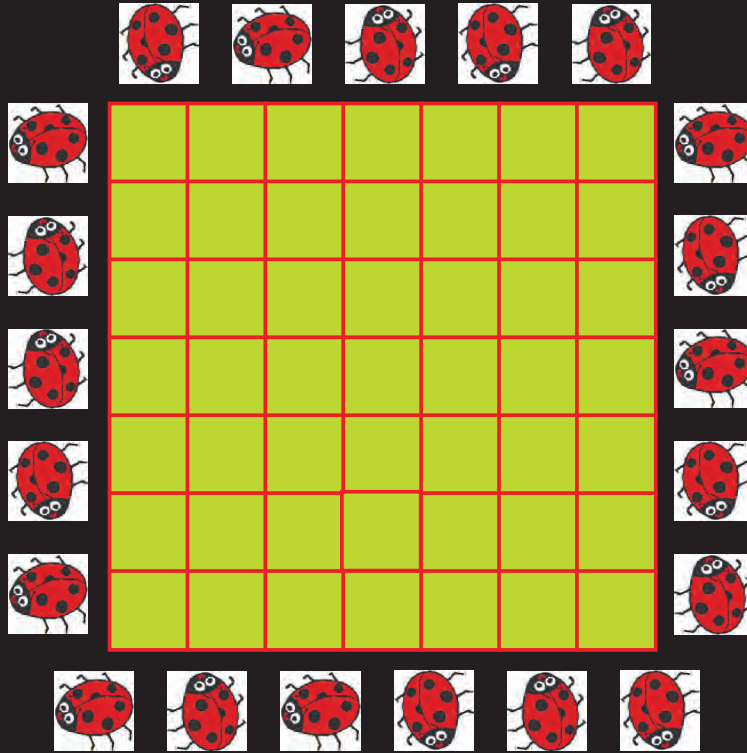
### لعبة التفكير 712

يتجاوز أكثر من دسوقتين منها في الصف الأفقي أو العمودي الواحد؟ يمكن أن يلعب هذه اللغز شخصان؛ حيث يتبادل اللاعبان وضع الدسوقات بالشروط نفسها، واللاعب الذي يضع آخر دسوقة يفوز في اللعبة.

### لعبة الدسوقة

■ مسألة ثلاثة في صف واحد

لديك 21 دسوقة تحيط بحوض مربع من الزهور مكون من 7×7 مربعات. هل يمكن توزيع هذه الدسوقات لتكون كل ثلاث منها فقط في صف أفقي أو عمودي واحد، وألاً

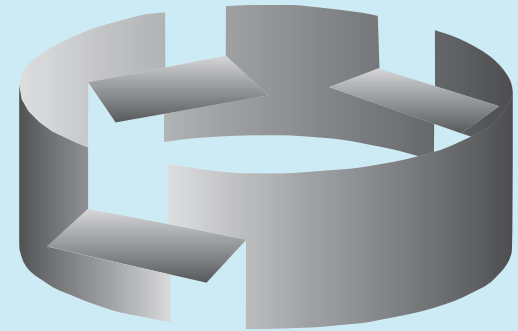


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 711

### حلقة البطاقة الفائقة

يوضح هذا الرسم قطعة غريبة من الأثاث المصنوع من قطعة واحدة من الخشب الرقيق. كما ترى، إنها دائرية، مع اثنين من المقاعد داخل الحلقة ومقعد واحد في الخارج. هل يمكنك بناء نموذج لهيكل من شريط واحد من الورق؟ عندما تصنع هذا النموذج، هل يمكنك أن ترى كيف يمكن استخدامه في إظهار تكوين معاكس للمقاعد، أي اثنين في الخارج وواحد في الداخل؟

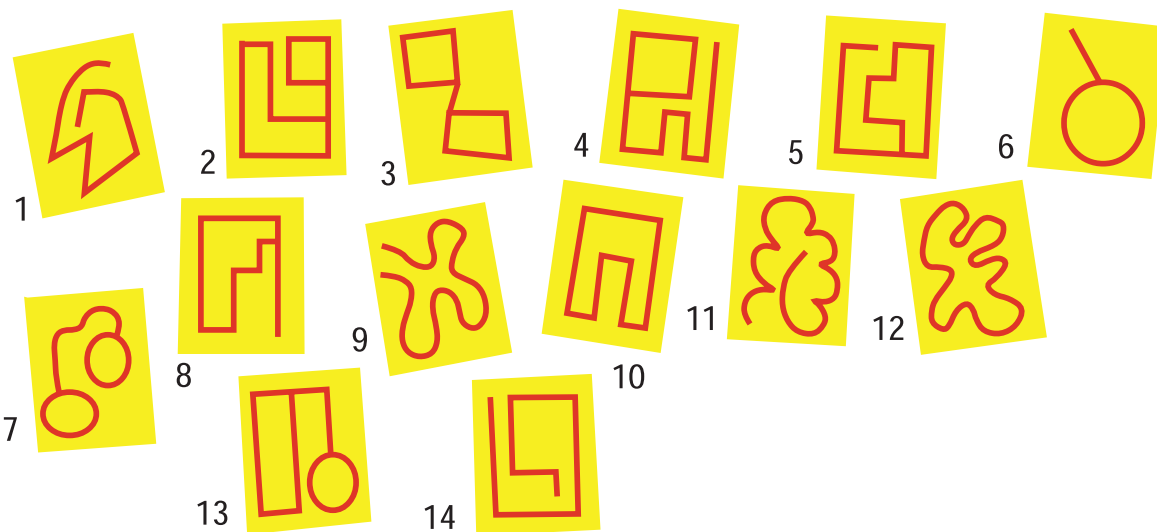


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

### لعبة التفكير 713

### التكافؤ الطبولوجي 3

تتضمن هذه الرسومات الأربعة عشر ثلاثة ربايعيات وزوجاً واحداً من الأشكال المتكافئة طبولوجياً. هل يمكنك تحديد الزوج الانفرادي وسط هذه الربايعيات؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
715

### طوبولوجيا الحروف الأبجدية الإنجليزية

بعد اثنان من الأشكال متكافئين طوبوغرافياً إذا أمكن تشكيل واحد منهما باستمرار لتكوين الآخر؛ فالمثلث في عيون علماء الطوبولوجيا، لا يختلف عن المربع أو حتى عن الدائرة.

فالحرف E، في الأحرف المبينة أدناه، يعادل طوبوغرافياً خمس حروف أخرى منها. فهل يمكنك معرفة أي منها؟

ABCDE  
FGHIJ  
KLMNO  
PQRST  
UVWXYZ

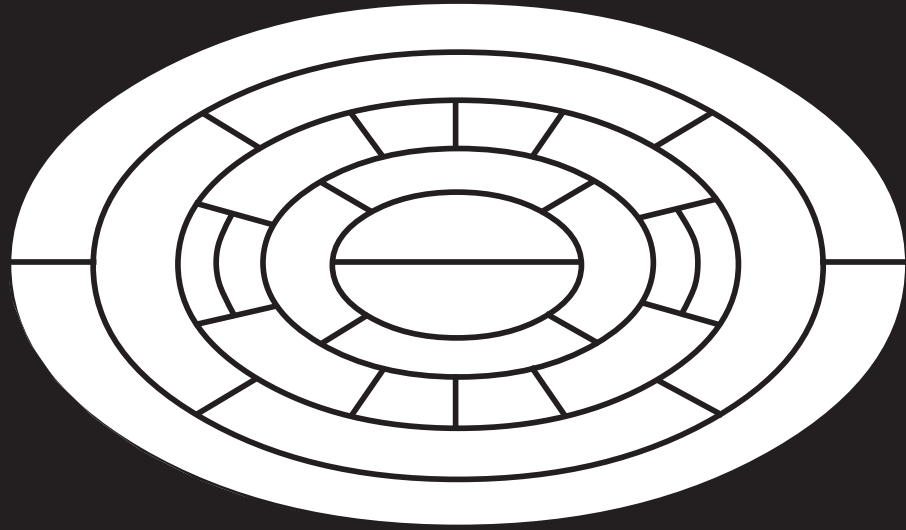
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
714

### لعبة تلوين الإمبراطورية (M-Pire)

تعد مسألة الألوان الأربعة اللغز الأكثر شهرة في ألغاز الخرائط، ولكن هناك مسألة أخرى تماثلها في التحدي وهي تشمل السماح لمناطق عدة مختلفة من الخارطة أن تنتمي لنفس أي الإمبراطورية (Empire) ليكون لها اللون المشترك نفسه، فإذا كان لكل إمبراطورية عدد من المناطق (M)، فإنها تسمى في هذه الحالة مسألة (M-Pire).

تبدأ المسألة الأولى في منطقة واحدة (1-Pire) ثم مسألة



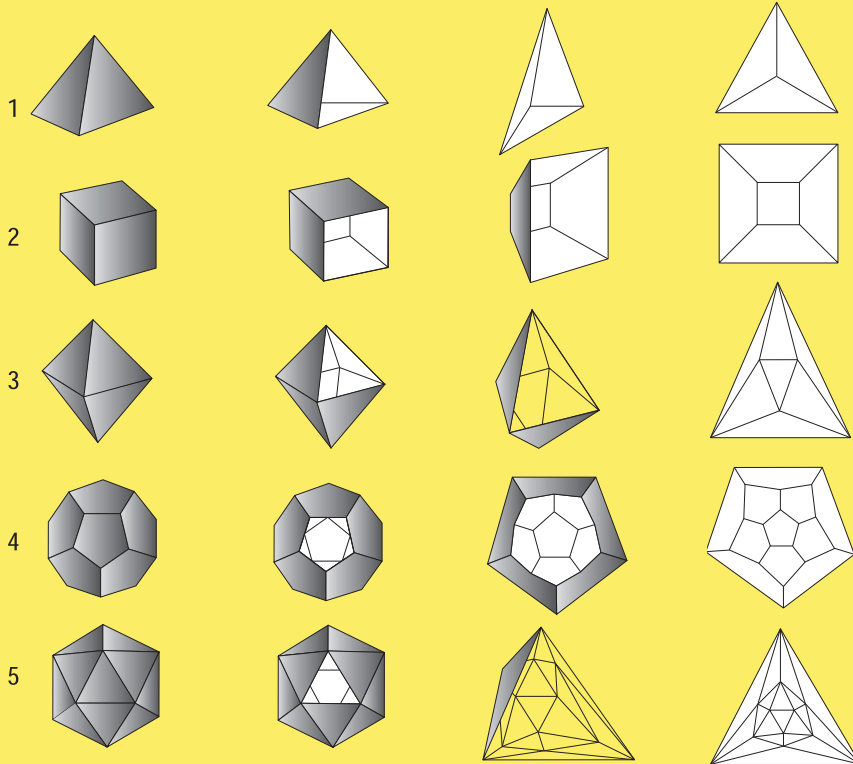
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
716

### تلوين متعدد الوجوه

هناك خمسة مواد مجسمات منتظمة، أو متعددة الأوجه: الرباعي الأوجه (أربعة وجوه)، المكعب (ستة وجوه)، المجسم الثماني (ثمانية وجوه)، الاثنا عشري (اثنا عشر وجهاً)، والعشروني الوجوه (عشرون وجهاً). لمساعدتك على تلوين كل وجه، يمكنك التفكير في كل متعدد الوجوه بوصفه خريطة على كرة، على الرغم من أنها منحنية المجال نوعاً ما ومتعرجة.

وللمساعدة على التلوين، تم تغطية المجسمات الخمس المنتظمة المبينة إلى اليمين بصفات مطاط، وهذا يسمح لنا بتحديد الأشكال لإنشاء رسوم مسطحة يمكن تلوينها بسهولة. باستخدام هذه الرسوم بوصفها دليلاً، هل يمكنك معرفة عدد الألوان المطلوبة لملء الوجوه للأشكال المنتظمة الخمسة؟ تذكر، إن المناطق الواقعة خارج حواف الرسم تُعد جانباً إضافياً.

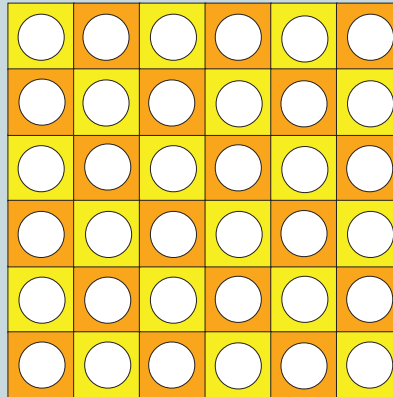


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال:  
 — الوقت:

لعبة التفكير  
718

### لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 2

هل يمكنك وضع ستة أقراص على لوحة الستة في ستة بحيث لا يوضع قرصان على أي من الخطوط العمودية، أو الأفقية أو القطرية نفسها؟

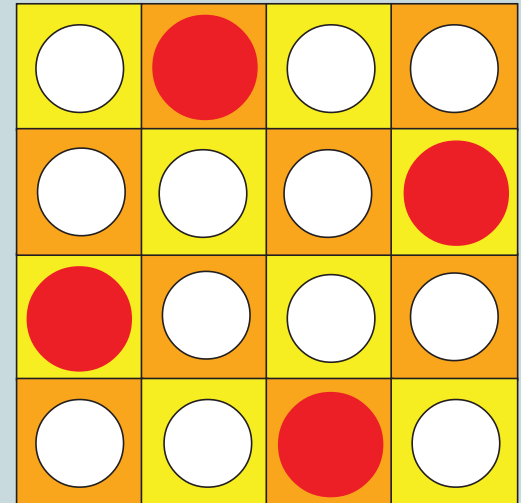


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال:  
 — الوقت:

لعبة التفكير  
717

### لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 1

■ مواجهة وزراء الشطرنج



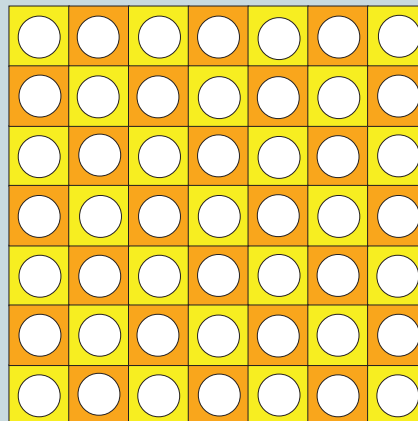
توضع الأقراص الحمراء الأربعة على الرسم البياني العلوي في مصفوفة 4×4، بحيث لا يقع اثنان منها على الخط العمودي أو الأفقي أو القطري نفسه. فهل يمكنك وضع خمسة أقراص على لوحة خمسة في خمسة بالشروط نفسها؟

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال:  
 — الوقت:

لعبة التفكير  
719

### لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 3

هل تستطيع وضع سبعة أقراص على لوحة مكونة من سبعة في سبعة مربعات، بحيث لا يوضع قرصان على أي من الخطوط الأفقية أو العمودية أو القطرية نفسها؟



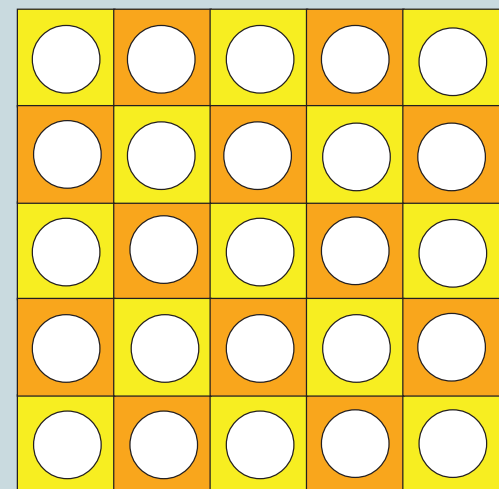
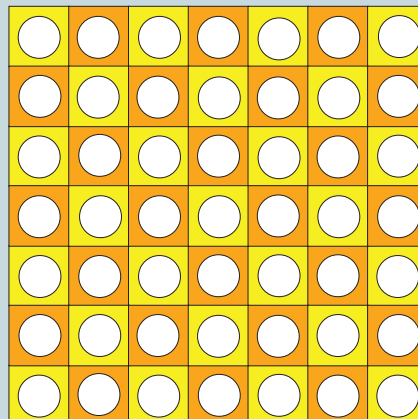
●●●●●●●●●● الصعوبة:  
 ● المطلوب:  
 □ الاستكمال:  
 — الوقت:

لعبة التفكير  
720

### لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 4

■ لغز الثمانية وزراء

هل يمكن وضع ثمانية أقراص على لوحة 8×8. بحيث لا يقع أي قرصين على الخط العمودي أو الأفقي أو القطري نفسه؟ هذا اللغز مثل لغز توزيع الوزراء الثمانية على رقعة الشطرنج المشهور، بحيث لا يهاجم أي وزير وزيراً آخر من الاتجاهات كافة. فهل يمكنك أن تعثر على اثني عشر حلاً مختلفاً؟



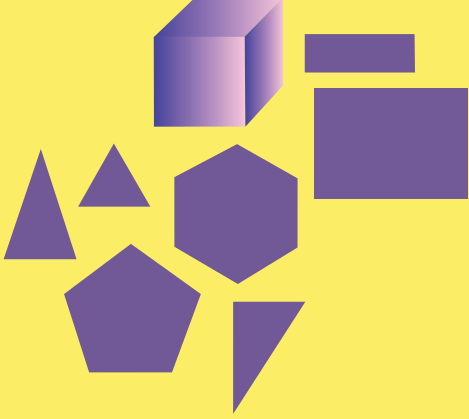


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
724

### قطع المكعب

ما عدد الأشكال المبينة أدناه التي يمكن عملها بقصة واحدة من سكين حادة في المكعب؟

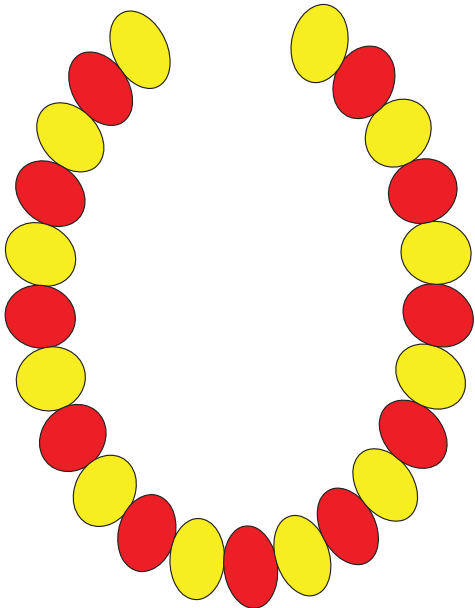


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
725

### الحد الأدنى من القطعات

قلادة ذات ثلاث وعشرين حبة خرز مبينة أدناه. فإذا رغبتنا في فصل الحبات الفردية لهذه القلادة إلى أطوال صغيرة، بحيث يمكننا بعد ذلك إعادة وصلها لتشكيل كل طول ممكن من واحد إلى ثلاث وعشرين حبة خرز. فما عدد القطعات اللازمة لتحقيق ذلك (1، 2، 3، 4، ... ) وعدد كل منها؟



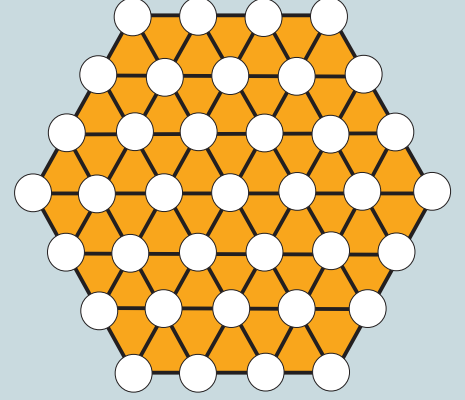
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
721

### لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 5

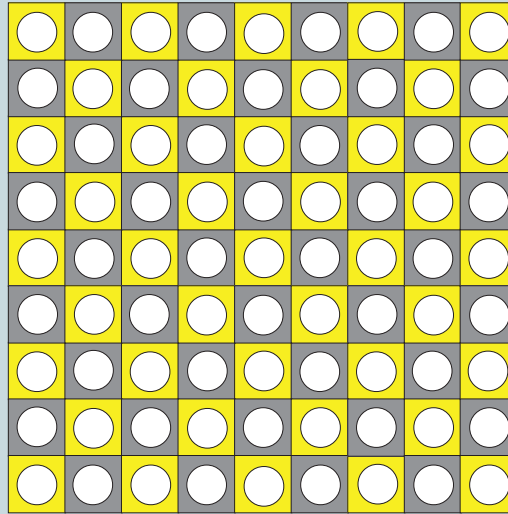
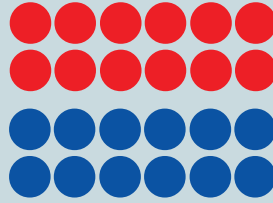
■ الشبكة الثلاثية

هل يمكن وضع سبعة أقراص على الدوائر، بحيث لا يكون اثنان منها على خط الشبكة نفسه في أي اتجاه؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
723



### مواجهة لون وزراء الشطرنج 2

هل يمكنك وضع الوزراء الحمر والزرقة (24) جميعهم على رقعة الشطرنج (9x9) أعلاه، بحيث لا يمكن لأي وزير مهاجمة أي وزير من لون آخر؟

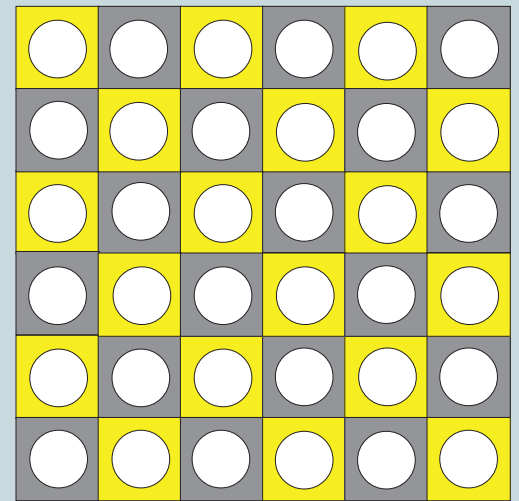
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
722

### مواجهة لون وزراء الشطرنج 1

اختلاف مثير للاهتمام حول مسألة الوزراء الشهيرة (القرن 19) التي تتضمن وضع ثمانية وزراء بألوان مختلفة.

والسؤال: ما عدد الوزراء من لونين مختلفين يجب وضعهم على الرقعة أدناه (6x6)، بحيث لا يمكن أن يهاجم أي وزير من اللون الآخر (أي يجب ألا أي وزيرين مختلفي اللون في صف واحد سواء كان أفقياً أو عمودياً أو قطرياً). يمكن زيادة ألوان الوزراء إلى أكثر من لونين. لكن هل يمكن توزيع الوزراء العشرة (حمر وزرقة) أدناه على هذه اللوحة وفق ذلك؟



## العقد (Knots)

أي شخص يستطيع ربط حذائه يفهم قليلاً عن العقدة، ولكن علماء الرياضيات حولوا العقدة إلى حقل للدراسة الطوبوغرافية العميقة، فلا تتوقع أن تفك عقدة رياضية، فكلما طرفيها متصلان ليكونا حلقة لا نهاية لها. مثل هذه الهياكل الخطية التي تمتد لتصبح ثلاثية الأبعاد هي أبسط تمثيل للمنحنيات في الفراغ لثلاثي الأبعاد. (أكثر المفاهيم الطوبوغرافية تقدماً هي الأسطح والمجسمات متعددة الأبعاد المعروفة باسم المنطويات).

هذا هو السؤال الأول في نظرية العقدة: هل يمكن لسلسلتين مغلقتين مصنوعتين من مادة قابلة للتوسع ولكن غير قابلة للاختراق أن تتغير من خلال التحول المستمر إلى صور من صور السلاسل المنسجمة والمتطابقة؟ وعلى الرغم من أن العقد هي ذات بُعد واحد، لكنها أصعب من الأسطح. ويطرح حلها مشكلات كبيرة، وكثير منها لا تزال من دون إجابة، حتى أبسط هذه الحالات، فتأكيد البرهان مهمة شاقة. إن علم طوبولوجيا العقدة ليس مجرد اهتمامات ترفيهية لعلماء الرياضيات المحترفين؛

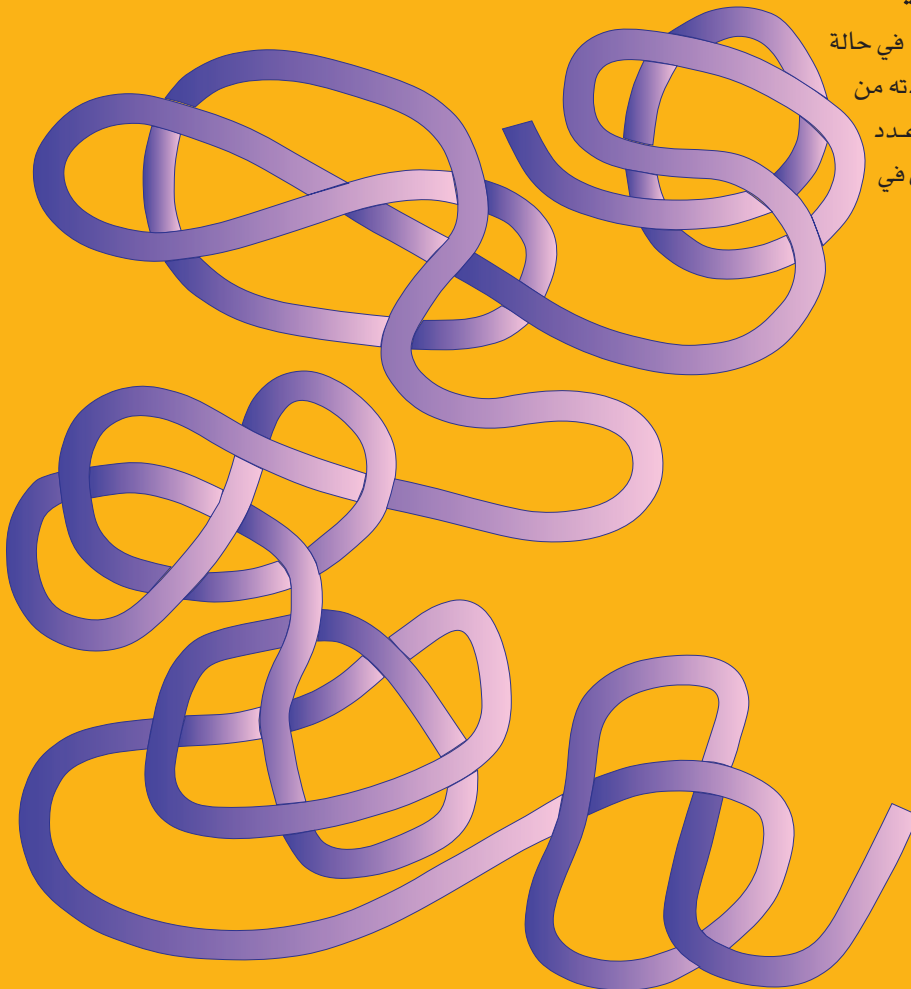
فلذلك العلم أهمية كبيرة في فروع عديدة من العلوم، ولا سيما علم الأحياء الجزيئي الذي تم فيه توضيح بنية جزيء DNA وعدد كبير من البروتينات مطوية التعقيد؛ حيث ساعد هذا العلم على الإجابة الرياضية عن السؤال: كيف يمكن فك عقدة ثلاثية الأبعاد طويلة جداً؟

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
727

### خرطوم المياه

خرطوم المياه هذا في حالة فوضوية. إذا شدته من كلا طرفيه، ما عدد العقد التي ستكون في الخرطوم؟

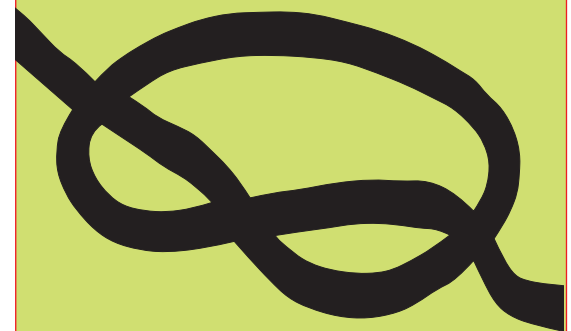


●●●●●●●●●● الصعوبة:  
● المطلوب:  
□ الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
726

### عقدة الظل

قطعة من الحبل، مطروحة على الأرض أمامك، والمكان مظلم للغاية لا تعرف ما إذا كانت فروع الحبل تمر فوق الحلقة أو تحتها في نقاط التقاطع الثلاث. واعتماداً على كيفية وضع الحبل، فقد يتسبب سحب طرفيه في شد عقدة في الحبل. هل هذا ممكن؟ إذا علمنا أن طريقة وضع الحبل عشوائية بحتة، فهل يمكن معرفة احتمال أن يكون هذا الحبل معقوداً بدلاً من كونه ملفوفاً فوق بعضه؟

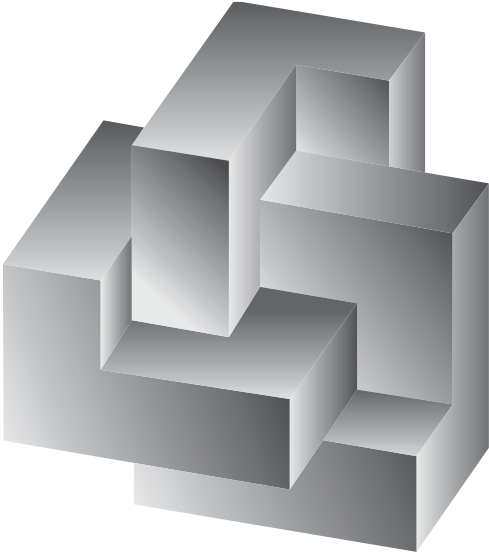


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
729

### عقدة ثلاثية الأبعاد

يوضح الشكل عقدة ثلاثية الأبعاد مكونة من أقل عدد ممكن من وحدات مكعبة لها الحجم نفسه، وتلتصق المكعبات ببعضها من خلال وجوهها الكاملة، ولا توجد أي نهاية مفكوكة.  
هل تستطيع أن تحدد عدد المكعبات اللازمة لتكوين هذا الشكل؟

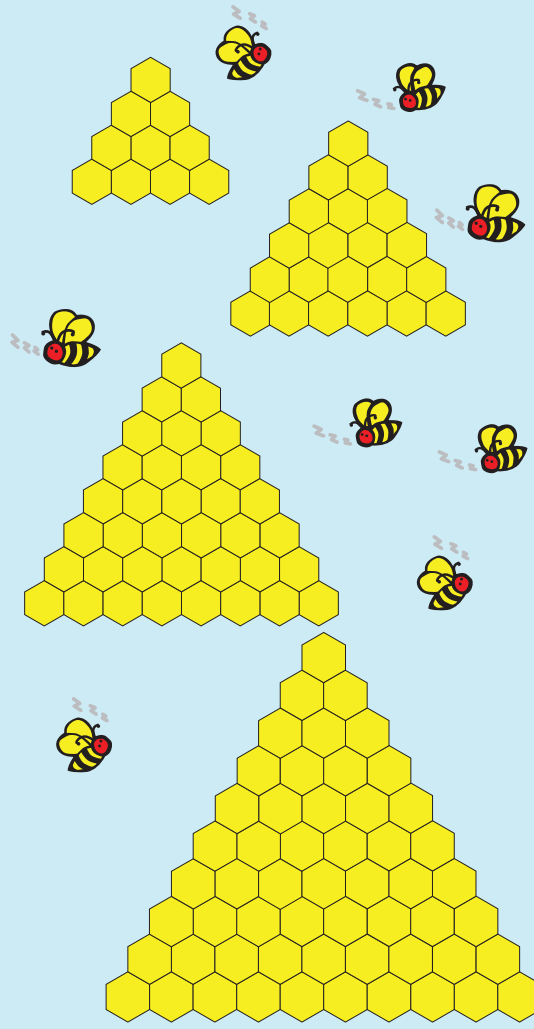


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
728

### حراس النحل

حقّق عالم الرياضيات هيربرت تايلور (Herbert Taylor) في مبدأ عدم المهاجمة الموجود في ألباز مواجهة وزراء الشطرنج (اللفزان رقم 723 و 722) على مصفوفات سداسية ومثلثة، وهذا لغز مبني على أساس النتائج التي توصل إليها؛ سيهاجم النحل بعضه إذا اشترك في الصف أو العمود الثلاثي نفسه في الشبكة السداسية. مع أخذ ذلك في الحسبان، هل يمكنك معرفة أكبر عدد من النحل الذي يمكن وضعه على كل من الشبكات الأربع الموضحة هنا؟  
هل يمكنك معرفة الحد الأدنى لعدد النحل اللازم لحراسة الشبكات الأربع التي توضع، بحيث إن إضافة نحلة واحدة من شأنه أن يؤدي إلى هجوم؟

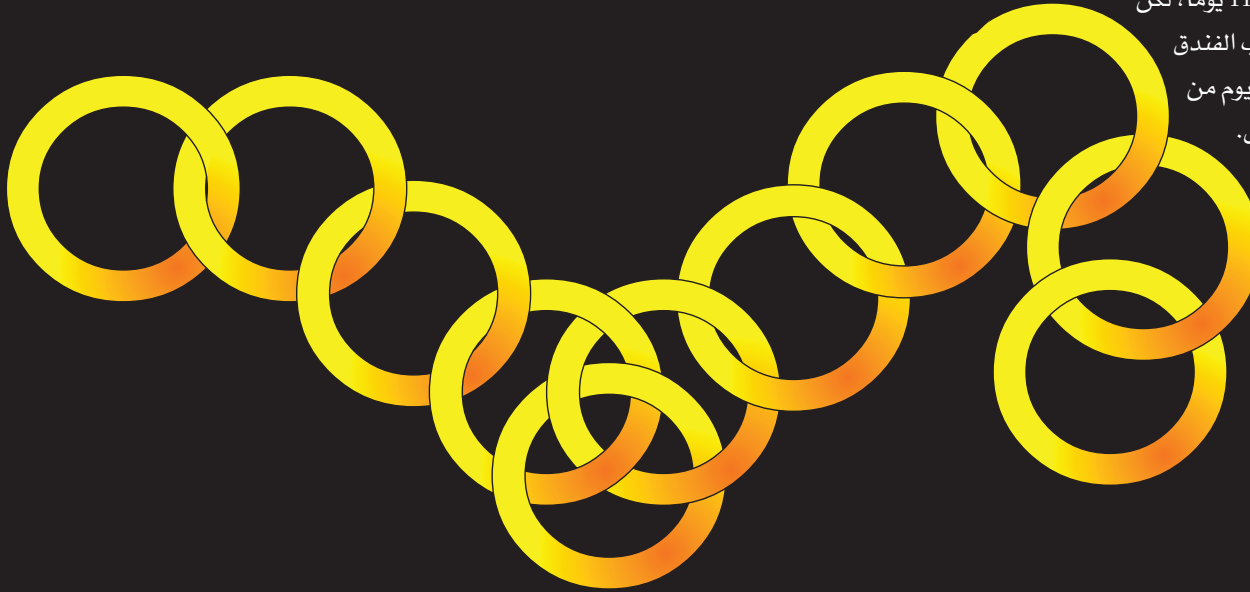


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
730

### حلقات الذهب

أراد رجل السكن في فندق ريفي لمدة 11 يوماً، لكن ليس لديه نقود يدفعها، فاتفق مع صاحب الفندق أن يعطيه حلقة ذهب واحدة عن كل يوم من حلقات الذهب الموجودة في هذا الشكل.  
فما أقل عدد من القطعات التي يجب أن ينفذها ليتمكن من دفع الأجرة بشكل يومي من أول يوم إلى اليوم الحادي عشر؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**732**



**القفل الرقمي التوافقي**

لخزانة عشرة أقفال تتطلب عشرة مفاتيح، يحمل كل منها حرفاً إنجليزياً مختلفاً؛ تُفتح الخزنة فقط عندما تدخل المفاتيح العشرة جميعها في الأقفال. يوجد هناك 3.6 ملايين من التوليفات الممكنة، ولكن لحسن الطالع، لديك مخطط للأقفال من الداخل التي تظهر الأشكال المناسبة للمفاتيح. هل يمكنك معرفة الترتيب الصحيح للمفاتيح؟ ما الكلمة التي ستظهرها المفاتيح؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**731**



**لعبة الانقلاب**

يوجد في هذه اللعبة الإستراتيجية حيلة: حيث يمكنك تحييد خصمك واللعب بقطعه. يحصل كل لاعب على ستة أقراص لها وجهان إما حمراء أو زرقاء على جانب واحد وسوداء على الجانب الآخر. عندما تنقلب قطعة على جانبها الأسود، عندها يمكن نقلها من قبل أي لاعب. يبدأ اللعب بوضع كل شخص قطعة واحدة على اللوحة بالتناوب. ثم يتناوب اللاعبان اللعب بنقطة واحدة من إحدى النقولات الثلاث، تحريك القرص إلى دائرة مجاورة فارغة، أو القفز فوق قرص إلى دائرة فارغة مجاورة له، أو قلب وجه القرص (من لون إلى آخر).

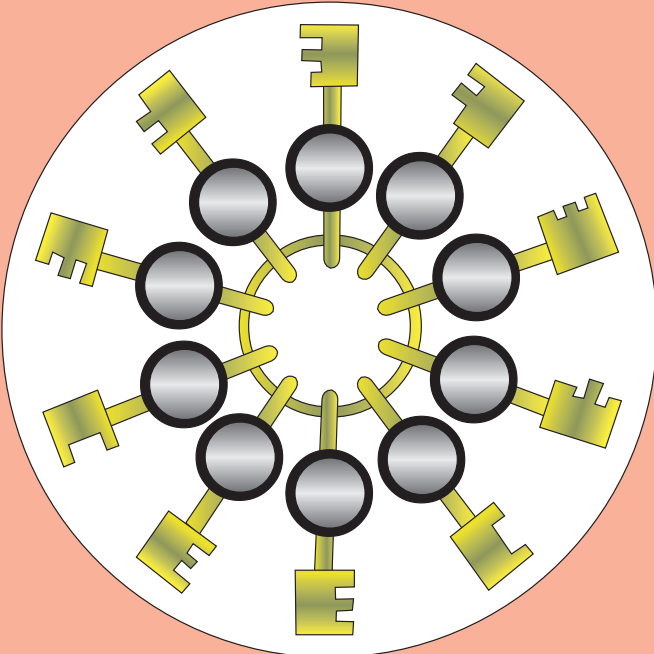
يفوز اللاعب الذي يستطيع تكوين مثلث بأربعة أقراص من أقراصه الخاصة (حمراء أو زرقاء)، ولا تحسب الأقراص المحايدة (أي المقلوبة أسود)، كما هو موضح في أعلى الشكل.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
**733**

**مفاتيح المفاتيح**

حلقة دائرية تحمل عشرة مفاتيح كل مفتاح منها مربوط بمقبض دائري، والمفاتيح موضوعة بترتيب معروف لك؛ حيث يطابق كل مفتاح قفلاً واحداً من بين عشرة أقفال مختلفة، لكن تضطر أحياناً إلى العمل في الظلام؛ وعليه فإن تحسس المفاتيح يأخذ وقتاً طويلاً لمعرفة. وأحد الحلول هو تغيير شكل بعض مقابض المفاتيح لتتمكن من معرفة مواضع المفاتيح. ما أقل عدد من المفاتيح التي عليك تغيير شكل مقابضها الدائرية لتتمكن من معرفتها كلها بسرعة عند لمس المقابض؟ وما الترتيب المحدد لهذه المقابض التي ستغير شكلها؟ عليك أن تتذكر إن أي ترتيب تناظري لتغيير الأشكال سيفشل بسبب الظلام لأنك لا تعرف بأي اتجاه تمسكها.

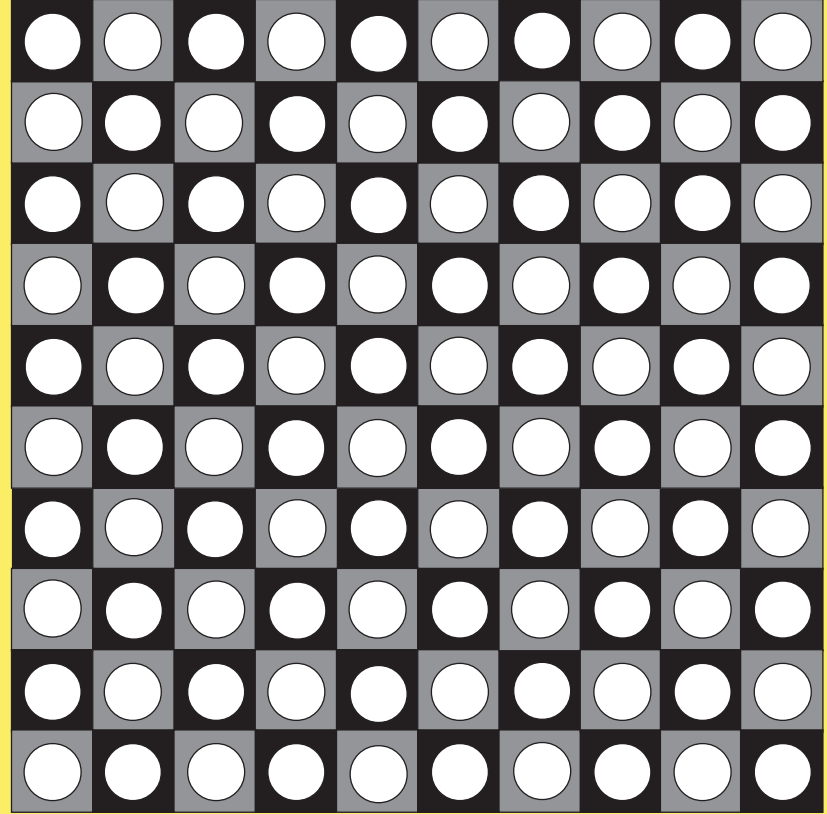
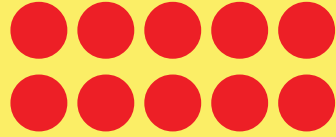


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
 \_\_\_\_\_: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 734

### وزراء الشطرنج الخارقون

وزراء الشطرنج الخارقون هم قطعة شطرنج وهمية تحتوي على مجموعة من الوزراء والأحصنة المهاجمة مجتمعين معاً. قبل أكثر من ستين عاماً اكتشف عالم الرياضيات جورج بوليا (George Polya) أنه لا يمكن وضع عدد  $n$  من الوزراء الخارقين على رقعة شطرنج مساحتها  $(n \times n)$ ، بحيث لا يهاجم أحدهم الآخر. لكن ماذا عن عشرة وزراء خارقين؟ هل يمكن وضعهم على رقعة  $(10 \times 10)$ ، بحيث لا يهاجم أحدهم الآخر؟

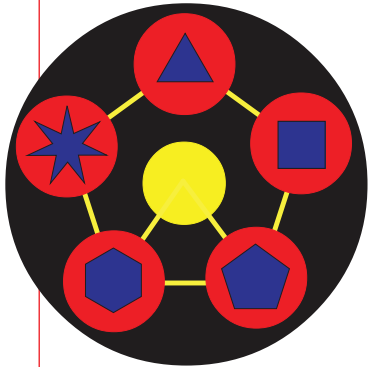


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
 \_\_\_\_\_: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 736

### المضلع المنزلق

رتّب الأقراس الخمسة كمضلع كما في الشكل، بتحريك قرص واحد كل مرة إلى الفراغ الأصفر عندما تكون الدائرة مرتبطة به، هل يمكن مناقلة كل من النجمة والمضلع السداسي بأقل عدد من النقلات؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
 \_\_\_\_\_: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 735

### دورة المضلع

أعد الأقراس الخمسة على صورة مضلعات كما هو مبين، انقل قرصاً واحداً في كل مرة إلى دائرة مجاورة فارغة على طول الخطوط المتصلة، هل يمكنك تبادل النجمة مع الشكل السداسي؟ ما أقل عدد من الحركات اللازمة للقيام بذلك؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 738

#### تحرير الحلقة

يرغب الرجل الظاهر في تحرير الحلقة، لكنه غير مستعد لإزاحة يده من جيبه أو خلع سترته أو وضع الحبل في جيبه، فهل يمكنك معرفة كيف يمكنه القيام بذلك؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 737

#### هدية الحيوان المنزلقة

تم توزيع عشرة حيوانات عشوائياً على عشرة أقفاص. لكل قفص ثلاثة أبواب مختلفة الحجم؛ واحد على كل جانب من جوانب القفص وواحد في دائرة مركزية.

من دون وضع اثنين من الحيوانات معاً في القفص نفسه أو في الدائرة المركزية في الوقت نفسه، هل يمكنك وضع خطة لنقل الحيوانات جميعها إلى أقفاصها المناسبة (عن طريق مطابقة الألوان في الدوائر مع ألوان الأقفاص)؟ وما عدد التحركات التي تحتاجها؟

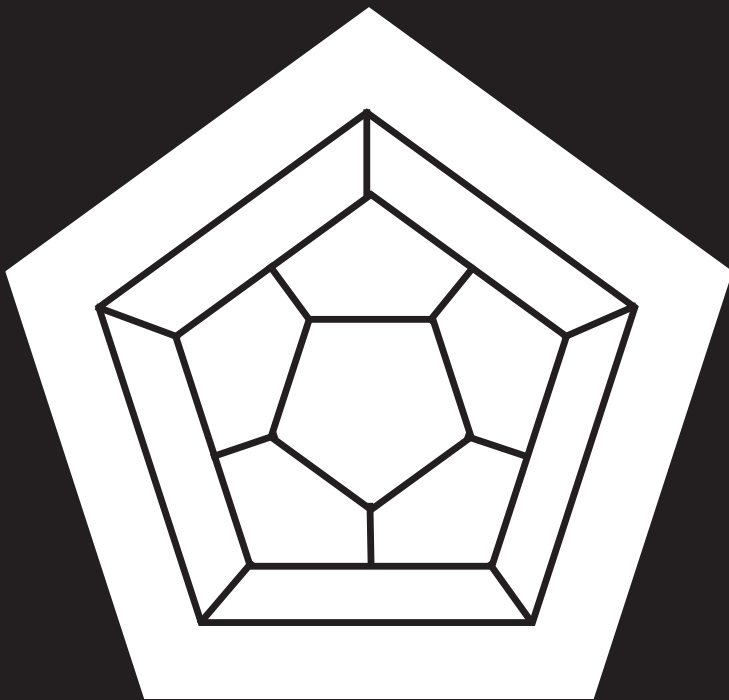


●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 739

#### لعبة تلوين برامز (Steven J. Brams)

ابتدع هذه اللعبة لتلوين الخارطة وهي أكثر تقدماً، أستاذ العلوم السياسية بجامعة نيويورك ستيفن ج. برامز. ويتم لعبها عن طريق لاعبين يقومان بالتناوب في ملء منطقة في الخارطة في وقت واحد بحيث لا توجد اثنتان من المناطق المجاورة لهما اللون نفسه. لكل لاعب مجموعة من خمسة ألوان للاختيار فيما بينها؛ قد تبدو هذه مثل غيرها من ألعاب تلوين الخارطة، لكن الاختلاف يكمن في أن على اللاعب الأول (1) أن يملأ مناطق الخارطة بأقل عدد من الألوان المستخدمة هنا، بينما على اللاعب الثاني (2) أن يملأ مناطق الخارطة بأكثر عدد من الألوان الواردة هنا (5) أيضاً. الفائز في اللعبة هو من يحقق هدفه أولاً. هل يمكنك وضع إستراتيجية محددة للاعب الثاني ليفوز دائماً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**742**

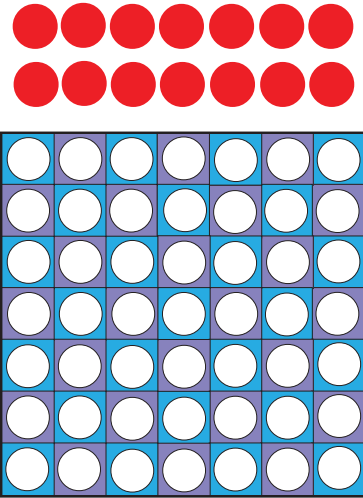
### لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 3

#### مسألة في الأقل

هل يمكنك وضع ثمانية أقراص على رقعة سبعة في سبعة، بحيث عند وضع قرص تاسع على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟

#### مسألة في الأكبر

هل يمكنك وضع أربعة عشر قرصاً على رقعة سبعة في سبعة، بحيث عند وضع القرص الخامس عشر على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**741**

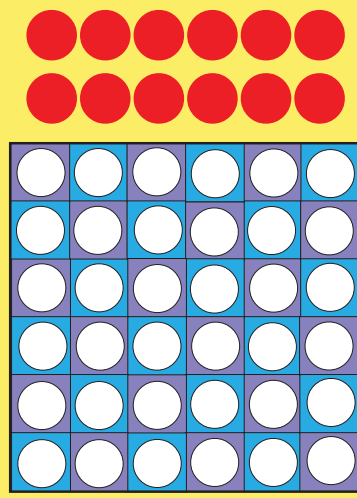
### لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 2

#### مسألة في الأقل

هل يمكنك وضع ستة أقراص على رقعة ستة في ستة، بحيث عند وضع قرص سابع على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟

#### مسألة في الأكبر

هل يمكنك وضع اثني عشر قرصاً على رقعة ستة في ستة، بحيث عند وضع القرص الثالث عشر على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**740**

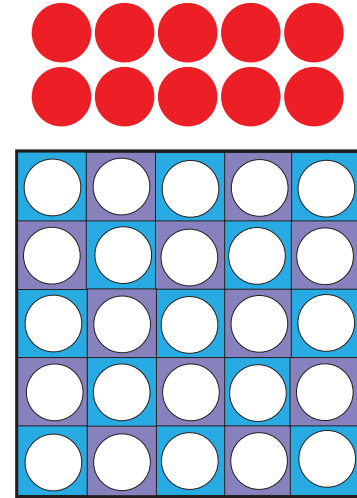
### لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 1

#### مسألة في الأقل

هل يمكنك وضع ستة أقراص على رقعة تحتوي خمسة في خمسة مربعات، بحيث عند وضع قرص سابع على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟

#### مسألة في الأكبر

هل يمكنك وضع عشرة أقراص على رقعة خمسة في خمسة، بحيث عند وضع القرص الحادي عشر على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو القطري يحتوي على ثلاثة أقراص؟

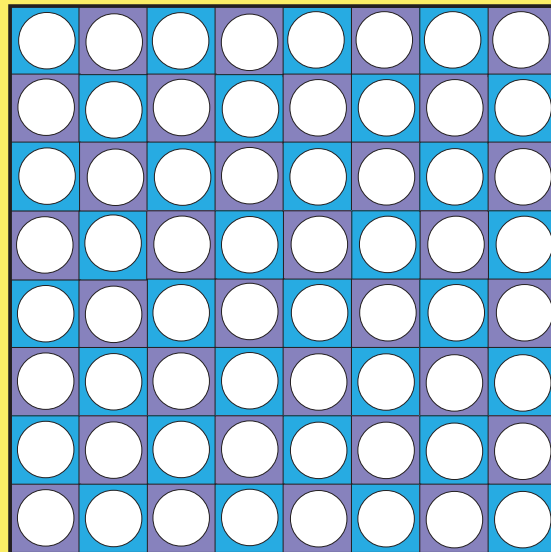
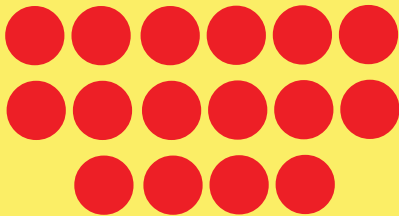


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**743**

### لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 4

هل يمكنك وضع ستة عشر قرصاً على رقعة ثمانية في ثمانية، بحيث عند وضع القرص السابع عشر على أي دائرة شاغرة سيجعل الخط العمودي، أو الخط الأفقي أو الرأسي يحتوي على ثلاثة أقراص؟



## طي الخارطة

قول مأثور أنه إذا لم يكن لديك أي شكوك فتقدم؛ وعليه، فإن أسهل طريقة لطي خارطة هي الطريقة المختلفة.

نظرية التوافق الحديثة. في الواقع إن هذه المسألة العامة لا تزال من دون حل، وتنشأ الصعوبة من حقيقة أنه حتى أبسط خارطة أو أي قطعة مستطيلة من الورق لها العديد من الطرق الممكنة التي يتم طيها. هناك

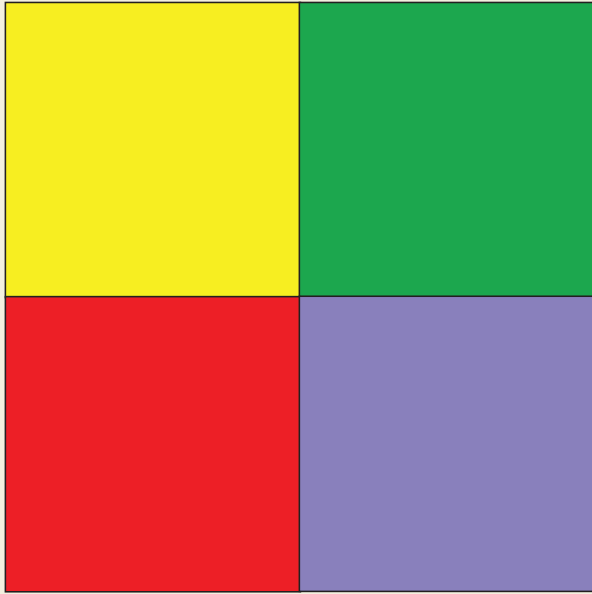
منذ أن طرح عالم الرياضيات البولندي ستانيسلاف أولام (Stanislaw Ulam) في القرن العشرين مسألة ما عدد الطرق المختلفة لطي الخارطة، أتعبت هذه المسألة الباحثين في مجال

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
✂️ ●: المطلوب  
745  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### طي مربع ذي أربعة مربعات

كم طريقة مختلفة يمكنك أن تجد لطي مربع ورقي ذي أربعة مربعات؟

يجب أن تقتصر الطيات على الخطوط بين المربعات، والمنتج النهائي يجب أن يكون كومة مع كل مربع مميّزًا بدقة تحت الآخر. المربعات لها اللون نفسه على كلا الجانبين؛ لذلك لا يهم أي جانب يترك إلى الأعلى في الشكل النهائي.

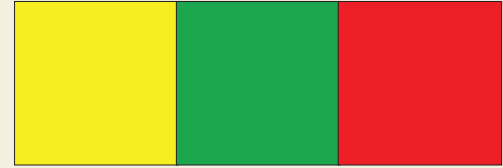


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
✂️ ●: المطلوب  
744  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### طي شريط ذي ثلاثة مربعات

كم طريقة مختلفة يمكنك أن تجد لطي شريط ورقي ذي ثلاثة مربعات؟

يجب أن تقتصر الطيات على الخطوط بين المربعات، ويجب أن تكون النتيجة النهائية كومة يكون فيها كل مربع مميّزًا بدقة تحت الآخر. المربعات لها اللون نفسه على كلا الجانبين؛ لذلك لا يهم أي جانب يترك إلى الأعلى في الشكل النهائي.

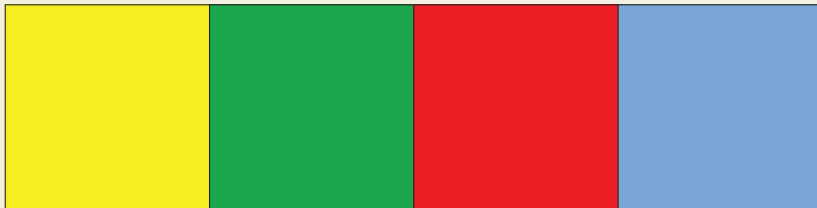


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
✂️ ●: المطلوب  
747  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### طي شريط ذي أربعة مربعات

كم طريقة مختلفة يمكنك أن تجد لطي شريط ورقي ذي أربعة مربعات؟

يجب أن تقتصر الطيات على الخطوط بين المربعات، ويجب أن تكون النتيجة النهائية كومة يكون فيها كل مربع مميّزًا بدقة تحت الآخر. المربعات لها اللون نفسه على كلا الجانبين؛ لذلك لا يهم أي جانب يترك إلى الأعلى في الشكل النهائي.



●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
746  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### طي الصحيفة

خذ ورقة من الورق العادي لصحيفة، واطوها إلى النصف، هذا سهل، أليس كذلك؟ هل تعتقد أنه يمكنك طي ورقة هذه الصحيفة على نفسها عشر مرات أكثر؟



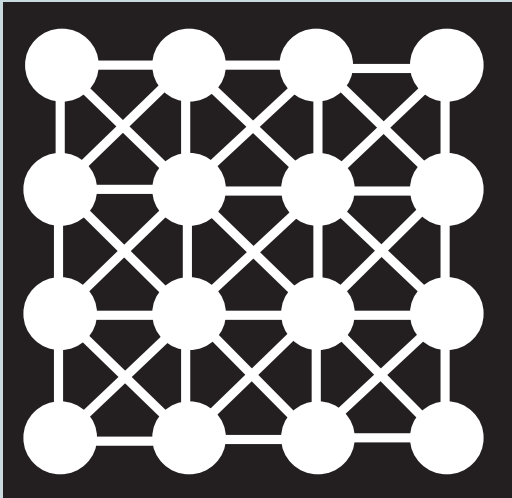
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 749

#### مصفوفة المسافات المختلفة 4

تتطلب فئة المسائل المعروفة باسم مصفوفات المسافة المختلفة معرفة كيفية وضع أقراص على شبكة مربعة، بحيث تكون المسافة بين كل قرصين مختلفة ومميزة. تصبح المسألة سهلة إذا كان وضع الأقراص على خط مستقيم؛ فتلاثة أقراص يمكن توزيعها على النقاط (0)، (1)، (3) في خط مستقيم، وهذا يعني أن المسافة بين هذه الأقراص الثلاثة مختلفة ومميزة، لكن في حالة بُعدين فإن المسألة تتعقد كثيراً.

ومن أجل حل هذه الألغاز، افترض أن كل قرص من القرصين يمثل مركز دائرة والمسافة المقيسة هي المسافة على طول خط مستقيم بين المركزين. هل يمكنك معرفة كيفية وضع أربعة أقراص على مصفوفة مختلفة ومميزة؟



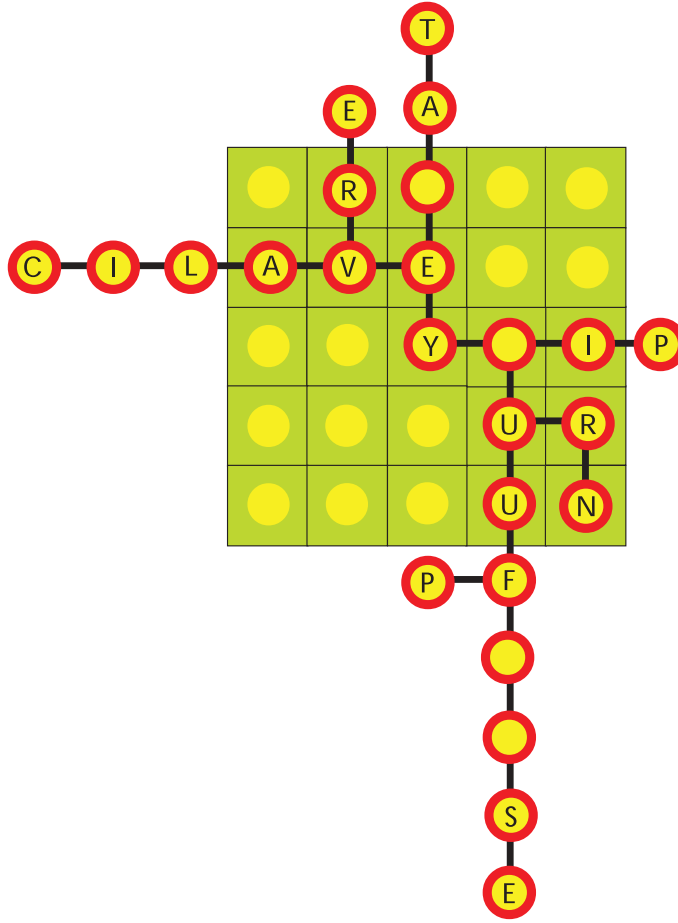
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 748

#### لعبة سلاسل الكلمات

يوضح هذا الرسم مجموعة من الحروف الإنجليزية متصلة بروابط يمكن تحريكها وتغييرها فوق اللوحة الخضراء. النقطة الثابتة الوحيدة هي حرف (Y)، بينما يمكن تحريك باقي الروابط وتدويرها حول هذه النقاط الثابتة.

عندما يتم محاذاة الحروف على لوحة اللعبة المقسمة إلى خمس خانة، ستكوّن هذه الحروف رسالة مهمة. هل يمكنك معرفتها؟

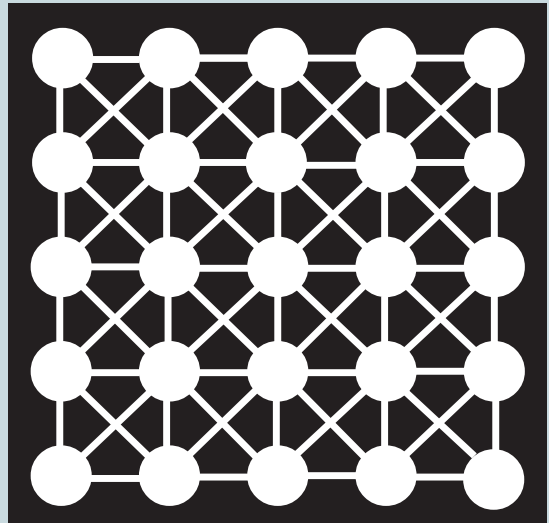


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 750

#### مصفوفة المسافات المختلفة 5

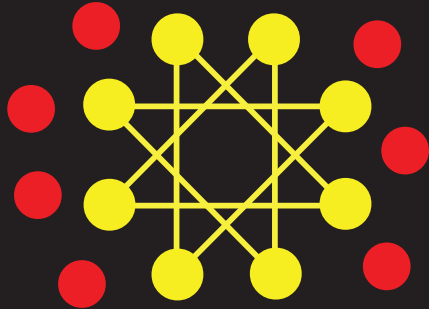
هل يمكنك حل هذا المسألة بوضع خمسة أقراص على اللوحة المقسمة إلى خمس × خمس خانة، بحيث تكون المسافة بين أي قرصين مختلفة ومميزة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **753**  
 □: الاستكمال: \_\_\_\_\_ الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبه مضرق الطرق

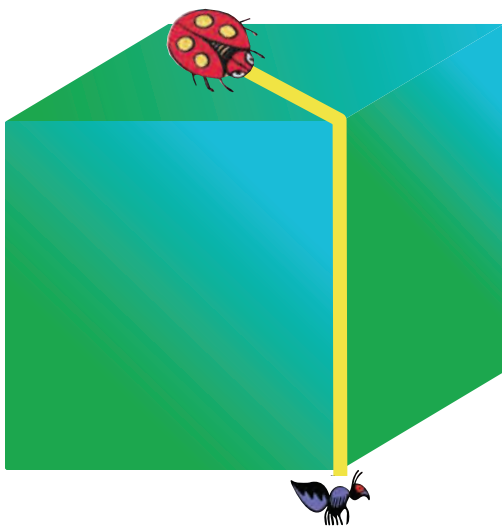
الهدف من هذا اللغز هو وضع سبع عملات أو أقراص على النقاط الثمانية الخاصة بالنجمة ذات الثمانية أضلاع. توضع العملات في الدوائر الفارغة واحدة تلو الأخرى، ولكن يجب نقل كل عملة ثم وضعها على الفور إلى واحدة من النقطتين الاثنتين المتصلتين بخط مستقيم بالدائرة. إذا حُرِّكت العملة مرة فلا يمكن تحريكها مرة أخرى. على الرغم من أن اللغز معقد لكن هناك إستراتيجية بسيطة تمكنك من حله في كل مرة. هل يمكنك أن تجدها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **755**  
 □: الاستكمال: \_\_\_\_\_ الوقت: \_\_\_\_\_

### أقصر الطرق للصيد

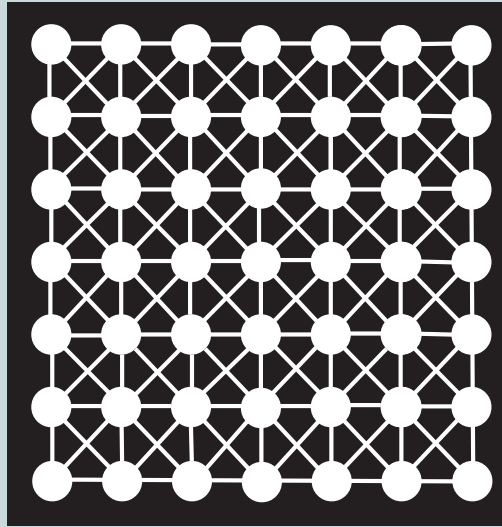
تريد الدعسوقة الوصول إلى حشرة المن الصغيرة في أسرع وقت ممكن، فهل الطريق المعلم هو أقصر الطرق الممكنة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **752**  
 □: الاستكمال: \_\_\_\_\_ الوقت: \_\_\_\_\_

### مصفوفة المسافات المختلفة 7

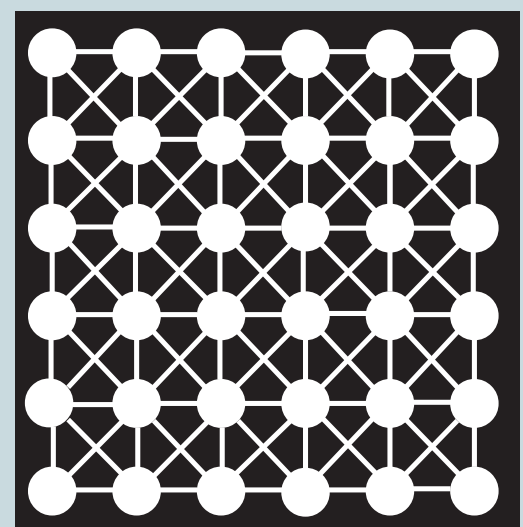
هل يمكنك حل هذه المسألة على اللوحة المقسمة إلى سبع × سبع خانات، بحيث تكون المسافة بين كل قرصين مختلفة ومميزة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **751**  
 □: الاستكمال: \_\_\_\_\_ الوقت: \_\_\_\_\_

### مصفوفة المسافات المختلفة 6

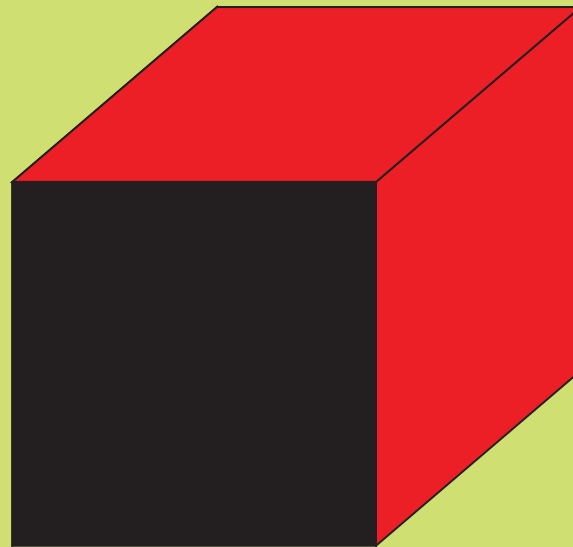
هل يمكنك حل هذه المسألة بوضع ستة أقراص على اللوحة المقسمة إلى ست × ست خانات، بحيث تكون المسافة بين كل قرصين مختلفة ومميزة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **754**  
 □: الاستكمال: \_\_\_\_\_ الوقت: \_\_\_\_\_

### المكعبان ذوا اللونين المختلفين

ما عدد الطرق المختلفة التي يمكننا فيها تلوين هذا المكعب بلونين فقط؟





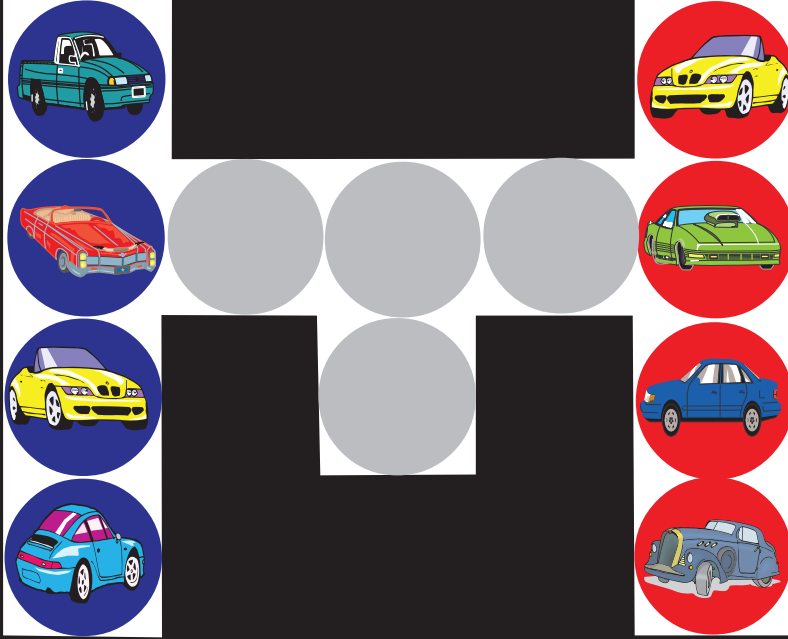
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
757

اليسرى. يسمح لك بنقل سيارة واحدة فقط في كل مرة، وكل حركة مستمرة، بصرف النظر عن المسافة، تعدُّ خطوة واحدة. هل يمكنك معرفة كيفية نقل السيارات في أقل عدد ممكن من التحركات؟

### عبور الجسر

مهمتك هي نقل السيارات الزرقاء كلها إلى الضفة اليمنى من النهر، ونقل السيارات الحمراء كلها إلى الضفة اليسرى.

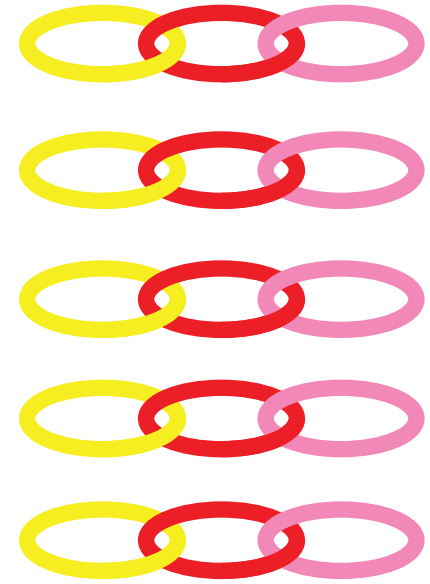


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
756

### الحلقات المترابطة

طُلب من حداد عمل سلسلة واحدة طويلة من السلاسل الخمس أدناه. هل يمكنك إيجاد طريقة للقيام بذلك باستخدام ثلاث نقاط لحام فقط؟

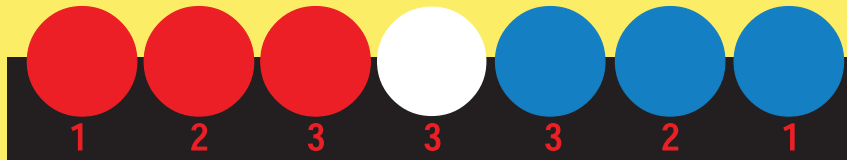


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
758

### الأقراص القافزة

للمساعدة، انظر إلى الأرقام أسفل الأقراص. فإذا وجدت مفتاح الحل، يمكنك بعدها أن تحلّ ليس فقط هذين اللغزين، ولكن ألغازاً أخرى أكثر تعقيداً من ذلك بكثير.



الهدف من هذين اللغزين هو عكس النمط من خلال تبادل مجموعتي الأقراص.

وللقيام بذلك، يجب مراعاة خمس قواعد:

1. يُنقل قرص واحد فقط في المرة الواحدة.
2. يمكن نقل القرص إلى مساحة مجاورة فارغة.
3. يمكن أن يقفز القرص فوق قرص آخر من اللون المغاير إلى المساحة التالية له مباشرة.
4. لا يجوز للقرص القفز فوق قرص آخر من اللون نفسه.
5. لا يسمح بحركات الرجوع إلى الخلف.

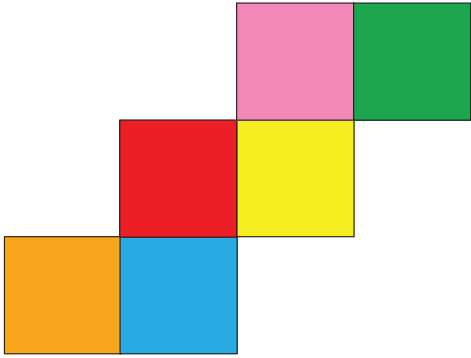
أيضاً، يجب على كل حركة الانتقال إلى مساحة مرقمة (لا يجوز القفز من فوق الأطراف)، ولا يجوز لأي حركة أن تعيق قرصاً آخر في أثناء العملية (أي لا يجوز التدافع).

هل يمكنك حل اللغزين في خمسة عشر وأربعة وعشرين نقلة، على التوالي؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **761**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### طي المكعب 1

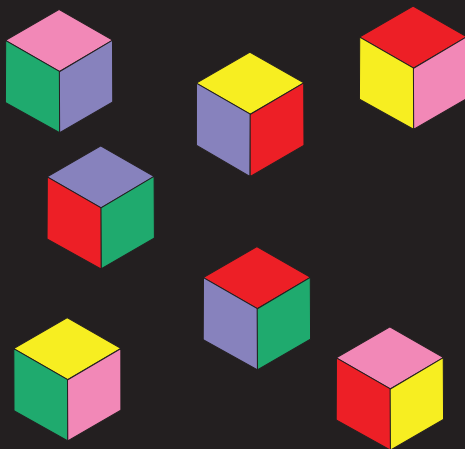
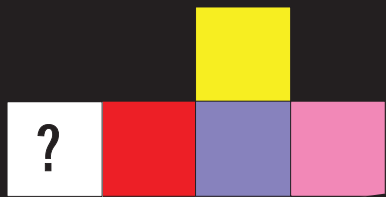
يمكن طي النمط أدناه على طول الطويات بين المربعات لتشكيل صندوق مكعب. هل يمكنك معرفة أي الألوان سيكون على الوجوه المتعاكسة عندما يُطوى هذا المكعب؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **762**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### واحد في سبعة

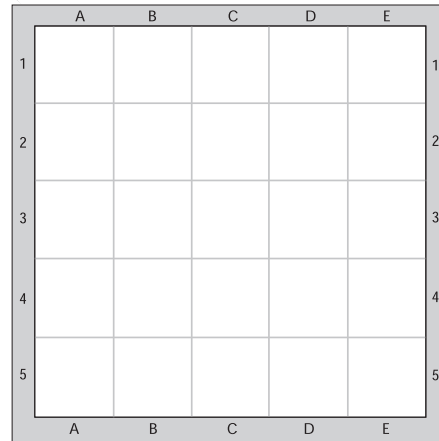
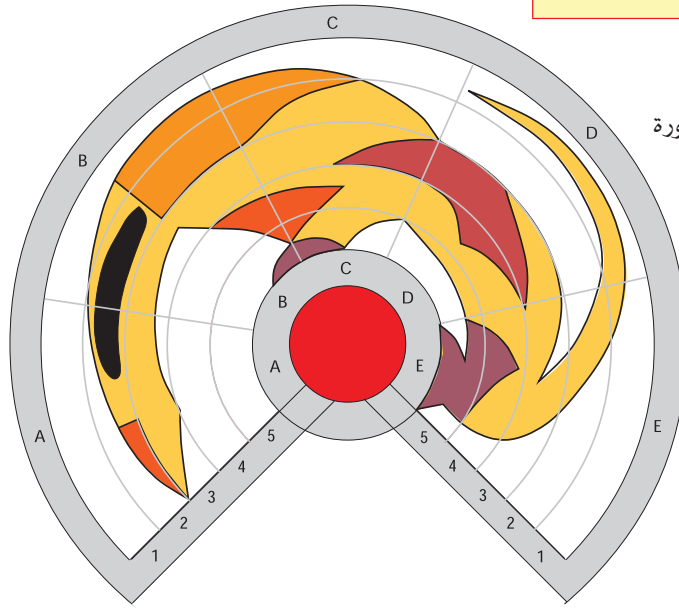
أي المكعبات لا يمكن تكوينه من النمط المعطى والملون جزئياً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **759**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### لغز الصورة المحرفة 1

هل يمكنك معرفة موضوع هذه الصورة المشوهة فقط من خلال النظر إليها؟ وإذا لم تستطع ذلك، فأعد رسم الصورة باستخدام الشبكة الفارغة في الأسفل. يمكنك التحقق من الحل الخاص بك عن طريق وضع مرآة أسطوانية على الدائرة الحمراء، لأنك ستري الصورة غير المشوهة في المرآة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **760**  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

### قص الثواقي 1

اطوِ قطعة مربعة من الورق، واقطع زاوية منه بعيداً، كما هو موضح في الرسم هنا. هل يمكنك معرفة أي الأشكال الأربعة التي على اليمين ستراها عندما تنك المربع المطوي؟



## التحريفات والاستحالات (Distortions and Impossibilities)

مختلفة لتغيير نسب شكل الإنسان عن طريق تغيير محاور النظام لديه.

هذا الأسلوب المحدد كان له تأثير في إنتاج رسوم ساخرة، لكنها كاريكاتيرات يمكن تعرفها.

فإذا كانت شبكة ذات شكل، فإن أي تغير في الشبكة سينشئ شكلاً جديداً، لكن منطق الشبكة يمكنه تغيير الشكل فقط حتى الآن. ادفع أكثر وسوف تصل إلى شكل مستحيل.

على الرغم من أن أسهل طريقة لتغيير شكل هي رسم شبكة مربعات على الأصل، ثم إعادة إنتاج الشكل على شبكة بحجوم مختلفة، فإنه يمكن الحصول على نتائج أكثر إثارة للاهتمام عن طريق إعادة رسم الشكل على شبكة محرفة. عُثِر على التحريف المتعمد في صور من لوحات الكهوف إلى صور الفن الحديث.

وصف الفنان الألماني ألبرشت دورر (Albrecht Dürer) في القرن السادس عشر أساليب هندسية

في عام 1917م، نشر دارسي تومبسون (D'Arcy Thompson) عمله المعروف عن النمو والتشكيل الذي وضع فيه أنواع الحيوانات التي تختلف عن بعضها فقط من خلال الشكل الظاهري؛ أي إن الحيوانات تقاسمت الهيكل الجسدي، ولكن أجزاء معينة تمددت أو تقلصت بطريقة يمكن التنبؤ بها رياضياً، وقد كان هذا أمراً مثيراً للفضول جداً، حتى اكتشف أن هناك العديد من الحالات التي يمكن لمخلوقين أن يحملوا تشابهاً وثيقاً في الشكل على الرغم من عدم تقاربهما.

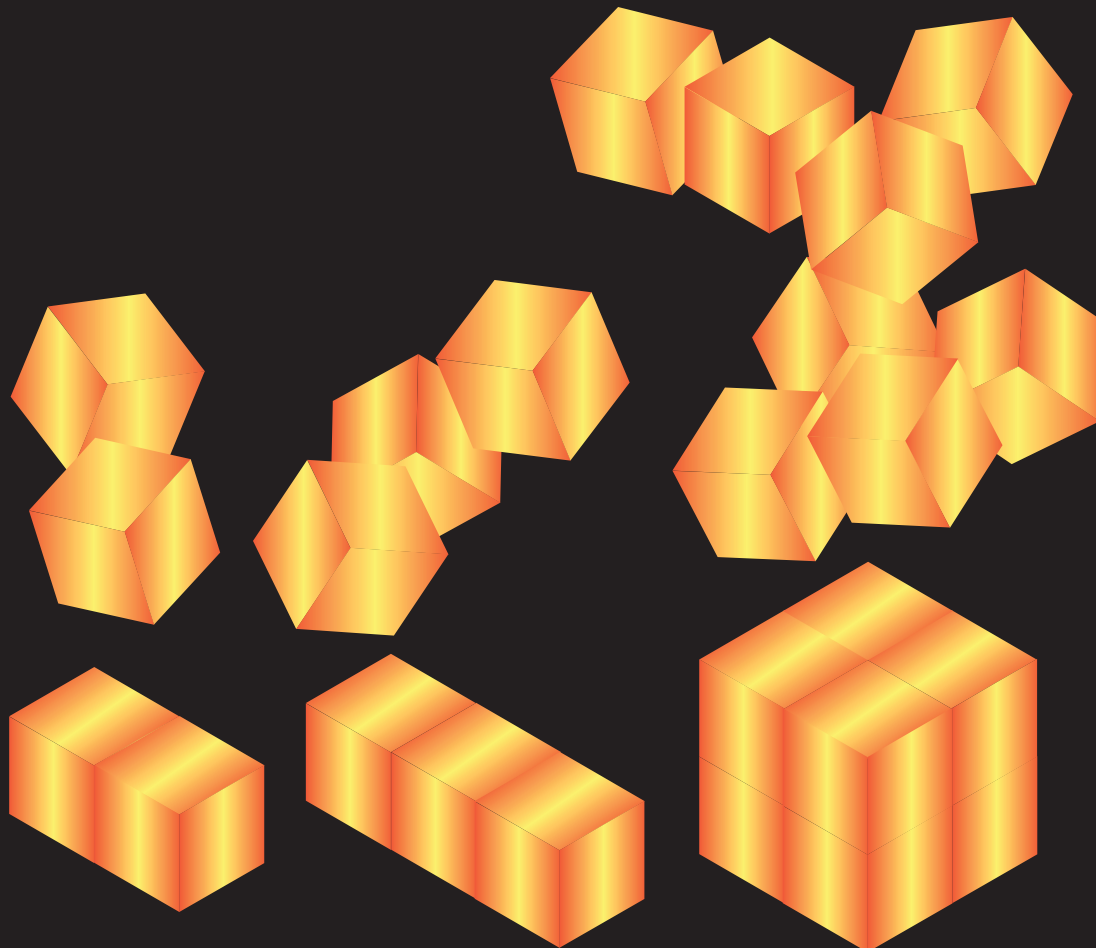
يمكن العثور على حدود التغيرات في الرياضيات كذلك؛ ففي علم الطبولوجيا، طريقة تغيير شكل هي تحريفه. ويمكن وصف هذه التحريفات رياضياً:

●●●●●●●●●● الصعوبة:  
●●●●●●●●●● المطلوب:  
□ □ □ □ الاستكمال:  
— الوقت:

لعبة التفكير  
763

### مكعب إلى مكعب

1. إذا كان بالإمكان وضع مكعب على طاولة بإحدى الطرق الأربع والعشرين المختلفة، فما عدد الطرق المختلفة التي يمكن بها وضع مكعبين جنباً إلى جنب على الطاولة بحيث يلامس وجهان أحدهما الآخر؟
2. عند وضع ثلاثة مكعبات جنباً إلى جنب، فما العدد الإجمالي للطرق المختلفة التي يمكن من خلالها تدوير المكعبات مع الحفاظ على الترتيبات الجانبية نفسها؟
3. يمكن وضع ثمانية مكعبات أربعة فوق أربعة لعمل مكعب أكبر. فإذا أمكن تدوير المكعبات بأي شكل مع الحفاظ على مواقعها داخل المكعب الأكبر، فما العدد الإجمالي للطرق التي يمكن من خلالها تدوير المكعبات الفردية؟



## تحريفات الصورة البصرية (Anamorphic Distortions)

استكشف الباحثون المبدأ الأساسي لفن الصور البصرية المحرفة. وطلبوا من بعض المتعاونين ارتداء نظارات مصممة خصيصاً تنتج محروفات طبوغرافية شديدة العالم من حولهم.

فأدى ذلك إلى تغيير رؤيتهم إلى الأشياء، مثل تغير اليمين إلى اليسار أو قلب الأرض إلى الأعلى. وكانت المفاجأة أن هؤلاء استطاعوا التكيف مع هذه المتغيرات بعد مدة، بالإضافة إلى أنهم احتاجوا إلى بعض الوقت للعودة إلى الوضع الطبيعي بعد نزع النظارات منهم. وتشير مثل هذه التجارب إلى أن نظامنا البصري يهتم بالخصائص والمتغيرات الطبولوجية أكثر من الإقليدية.

المحرفة عند رؤيتهم الصورة المحرفة بشكلها غير المحرف.

ظهرت أول صورة بصرية محرفة مائلة في المذكرات الخاصة بليوناردو دا فينشي (Leonardo da Vinci)، ولكن اشتهرت الصور البصرية المحرفة منذ قرابة 300 سنة، ومنذ ذلك الحين وجد الناس في بعض الأحيان أنه من الضروري إنشاء مثل هذه الصور لحمايتهم؛ على سبيل المثال، في إنجلترا، وخلال عهدي جورج الأول وجورج الثاني، كان أنصار الزعيم المحظور والمنفي عن العرش تشارلز إدوارد ستيوارت، يواجهون السجن بتهمة الخيانة إذا ما وجدت معهم صورة للملك الذي يؤيدونه، الملك على الماء، بدلاً من ذلك كانوا يحملون صورته البصرية المشوهة.

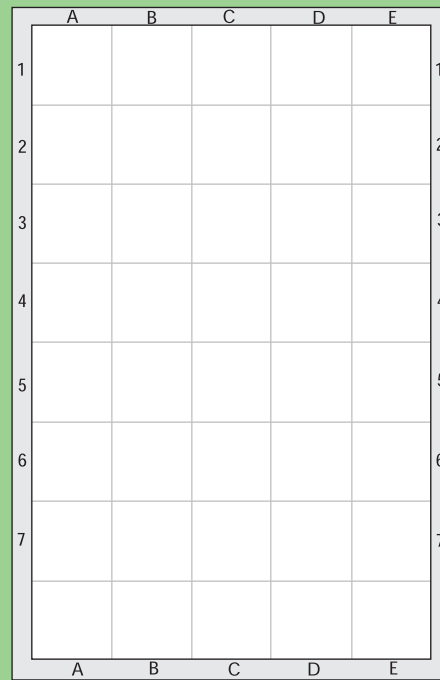
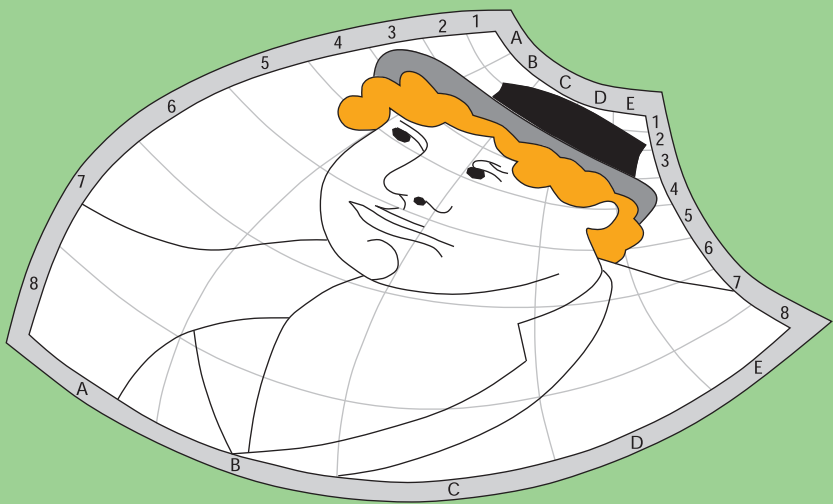
عندما يواجه النظام البصري البشري توقعات غير عادية، مثل تلك المرايا العاكسة التي توجد في الملاهي، سيواجه في بعض الأحيان صعوبة في استرجاع الشكل الأصلي. هناك طريقة بسيطة ولكنها رائعة للتعبير عن هذا المعنى من التحريف في قطعة ثنائية الأبعاد للفن الاعتيادي من خلال ما يسمى بإسقاط صورة بصرية محرفة. عندما ينظر إليها من منظور عادي – مع كون خط بصر المراقب يقع عمودياً على الصورة – تظهر القطعة الفنية محرفة بصرياً، وتبدو وكأنها وحش مشوه، ولكن يمكن تشكيل الصورة الأصلية من جديد؛ عن طريق النظر إلى الصورة على نحو مائل أو النظر إلى انعكاسها في مرآة أسطوانية أو مخروطية الشكل، وعادة ما يندهش أولئك الذين لم يواجهوا من قبل فن الصور البصرية

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
764

### لغز الصورة المحرفة 2

هل يمكنك معرفة شخصية هذه الصورة المحرفة من خلال النظر إليها؟ وإذا لم تستطع ذلك، فارسم الصورة باستخدام الشبكة الفارغة إلى اليمين.

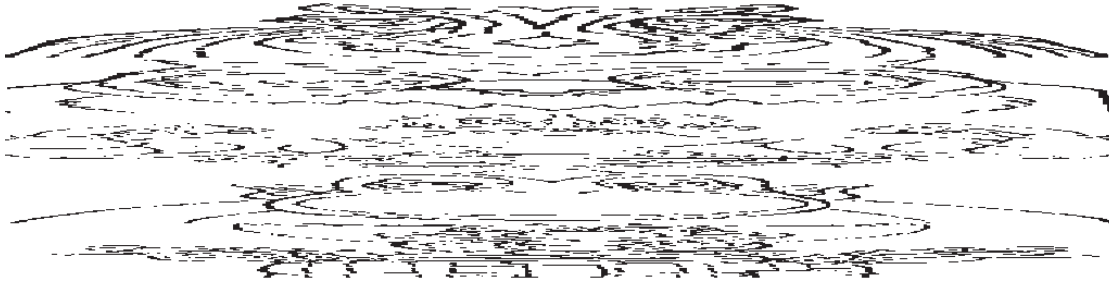


لعبة التفكير  
765

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## التحريفات

ستختبر هذه الصورة المثيرة للاهتمام قوة ملاحظتك؛ هل يمكنك تخمين الشكل المخفي في الصورة؟

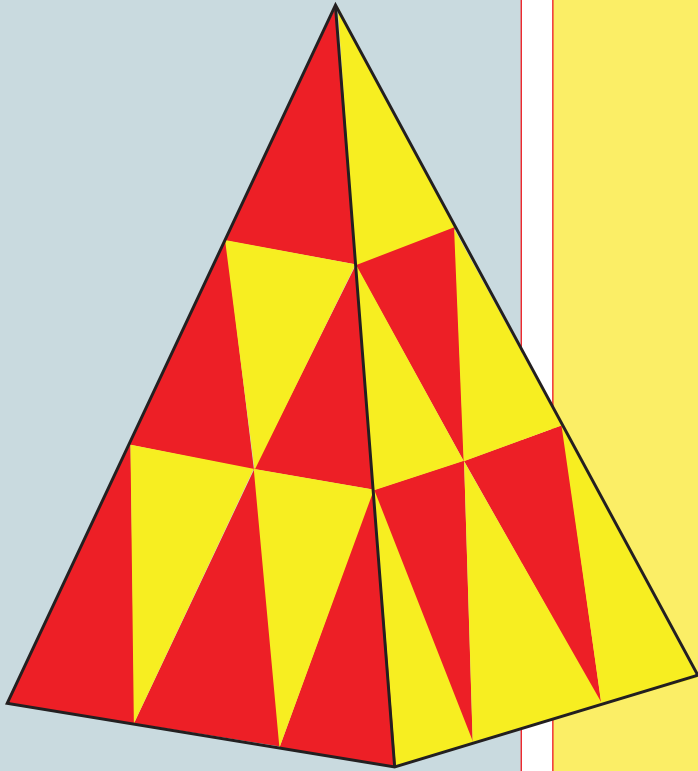


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

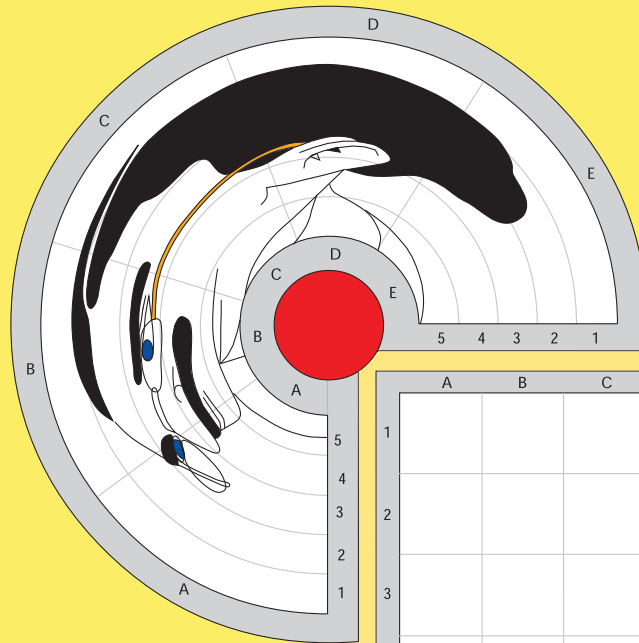
لعبة التفكير  
767

## الهرم الرباعي الثماني

يتكون الهرم الظاهر أدناه من ثمانية أوجه وأربعة أوجه جمعت مع بعضها لتملاً الحجم بأكمله. فإذا كان الهرم نفسه رباعياً منتظماً بحواف عددها ثلاث مرات قدر حواف بناء رباعي السطوح، فما عدد رباعيات السطوح اللازمة لتكوين هذا الهرم؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
766

	A	B	C	D	E	
1						1
2						2
3						3
4						4
5						5
	A	B	C	D	E	

## لغز الصورة المحرفة 3

هل يمكنك التعرف إلى صاحب الصورة المحرفة بمجرد النظر إليها؟ وإذا لم تستطع ذلك، فأعد رسم الصورة على الشبكة الفارغة إلى اليمين.

يمكنك التأكد من إجابتك من خلال وضع مرآة أسطوانية على الدائرة الحمراء. (يمكن عمل هذه المرآة عن طريق وضع رقاقة معدنية حول أنبوبة صغيرة). حيث ستظهر الصورة سليمة في المرآة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 769**  
 ✂️ ●: المطلوب:  
 ————— □: الاستكمال: الوقت:

**قص النوافذ 2**

اطوِ قطعة من الورق مربعة الشكل وقص زاوية من زواياها كما هو موضح في الشكل.

هل يمكنك تخمين أي شكل من الأشكال الأربعة إلى اليمين ستراه عند فتح المربع المطوي؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 768**  
 ✂️ 📄 ✂️ ●: المطلوب:  
 ————— □: الاستكمال: الوقت:

**لعبة الألواح الثمانية المنزلقة**

يوضح الشكل العلوي مجموعة من الألواح المرقمة. هل يمكنك إعادة ترتيب الألواح من خلال تحريكها عبر الأماكن المفتوحة حتى تكون الشكل المنظم أسفل منه؟ وإذا نجحت في ذلك، فما أقل عدد من الحركات اللازمة للقيام بذلك؟

8	7	6
5	4	3
2	1	

1	2	3
4	5	6
7	8	

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 770**  
 ●: المطلوب:  
 ————— □: الاستكمال: الوقت:

**حلقات المكعب**

هذه الحلقة المكعبة بنيت من اثنين وعشرين مكعباً. المثير للدهشة أن لهذا الحلقة وجهًا واحدًا وحافة واحدة، مثل شريط مويوس (Möbius).

هل تستطيع أن تعرف بنية الحلقة ذات العدد الأقل من المكعبات شريطة أن يكون لها وجه واحد وحافة واحدة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 771**  
 ●: المطلوب:  
 ————— □: الاستكمال: الوقت:

**المستطيلات المستحيلة**

من بين الأشكال العشرة المبينة جانبًا، هناك خمسة أشكال متطابقة بما في ذلك أشكال التدوير، ولكن ليس الانعكاسات. وهناك ثلاثة أشكال أخرى متطابقة بما في ذلك أشكال التدوير أيضًا، ولكن هناك شكلان فقط مميزان، فهل يمكنك معرفتهما؟

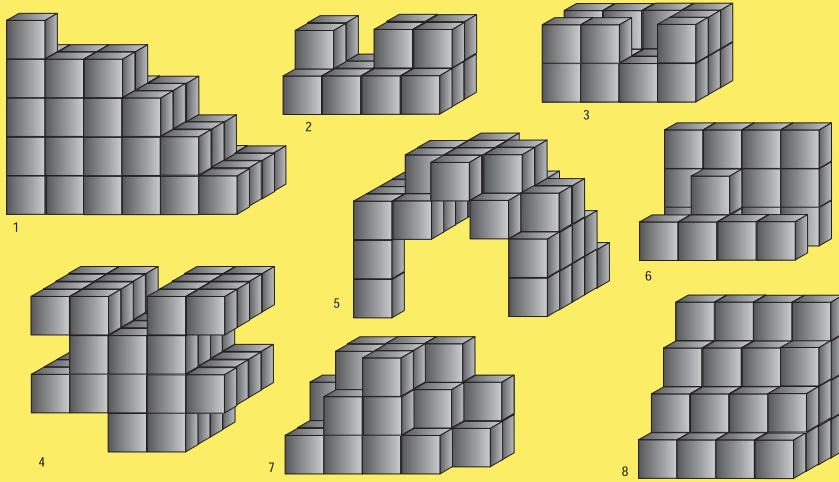
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
773

في التصاميم أدناه، وُضعت مجموعات مختلفة من المكعبات معًا. صفوف المكعبات كلها كاملة إلا إذا كنت تراها قد انتهت. أكثر تلك المجموعات شهرةً هي أكوام بسيطة، ولكن بعضها يتطلب منك أن تفهم أن صفًا واحدًا أو أكثر ممتد لا يمكن رؤيته وراء الآخرين. مثل هذه المسائل تتحدى قدرتك على فهم العلاقات المكانية؛ لذا استنادًا إلى الأدلة البصرية المعطاة، هل يمكنك تحديد عدد المكعبات التي تشكل كل مجموعة؟

### عدّ المكعبات

«وضع الأمور في منظورها الصحيح»، تعد مثل هذه العبارة من العبارات الشائعة، حتى إنه من السهل نسيان أن هذا المنظور هو تحويل الواقع ثلاثي الأبعاد إلى تمثيل ثنائي الأبعاد. علاوة على أنه يساعدنا على تفسير الأشياء التي لا نستطيع أن نراها؛ ذلك لأن المنظور يتيح لنا استنتاج أن الأجسام تتبع بعض القواعد الهندسية.

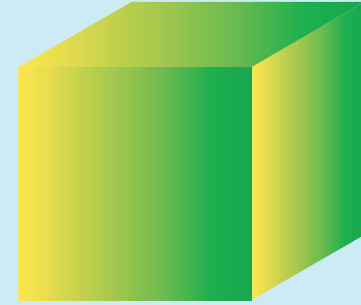
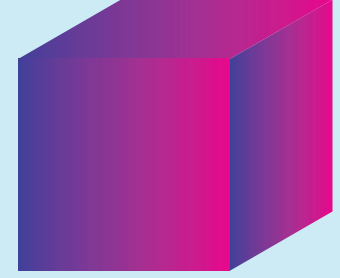


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
772

### مكعب كبير يمر من خلال مكعب أصغر

هل يمكنك إحداث ثقب في مكعب بحيث يمكن تمرير مكعب آخر أكبر من خلاله؟

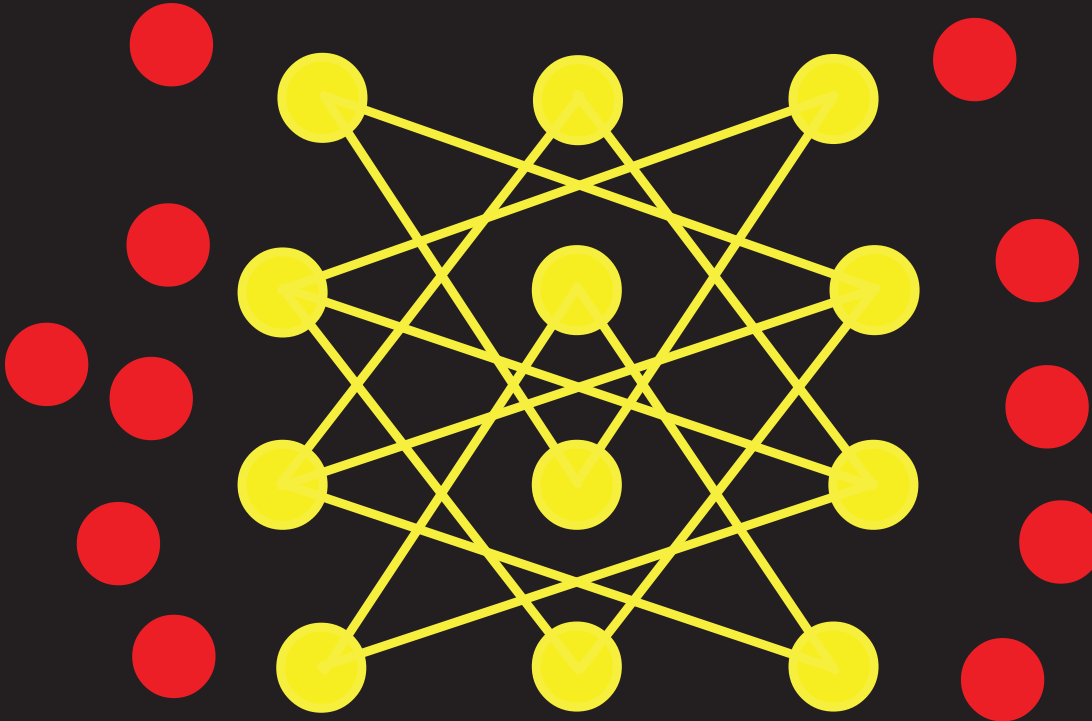


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
774

### مفترق الطرق 2

ضع أحد عشر قرصًا على الاثنتي عشرة دائرة على التوالي. يجب أن تضع كل قرص على دائرة فارغة ثم تحركه على الفور إلى دائرة أخرى فارغة مرتبطة بالدائرة الأولى بخط مستقيم.

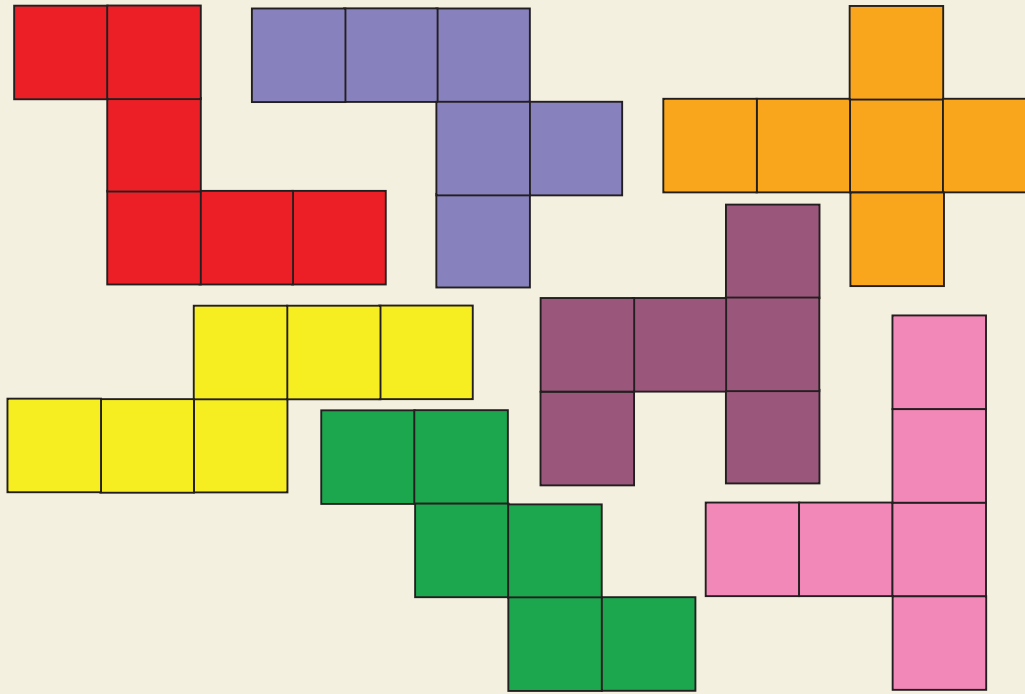
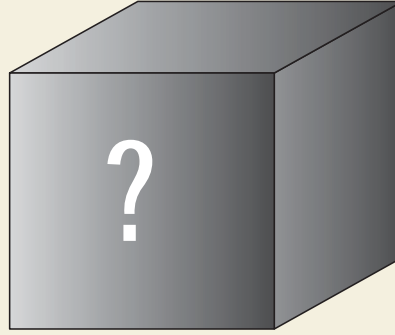


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
777

### شبهات المكعب

للمكعب ستة وجوه، ولكن هل كل شبكة مكونة من ستة مربعات يمكن طيها لتصبح مكعباً؟ تأمل الأشكال السبعة أدناه، هل يمكنك تحديد أيها يمكن طيه ليصبح مكعباً كاملاً؟

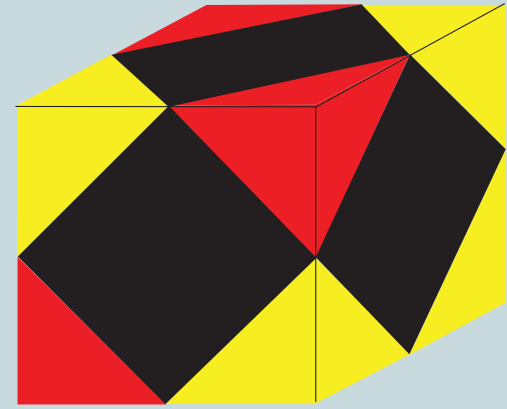


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
775

### مكعبات الزوايا ثنائية اللون

بكم طريقة مميزة يمكنك تلوين زوايا المكعب باستخدام لونين فقط؟ التدوير لا يعد مختلفاً، ولكن الانعكاسات تعد كذلك.

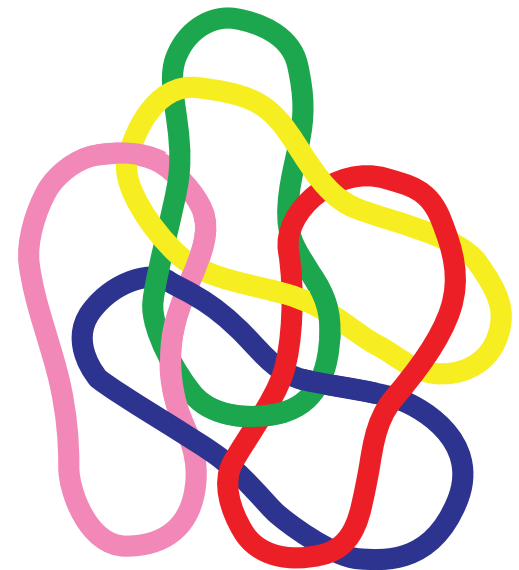


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
776

### متراصة أم غير متراصة؟

أي من الحلقات الخمس ينبغي قطعها حتى تتحرر الحلقات الأخرى؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
778

### طي المكعب 2

يمكن طي الشكل أمامك على طول الخطوط التي بين المربعات ليكون مكعباً. فهل يمكنك تخمين أي الألوان ستكون على الوجوه المتقابلة عند طي هذا المكعب؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 779

لاعب 1:   
 لاعب 2: 

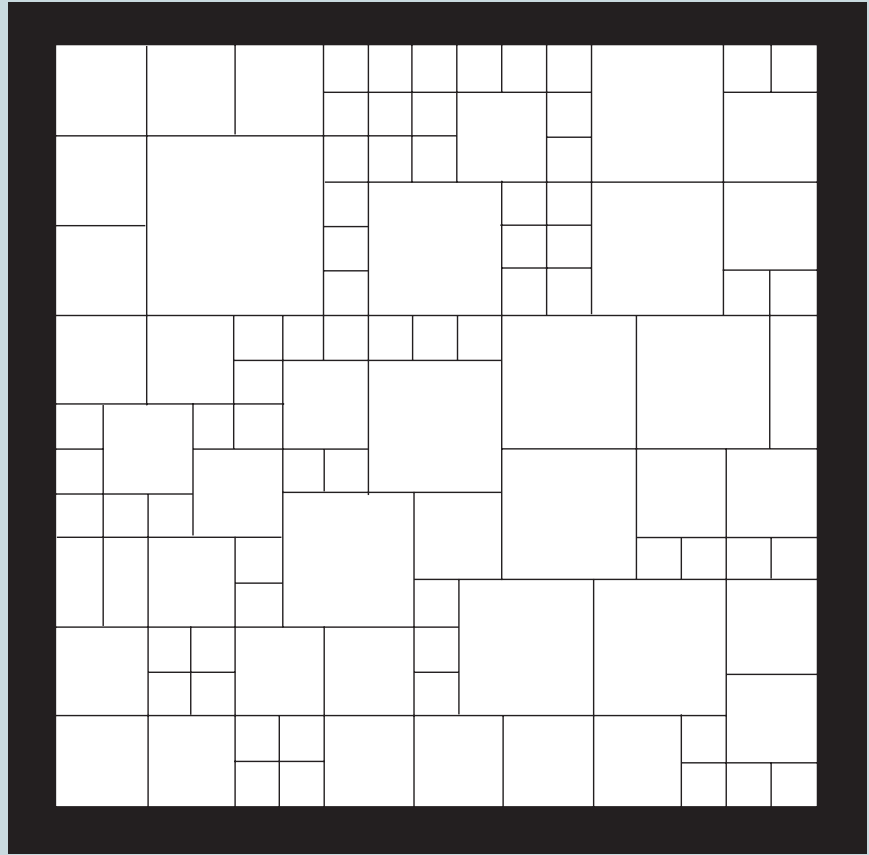
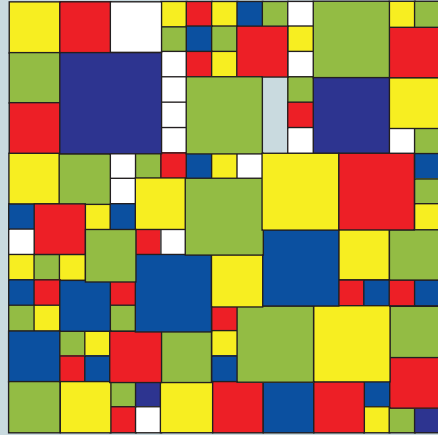
### لعبة المربعات ذات الألوان الأربعة

إن الهدف من هذه اللعبة التي تحتاج إلى لاعبين هو ملء لوح اللعبة بالكامل بأربعة ألوان دون تكرار اللون نفسه في المناطق المتجاورة.

يختار اللاعبان لونين من أربعة ألوان – أحمر، أخضر، أزرق، أصفر – ثم يتناوبان الأدوار في ملء مربع واحد كل مرة. يجب أن يمس كل قسم تم تلوينه حديثاً على الأقل مربعاً آخر ملوناً، ولكن يجب ألا

يمس مربعاً باللون نفسه حتى في الزاوية. (انظر إلى نموذج اللعبة للاسترشاد). هذا ويستمر اللعب حتى لا تبقى أي حركة يمكن القيام بها وفق هذه الشروط.

تُحسب النقاط بصورة مباشرة: حيث يحتسب كل مربع 2 في 2 مملوء بأحد اللونين اللذين اختارهما اللاعب نقطة، وكل مربع 3 في 3 يُحسب نقطتين، وهكذا. المربع واحد في واحد لا يحتسب بأي نقطة.

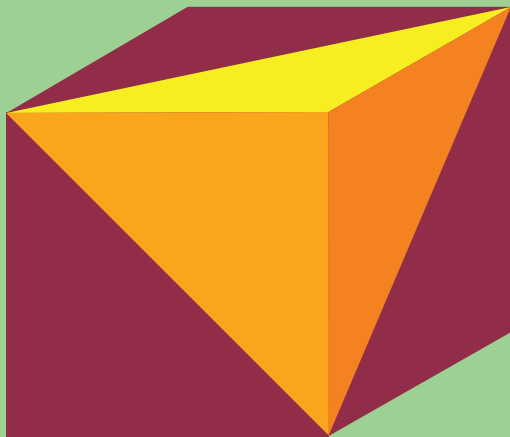


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 781

### الحجم الرباعي

قُطع شكل رباعي الأوجه من مكعب كما هو مبين. هل يمكنك تخمين حجم الشكل الرباعي بالنسبة إلى حجم باقي الصندوق؟

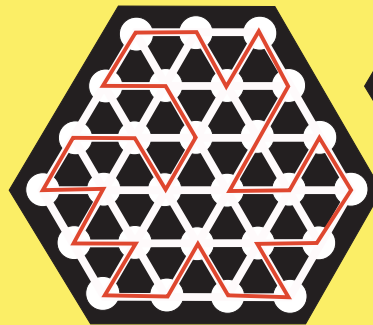


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 780

### النقاط الملتوية

الطريق الذي يربط النقاط السبع والعشرين كلها بخط ممتد مغلق به ست وعشرون زاوية. فهل تستطيع إيجاد طريق آخر تتوافر فيه ست وعشرون زاوية؟

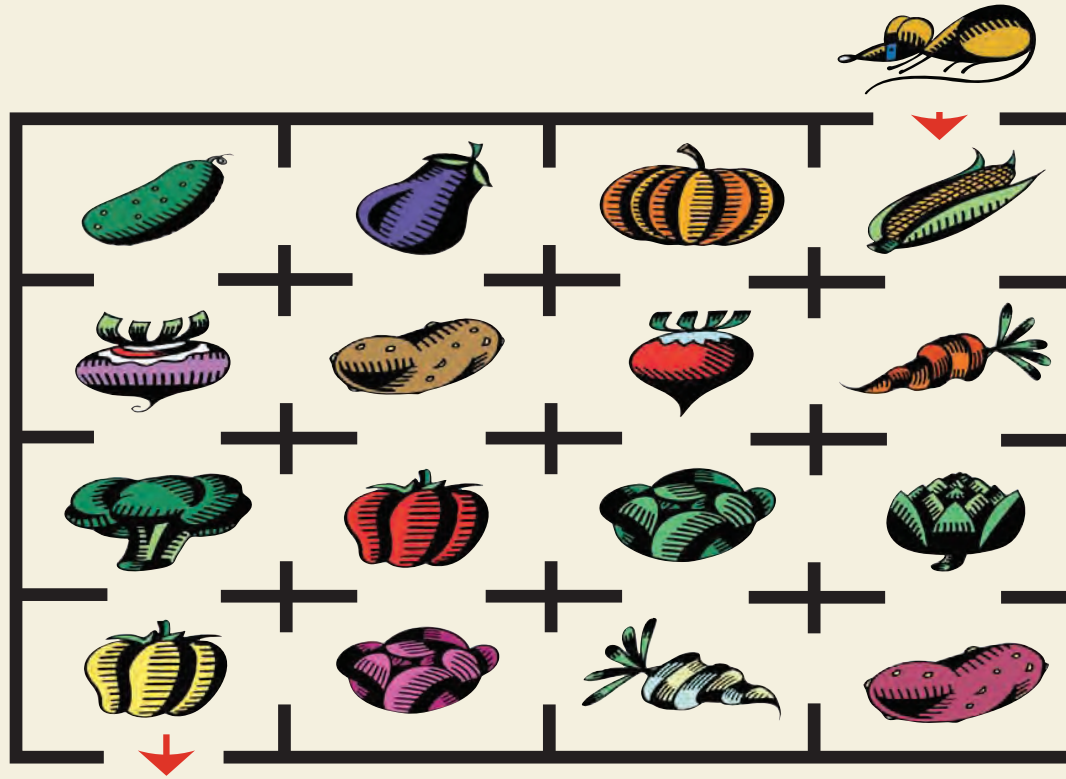


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**782**

### الفأر الجائع

هل يمكنك إيجاد طريق الفأر بحيث يأكل الخضراوات جميعها والخروج من دون دخوله أي غرفة مرتين؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 📌 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**784**

### لعبة زهرة الأحقوان

هذه لعبة تحتاج إلى لاعبين؛ وإذا لم يتوافر الخصم، فحاول معرفة كيف يمكنك الفوز دائماً.

ابدأ بالثلاث عشرة نحلة في الوضع الداخلي في اتجاه مركز الزهرة. يستطيع كل لاعب الإمساك بنحلة أو اثنتين

متجاورتين في كل مرة من خلال تحريك النحلة أو النحل خارج

البتلة، واللاعب الذي يتمكن

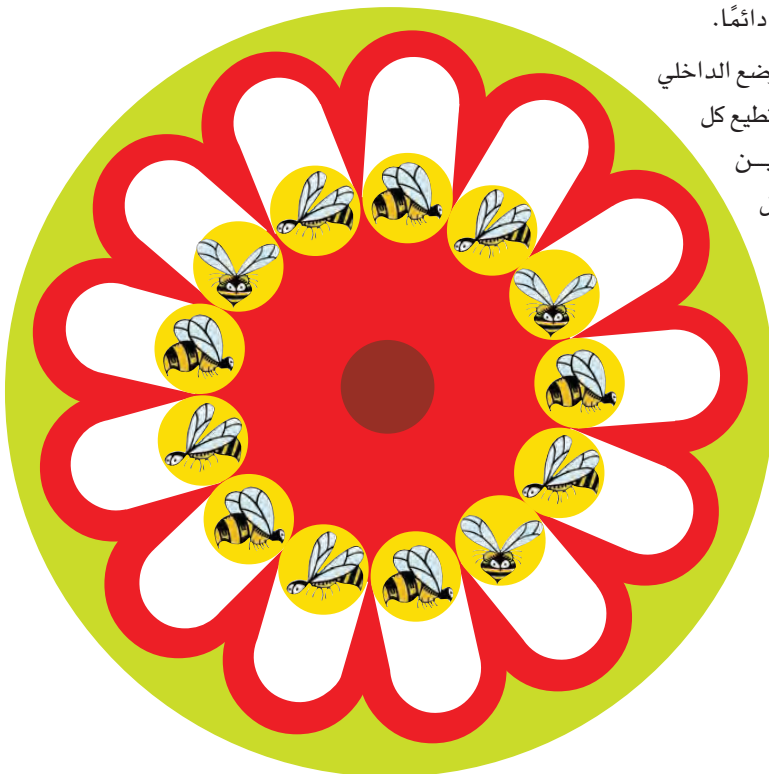
من الإمساك بآخر نحلة يكون

هو الفائز. فهل يمكنك وضع

إستراتيجية تمكنك من الفوز

دائماً حتى إذا بدأ خصمك

اللعبة؟



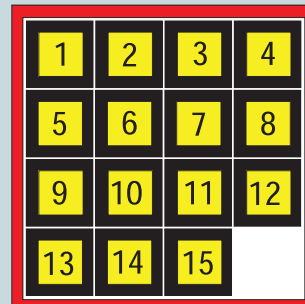
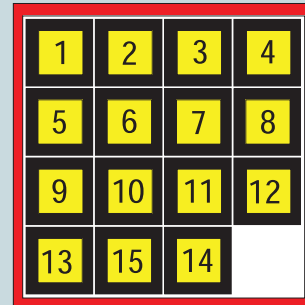
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ✂️ 📄 📌 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
**783**

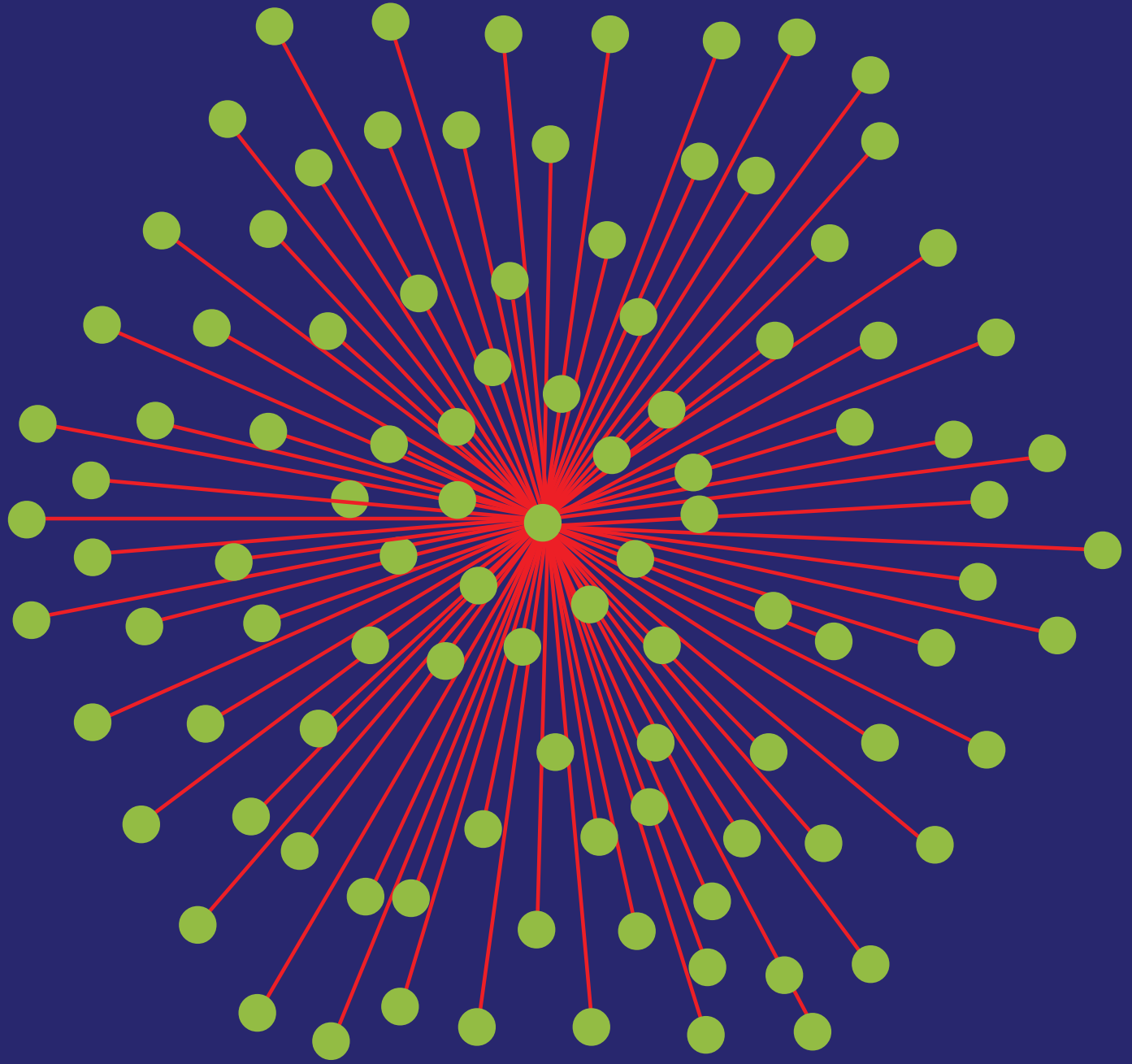
### لعبة سام لويدي

Sam Loyd (14 – 15)

باستخدام الحركات الانزلاقية للقطع، هل يمكنك إعادة ترتيب المربعات المرقمة في الشكل العلوي لتصبح كما في الشكل المرتب السفلي؟ ما عدد الحركات المطلوبة لتبديل 14 و15؟







12

العلوم

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
786

### داخل الأرض

إذا هبطت في نفق عمودي إلى نقطة أسفل سطح الأرض، فكيف سيكون وزنك؟

1. أكبر من الوزن على سطح الأرض.
2. أقل من الوزن على سطح الأرض.
3. مساوياً للوزن على سطح الأرض.



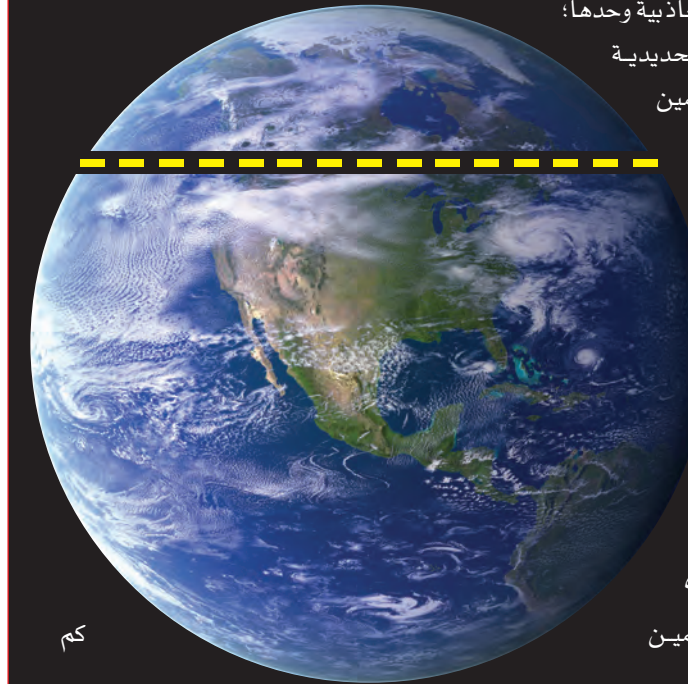
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
785

### قطار الجاذبية

ذات مرة، قُدِّم اقتراح لبناء قطار يعمل بالجاذبية وحدها؛ حيث يكون كل خط من خطوط السكك الحديدية مستقيماً، ولن ينحني إلى اليسار أو إلى اليمين بل حتى لن يأخذ منحني سطح الأرض، لكنه بدلاً من ذلك سيشق نفقاً في الأرض من مدينة إلى أخرى، ويكون منتصف كل نفق أقرب بالطبع إلى مركز الأرض عن أي من طرفيه الآخرين له، بحيث يقطع كل قطار نصف الطريق هبوطاً مما يكسبه القوة الدافعة ليقطع النصف الآخر صعوداً.

بتجاهل بعض العوامل مثل الاحتكاك ومقاومة الهواء، هل يمكن لهذا القطار من الناحية النظرية أن يعمل؟ وإذا كان ذلك ممكناً، فهل يمكنك تخمين ستستغرق أسرع رحلة وأبطأ رحلة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
789

### رائد فضاء على سطح القمر

هل وزن رواد الفضاء على سطح القمر هو وزنهم نفسه على الأرض؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
788

### الميزان الكوكبي

هل يمكنك حساب وزنك في أي مكان في الكون باستخدام ميزان زنبركي؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
787

### الجاذبية ووزنك

إن الأرض ليست كروية تماماً، فهي مسطحة قليلاً عند القمة وفيها نتوءات عند خط الاستواء. بناءً على هذه المعلومات، هل يمكنك تخمين أين يكون وزنك أثقل — في القطب الشمالي أم القطب الجنوبي أم عند خط الاستواء؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
792

### الأجسام الساقطة

في عام 1971م أجرى رائد فضاء أبولو 15 (Apollo 15) ديفيد سكوت (David Scott) تجربة شهيرة بأن أسقط ريشة ومطرقة في الوقت نفسه، وكلاهما سقط مثل الحجر المثالي، بالتسارع نفسه. والسبب هو أنه أسقطهما على سطح القمر حيث لا وجود للغلاف الجوي، ومن ثم لا توجد مقاومة الهواء للحد من سرعة الريشة.

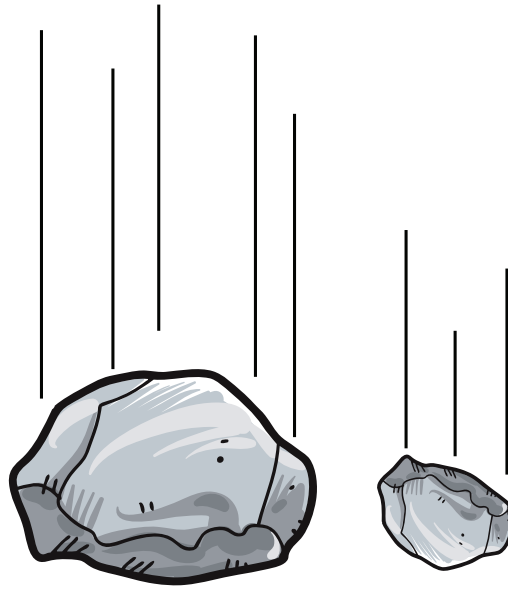
إن الاعتقاد بأن الأجسام الثقيلة تسقط أسرع من الخفيفة يعود إلى زمن أرسطو (Aristotle)، وقد كان هذا هو الفكر المهيمن حتى العصور الوسطى. كان جاليليو (Galileo) هو أول من أثبت أن هذا الاعتقاد غير صحيح، وذلك من خلال إسقاط الأشياء من برج بيزا، ومنذ ذلك الحين حاول العلماء بطرق مختلفة مواجهة التأثير التباطئي لمقاومة الهواء على الرغم من أنه لم يتوصل أحد إلى ما توصل إليه سكوت.

إذا أسقطت قطعة نقدية وقصاصة صغيرة من الورق في الوقت نفسه، فإن القطعة النقدية تصل حتماً إلى الأرض أولاً بسبب مقاومة الهواء. فهل يمكنك أن تجد وسيلة لإثبات أن العملة والورقة يجب أن تقعا بالمعدل نفسه في غياب مقاومة الهواء، ولو في غرفة عادية؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
791



### الأحجار الساقطة

حجر كبير أثقل بمئة مرة من صخرة صغيرة، ولكن عند سقوطهما في الوقت نفسه فإنهما يسقطان بالتسارع نفسه (بتجاهل مقاومة الهواء)، فلماذا لا يسقط الحجر الكبير بسرعة أكبر؟ هل هذا بسبب وزنه، طاقته، مساحة سطحه أم بسبب قصوره الذاتي؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
790



### نسبية الجاذبية

تخيل أنك تقف في غرفة صغيرة، محكمة الإغلاق، وبلا نوافذ، وأسقطت جسمين مختلفي الكتلة، فسقطا بالسرعة نفسها وارتطما بالأرض في الوقت نفسه. بناءً على هذه المعلومات، كيف يمكنك الحكم على أنك في غرفة فوق سطح الأرض وليس في غرفة في صاروخ ينطلق بتسارع مقداره 32 قدمًا في الثانية؟

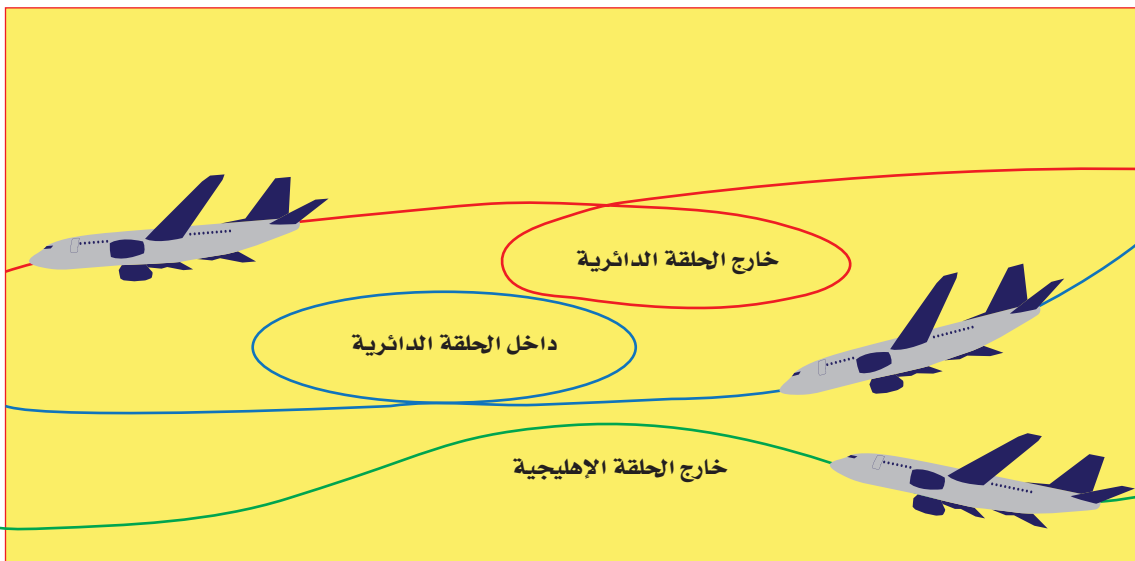


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
793

### مضاد الجاذبية

يشعر رواد الفضاء في المدار بانعدام الوزن عند دورانهم حول الأرض. ولكن الشعور بانعدام الوزن يمكن أن يتأتى في طائرة تنفذ واحدة من هذه المناورات كما هو موضح هنا. فهل يمكنك تخمين أي مناورة منها؟



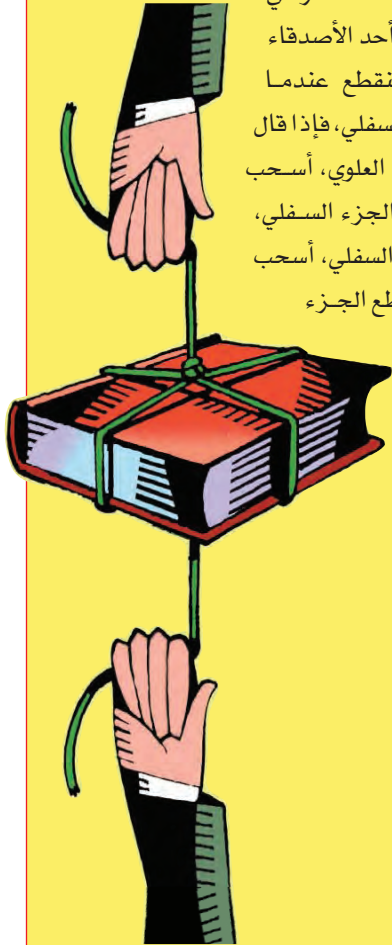


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
796

قطع الخيط

لقد ربطت خيطاً رقيقاً حول أحد الكتب الثقيلة، كما هو مبين في الرسم. وأمسكت طرفي الخيط، وسألت أحد الأصدقاء أي طرف سينقطع عندما أسحب الخيط السفلي، فإذا قال صديقي الجزء العلوي، أسحب الخيط فينقطع الجزء السفلي، وإذا قال الجزء السفلي، أسحب الخيط فسينقطع الجزء العلوي.



هل يمكنك معرفة كيف أمكن تحقيق هذا في كلتا الحالتين؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
795



هز التفاح

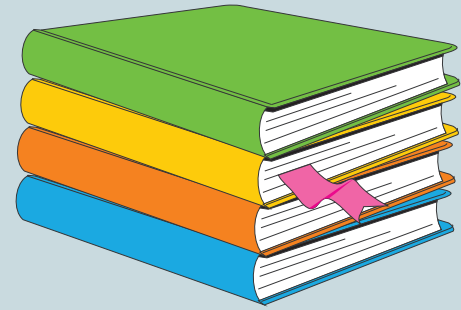
إذا قمت بهز وعاء كبير مملوء بالتفاح من مختلف الحجم، ماذا سيحدث للتفاحات الكبيرة؟ هل سترتفع إلى الأعلى أم تنزل إلى القاع؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
794

احتكاك الكتب

عند سحبك الكتاب الثاني باستخدام الشريط كما هو موضح، هل سيبقى أي من الكتابين سواء العلوي أو الذي يقع أسفله في مكانهما؟

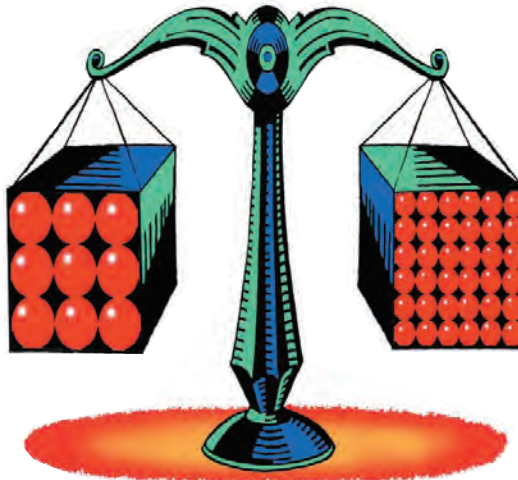


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
797

الكرات الكبيرة والكرات الصغيرة

إذا وضعت كرات من الفولاذ في مكعب حجمه متر مكعب واحد، ووضعت كرات صغيرة مختلفة في مكعب مشابه، فأيهما يزن أكثر؟ هل تعتقد أن ملء المزيد من الكرات الصغيرة المختلفة في المساحة نفسها سيشكل فارقاً؟



مركز الثقل (الاجاذبية) (Center of Gravity)

في الواقع في حالة توازن، ما يدل على أن مركز الثقل في بعض الأحيان يمكن أن يوجد خارج حدود الجسم نفسه. وبوصفه ومثالاً مدهشاً على ذلك، فكر فيمن يمشون على حبل مشدود، حيث تسمح قدراتهم الاستثنائية والتميزة الاحتفاظ بقدر ملحوظة من التوازن حتى عند المشي على سلك ذي قطر بعرض الإبهام.

الشكل، علّق الجسم بوساطة خيط من ثلاث نقاط مختلفة. ولأن مركز الثقل يسعى دائماً لأدنى موضع يمكن أن يصل إليه؛ لذا سيكون المركز دائماً تحت النقطة التي يتعلق منها مباشرة؛ وهو المكان الذي تتقاطع فيه تلك الخطوط العمودية الثلاثة. تبدو العديد من الهياكل غير مستقرة ولكنها

مركز ثقل الجسم ليس دائماً في وسطه. معظم المصاييح الموضوعة على قاعدة تكون القاعدة متوازنة بحيث إنها لن تتقلب إذا احتكت بها، وغالباً ما تكون أسهم التصويب ثقيلة من الأمام ليتمكن إطلاقها بمزيد من الدقة. للعثور على مركز الثقل لجسم غير المنتظم

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
799

### الكرة الغريبة

اشترى صاحب قاعة بلياردو خمسة صناديق من الكرات الملونة، وكانت الكرات في الصندوق الأول حمراء، وفي الثاني زرقاء، وفي الثالث خضراء، وفي الرابع صفراء، وفي الخامس برتقالية، فإذا علمنا أن وزن كل كرة من الكرات يبلغ 100 جرام فيما عدا كرات صندوق واحد؛ حيث يبلغ وزن الكرات فيه 110 جرامات، فإذا أراد الرجل معرفة الكرات الثقيلة ولونها باستخدام ميزان إلكتروني ذي ذراع واحدة، فما الطريقة التي عليه استخدامها في ذلك، وبأقل عدد من الوزنات؛ ليحدد الكرات الثقيلة ولونها؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
798

### مهربو الذهب

على الرغم من أن مسافراً تخطى نقطة التفتيش الجمركي، فإن أحد الضباط الأقوياء الملاحظة أوقف هذا المسافر

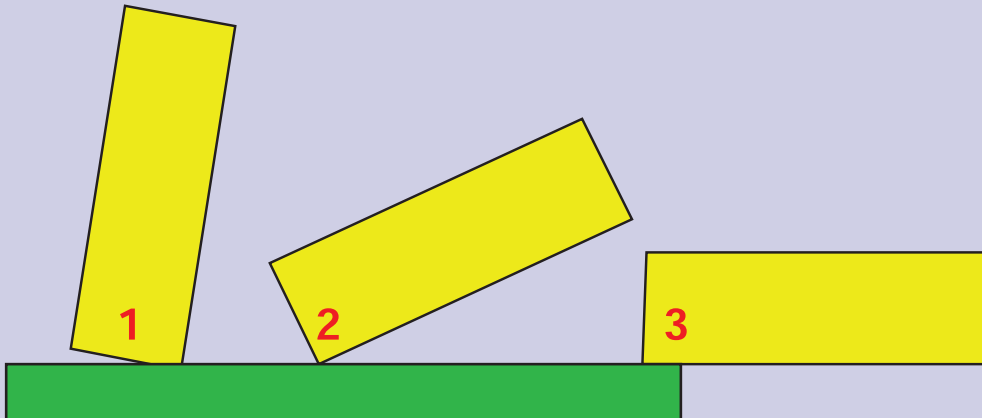


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
801

### الصندوق الساقط

2. في هذا الموضع، يمكنك دفع الصندوق كثيرًا قبل أن يسقط.
3. في هذا الموضع، مع كون معظم طوله معلقًا على الحافة، فإن الصندوق في حالة توازن مستقر تمامًا. كيف يمكنك تفسير هذا السلوك الغريب للصندوق؟

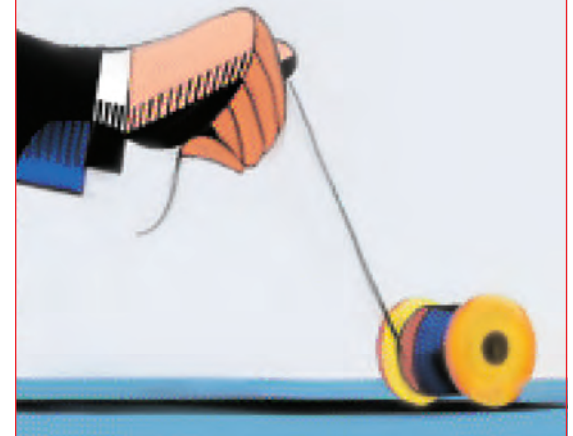


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
800

### خيوط الشد

بأي طريقتين مختلفتين يمكنك شد الخيط، بحيث تتحرك البكرة إما باتجاهك أو بعيداً عنك؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 803**  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_



### استقرار السقوط

جهاز بسيط جداً يمكنه مقارنة قابلية السقوط المائل لمختلف الأشكال. يوضع كل شكل على التتابع على منصة الاختبار؛ ثم تبدأ المنصة بتغيير زاوية ميلها ببطء حتى ينقلب الشكل. هذه عملية سهلة.

هل يمكنك اكتشاف أي شكل من هذه الأشكال بقي على المنصة أطول مدة؟ أي، هل يمكنك اكتشاف أي من الأشكال أدناه لديها أكبر استقرار للسقوط؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 802**  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الصيد الفائز

يمكنك قياس الوزن الذي هو قوة الجاذبية بميزان زنبركي، ويعتمد هذا العمل بنحو مباشر على الجاذبية. إن تمديد زنبرك حلزوني أو حتى شريط مطاطي بسيط يتناسب مع القوة المؤثرة فيه، وستؤدي زيادة الوزن بمقدار الضعف أو ثلاثة أضعاف إلى تمديد الزنبرك بمقدار الضعفين أو الثلاثة أضعاف.

ولكن بسبب قوة قياس الموازين الزنبركية، فهي لا تقرأ دائماً ما تعنيه: انظر الصورة هنا، يبدو أن الميزان يظهر أن جائزة الصيد سمكة المارلن تزن 100 كجم. هل يمكنك اكتشاف كم وزن السمكة حقاً؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 804**  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_



### مفارقة العصا المتوازنة

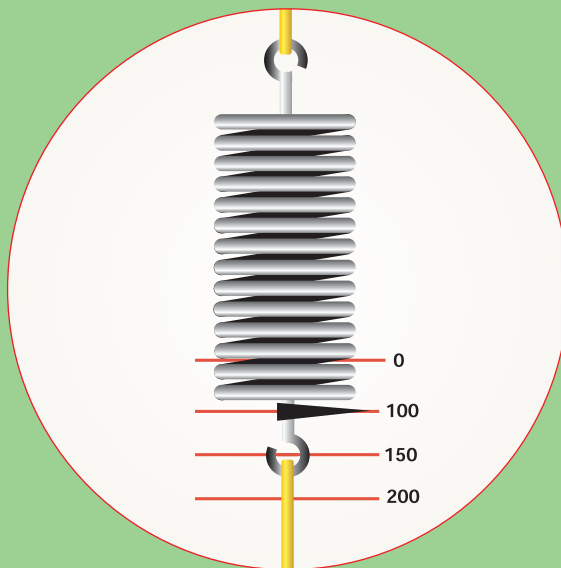
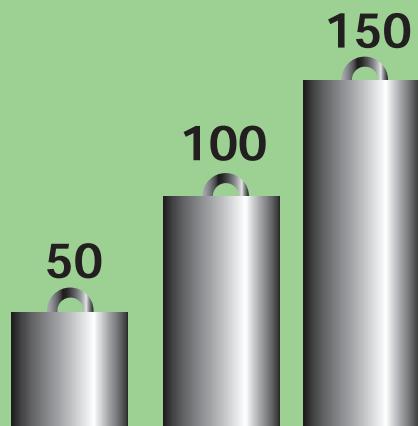
يمكنك أنت وصديقك موازنة عصا مقياس مترية على أصبعيكما السبابة، كما هو موضح في الرسم هنا. فهل يمكنك اكتشاف ما سيحدث عندما يحاول كل منكما أن يحرك أصبعه نحو منتصف العصا؟ ماذا سيحدث إذا بدأت بكلتا الأصبعين في الوسط وحركتهما نحو الأطراف؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 805**  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### المقياس الزنبركي

مقياس زنبركي معلق من السقف بوساطة حبل، وهناك حبل ثانٍ مثبت بالأرضية ومربوط بإحكام بالمقياس، ويسحب المقياس ليقراً 100 كجم.

مع أن الحبل مازال متصللاً، فقد تعلق الأوزان في الخطاف ويمكن قياسها. هل يمكنك اكتشاف ما سوف يقرأه الميزان في هذه الحالة عندما تُعلق فيه أوزان 50 و100 و150 كجم: أي على الخطاف السفلي من المقياس الزنبركي؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 808

#### الحجم المعبأ

زجاجة أسطوانية مغلقة بإحكام ومملوءة جزئياً بعصير الرمان. (لا يرتفع العصير فوق مستوى كتف الزجاجاة). باستخدام مسطرة قياسية فقط، هل يمكنك قياس حجم الزجاجاة الكاملة من دون فتحها أو إتلافها بأي شكل من الأشكال؟

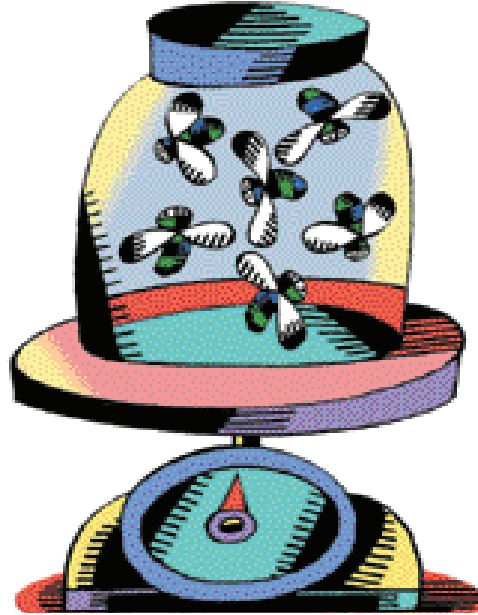


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 807

#### الذباب المعبأ

زجاجة مغلقة تحتوي على ذباب وموضوعة على ميزان. متى يسجل الميزان أثقل وزن: عندما يكون الذباب قابلاً في القاع، أم عندما يكون الذباب طائرًا؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 806

#### تقسيم محتويات الكوب إلى نصفين

هل يمكنك اكتشاف كيفية صب نصف مقدار محتويات كوب القهوة المملوء بالضبط حتى الحافة؟



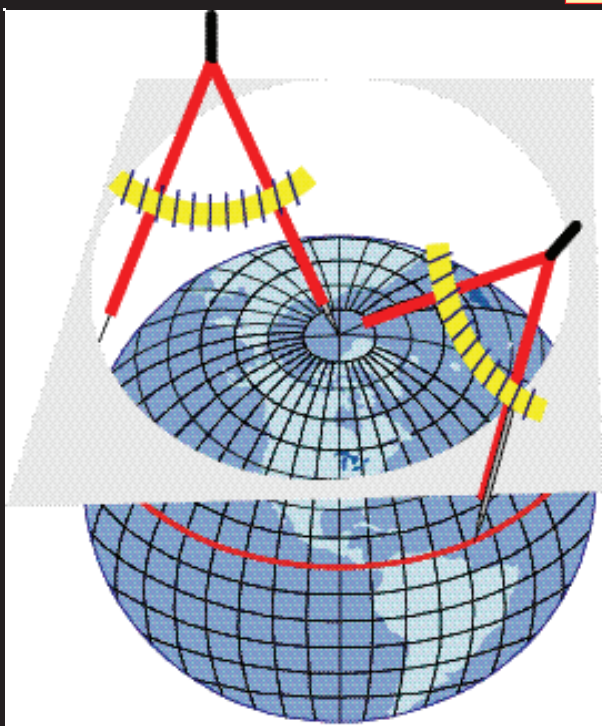
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 810

#### كرة القياس

تخيل رسم دائرة بفرجار عملاق: حيث نقطة الارتكاز على القطب الشمالي، ويرسم قلم الرصاص دائرة على طول خط الاستواء، كما هو موضح، ثم من دون تغيير طول ذراع الفرجار - تخيل رسم دائرة أخرى على مستوى مماس للقطب الشمالي وموازي لخط الاستواء.

هل يمكنك اكتشاف كيفية مقارنة مساحة الدائرة الثانية بتلك التي في نصف الكرة الشمالي؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 809

#### الخاتم المفقود

ختمت الطرد التاسع من تسعة طرود متماثلة من أوزان متساوية تماماً، لتكتشف أن خاتم الماسي قد سقط عن طريق الخطأ في أحد الطرود، وبما أنك لا تريد أن تفتح الطرود كلها، فهل يمكنك اكتشاف كيفية العثور على الطرد الذي يحتوي على الخاتم عن طريق القيام بوزنتين فقط على ميزان ذي كفتين؟



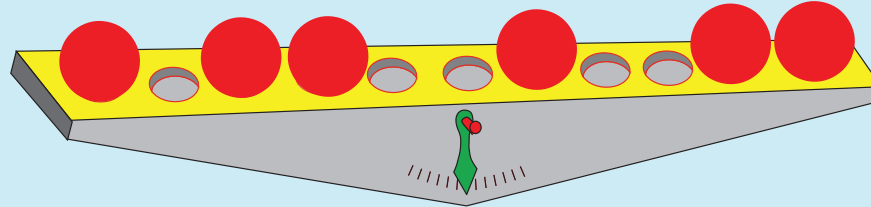
●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
811

التوازن العقلي 1

كرات الفولاذ الحمراء الست المتطابقة هي في توازن تام على الميزان الموضح أدناه، ويمكن أن تحتل الكرات أيًا من المواضع الأحد عشر على الميزان؛ فتلك المواضع متباعدة بصورة متساوية ومرتبطة بصورة متناظرة من الموضع الأوسط، ويمكن تحقيق توازن المواضع ببساطة من خلال تكوينات متناظرة بسيطة من الكرات، ولكن في هذه الألفاظ التسعة التي إلى اليمين، فإننا سنتجنب مثل هذه الترتيبات إذا كان ذلك ممكنًا.

في كل لغز، وضعت بعض الكرات على الميزان، هل يمكنك وضع كرات على الجانب الأيسر أو في الموضع الأوسط من أجل تحقيق التوازن؟



1

2

3

4

5

6

7

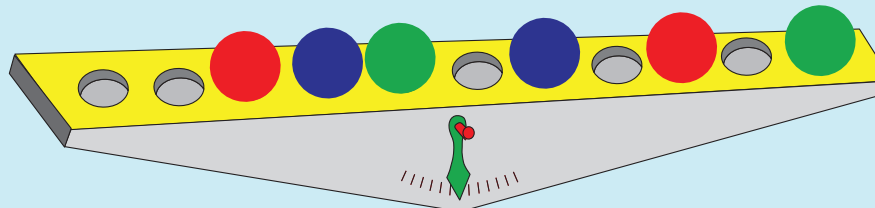
8

9

التوازن العقلي 2

كرات الفولاذ الست على الميزان أدناه هي في توازن تام؛ تأتي مجموعة الكرات مع الأوزان الآتية: الخضراء 1 وحدة، الحمراء وحدتان، والزرقاء 4 وحدات. قد تحتل الكرات أيًا من المواضع الأحد عشر على الميزان. تلك المواضع متباعدة بصورة متساوية ومرتبطة على نحو متناظر من الموضع الأوسط، ويمكن تحقيق توازن المواضع البسيطة من خلال تكوينات بسيطة متناظرة من الكرات، ولكن في هذه الألفاظ التسعة فإننا سنتجنب مثل هذه الترتيبات إذا كان ذلك ممكنًا.

في كل لغز، وضعت بعض الكرات على الجانب الأيمن من الميزان. هل يمكنك وضع كرات على الجانب الأيسر لتحقيق التوازن؟



1

2

3

4

5

6

7

8

9

## الألات البسيطة

وفقًا للأسطورة، قال عالم الرياضيات اليوناني والمهندس الكبير أرخميدس (Archimedes) ذات مرة: «أعطني نقطة ارتكاز ومكانًا أقف عليه، وسوف أحرك الأرض». وقد كان يعني ذلك أيضًا؛ فقد كان معجبًا للغاية بالقوة الهائلة التي تنتجها الآلات.

اخترع إنسان الماضي أجهزة بسيطة مثل الأوتاد والعتلات، واستخدم قدماء المصريين الشد

إلى خمس فئات: رافعة العجلة والمحور والبكرة والوتد والمسمار.

إن الآلات البسيطة هي امتدادات لجسم الإنسان، وابتكرت أصلاً لدعم الجهود العضلية للرجال والحيوانات، واليوم هذه الآلات في كل مكان، ولكنها لم تعد بسيطة!

والسطوح المائلة في نقل كتل ضخمة من الحجر. ربما كان اختراع البكرة جنبًا إلى جنب مع الأدوات الحديدية الأولى. يظهر الفن الآشوري (Assyrianart) في القرن الثامن قبل الميلاد أن استعمال البكرة كان شائعًا، ولكن كان الإغريق في الواقع هم الذين درسوا الآلات البسيطة للغاية بعمق كافٍ لتقسيمها

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
815

### أنية السقي المعدنية

أي إناء للسقي يمكنه أن يحمل ماءً أكثر؟

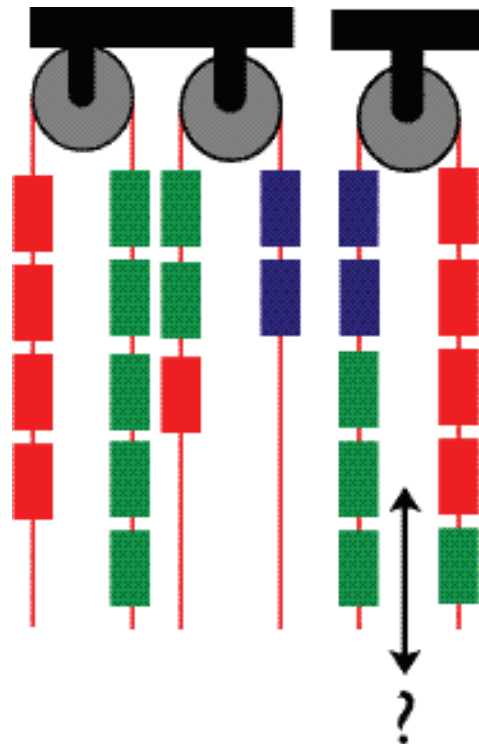


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
814

### الفريق الأقوى

تم ترتيب ثلاثة أنواع مختلفة من الأوزان على البكرتين إلى اليسار حتى يكون كل شيء في حالة توازن، واستخدمت بعض الأوزان المتساوية في ترتيبات مختلفة على البكرة إلى اليمين. هل هذه الأوزان في توازن، أم سيسحب جانب الآخر؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

لعبة التفكير  
813

### العصي المتوازنة

الأشياء ذات مركز الجاذبية المنخفض أكثر استقرارًا من تلك التي لها مركز جاذبية مرتفع، لماذا إذن يجد البهلوانات ولاعبو الأكروبات أو أنت أنه من السهل تحقيق التوازن لعصا طويلة رقيقة على طرف إصبع؟ ألا ينبغي أن تكون أقلام الرصاص والأشياء الأخرى القصيرة أسهل؟





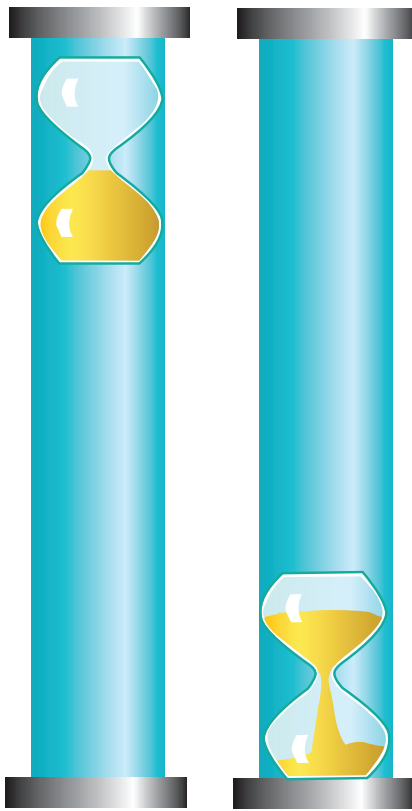
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 818

#### مفارقة الساعة الرملية

كما هو موضح في الرسم أدناه، هناك ساعة رملية صغيرة مغلقة تطفو في أسطوانة محكمة الغلق ومملوءة بالماء. اقلب الأسطوانة، ومما يثير الدهشة أن الساعة الرملية لن تطفو إلى أعلى، وسوف تقبع في الأسفل حتى يمر معظم الرمل إلى المقصورة السفلى، عندها فقط سوف تطفو الساعة الرملية إلى أعلى.

هل يمكنك اكتشاف ما الذي يؤخر طفو الساعة الرملية؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 816

#### بيضة كولومبس

يقال إن كريستوفر كولومبس (Christopher Columbus) قد أوقف بيضة على نهايتها المدببة عندما عبر خط الاستواء لأول مرة. وقد فكرت في القصة منذ سنوات عديدة عندما رأيت لعبة توازن رائعة، كان التحدي لإعادة ذلك العمل الفذ لكولومبوس، ولكن بقدر ما حاولت، لم تتوازن البيضة، وهز البيضة لم يكشف عن أي أجزاء متحركة، فكانت الطريقة الوحيدة لتوازن البيضة هي اتباع التعليمات على الصندوق:



1. امسك البيضة بحيث تكون النهاية المدببة إلى أعلى لمدة ثلاثين ثانية على الأقل.

2. اقلب البيضة وانتظر لمدة عشر ثوانٍ أخرى، ثم ضعها على النهاية المدببة.

ستتوازن البيضة حينئذ بطريقة جميلة، وستظل متوازنة لمدة خمس عشرة ثانية تقريباً، بعد تلك المدة، أي شخص آخر يحاول أن يوازن هذه البيضة لن يحالفه الحظ ما لم يكن يعرف سر البيضة. من الوصف أعلاه، هل يمكنك اكتشاف البنية الداخلية لهذه البيضة المحيرة للغاية؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 817

#### بيضة الخمس دقائق

يجب سلق بيضة لمدة خمس دقائق بالضبط، ولكن كل ما لديك هو جهاز توقيت لأربع دقائق وجهاز توقيت آخر لثلاث دقائق. هل يمكنك اكتشاف كيفية استخدام هذين المؤقتين في قياس خمس دقائق؟

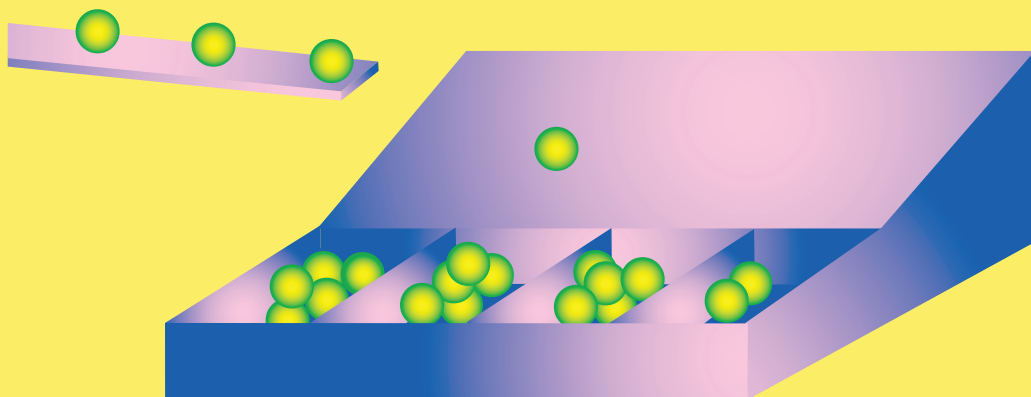


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 819

#### جهاز فرز الكرات

هناك إمداد مستمر من الكرات من الحجم نفسه، ولكن بأربعة أوزان مختلفة، تتدحرج أسفل المنحدر، تتساقط الكرات من المنحدر على سطح مائل خشن لصندوق فرز، ثم تفرز الآلة الكرات بسهولة إلى أربع مجموعات، وبذلك تتخلص من المهمة المملة لوزن كل كرة. من الرسم التوضيحي على اليسار، هل يمكنك أن تخبرنا أي مقصورة تجمع أثقل هذه الكرات وزناً؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 821



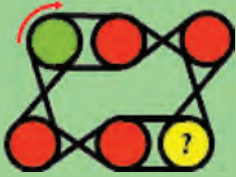
#### شد البراغي

لكل من البرغيين الموضحين مسننات ملولبة نحو اليمين ومتصلة على نحو مستمر. تقوم يد بلف أحد البرغيين في اتجاه عقارب الساعة، كما لو كانت تربطه داخل صامولة، في حين تقوم اليد الأخرى بلف المسمار الآخر في عكس اتجاه عقارب الساعة كما لو كانت تفكه.

هل يمكنك اكتشاف ما إذا كان البرغيان يربطان معاً أم يُبعدان عن بعضهما؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 822



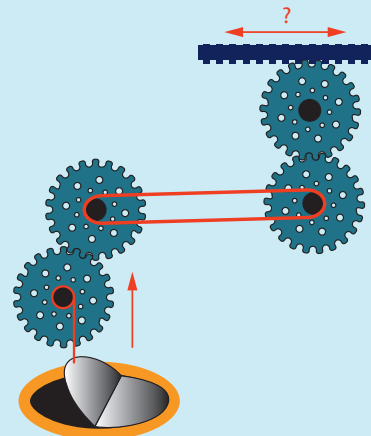
#### الحزام الناقل

إذا كانت العجلة الخضراء تدور في اتجاه عقارب الساعة، ففي أي اتجاه يجب أن تدور العجلة الصفراء؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 825

هل يمكنك اكتشاف في أي اتجاه يجب دفع السحاب بحيث ينفتح الباب المُحَكَم؟

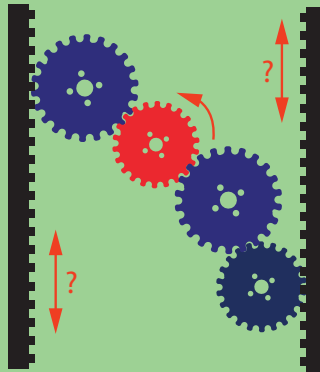


#### الباب المُحَكَم

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 824

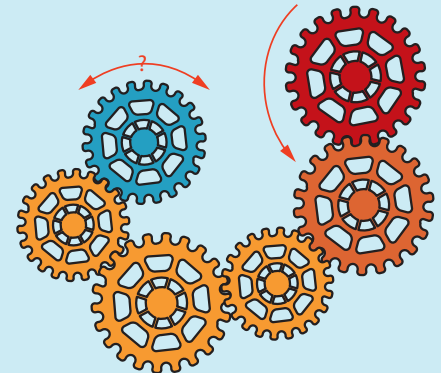
سلسلة التروس 2  
كما هو موضح أدناه، تدور العجلة المسننة الحمراء في اتجاه عكس عقارب الساعة. هل يمكنك اكتشاف في أي اتجاه سيتحرك كلا السحابين: إلى الأعلى أم إلى الأسفل؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 823

سلسلة التروس 1  
كما هو موضح أدناه، تدور العجلة المسننة الحمراء في اتجاه عكس عقارب الساعة. ففي أي اتجاه ستدور العجلة المسننة الزرقاء؟

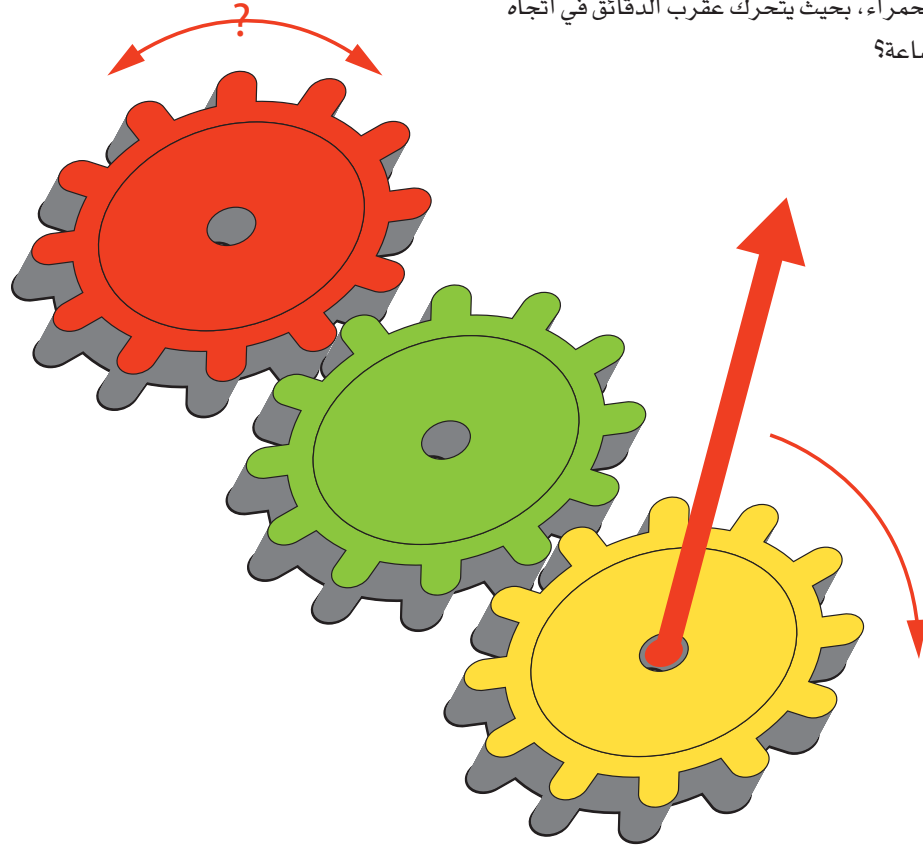


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 820

#### عمل الساعة

هل يمكنك اكتشاف إلى أي اتجاه يجب أن تتجه العجلة المسننة الحمراء، بحيث يتحرك عقرب الدقائق في اتجاه عقارب الساعة؟

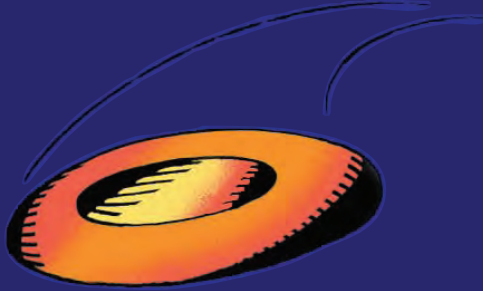


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 827

#### مبدأ القمر الصناعي

تخيل أنك تقف على برج ارتفاعه 320 كيلومتراً، يعلو بكثير الجزء العلوي من الغلاف الجوي. فإذا ألقيت القرص البلاستيكي الطائر (Frisbee) بقوة كافية، فماذا سيحدث؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 829

#### الذبابة الراكضة

في كل صباح، يبدأ شخصان الركض من عند طرفي طريق مستقيم طوله 10 كيلومترات. في لحظة بدء الركض نحو منتصف الطريق، تطير ذبابة جالسة على رأس أحدهما مباشرة نحو الآخر، وبمجرد أن تصل الذبابة إلى الراكض الثاني، تستدير عائدة نحو الراكض الأول. يستمر طيران الذبابة ذهاباً وإياباً حتى يلتقي الراكضان.

إذا كان كل راكض يجري بسرعة 5 كيلومترات في الساعة، وتتحرك الذبابة بسرعة 10 كيلومترات في الساعة، فهل يمكنك اكتشاف عدد الكيلومترات التي قطعتها الذبابة لحظة التقاء الراكضين؟

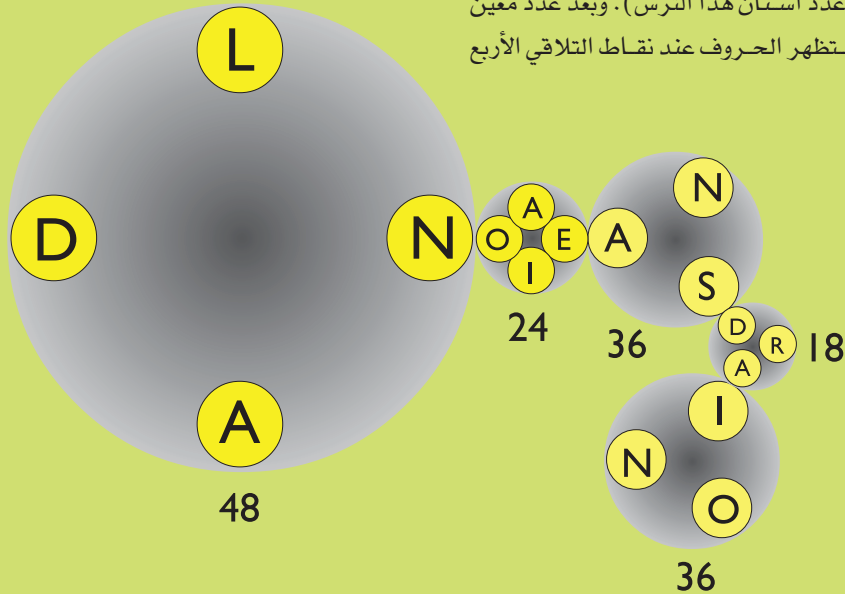


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 826

#### إعادة ترتيب الحروف على التروس

يحتوي كل واحد من هذه التروس الخمسة المتداخلة على حروف في نقاط التلاقي الخاصة بها. (العدد بجوار كل ترس يشير إلى عدد أسنان هذا الترس). وبعد عدد معين من الدورات، ستظهر الحروف عند نقاط التلاقي الأربع



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 828

#### القرد والبيطري

صوّب طبيب بيطري بندقية الرش المخدرة إلى قرد وسحب الزناد، وفي اللحظة نفسها ترك القرد فرع الشجرة وبدأ في الهبوط. مع تجاهل مقاومة الهواء، هل يمكنك اكتشاف ما إذا كانت الطلقة ستصيب هذا القرد أم لا؟



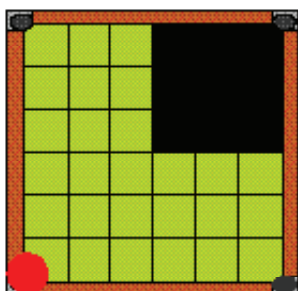
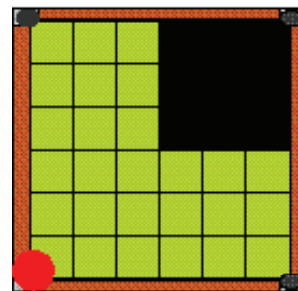
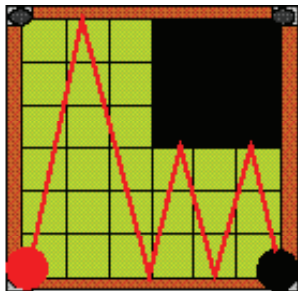
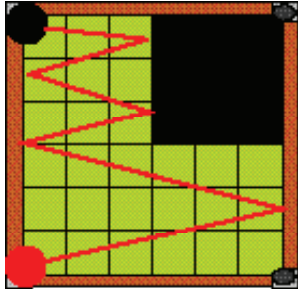
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 831

#### الكرة المرتدة 2 (L)

يعد لعب البلياردو على طاولة على شكل L تحدياً، ولكن يُعد إدخال الكرة من الركن السفلي الأيسر إلى الجيب الأيسر العلوي أو الجيب الأيمن السفلي أمراً سهلاً. يوضح الرسمان البيانيان في الأسفل كيفية القيام بهذا.

ولكن لجعل الأمور مشوقة، هل يمكن إيجاد وسيلة لإدخال الكرة في تلك الجيوب عن طريق ضربها أربع مرات على الأقل في الجوانب الستة؟ يجب على الكرة أن تقوم بخمس ضربات قبل الذهاب إلى الجيب الأيسر العلوي وسبع ضربات قبل الذهاب إلى الجيب الأيمن السفلي.

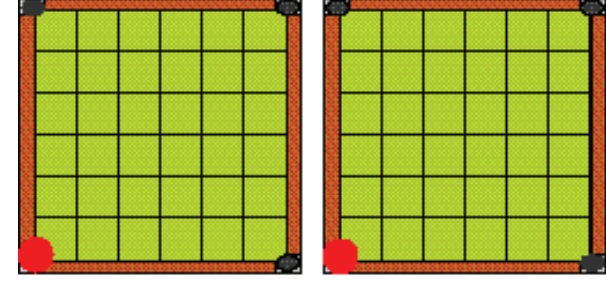
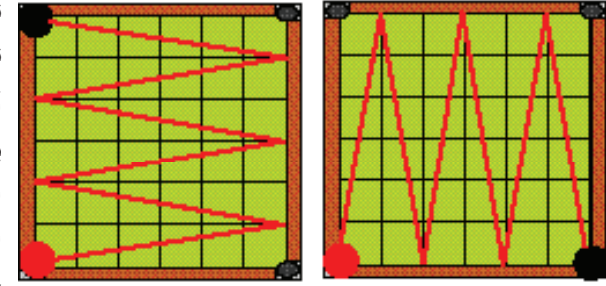


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 830

#### الكرة المرتدة 1

لديك طاولة البلياردو خالية من الكرات جميعها ما عدا كرتك الأخيرة وأنت على وشك الانتصار، وللاحتفال تخطط لإدخال الكرة الأخيرة بطريقة معقدة قدر الإمكان، مع ارتدادين على الأقل على كل من الوسائد الجانبية.



إن اكتشاف مكان تصويب الكرة لمثل هذا المسار يُعد عملاً معقداً وصعباً، ومن المفيد في كثير من الأحيان رسمه على شبكة مركبة على الطاولة؛ ويمكن استخدام الخطوط بوصفها علامات تصويب على حافة الطاولة، وتساعد هذه المربعات على قياس الزوايا التي ستضرب الكرة الوسائد عندها. (من المعروف أن الزاوية التي تضرب عندها الكرة الوسادة مطابقة للزاوية التي ترتد عندها).

أي من المسارين أدناه يُعد سهلاً جداً – فهما يستخدمان وسادتين جانبيتين فقط. فهل يمكنك اكتشاف المسار الذي ستخذه الكرات من الركن الأيسر السفلي، قبالة الوسائد الثلاث، وفي أي جيب (من جيوب الطاولة) ستدخل؟ هل هو الجيب الأيسر العلوي أم الأيمن السفلي؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —————: الوقت: □: الاستكمال:

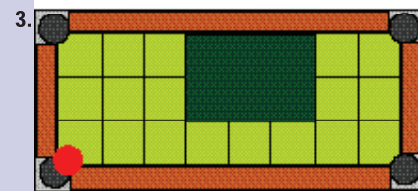
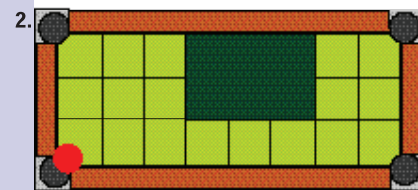
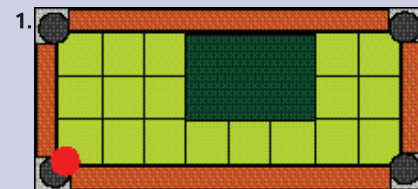
### لعبة التفكير 832

#### الكرة المرتدة 3

ربما ترغب في أن تجرب حظك مع طاولات بلياردو أكثر غرابة. بدءاً بالكرة في الركن الأيسر السفلي، هل يمكنك اكتشاف كيفية إدخال الكرة في كل حالة؟ عليك مراعاة بعض القيود في كل تصويبة:

1. ثلاث ضربات، كل واحدة على جانب مختلف.
2. سبع ضربات.
3. ثلاث عشرة ضربة وستة جوانب مختلفة.

يمكن أن تتحرك الكرة بقدر ما يلزم الأمر للدخول في الجيب.





لعبة التفكير

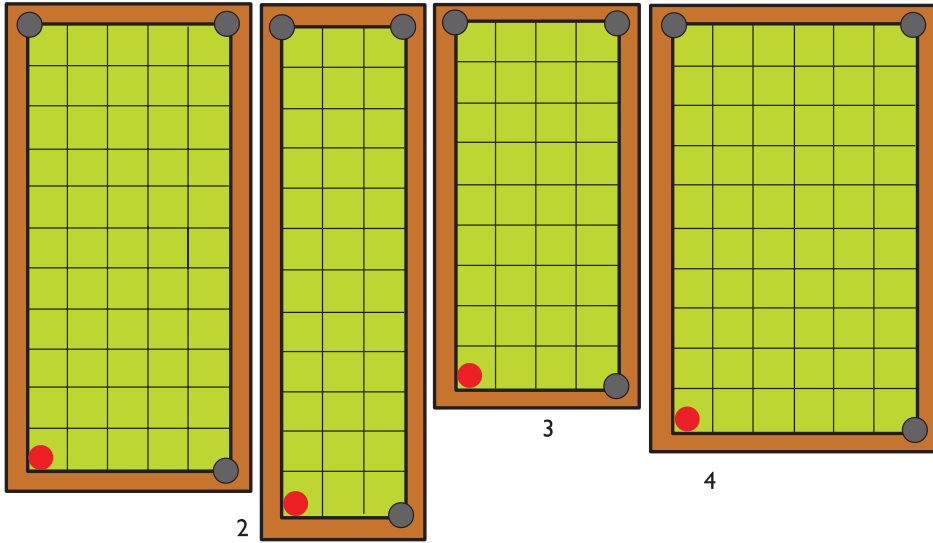
833

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

الكرات المنعكسة

عندما تضرب الكرة وسادة جانبية، فإنها ترتد في الزاوية نفسها التي ضربتها، بهذه المعلومة يعرف لاعبو البلياردو المهرة المسار الدقيق للكرة قبل أن تصل إليه.

يظهر هنا عدد من طاولات البلياردو مختلفة الأشكال والمساحات. هل يمكنك تتبع مسار الكرة في الركن الأيسر السفلي الذي ضرب بزواوية 45 درجة؟ هل يمكنك التنبؤ بالجيب الذي ستدخل الكرة فيه، استناداً إلى أبعاد كل طاولة منها؟



لعبة التفكير

836

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

تمشية الكلب

يُدرَّب مازن في أثناء مشيه اليومي كلبه عن طريق رمي لعبة الطبق البلاستيكي الطائر (الفريسيبي) ليلتقطه الكلب مرة ثانية، فإذا أراد مازن جعل كلبه يجري أبعد ما يمكن في أثناء التمشية، ففي أي اتجاه يجب عليه رمي هذا القرص؟



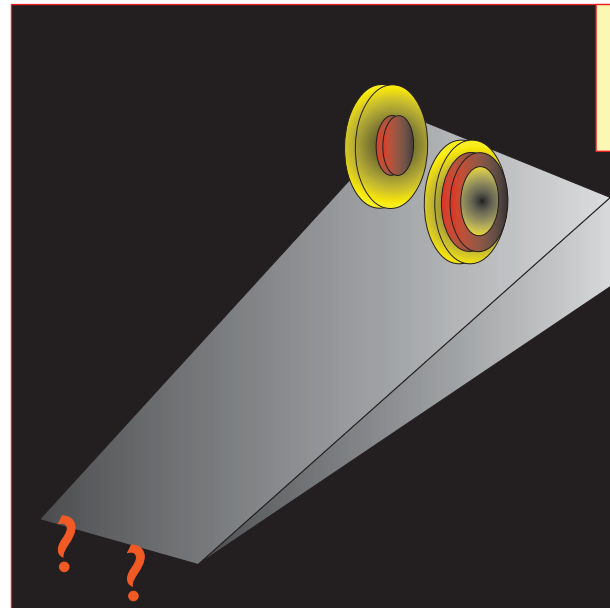
لعبة التفكير

834

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

الأجسام المتدرججة

تحمل عجلتان خشبيتان ثقلاً وزنه 10 كيلوجرامات. أحد الثقليين قرص متصل بالمركز؛ والآخر حلقة متصلة بالقرب من الحافة. إذا أطلقت العجلتان في الوقت نفسه على سطح مستو مائل، أيهما ستصل إلى الأسفل أولاً؟



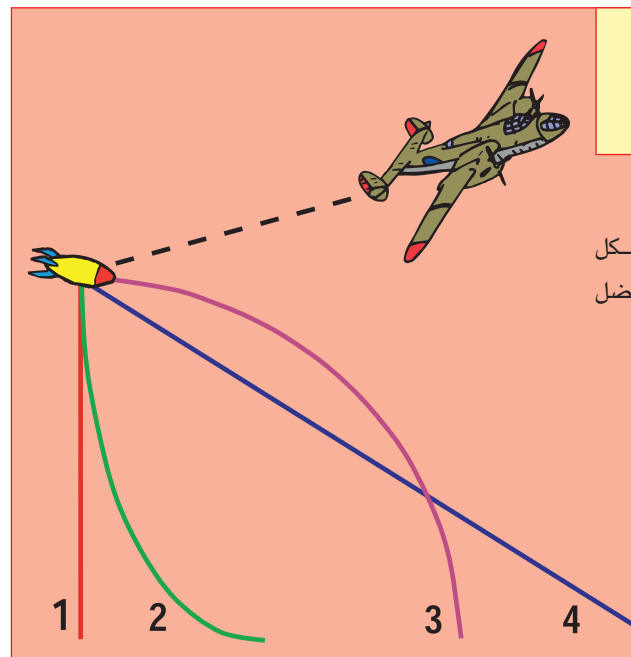
لعبة التفكير

835

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

إطلاق القنابل

أطلقت قنبلة عادية من طائرة كما هو موضح في الشكل على اليسار، فهل يمكنك تحديد الخط الذي يصف أفضل مسار ستسلكه القنبلة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
840

### إسقاط

يُسقط رجل زجاجة من نافذة الطابق الثاني.  
تصطدم الزجاجة بالأرض عند سرعة معينة.  
هل يمكنك اكتشاف من أي ارتفاع يجب  
إسقاط الزجاجة لمضاعفة سرعتها في  
الاصطدام؟

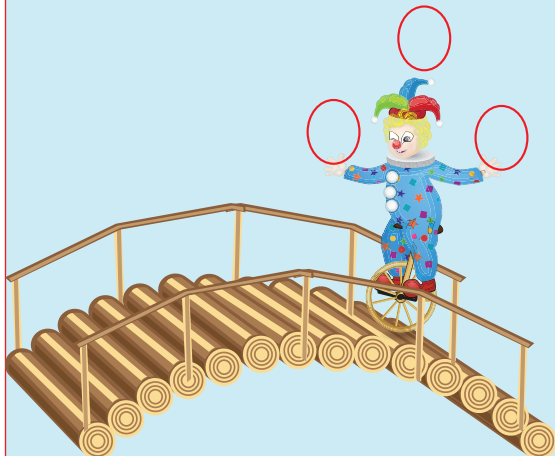


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
841

### البهلوان

ينبغي على مهرج يزن 80 كجم أن يحمل ثلاث حلقات،  
تزن كل واحدة منها 10 كجم، وأن يعبر الجسر. لسوء  
الطالع، لا يتحمل الجسر أكثر من 100 كجم، وقد أخبر  
مروض الأسود المهرج بأنه يمكن أن يفعلها إذا قام  
بأرجحة الحلقات في الهواء، وطالما هناك حلقة واحدة  
على الأقل في الهواء طول الوقت، فيمكنه العبور بأمان.  
اتبع المهرج نصيحة مروض الأسود. فهل تحمل الجسر  
وزنه؟

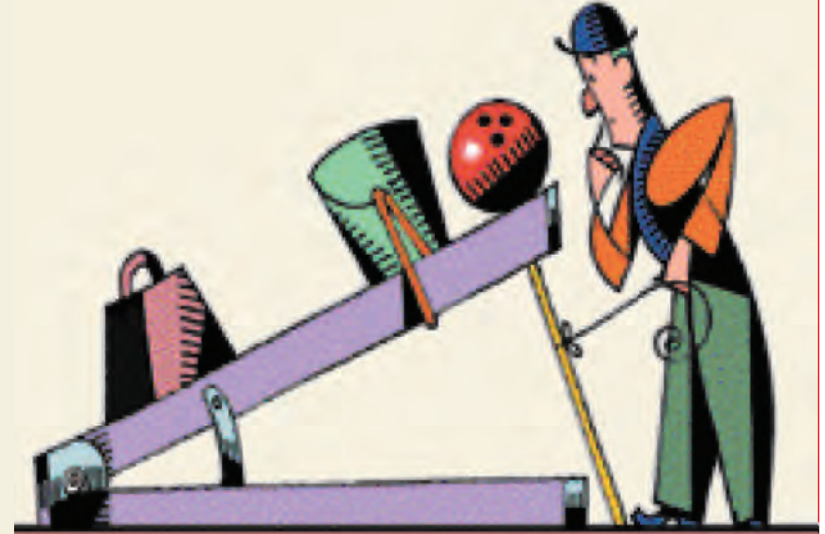


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
837

### السلم القابل للطي

وضع سلم قابل للطي على الأرض مع ساق واحدة مدعومة  
بعضاً كما هو موضح في الشكل أدناه. تقبع كرة بولينج  
فوق الدرجة التي قرب نهاية الساق، وعلى مسافة قصيرة،  
تُبنت دلو بإحكام في ساق السلم، وبالقرب من المحور،



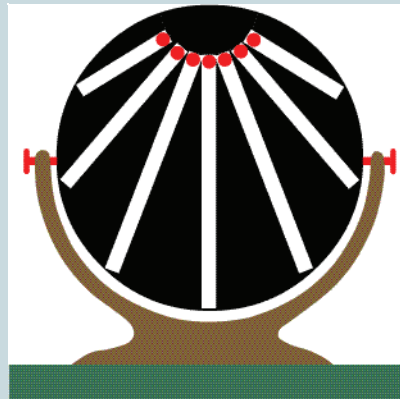
يقع وزن ثقيل على ساق السلم. الفكرة وراء هذه التجربة  
بسيطة: هي أن تسحب العصا بعيداً، فيسقط السلم،  
فتسقط الكرة في الدلو.  
هل يمكن أن تتجح مثل هذه الخدعة؟ أم أن الأشياء تسقط  
كلها بالسرعة نفسها؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
839

### الهبوط النصف قطري

يوضح الرسم أدناه جهازاً تجريبياً اخترعه جاليليو  
(Galileo)، الذي يطلق من خلاله كرات متطابقة في  
الوقت نفسه في زوايا مائلة على طول وتر دائرة. يمكن  
تعديل الجهاز لأي زاوية، من أفقي إلى رأسي.  
عندما تتبع كل كرة مسارها، هل يمكنك اكتشاف أيها  
ستصل أولاً إلى محيط الدائرة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
838



### ضفدع في البئر

وقع ضفدع في قاع بئر عمقها 20 متراً، وفي صراعه  
من أجل الخروج، يتقدم الضفدع 3 أمتار أعلى  
الجدران اللزجة للبئر، وعندما يرتاح في أثناء الليل،  
ينزل الضفدع مترين.  
هل يمكنك اكتشاف عدد الأيام التي يستغرقها  
الضفدع للخروج إلى السطح؟



لعبة التفكير  
844

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

(Foucault للترتيب لمعرض علمي بوصفه جزءاً

من معرض باريس المقام في عام 1851م.

ومن قبة مبنى البانثيون في روما،

علق فوكو بندولاً طوله 61 متراً

من سلك البيانو وكرة مدفع تزن 27

كيلوجراماً. وفي الطابق الواقع أسفل

الكرة، رش طبقة من الرمل الناعم.

وقام قلم مدبب مثبت بالجزء

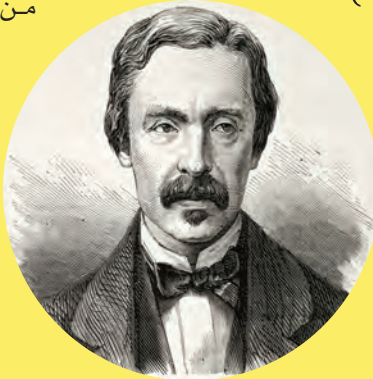
السفلي من الكرة بتتبع المسار في

الرمل، ومن ثم تسجيل حركة البندول.

وبعد ساعة، كان الخط قد تحرك في الرمل

11 درجة و 18 دقيقة. إذا بقي البندول في السطح المستوي

نفسه، فكيف يمكن تتبع مسارات مختلفة في الرمل؟



### بندول فوكول (Foucault's Pendulum)

هل يمكن مشاهدة الأرض وهي تدور؟ إن أحد الخصائص المهمة للبندول هي أنه بمجرد أن يبدأ الحركة، سيستمر في التآرجح من خلال السطح نفسه ما لم تعمل قوة خارجية عليه. وهذه هي خاصية القصور الذاتي.

أصبحت هذه الحقيقة أساس واحدة من أجمل

العروض العملية التي تمت من قبل. وقد دُعي الفيزيائي

الفرنسي جان برنار فوكول (Jean-Bernard)

لعبة التفكير  
842

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

### البندول السحري

يشاهد صبي بندولاً يتأرجح من خلال سطح مستو. كان الصبي يرتدي نظارة شمسية مكسورة - العدسة اليمنى مفقودة. هل يمكنك اكتشاف كيف سيلاحظ حركة البندول؟

لعبة التفكير  
845

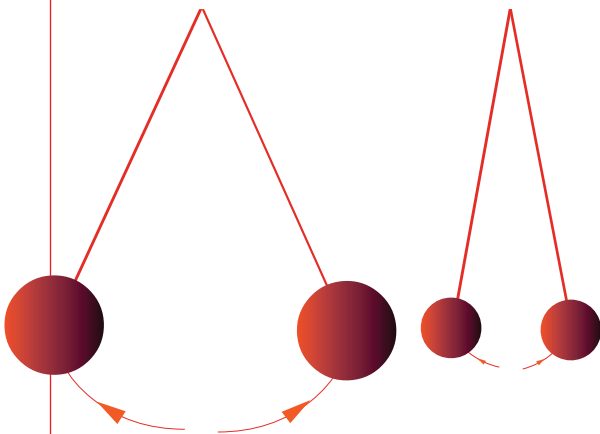
الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

### سحر البندول

فتنت البنادل العلماء منذ زمن طويل؛ حيث يمكن للبندول جيد الصنع الحفاظ على وقت محدد، وقياس قوة الجاذبية والإحساس بالحركة النسبية.

أطلق بندولان من أطوال متطابقة وكتلها مختلفة في الوقت نفسه، على الرغم من إطلاق البندول الأثقل من ارتفاع أعلى من الارتفاع الذي أطلق منه البندول منه الأخف وزناً.

أي البندولين سيكمل دورته الأروحية أولاً؟



لعبة التفكير  
843

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

### الكرات الخارقة

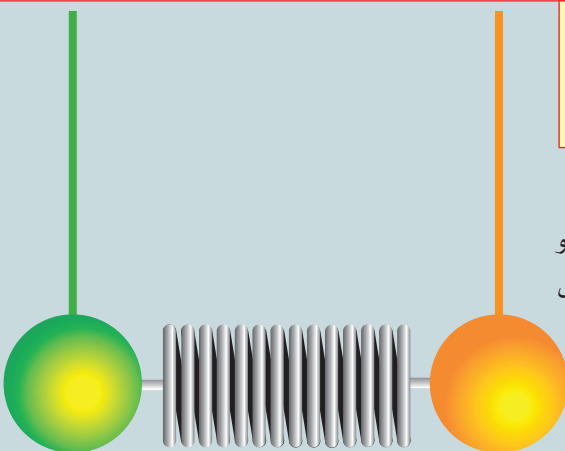
ثبتت كرة صغيرة مرنة جداً على نحو مؤقت وبطريقة غير محكمة إلى كرة مرنة جداً أكبر منها، أسقطت الكرتان من ارتفاع 1-2 متر. ماذا سيحدث للكرة الأصغر؟

لعبة التفكير  
846

الصعوبة: ●●●●●●●●  
المطلوب: ●  
الاستكمال: □ الوقت: \_\_\_\_\_

### البندولان ثنائياً الرنين

تخيل ربط كرتي بندولين معاً بسلك زنبركي، كما هو موضح. ماذا سيحدث عندما يتم إطلاق أحدهما؟ هل سيكون للبندولين المترابطين، في نهاية المطاف، المقدار نفسه من الطاقة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
848

### الثقل الدوار

كرة مثبتة بحبل يتم أرجحتها على نحو دائري وبسرعة ثابتة. هل سيظل تسارعها وجاذبيتها بالمقدار نفسه؟ هل يمكنك اكتشاف ما يمكن أن يحدث للكرة إذا انقطع الحبل فجأة؟

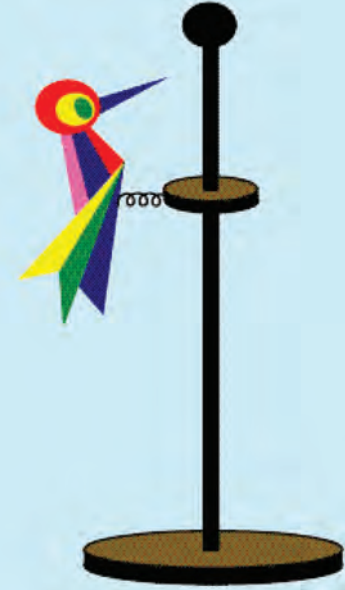


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
847

### نقر نقار الخشب

ربما سبق لك وأن رأيت مثل هذه اللعبة. ابدأ بنقار الخشب في أعلى القضيب، إذا رفعت ظهر نقار الخشب ثم أفلتته، فإنه سوف ينقر القضيب ويهبط إلى الأسفل ببطء. هل تستطيع تفسير هذا السلوك؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
851



### الأجسام الدوّارة

قرص معدني، ومخروط مصمت وسلسلة مغلقة معلقة جميعها بخيوط كما هو موضح في الصورة، ثم حُرِّكت خيوطها على نحو سريع. هل يمكنك اكتشاف موقع هذه الأجسام المعلقة في أثناء دورانها؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
850

### رفع الكرة الرخامية

هل يمكنك رفع كرة من الزجاج من على طاولة فقط باستخدام كأس عصير؟

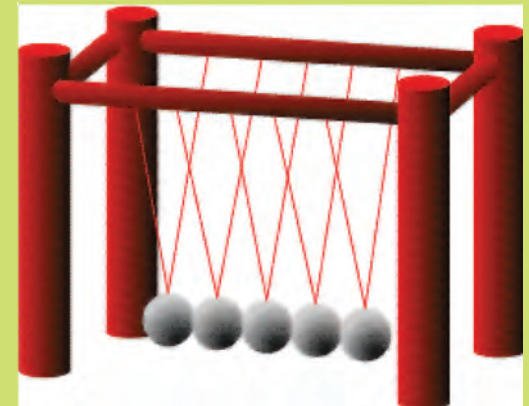


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
849

### التصادم

من المؤكد أنك لعبت هذه اللعبة المشهورة التي تسمى أحياناً بمهد نيوتن (Newton's cradle). ماذا سيحدث عند رفع إحدى الكرات وإطلاقها عند إحدى النهايتين؟



## الجيروسكوبات (Gyroscopes) - الحركات الدوارة

الميزة الأكثر أهمية للجيروسكوب هي الطريقة التي يحافظ بها على قوته الدافعة واتجاه محور الدوران، وطالما أنه لا توجد قوة خارجية تؤثر في الجيروسكوب، فإنه سيحتفظ باتجاه ثابت لمحوره في الفضاء؛ وعليه، يمكن استخدامه لتحقيق الاستقرار في الحركة، وكذلك لقياس مدى التغيير في التوجه في الفضاء ثلاثي الأبعاد.

معينة تعتمد على كتلته، وكذلك على مربع المسافة من الجزيئات الفردية للكتلة على محور الدوران، وعلى سرعة الدوران (خصائص نفهمها مطابقة لقوانين نيوتن للحركة). ولزيادة القوة الدافعة الدورانية، يمكن تصميم الجيروسكوب كقرص بحافة سميكة، الذي ستركز معظم كتلته بأبعد قدر ممكن عن محور الدوران.

إن إطارات الدراجة، ولعبة الطبق البلاستيكي الطائر (الفريسيبي)، وألعاب اليويو (yo-yo)، والنحلات الدوارة، كلها توضح الخصائص الغريبة للجيروسكوب، كما يفعل أي جسم صلب يدور حول نقطة ثابتة.

للجيروسكوب (Gyroscope) قوة دافعة دورانية

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **854**  
□: الاستكمال: الوقت:

### الجيرو البشري 3

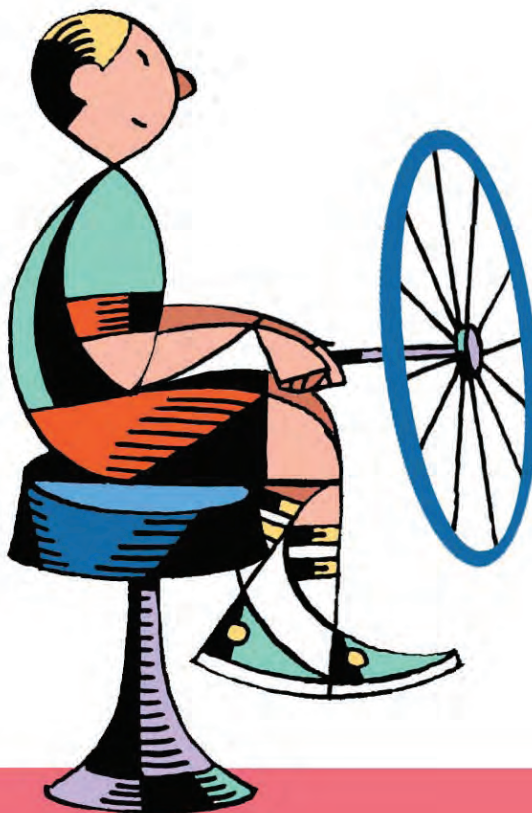
يمسك صبي، جالس على كرسي يدور بحرية، بإطار دراجة يدور عمودياً بكلتا يديه كما هو موضح. هل يمكنك اكتشاف ما عليه أن يفعل لكي يبدأ كرسيه بالاتجاه إلى اليسار؟ هل سيحقق دفعه للمقبض إلى الأمام بيده اليمنى وإلى الخلف بيده اليسرى ذلك؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **853**  
□: الاستكمال: الوقت:

### الجيرو البشري 2

هل يمكنك اكتشاف ما سيحدث عندما يمسك صبي بإطار دراجة يدور وهو جالس على كرسي يدور بحرية كما هو موضح في الشكل؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **852**  
□: الاستكمال: الوقت:

### الجيرو البشري 1

هل يمكنك اكتشاف ما سيحدث عندما يمسك صبي بإطار دراجة يدور وهو جالس على كرسي يدور بحرية كما هو موضح في الشكل؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
857

### التزلج على الثلج

يقوم متزلج بالدوران على الثلج وذراعه ممدودتان على طولهما. ماذا يحدث عندما يقرب يديه إلى صدره؟



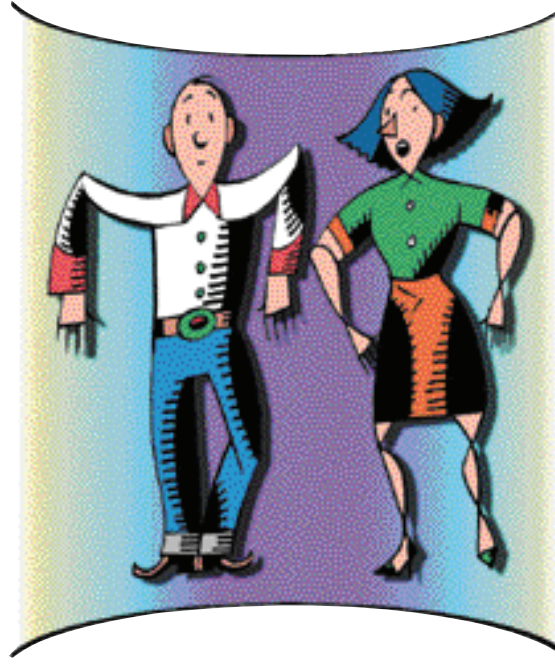
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
855

### قوة الطرد المركزية

الركوب الدوار مثل الركوب على الأستطوانة العمودية الدوارة كما هو موضح هنا، وهي لعبة مشهورة في المدن الترفيهية. يقف الراكبون وظهورهم إلى الحائط مع بدء دوران الأستطوانة. عندما يتم الوصول إلى الحد الأقصى لمعدل الدوران، تسقط الأرضية بعيداً، والمدهش هنا بقاء الراكبين ملتصقين بالحائط.

هل يمكنك تفسير لماذا يحدث هذا؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
856

### كرات الجولف

لماذا تحتوي كرة الجولف على سطح يحتوي على طيات مقعرة إلى داخل الكرة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
858

### دوارة لعبة الكرة

يقف مُهرجَان على صحن (Carousel) دائري يدور بسرعة، في أثناء دورانه، يلقي أحدهما الكرة مباشرةً إلى الآخر. هل يمكنك اكتشاف مسار الكرة وتوضيح مكان هبوطها؟



## التركيب المتشعبة (Branched Structures)

خطياً، لكنها في نهاية المطاف تقف كلما تتداخل الفروع مع أخرى موجودة بالفعل.

للأشجار، والرئتين ودلتا الأنهار جميعاً المبدأ نفسه: التوزيع. ثم تنتج جميعها الحل نفسه ألا وهو: التشعب.

توضيح ذلك من خلال شجرة مشتركة أو مجرى نهر، لكن هذه الحالة توجد أيضاً في التفريغ الكهربائي، والتآكل ونمو البلورات.

هذه الهياكل كلها تبدأ من نقطة وتتمونمواً

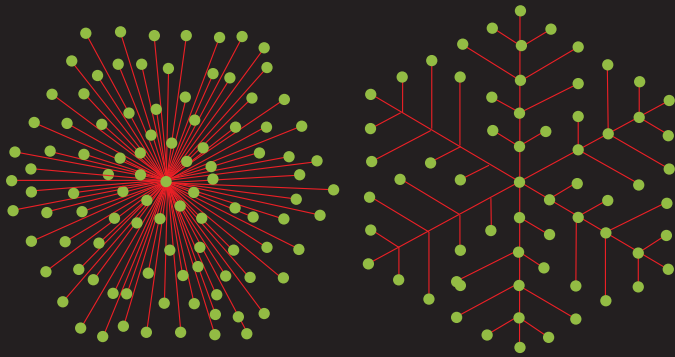
عندما يكون لمنطقة ميزة على مناطق مجاورة كالحصول على المزيد من الخصوصية، الحرارة، الضوء، أو بعض الضروريات الأخرى للنمو، يبين الهيكل الناتج من ذلك علامات النمو في القطاعات الفردية المعزولة الممتدة على شكل متفرع، ويمكن

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
860

### الأشجار والأغصان

هل تعلم لماذا تأخذ الشجرة شكل هيكل متفرع مثل الشكل الموضح إلى اليمين بدلاً من الشكل الشعاعي مثل الذي إلى اليسار؟

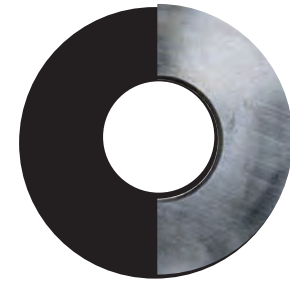


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
859

### الثقب المتوسع

سخنت حلقة معدنية صلبة موجود بها ثقب في وسطها حتى تمدد المعدن بنسبة 1%. هل سيصبح الثقب أكبر أم أصغر أم يبقى كما هو من دون تغيير؟



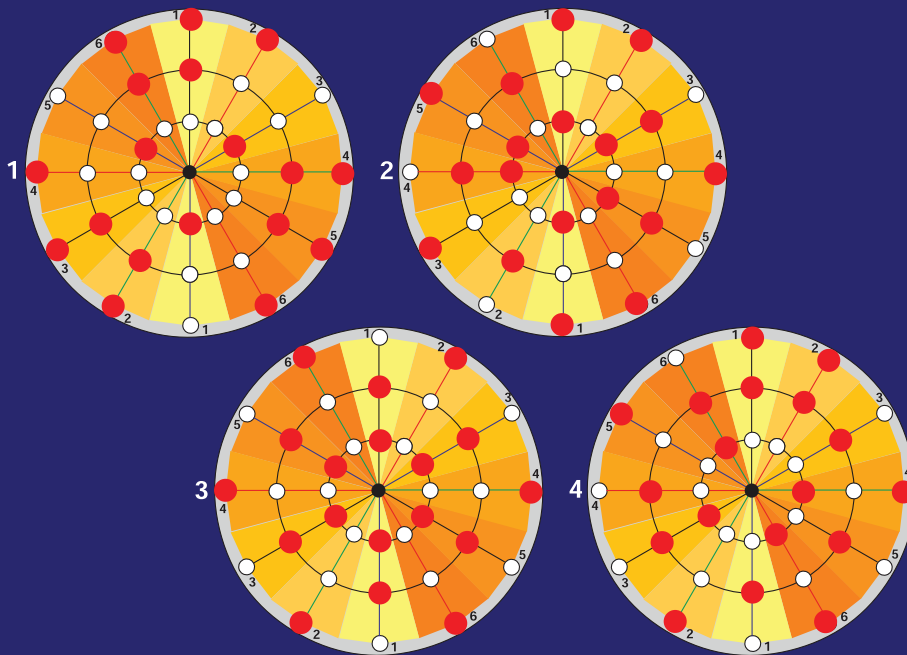
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
861

### منصة التوازن

في العديد من معارض التدريب العلمية، يمكنك أن تجد منصات التوازن التي تدور حول مراكزها. والفكرة تكمن في القدرة على أن يضع الأشخاص أنفسهم في مجموعات واقفين على المنصات بحيث تبقى المنصات في وضع توازن.

تخيل أشخاصاً متساوين في الوزن كالدوائر الحمراء الموزعة في أربعة تكوينات مختلفة على منصة التوازن، كما هو مبين. هل يمكنك معرفة أي هذه الترتيبات تحقق حالة توازن؟





## الشقوق والطين المجفف (Cracks and Dried Mud)

منتظمة جداً؛ ومع ذلك فإنها تظهر زوايا قائمة، ويمكن تفسير ذلك بافتراض أن كسر طبقة من الطين هو من تأثير الانكماش: يجب على الشق أن يتبع الخط الأقل جهداً. ولأن الجهد يتناسب مع مساحات الأقسام، فيجب على الخطوط تقليل السطوح التي وضعت عليها من الشق، وستكون الخطوط على زوايا قائمة إذا كان الطين متجانساً. وتعزى الاختلافات في سمك الطبقة لانحناء الخطوط فيها.

قد تبدو الفقاعات والصخور مختلفة ولكنها تتفكك وفقاً للمبادئ نفسها. ونظراً إلى أن كليهما مرن، فكلاهما تقسم إلى مقاطع تلتقي في زوايا 120 درجة.

عندما تكون المادة غير مرنة، مثل الطلاء الذي على كوب، فإنه يتشقق أولاً على طول الخطوط التي تتقاطع بزوايا قائمة، وعندما ينخفض التوتر وتستعاد المرونة، تحدث شقوق ثانوية، كما هي الحال في الطين أو الصخور، على طول خطوط طويلة بينها زوايا مقدارها 120 درجة.

وتبدو أنماط الطين المجفف بالشمس غير

تعد الشقوق متتابعة وليست متزامنة، ونتيجة لذلك عندما يتشكل أحد الشقوق، فإنه سينضم عادة إلى شق قائم من خلال تشكيل تقاطع ثلاثي التقاطع واسع الانتشار.

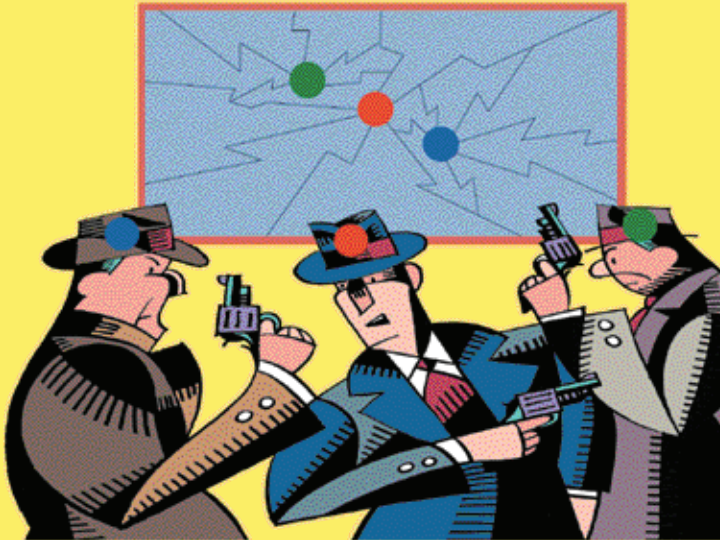
يُعد تشكيل تقاطع رباعي شائك أمراً غير ممكناً لكنه ليس مستحيلاً؛ لأنه من غير المحتمل أن يتقاطع شقان جديان مع شق موجود بالفعل في اتجاهين متعاكسين في النقطة نفسها تماماً. وغالباً ما يمكن تحديد أي من الخطين ظهر قبل الآخر: فالشق الأقدم يمر من خلال نقطة التقاطع. وهكذا، يمكننا اتباع التشققات لنجد في نهاية المطاف بداية نظام الشقوق برمته.

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
863

### من أطلق الرصاصة الأولى؟

تأمل المشهد بوصفك خبير شرطة: أطلق كل واحد من رجال الشرطة الثلاثة رصاصة، وتتطابق الثقوب الصادرة من طلقاتهم مع النقاط الملونة على قبعاتهم. من هذه المعلومات، هل يمكنك معرفة من أطلق الرصاصة الأولى — خالد أم سمير أم صادق؟



خالد

سمير

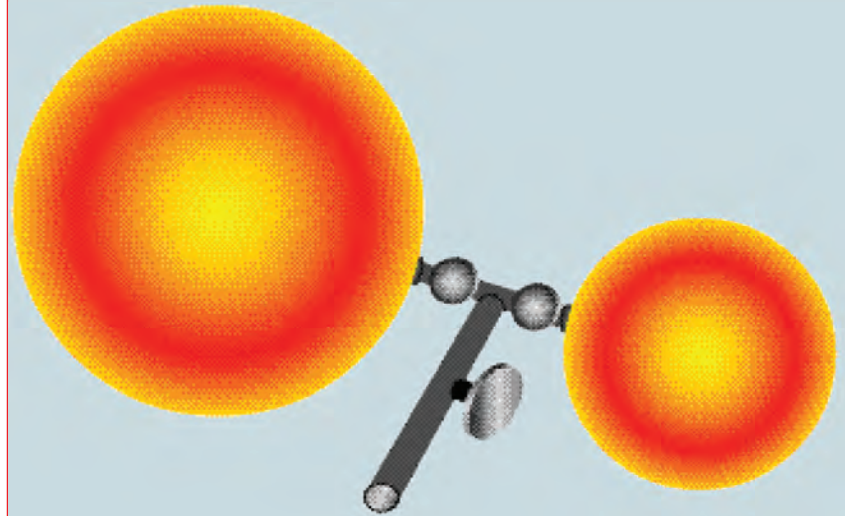
صادق

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
862

### فقاعات الصابون

نُفخت فقاعتان من فقاعات الصابون من حجوم مختلفة بالتتابع، ثم أغلقت الفتحة بين الفقاعتين في أثناء نفخها، ثم أغلق المدخل الخارجي وفتح الممر بين الفقاعتين. هل يمكنك معرفة ما سيحدث؟ هل ستكبر الفقاعة الأصغر حتى تتساوى الاثنتان في الحجم؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
865

### مقاومة الهواء

ضع شريطاً طويلاً رقيقاً من الخشب على طاولة بحيث يمتد 10 سم تقريباً خارج الحافة، ثم ضع بعضاً من أوراق الصحف على الشريط، واضغط عليها إلى الأسفل بسلاسة لتفريغ الهواء كله من تحت ورق الصحف، ثم اضرب نهاية الشريط الممتد. هل يمكنك تخمين ما الذي سيحدث؟

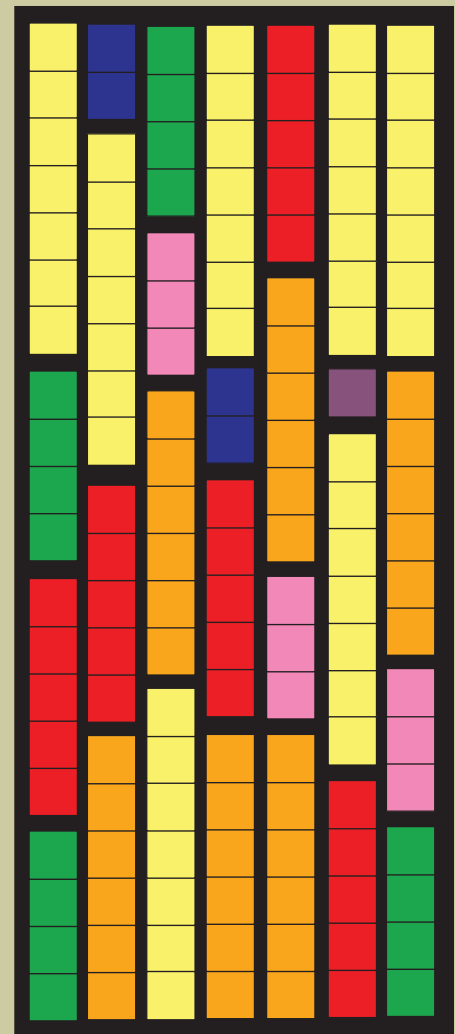
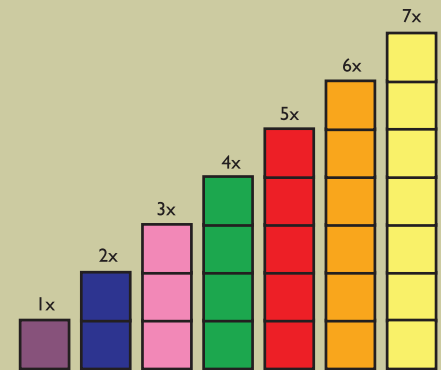


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
864

### الطريق المتشقق

يمكن أن تكون مجموعة من ثماني وعشرين كتلة معبأة في صندوق أبعاده سبعة في عشرين كما هو مبين، بحيث يحتوي كل صف على أربعة صناديق فقط. هل يمكنك العثور على أقصر الطرق من الجانب الأيسر من الصندوق وصولاً إلى اليمين، متنقلاً فقط على طول الشقوق (تمثلها الخطوط السوداء الثقيلة)؟ وما طول أقصر الطرق؟

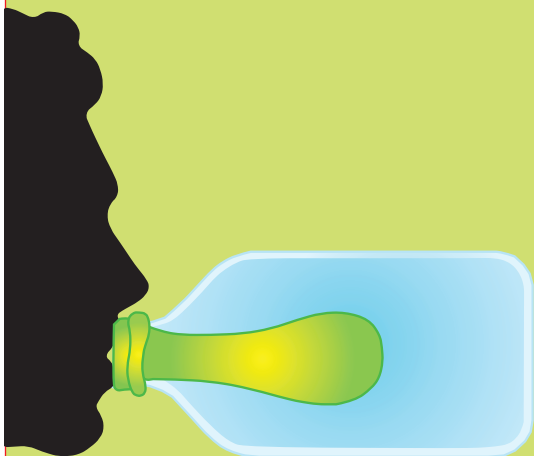


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
867

### البالون غير القابل للنفخ

ادفع بالوناً في قارورة، واسحب فوهته وضعها فوق فتحة القارورة كما هو مبين، وإذا حاولت الآن النفخ في البالون، ستجد أن البالون يمكن أن ينفخ في المنتصف فقط، وبالتأكيد لا يملأ حجم القارورة بالكامل. هل يمكنك معرفة سبب هذه الحالة؟



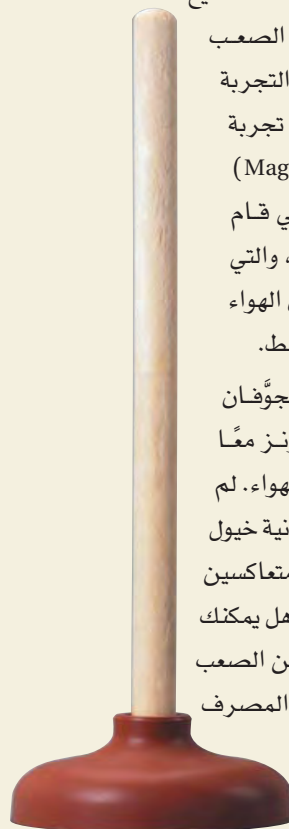
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
866

### ضغط الهواء

ادفع اثنتين من شفاطات المصرف ببعضهما معاً بأقصى ما تستطيع، ستجد أنه من الصعب الفصل بينهما. هذه التجربة البسيطة هي أساساً تجربة ماجديبرغ (Magdeburg) الشهيرة نفسها التي قام بها في عام 1654م، والتي أظهرت لأول مرة أن الهواء يبدي الكثير من الضغط.

ضغط نصف كرة مجوفتان مصنوعتان من البرونز معاً بعناية، ثم فرغاً من الهواء. لم يتمكن فريقان من ثمانية خيول تسحب في اتجاهين متعاكسين من فصل النصفين. هل يمكنك معرفة لماذا يكون من الصعب جداً فصل شفاطات المصرف أو نصفي الدائرة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
869

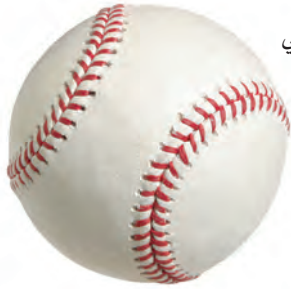


### مفاجأة برنولي (Bernoulli)

علقت كرتان من كرات الشاطئ خفيفة الوزن على بعد مسافة قصيرة من بعضهما، كما هو مبين. هل يمكنك تخمين ما سيحدث إذا نفخت الهواء بين الكرتين؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
870



### أعلى وأسفل

تقذف كرة بيسبول في الهواء. أيها يستغرق وقتاً أطول، رحلتها إلى الأعلى أم رحلتها إلى الأسفل؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
868



### خطر القطار

لماذا يعد الوقوف قريباً جداً من حافة المنصة خطراً عند مرور قطار سريع جداً في المحطة؟

## ميكانيكا الموائع

الحاسوبية لمساعدتهم على تصميم الأشكال الأكثر فاعلية للطائرات والسيارات.

ويمكن ملاحظة تطور الفهم العلمي لميكانيكا الموائع من خلال تطور تصميم السيارات على مدى العقود: حيث اختفت الأشكال الصندوقية لتحل مكانها الأشكال الانسيابية الأكثر عصريّة حيث فتح الجهل طريقاً إلى المعرفة.

فالموائع لا تملك طولاً أو شكلاً محدداً، حيث تأخذ شكل الوعاء الذي توجد فيه، وهكذا تعدّ السوائل والغازات كلها من الموائع.

يمكن التفريق بين الاثنين: فالسائل له سطح، ومن ثم حجم محدد، في حين ليس للغازات مثل هذا الحجم، وتتمدد لملء حجم الوعاء الموجودة فيه.

حركة الموائع معقدة جداً، وهذا هو سبب احتياج المهندسين إلى أنفاق الرياح والمحاكاة

لماذا معظم الطائرات عالية السرعة (Fluid Mechanics) لها الشكل العام نفسه؟ لأنها تخضع كلها لأنواع القوى المكثفة نفسها، وهذا التصميم المشترك هو الذي يناسبها على نحو أفضل. تستند تصاميم الطائرات والصواريخ وأجسام السفن إلى مبادئ ميكانيكا الموائع؛ وهي المبادئ نفسها التي تساعد أيضاً على شرح الدورة الدموية، والأرصاد الجوية وعلم المحيطات. ويشمل مصطلح المائع (Fluid) العام أي مادة ليست صلبة.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**871**

## رحلة الطائرة

لماذا يكون الجزء العلوي من جناح الطائرة مُقوّسًا؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**873**

## الأنبوب الملتوي (U-Tube)

عندما تعيد الأنبوب إلى وضعه المستقيم، سيبقى الماء ملامسًا لإبهامك. عندها سيكون مستوى الماء غير متوازن، كما هو مبين في الرسم التوضيحي. هل يمكنك أن توضح ما الذي يؤدي إلى عدم توازن منسوب المياه؟

صب الماء في أنبوب شفاف على شكل أنبوب حدوة الفرس (U)، كما هو مبين. ضع الإبهام على أحد طرفي الأنبوب، ثم مائل الأنبوب بعناية حتى يلامس الماء الإبهام. اضغط الإبهام على النهاية لغلقتها بإحكام.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**872**

## الكرة الصاعدة

هل الوقت الذي تستغرقه كرة تنس الطاولة لترتفع إلى أعلى أسطوانة مملوءة بالماء يكون مختلفًا إذا كان الماء في الأسطوانة في حالة سكون، أو إذا كان في حالة تحرك بصورة دائرية؟

هل الوقت الذي تستغرقه كرة تنس الطاولة لترتفع إلى أعلى أسطوانة مملوءة بالماء يكون مختلفًا إذا كان الماء في الأسطوانة في حالة سكون، أو إذا كان في حالة تحرك بصورة دائرية؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**876**

## إطفاء الشموع

ماذا سيحدث عندما تنفخ بين (وسط) شمعتين مشتعلتين؟

ماذا سيحدث عندما تنفخ بين (وسط) شمعتين مشتعلتين؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**875**

## نافثة الهواء

ضع كرة تنس طاولة داخل قمع صغير، ثم ارجع رأسك إلى الخلف وانفخ بأقصى ما تستطيع، فبدلاً من أن تدفع الكرة نحو السقف، لا تزال الكرة معلقة في الهواء.

وكلما نفخت على نحو أقوى، ارتفعت الكرة فوق القمع. هل يمكنك معرفة سبب هذا السلوك الغريب؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: ————— الوقت:

لعبة التفكير  
**874**

## الاستحمام

تخيل أنك تتفحص حوض الاستحمام، وتحاول معرفة الوزن الإضافي الذي يمكن للعبتك البطة أن تحمله قبل أن تفرق. تضع حلقة معدنية ثقيلة على البطة، لكنها لم تفرق. ثم سقطت الحلقة ووقعت في الجزء السفلي من الحوض. عندما تقع الحلقة في قاع الحوض، هل يرتفع مستوى الماء في الحوض، أم يهبط أم يبقى كما هو؟

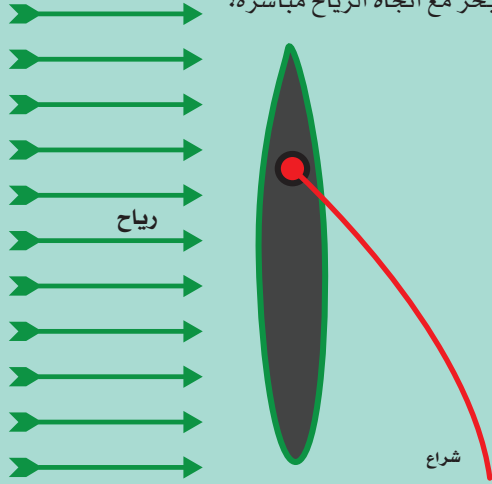
تخيل أنك تتفحص حوض الاستحمام، وتحاول معرفة الوزن الإضافي الذي يمكن للعبتك البطة أن تحمله قبل أن تفرق. تضع حلقة معدنية ثقيلة على البطة، لكنها لم تفرق. ثم سقطت الحلقة ووقعت في الجزء السفلي من الحوض. عندما تقع الحلقة في قاع الحوض، هل يرتفع مستوى الماء في الحوض، أم يهبط أم يبقى كما هو؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 879

#### الإبحار 3

افتراض أنك تبحر على نحو مباشر متعامداً مع الرياح التي تسير بسرعة 40 كيلومتراً في الساعة، وإذا كان الشراع يكون زاوية أقل من 90 درجة مع عارضة القارب، فهل ستبحر على نحو أسرع أم أبطأ مما كنت تبحر مع اتجاه الرياح مباشرة؟

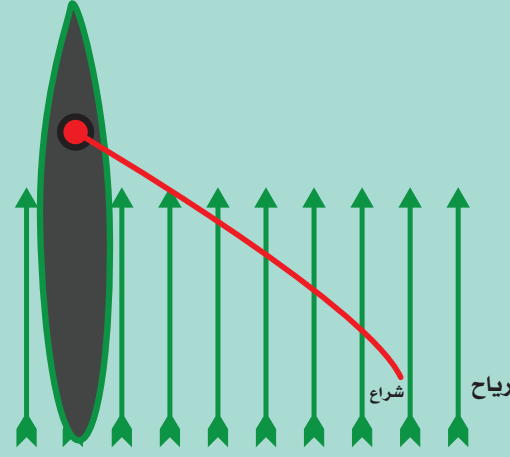


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 878

#### الإبحار 2

افتراض أنك تبحر على نحو مباشر مع الرياح بسرعة 40 كيلومتراً في الساعة، وإذا كان الشراع يكون زاوية أقل من 90 درجة مع عارضة القارب، فما أكثر سرعة يمكنك تحقيقها؟

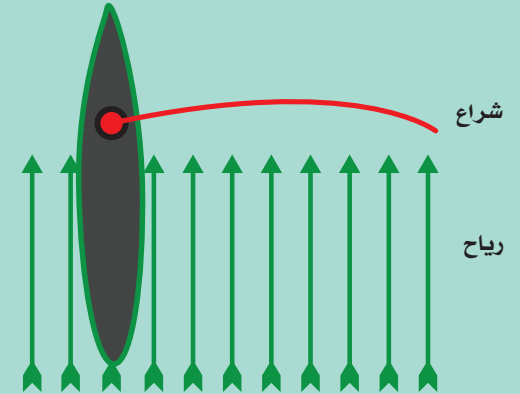


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 877

#### الإبحار 1

افتراض أنك تبحر على نحو مباشر مع الرياح بسرعة 40 كيلومتراً في الساعة، وإذا كان الشراع يكون زاوية 90 درجة مع عارضة القارب، فما أكثر سرعة يمكنك تحقيقها؟

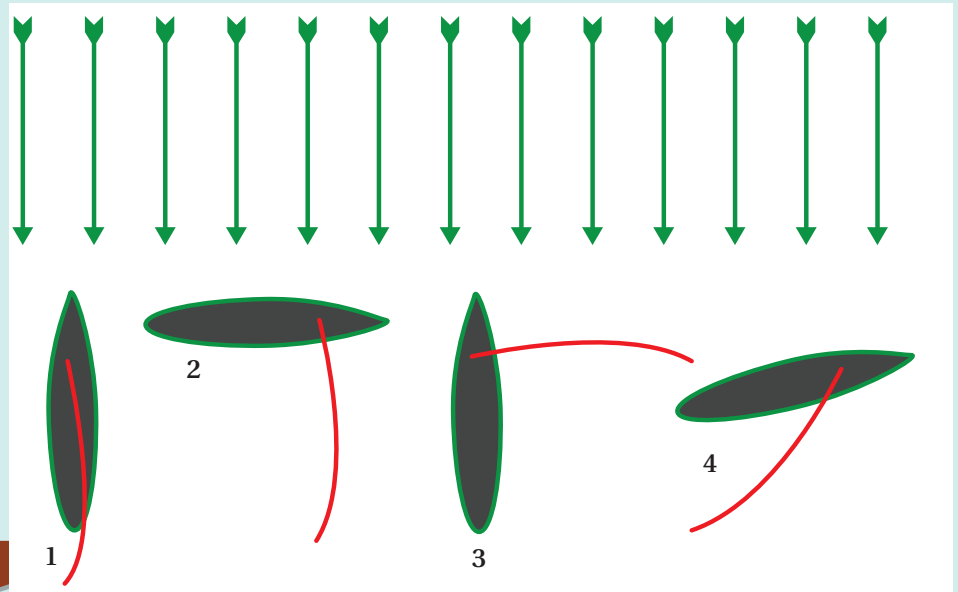
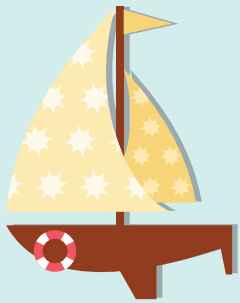
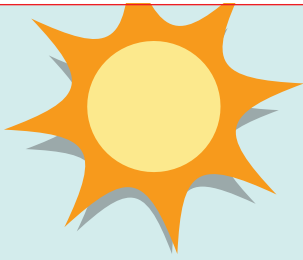


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 880

#### الإبحار 4

أي القوارب الأربعة يتحرك بأقصى سرعة إلى الأمام؟



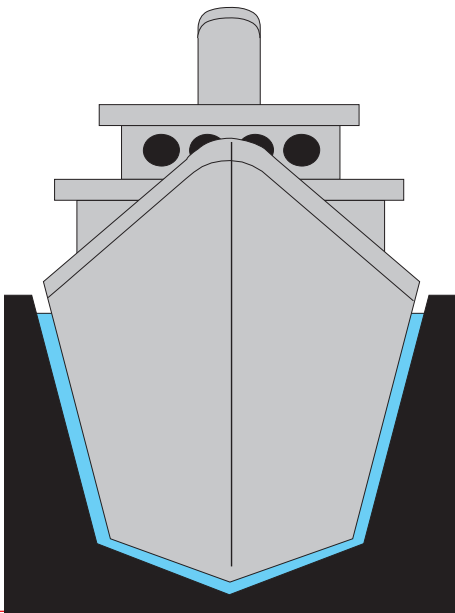


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 883

#### سفينة في حوض السفن

تترك السفينة في الحوض الجاف محاطة بكمية قليلة من المياه من الاتجاهات جميعها، هل ستلمس السفينة أرض الحوض السفلي؟ ما الكم الأقصى من المياه التي يمكن أن تحمل السفينة؟

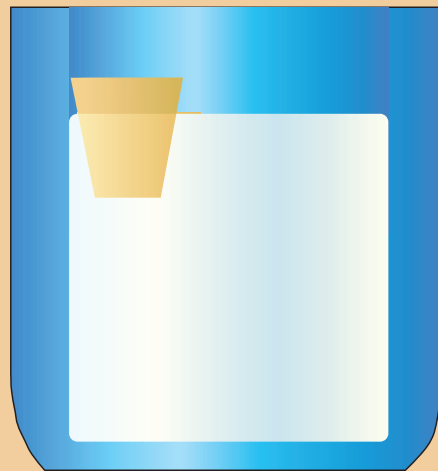


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 885

#### سداة الفلين في الكوب

لا شك أنك لاحظت انجراف فلينة طافية دائماً إلى جانب الكوب وتظل ثابتة في مكانها، هل تستطيع أن تفكر في طريقة لتجعل السداة تطفو في منتصف الكوب من دون أن تلمسها أو تلمس الكوب؟

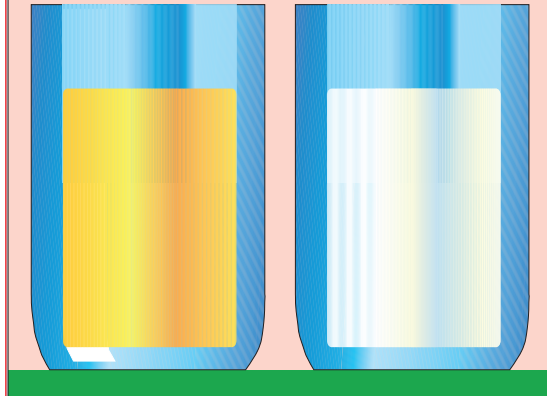


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 881

#### الشاي بالحليب

لديك كوبان، واحد مملوء نصفه بالشاي، والآخر مملوء نصفه بالحليب، خذ ملعقة صغيرة من كوب الحليب وضعها في كوب الشاي، ثم خذ ملعقة شاي من كوب الشاي بالحليب المخلوط وضعه في كوب الحليب. هل بإمكانك معرفة ما إذا كانت كمية الحليب أكثر في الشاي أم كمية الشاي أكثر في الحليب؟ أو هل يوجد شاي أكثر في الحليب أم حليب أكثر في الشاي؟

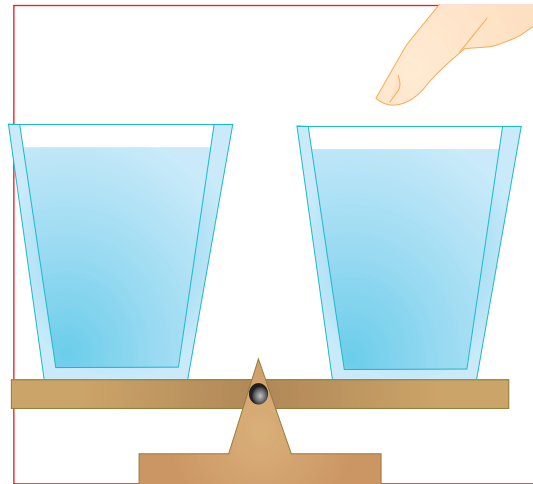


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 882

#### الإصبع في الكوب

يتوازن كوبان من المياه على الميزان، كما هو موضح في الصورة ماذا سيحدث للميزان عندما تضع إصبعك في أحد الكوبين؟ هل سينخفض ذلك الجانب كما لو أنه أصبح أثقل؟ كيف يمكن أن تتغير النتيجة لو كان إصبعك مصنوعاً من معدن ثقيل؟

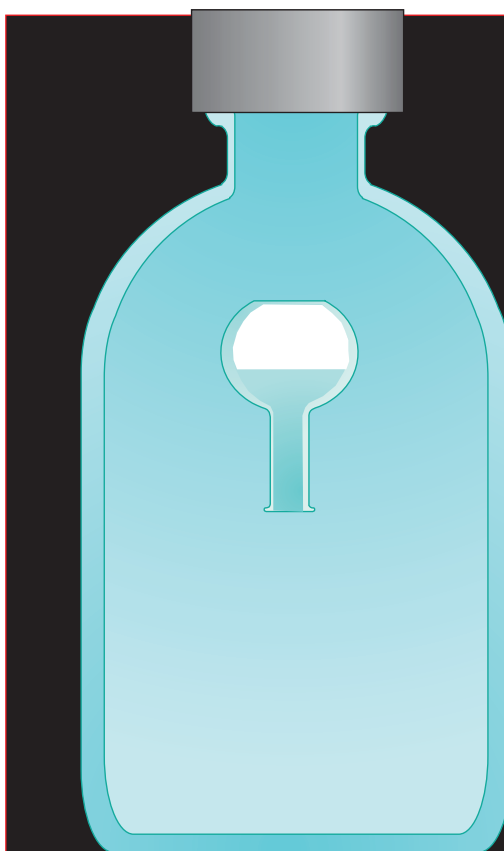


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 884

#### الزجاجة الغطاسة

أملأ زجاجة بلاستيكية كبيرة بالماء حتى الحافة، ثم ضع قارورة صغيرة من دون غطاء في الزجاجة الكبيرة، وارك في قارورة الصغيرة كمية كافية من الماء داخلها لتعوم بصورة مقلوبة، سد الزجاجة الكبيرة بإحكام. هل بإمكانك التخمين ماذا سيحدث عندما تضغط على الزجاجة الكبيرة؟



## التوتر السطحي

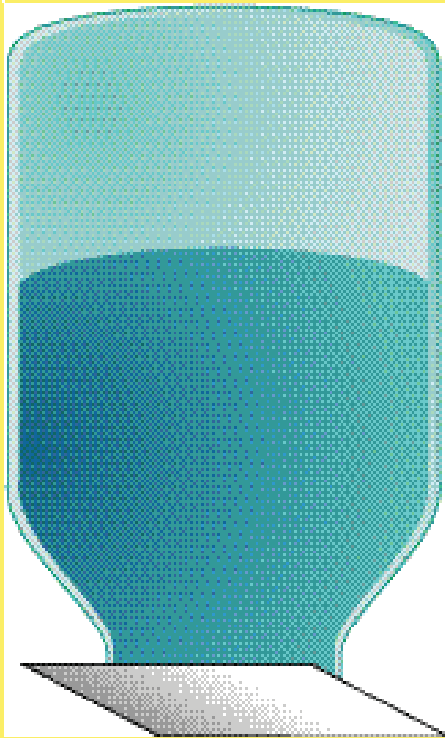
إن التوتر السطحي ليس متماثلاً في السوائل كافة؛ فالقوة في المياه أكبر في الزيت. ومن ناحية أخرى، قوة التوتر السطحي للزئبق أقوى بسبع مرات منها في المياه، ولهذا السبب يكون الزئبق حبيبات كروية عند سكبها على الطاولة.

لصابون ميل لتقليل التوتر السطحي للماء، وهذا هو سبب سحبها لجزيئات الأجسام الغارقة في الماء لتكوين غشاء من فقاعات الصابون. وعندما تتشكل الفقاعات، تتكسر فقاعات الصابون وقطرات السائل لتكوين شكل يحتوي على أقل مساحة سطح، وهي الكرة؛ لأنها الشكل الصلب الهندسي الذي له أقل مساحة سطح للحجم نفسه.

لماذا تكون فقاعات الصابون كروية؟ هي كذلك للسبب نفسه الذي يبقي قطرات المياه مستديرة، تكون الجزيئات البعيدة عن سطح السائل منجذبة بصورة متكافئة ومتماثلة في الاتجاهات جميعها، ولكن سيُسحب الجزيء القريب من سطح السائل بوساطة جزيئات أخرى. ينتج من هذا الجذب ميل لتقليل مساحة السطح التي تصبح صغيرة لأكبر قدر ممكن، وتصبح مثل غشاء مرن؛ وهذا ما يسمى بالتوتر السطحي.

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
888



### زجاجة بالمقلوب

ربما تكون قد شاهدت هذه الظاهرة: عند تغطية فوهة مرطبان أو زجاجة مليئة بالكامل بالمياه، بقطعة من الورق، وعند قلب الزجاجة تظل الورقة عند الفتحة ولا ينسكب الماء، هل تستطيع أن تُفسر لماذا يحدث ذلك؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
886



### قطرات المطر الساقطة

أي من قطرات المياه يسقط أسرع: القطرات الكبيرة أم الصغيرة؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
887



### الجبل الجليدي

مُلئ حوض الاستحمام المعبأ بقطع كبيرة من الثلج حتى أطرافه بالمياه، هل تستطيع معرفة ماذا سيحدث عند ذوبان الثلج؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 892

#### هللات في الكأس

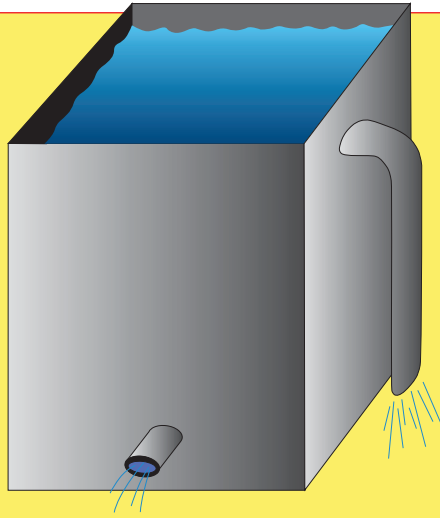


املاً كأساً بالمياه حتى الحافة،  
ثم أدخل هللة في الكأس،  
تلاحظ أن الماء لم يتدفق.  
هل تستطيع تخمين  
عدد الهللات التي يجب  
إدخالها في الكأس قبل أن  
تخرج المياه عن الحافة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 889

#### خزان ماء

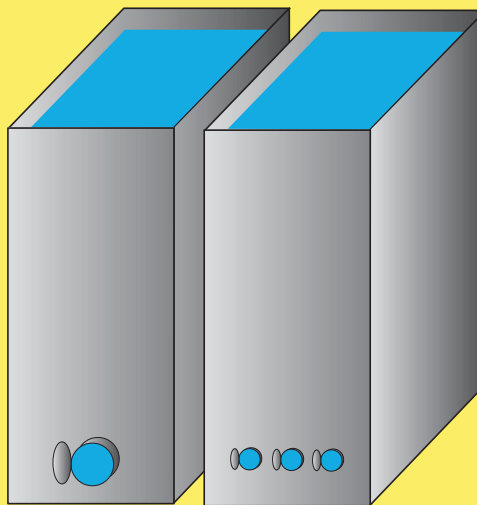


خزان يحتوي على ماسورتتي تصريف متماثلتين في القطر وفي  
تصريف الماء؛ الأولى في أسفل الخزان والثانية في أعلاه  
يرتبط بها أنبوب خارجي يمتد إلى أسفل الخزان، كما هو  
موضح في الشكل.  
إذا أهملنا العوامل الأخرى مثل الاحتكاك، فهل يمكنك معرفة  
أي الماسورتين تصرف الماء بمعدل أسرع؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 890

#### خزانات المياه



يتطابق خزانان للمياه في كل شيء ما عدا الحجم وعدد  
مخارج التصريف؛ حيث يوجد في الخزان الأول فتحة  
تصريف بقطر 6 سم. ويوجد في الخزان الثاني ثلاث فتحات  
تصريف قطر كل منها 2 سم.  
إذا فتحت فتحات التصريف جميعها في وقت واحد، فهل  
تستطيع معرفة أي الخزانين سيفرغ أولاً؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

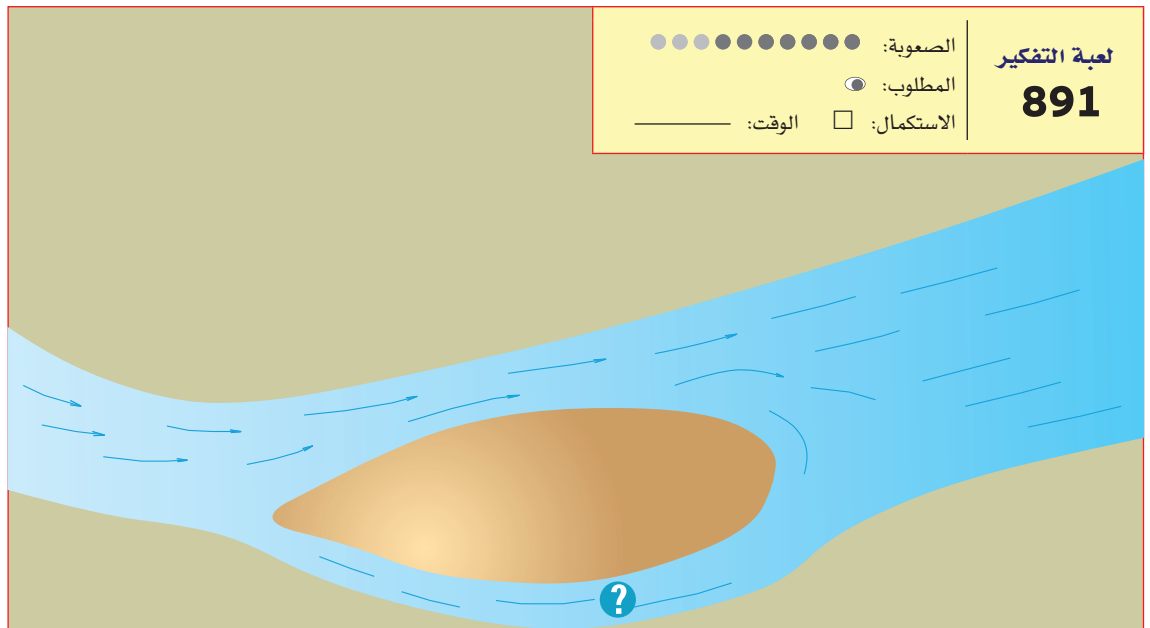
### لعبة التفكير 893

#### وعاء الدمية المتحركة

يوجد في أسطوانة المياه ثلاثة ثقوب متباعدة كما هو  
موضح في الصورة، يسكب صنوبر الماء باستمرار في  
الأسطوانة حتى يبقى مستوى  
المياه ثابتاً.  
عندما تفتح الثقوب، سيتدفق  
الماء بصورة مستمرة منها،  
هل تستطيع معرفة أي الثقوب  
ستتدفق منه المياه لأبعد  
مسافة؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 891



#### الماء المحتجز

يتدفق التيار الرئيس للنهر كما في الرسم التوضيحي من  
جهة اليسار إلى اليمين. ففي أي اتجاه سيتدفق التيار في  
القناة خلف الصخرة؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **896**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**الأنبوبة الموسيقية**  
حرك أنبوباً مرناً مموّجاً في حركة دائرية، ستجد أنه يولد صوتاً. هل يمكن تفسير السبب؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **897**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**مسار النهر**  
أراد راعي البقر أدناه أن يروي حصانه من النهر، ثم يعود بعدها إلى عربته. ما هو أقصر مسار يجب أن يتخذه في هذه الحالة؟



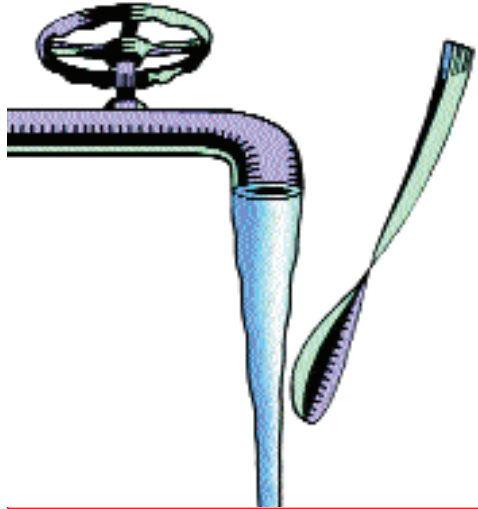
●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **898**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**قطعة النقود المختفية**  
ضع عملة نقدية في قاع الوعاء بحيث إذا نظرت من خلال حافة الوعاء لا ترى قطعة النقود. الآن، ومن دون تحريك الوعاء أو تغيير نقطة النظر، ابدأ بملء الوعاء بالماء ببطء. هل تستطيع أن تعرف ما سيحدث لقطعة النقود؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **894**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**تأثير كواندا (Coanda Effect)**  
ما الذي سيحدث عندما تلمس بالكاد تيار المياه بجافة الملعقة؟



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
●: المطلوب: **895**  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**تيار المياه**  
هل تستطيع معرفة السبب الذي يجعل تيار المياه يصبح أضيّق عندما يتجه نحو الأسفل بعد خروجه من الصنبور؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
899

### المكبر في الماء

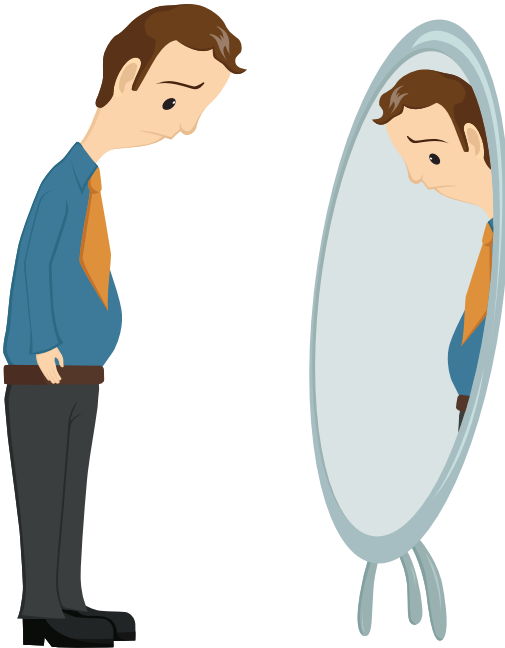
هل ستعمل العدسة المكبرة على جعل صورة السكين تبدو أكبر في حالة وضع العدسة تحت المياه؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
902

### مرآة مكتملة الطول

هل تستطيع معرفة ما هو أقل ارتفاع لمرآة تتمكنك من رؤية نفسك فيها من رأسك إلى أخمص قدميك؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
900

### ظل الطائرة

تلقي طائرة تحلق على ارتفاع آلاف عدة من الأقدام بظلالها على الأرض. هل سيكون الظل أكبر أم أصغر أم بحجم الطائرة نفسها؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
901

### الزاوية المكبرة

إذا كنت تشاهد زاوية مقدارها 15 درجة من خلال عدسة تكبير، تعمل على تكبير كل بعد ثلاث مرات، فهل تستطيع أن تعرف كم سيكون حجم الزاوية من خلال هذه العدسة؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📌 ⦿: المطلوب:  
 ————— الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**903**

### انعكاس المرأة

يخرج شعاع من الضوء من النقطة (A) إلى سطح مرآة مستوية ثم ينعكس ليصل إلى النقطة (B). هل تستطيع أن تجد نقطة الانعكاس على هذه المرآة؟

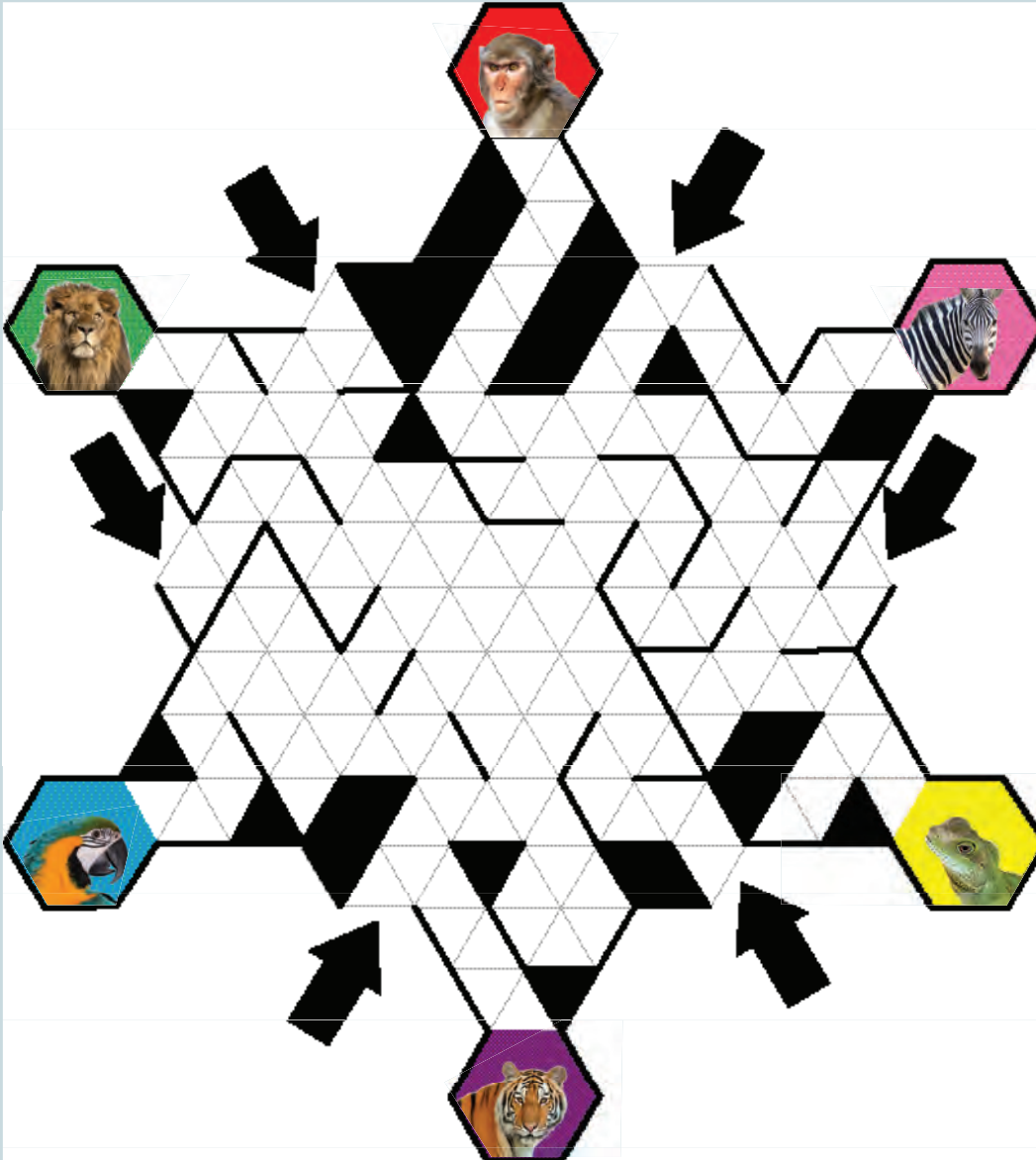


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 📌 ⦿: المطلوب:  
 ————— الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
**904**

### متاهة المرأة

هناك ستة مداخل لهذه المتاهة، يشار إلى كل مدخل منها بسهم. جدران المتاهة جميعها مغطاة بالمرايا، وإذا تتبعك الانعكاسات، فيمكنك أن تعرف طريقك من أي مدخل لتصل إلى الحيوانات الموضوعة في الأقفاس. هل تستطيع معرفة أي مدخل سيقودك إلى أي حيوان من الحيوانات الستة؟ (عليك الدخول باتجاه السهم).



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 905**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

الماء عند 20°F -6.7 C  
 الكحول عند 30°F -1.1 C  
 الزيت عند 40°F 4.5 C  
 الحليب عند 50°F 10 C  
 العسل عند 60°F 15.6 C

**النزول**  
 أسقطت أوزان متطابقة من الرصاص في الوقت نفسه في كل واحد من الأوعية الخمسة المملوءة بمواد مختلفة عند درجات الحرارة المدرجة لكل واحدة منها.  
 في أي وعاء سيستغرق الوزن أطول مدة للوصول إلى القاع؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 907**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

**أرخميدس Archimedes**  
 سيراكوزا (Syracuse) في عام 214 قبل الميلاد؛ حيث كان من المفترض أن يستخدم المرايا لتركيز أشعة الشمس على السفن وإشعال النيران فيها. هل مثل هذا العمل الفذ ممكن في الحقيقة؟

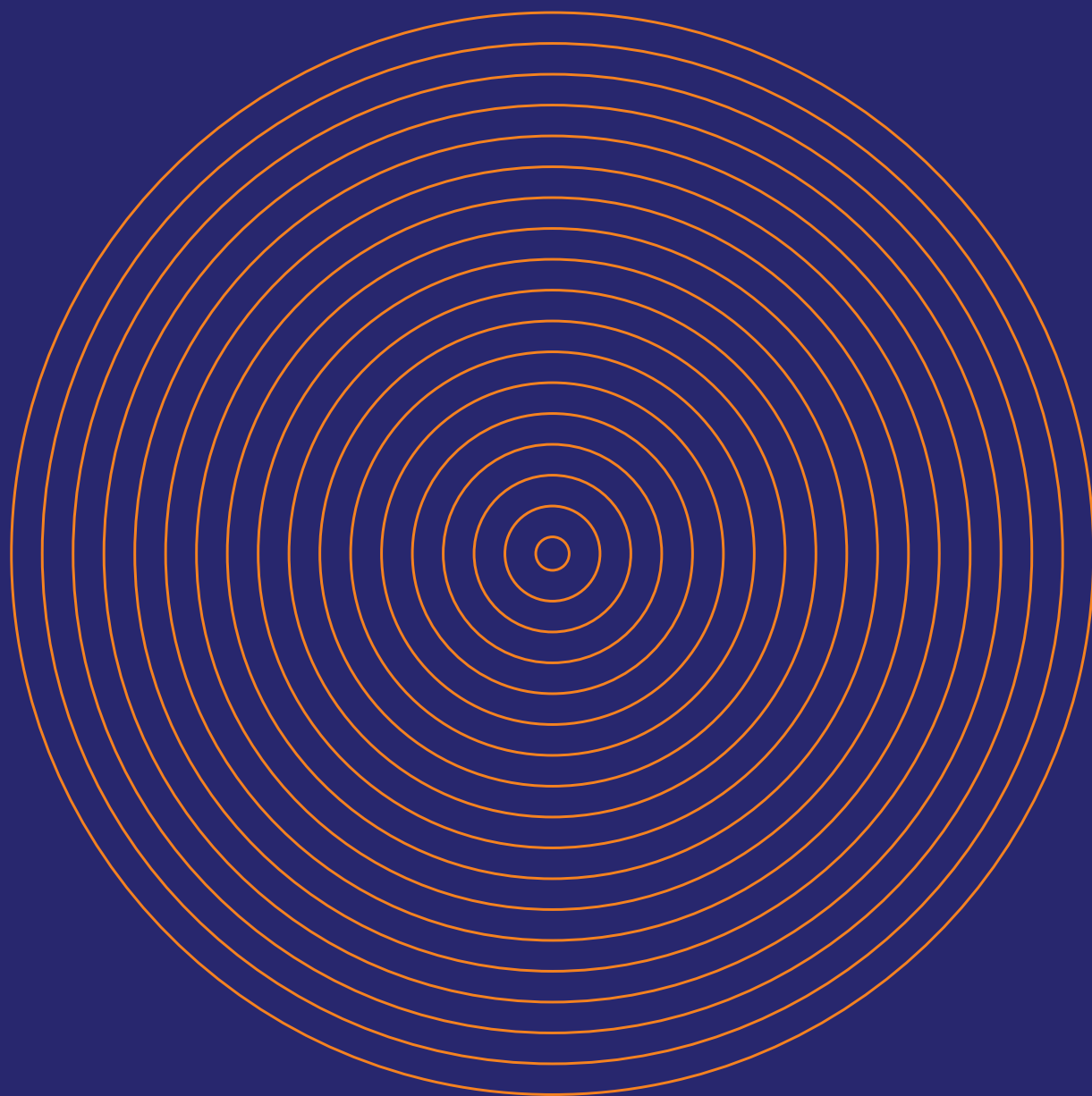
**مرايا أرخميدس**  
 توجد المرايا في الغالب في أشياء شائعة، ولكنها على ما يبدو توجد في أجسام غير مألوفة في العلوم، وحياتنا. يرجع الفضل في أحد أغلب الاستخدامات المبتكرة للمرايا إلى العالم اليوناني القديم أرخميدس؛ فوفقاً لكتابات من تلك الحقبة، استخدم أرخميدس المرايا في صدِّ سفن الأسطول الروماني التي حاصرت مدينة

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 906**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

**منظار المرايا الكبير (Super Periscope)**  
 إذا أدت عشر مرايا مزدوجة الوجهين بزاوية 90 درجة لكل واحدة، ستكون قادراً على رؤية انعكاس المصباح المضاء في الشكل أدناه، وذلك من خلال النظر في الفتحة التي في أعلى الزاوية اليمنى. فهل تستطيع أن تكتشف أيّاً من المرايا العشر يجب أن تتحرك؟

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 908**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال:   
 —: الوقت:

**مرآة الأزياء**  
 يقف شخص مرتدياً قبعة على بُعد مترين من مرآة خزانة الملابس، ويمسك بيده مرآة على بعد نصف متر خلف رأسه. كم تبعد صورة القبعة الحمراء في شعره خلف مرآة خزانة الملابس؟



13

الإدراك

## المكعبات المفقودة

المبهرة وأنظمة الحماية التجارية، والعجيب أن هذا الاستخدام الأخير هو الأغلب شيوعاً الآن: حيث تحمل العديد من بطاقات الائتمان صورة مجسمة (Holograms) صغيرة على واجهتها.

بكل تأكيد هناك حالات يكون المنظور مضللاً، ولكن يوجد طريق مختصر لحل تلك المسائل، وينبثق أحدها من تغيير اتجاه المنظور.

على الرغم من أن هذه القدرة كانت إما غير معروفة أو متجاهلة قبل العصور الوسطى، فإن هذا التأثير أصبح معروفاً على نحو جيد في عصرنا الحالي، بل أمكن برمجة الحواسيب لتتعرف الأشكال ثلاثية الأبعاد (مثل ملامح وجه مبرمج بعينه) من أي زاوية، وكذلك توجد الصور المجسمة (Holograms) التي لا تستخدم المنظور ولكنها تلتقط معلومات ثلاثية الأبعاد عن شكل ما من الضوء المرتد منه، تستخدم هذه الصور في عروض العلوم وأعمال الفن

لا شك أنك قد رأيت غرفة فيها رجل يتقلص إذا صار من طرف إلى آخر فيها، وأدركت بسرعة أن الرجل لا يتقلص، ولكنه يسير في غرفة مصممة خصيصاً لحجب الإدراك في العمق.

لا يوجد أي من هذه الخدع في الألفاظ التالية؛ فهذه المسائل تعتمد على قدرتنا على إدراك العمق والتأثير ثلاثي الأبعاد الذي يمكن إظهاره من خلال الرسوم ثنائية الأبعاد.

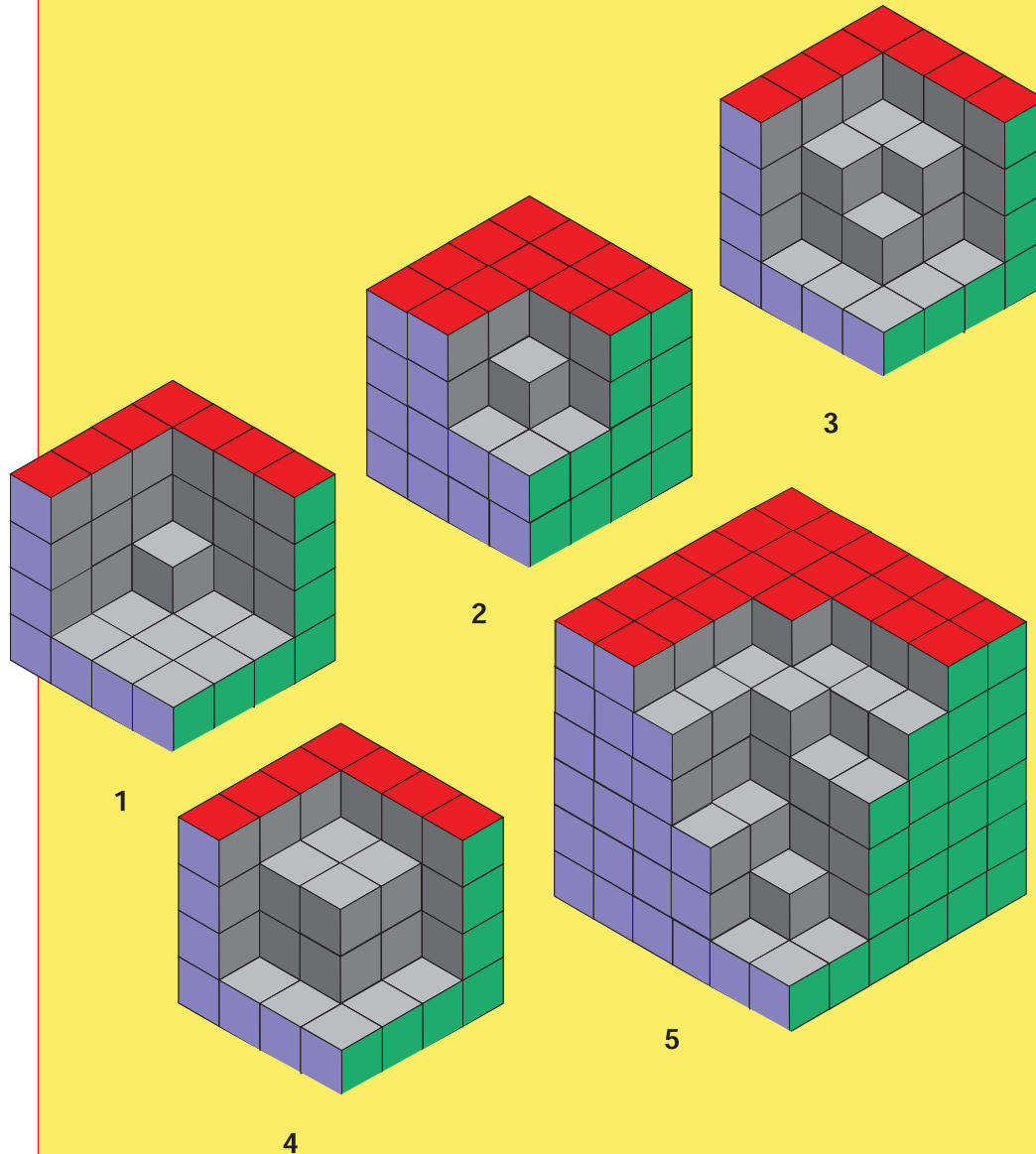
●●●●●●●●●●: الصعوبة  
 ●: المطلوب  
 —: الوقت: الاستكمال

لعبة التفكير  
 909

## المكعبات المفقودة

تحتوي المكعبات الخمسة الموضحة هنا على أجزاء مفقودة. فهل تستطيع معرفة عدد الوحدات المكعبة المفقودة في كل حالة؟

بمجرد الانتهاء من حساب إجمالي عدد المكعبات المفقودة، ينبغي أن تلاحظ أن بعض الوحدات المكعبة المفقودة ملونة باللون الأحمر، أو الأزرق، أو الأخضر، على بعض من أوجهها، بينما بعضها الآخر رمادية على نحو تام. فهل تستطيع أيضاً أن تملأ بطاقة الأداء أدناه برقم المكعب الذي يقع في كل فئة؟ هل يمكن إيجاد طريق مختصر للوصول إلى تلك المعلومات؟



### صندوق النتائج

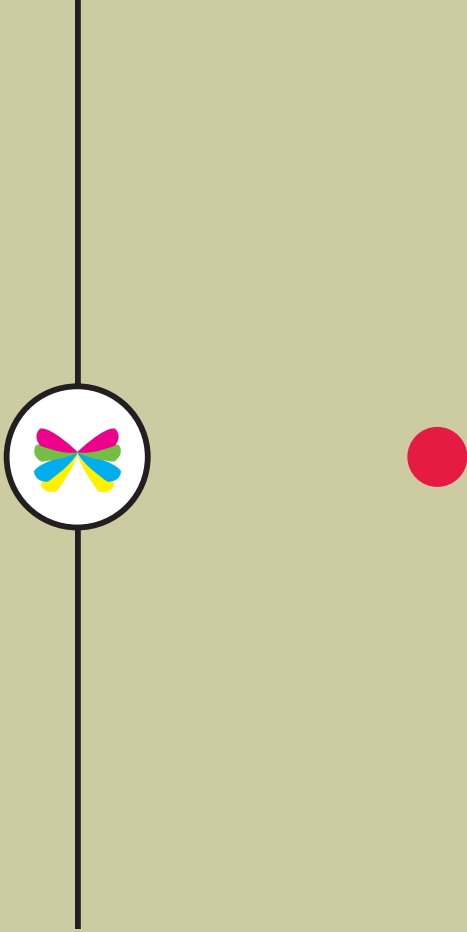
5	4	3	2	1	المكعبات المفقودة
					المكعبات الملونة على الجهات الثلاثة
					المكعبات الملونة على الجهتين
					المكعبات الملونة على جهة واحدة
					المكعبات غير الملونة
					الإجمالي

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 912

#### النقطة العمياء (Blind Spot)

هل هناك أي طريقة لجعل الفراشة تختفي بينما تبقيا على مرأى من الجميع؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 913

#### عصفور أخضر في القفص

كيف تستطيع أن تضع عصفوراً أخضر في القفص فقط من خلال النظر إلى هذه الصورة؟

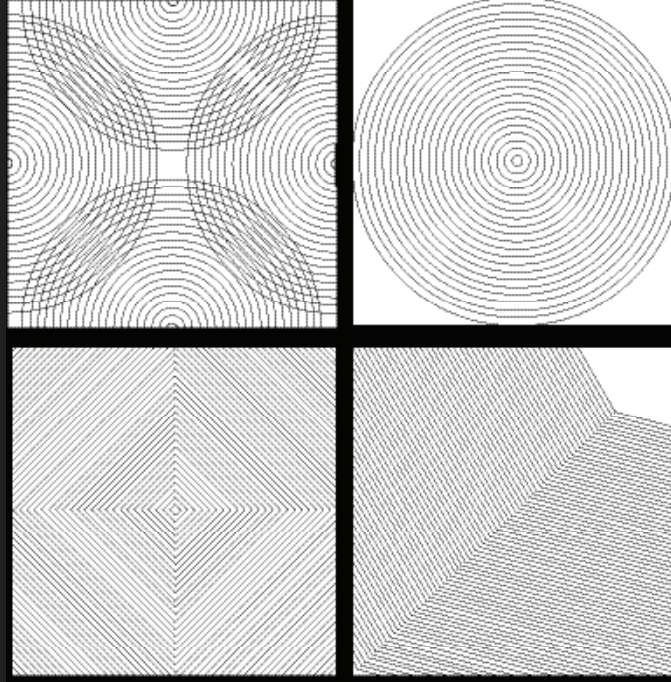


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 910

#### تخريب مربع

بالطريقة نفسها التي يمكن فيها تحريف الخطوط باستخدام خلفيات مختلفة يمكن أيضاً تحريف الأشكال والمضلعات. تخيل أننا كبرنا المربع المربع التام لي مطابق كل نمط من الأنماط الأربعة ويحيط به، فكيف سيكون تحريف هذا المربع في كل حالة؟ هل سيكون محدباً أو مقعراً أو منحنيّاً أو منحرفاً؟

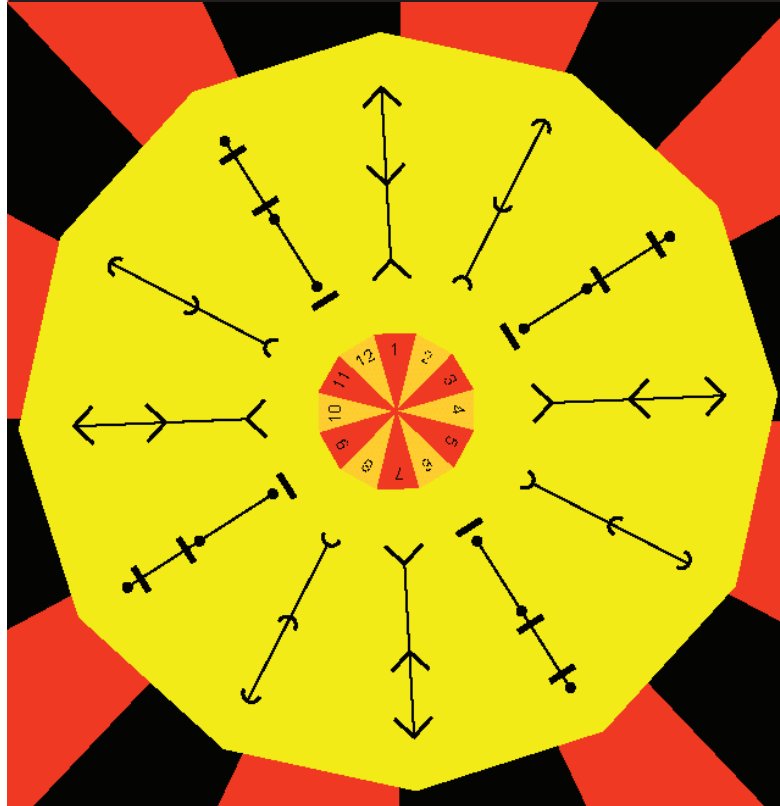


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 911

#### دولاب الخداع

يُعدُّ الاثنا عشر خطأً متطابقة في الطول، ويمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات من أربعة - إحدى المجموعات مقسمة عن طريق النقاط، وأخرى بوساطة الأسهم، وثالثة بوساطة أشباه الدوائر. في كل من المجموعات الثلاثة، قسم كل خط بالضبط إلى نصفين. هل تستطيع أن تجد هذا الخط؟







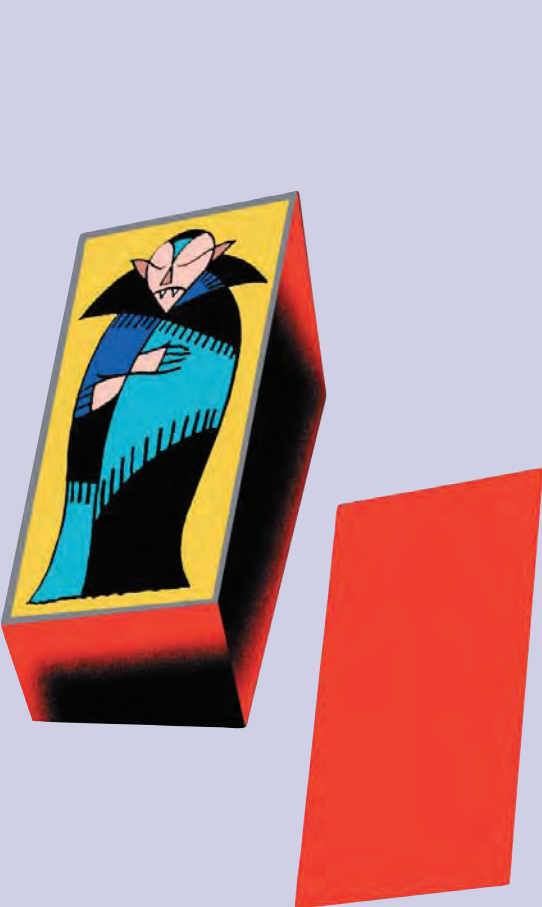
●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**

●: المطلوب: **914**

□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الفارس الأبيض

كيف يمكن تحويل الفارس الأسود على الحصان الأبيض إلى فارس أبيض على حصان أسود؟






●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**

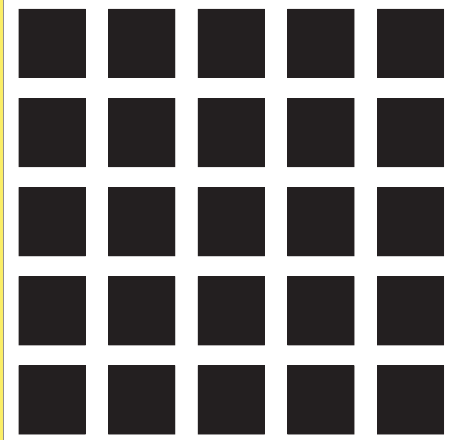
●: المطلوب: **916**

□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### علبة دراكولا

هل تستطيع معرفة أي الأغطية يتناسب مع أي علبة؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**

●: المطلوب: **915**

□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### النقاط بعيدة المنال

إذا نظرت إلى شبكة من المربعات السوداء، ستري العديد من النقاط الرمادية عند التقاطعات، ولكن عندما تنظر حولك، ستجد أن هناك دائماً تقاطعاً لا توجد عنده نقطة رمادية. هل تستطيع أن تجد هذا التقاطع؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**

●: المطلوب: **917**

□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### الخطوط المتقاطعة

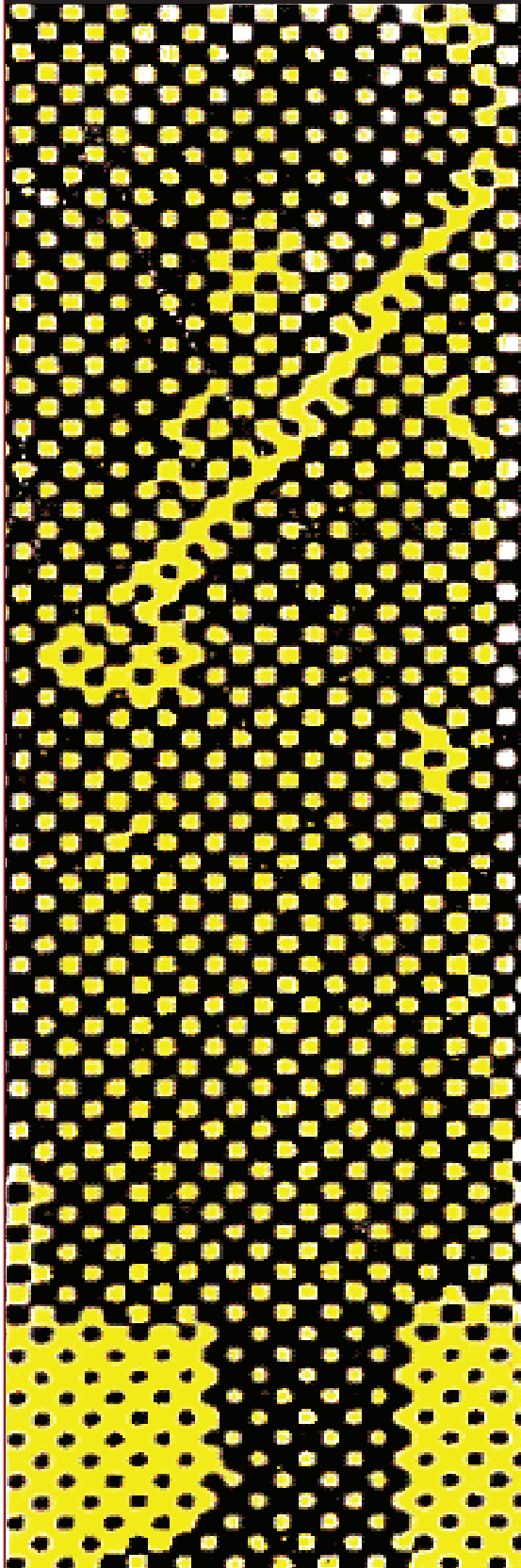
كيف يمكنك النظر إلى الخطين المتقاطعين لرؤية أكثر من خطين؟

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
920

الرؤية النقطية

هل تستطيع معرفة الشيء الموجود في هذه الصورة؟

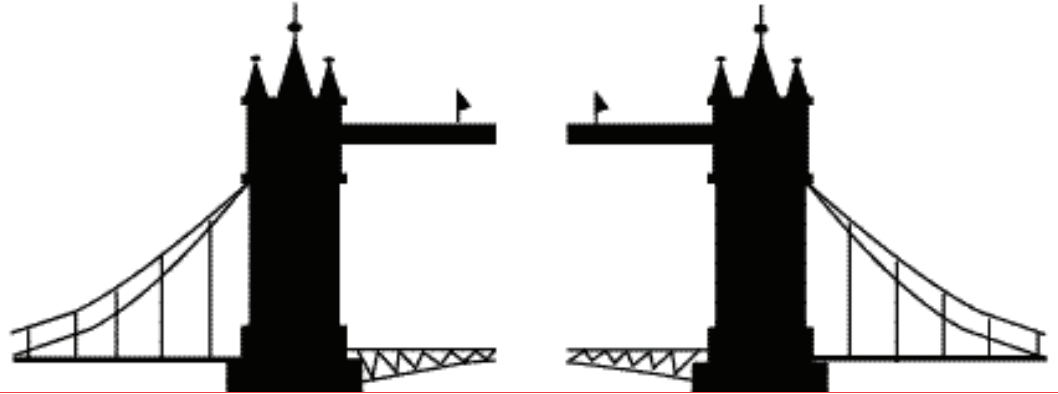


●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
918

الجسر المكسور

هل يمكن إغلاق الفجوة في الجسر المكسور من دون طي الصفحة أو قطعها؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
919

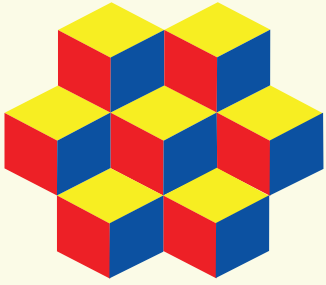
ظلال الصور الجانبية

هناك ثلاث صور جانبية متطابقة، ما مدى سرعتك في تعرف هذه الصور؟





## ما عدد المكعبات؟



الناس رؤيتها هو  
جوهر التفكير  
الإبداعي.

المكتملة. في حالة وجدت صعوبة في رؤية اتجاه المكعبات  
الثلاثة، اقلب الصفحة رأساً على عقب.  
إن تغيير وجهة النظر بهذه الطريقة، أو أن تكون  
قادرًا على رؤية الأشياء بطريقة لا يستطيع فيها أكثر

يعدُّ هذا الخداع البصري الشهير مثالاً مدهشاً  
لقدره العقل على تغيير اتجاهات الأشياء؛ حيث تستطيع  
من خلال الرسم نفسه أن ترى إما سبعة مكعبات كاملة  
أو ثلاثة مكعبات وأجزاء متعددة من المكعبات غير

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير

922

### القطعة المفقودة

هل تستطيع العثور على القطعة الكعك المفقودة؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير

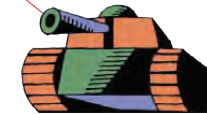
921

### قنبلة موجهة



على الرغم من غطاء السحب السميك، فإن القنبلة  
الموجهة بأشعة الليزر تستطيع تحديد هدفها بدقة  
مطلقة. بالنظر مباشرة على الصفحة، هل تستطيع معرفة  
أي الأوضاع المرقمة يقع في خط مباشر مع المدرعة؟

9 8 7 6 5 4 3 2 1



●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
—: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير

923

### الأرقام

هل تستطيع معرفة النمط الذي تمثله الأرقام؟



## وجهة النظر

واسع لكي تُستدعى أو تُسترجع بطريقة تجعل المقارنة والإدراك ممكنين حتى من الزوايا غير المألوفة. تعدُّ هذه القدرة مستمرة وتلقائية وغير ملحوظة بالكامل باستثناء حالة فقدان هذه القدرة. يتعرَّض الضحايا الذين يعانون تلفاً أو أضراراً بالدمغ لضعف القدرة الطبيعية على مقارنة الأشكال وإدراكها، في الواقع إنَّ الحياة اليومية تصبح شبه مستحيلة من دون هذا الجانب من الوعي البشري.

فمثل هذه النظرات المميزة هي التي تمكنهم من اكتشاف طريقة مبتكرة لرسم هذه الأجسام على قماش اللوحات الزيتية.

يكافح الفنانون دائماً للتغلب على تصوراتهم الثابتة التي تعدُّ دليلاً على أن عقولنا الواعية والمدركة تخزن الصور ثلاثية الأبعاد، وتحفظ كل شيء نراه وتُصنِّفه. تعدُّ مثل هذه الصور متوافرة على نحو

غالباً ما يجد الرسامون أن أصعب الأشكال التي يمكن تصويرها هي الأشكال المألوفة، ولرؤية أحد الأشكال أو الأجسام بشكله المجرد وبخلاف كونه - مثلاً - ساعة أو تقاحة، يبذل الفنانون جهداً كبيراً لتغيير تصورهم أو وجهة نظرهم؛ فكثير من الفنانين يدرسون ترتيب الحياة الثابتة من خلال المرآة أو الاتجاهات العكسية، أو حتى من خلال سيقانهم للحصول على نظرة جديدة إلى الموضوع؛

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
925

## الكلمات المقلوبة رأساً على عقب

ضع مرآة على طول الخط الأحمر، ستظهر الكلمات الموجودة في الإطار العلوي الإنجليزية معكوسة من اليمين إلى اليسار كما هو معتاد، لكن ستظهر الكلمات الموجودة في الإطار السفلي مقلوبة رأساً على عقب. هل يمكنك تفسير ذلك؟

**PLACE A MIRROR VERTICALLY ON THE LEFT RED LINE. WORDS IN THE TOP FRAME WILL BE REVERSED RIGHT-LEFT (BUT NOT UPSIDE-DOWN). WORDS AT THE BOTTOM FRAME ARE NOT ONLY REVERSED, BUT ALSO TURNED UPSIDE-DOWN, CAN YOU EXPLAIN WHY?**

**BOOKIE EXCEEDED HIKED  
ICEBOX CHOKED COED  
BOBBED DECK BEECED COD  
HID BOXED DODO BOB  
CHOKED COCO EXEDED  
BOOKIE HIKED ICEBOX DID  
CHOICE BOOKED OBOE  
HEEDED OX HID COKE  
EXHOED BOOHDO DOCKED**

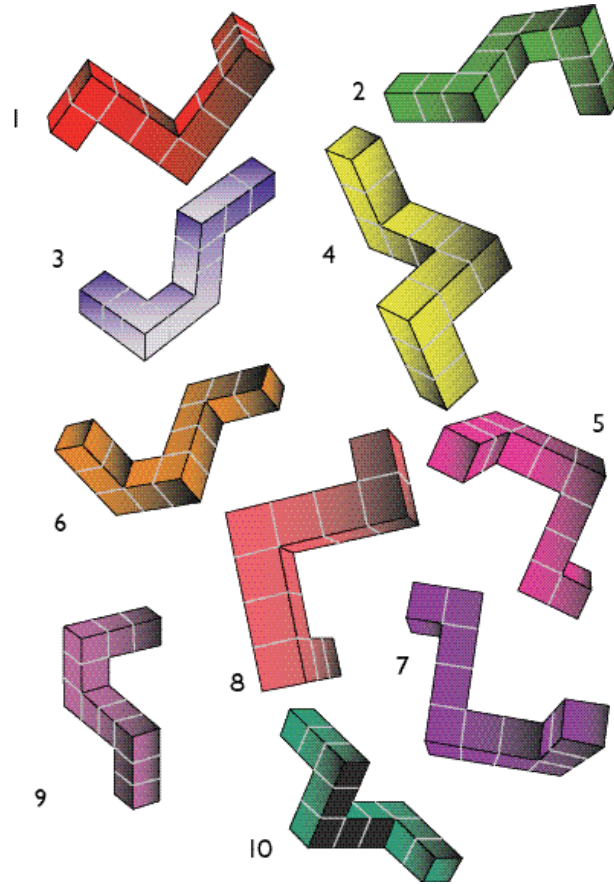
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
924

## مكعبات في الفضاء

أليس من المثير للدهشة أن يبدو الشيء مختلفاً إذا نُظر إليه من زاوية غير متوقعة؟ صدق ذلك أو لا تصدقه؛ فتشكيلات المكعبات العشرة الموضحة في الصورة شكلت من ثلاثة أزواج من التشكيلات؛ كل زوج منها متطابق، من مجموعة واحدة من ثلاثة تشكيلات متطابقة ومن مجموعة أخرى فيها تشكيل واحد فريد التكوين. قد يستغرق الأمر منك بعض الوقت لمعرفة أي منها يقع ضمن أي فئة؛ من المستحسن أحياناً قلب الكتاب؛ فقد يساعد ذلك على معرفة التشكيلات المتشابهة.

هل تستطيع تحديد الأزواج الثلاثة المتطابقة، ومجموعة الأشكال الثلاثة المتطابقة والتشكيل الفريد من نوعه؟



## حدود الرؤية

معظم الناس يستخدمون النظر على أنه أمر عادي، لكن في الواقع، يُعد الإدراك البصري للأنماط عملية ذهنية مرتبطة بالتفكير؛ فالعقل الإنساني يرى مثل ما ترى العينان.

إن الخدع البصرية تستغل ميل العقل لرؤية الأشياء معتمداً على خبراته السابقة، وليس كما يراها أمامه الآن.

على الرغم من خاصية التبسيط هذه في جهازنا الإدراكي التي تجعله منشغلاً بكثافة في مجالات العلوم والرياضيات والفن والتصميم والتصميم المعماري،

فإنه يمكن خداعنا بخدعة بصرية تنبهنا إلى دعم كفاءة ملاحظتنا.

(تذكر عندما تستمع إلى شهادة شاهد عيان لحادث ما)، إذ يمكن أن نخدع بأشياء تبدو لنا أكبر من حجمها الطبيعي، أو بملاحظة عمق في رسم ثنائي الأبعاد لسطح مستو، أو في رؤية نمط أحادي اللون أو في الإحساس بحركة صورة وهي في الواقعة ثابتة.

هناك حد لكفاءة حواسنا، وحتى الممارسة المستمرة لا يمكن أن تجعلها مناسبة لإنجاز بعض المهام

وأحد الحلول لهذا الأمر هو اختراع أجهزة قادرة على إدراك هذه المعلومات، وتسجيلها من دون أخطاء.

وعلى الرغم من أنه لم يستطع أحد إنجاز نظام كامل يقوم بذلك، فقد أثبتت الكاميرات والمسجلات كفاءتها ومصداقيتها أكثر من أي إنسان.

يُعد ميل الإنسان للانخداع بتصويراته مصدراً مهماً لصانعي ألعاب الخدع البصرية؛ فطالما يلعب البشر بالخطوط والأشكال والألوان والأنماط، فمن المعروف بأننا سنرى مكعبات تختفي أو نرى خطوطاً هي في الواقع غير موجودة.

●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
927

### قبل - بعد

يوضح الشكل أدناه صورة لزوجين حديثي الزواج. هل يمكنك العثور على الصورة التي تظهر سعادتهما في السنوات القليلة القادمة؟

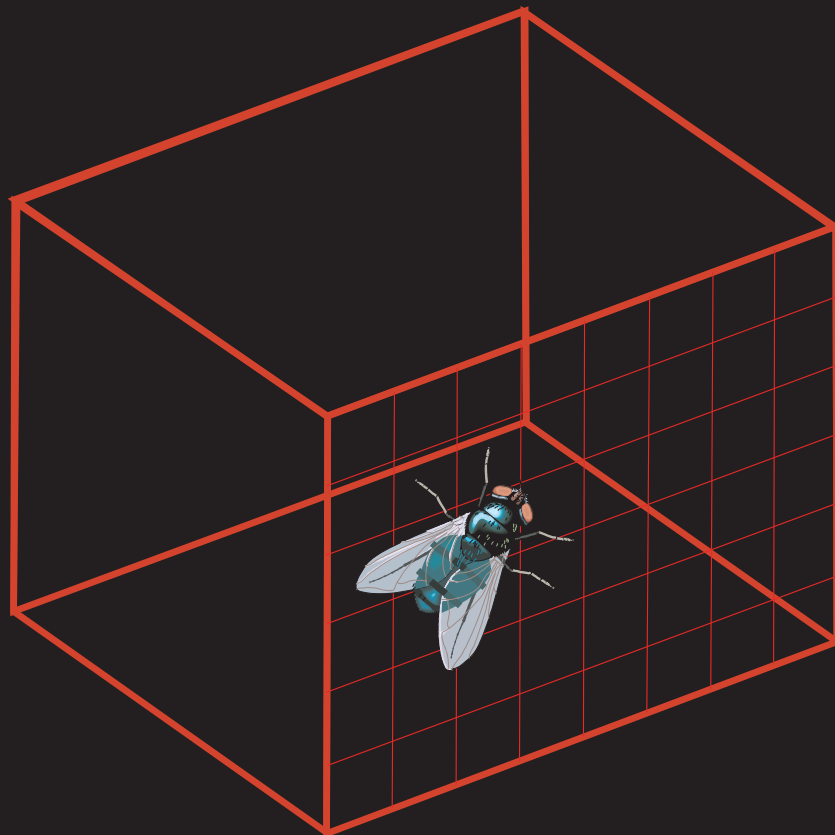


●●●●●●●●●●: الصعوبة  
●: المطلوب  
□: الاستكمال  
—: الوقت

لعبة التفكير  
926

### الذبابة في الداخل - الخارج

هل يمكنك تحديد المكان الذي هبطت عليه الذبابة في الصندوق؟





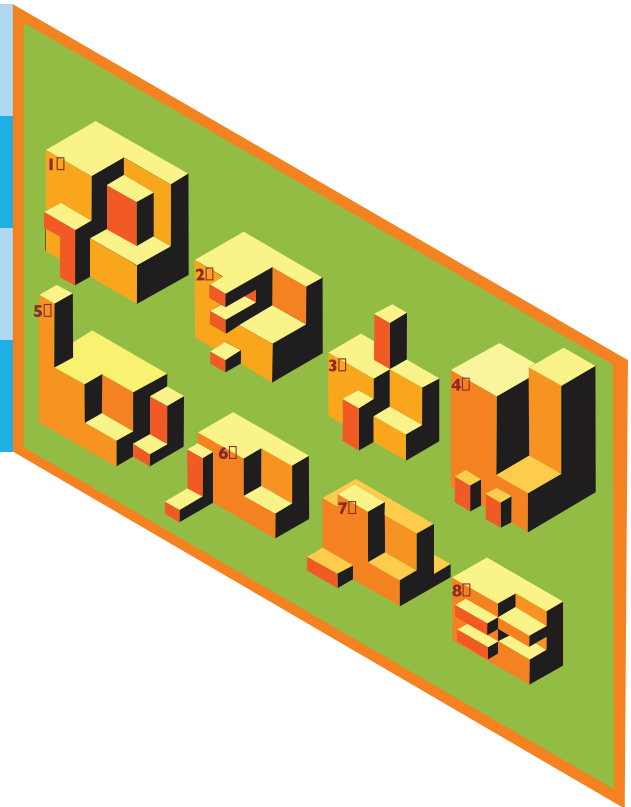
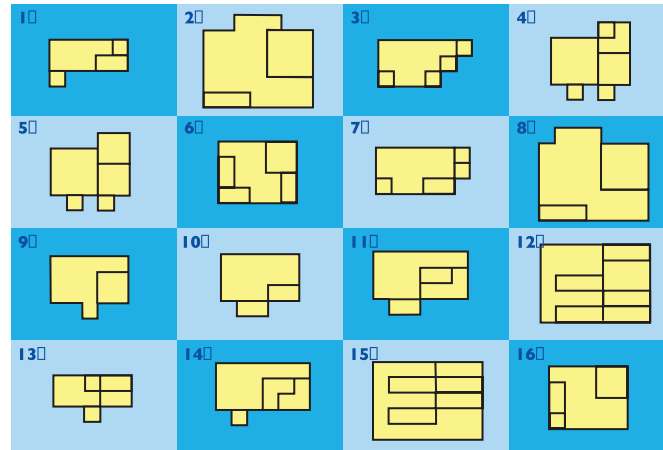


14

جولة إضافية

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 928

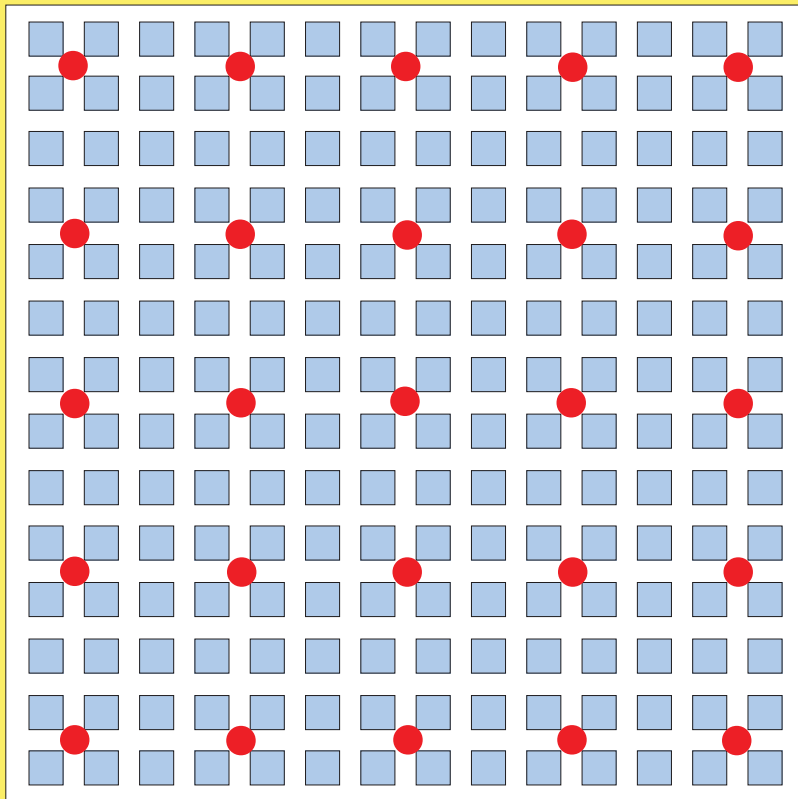


### المخططات المختلفة

يريد مهندسون معمارون أن يبندوا ببناء ثمانية مبانٍ على النحو الموضح على لوحة الحائط، لكن المخططات في اللوحة الزرقاء - التي تظهر فقط إما الواجهة الأمامية أو الواجهة العمودية للمباني، دُمجت مع مخططات لمشروعات أخرى. فهل تستطيع أن تصل بخط بين كل مبنى والمخطط الخاص به في اللوحة الزرقاء؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 □: الاستكمال:  
 —: الوقت:

لعبة التفكير  
 929



### تمديد الأسلاك في المعرض

يدرس أحد المهندسين المعماريين تصميمه الخاص لاستبدال المنافذ الكهربائية في قاعة معرض؛ حيث تنقسم القاعة إلى وحدات متماثلة، ويرغب العميل في ألا يكون كل تقاطع من هذه التقاطعات أكبر من ثلاث وحدات من المنفذ الكهربائي نفسه.

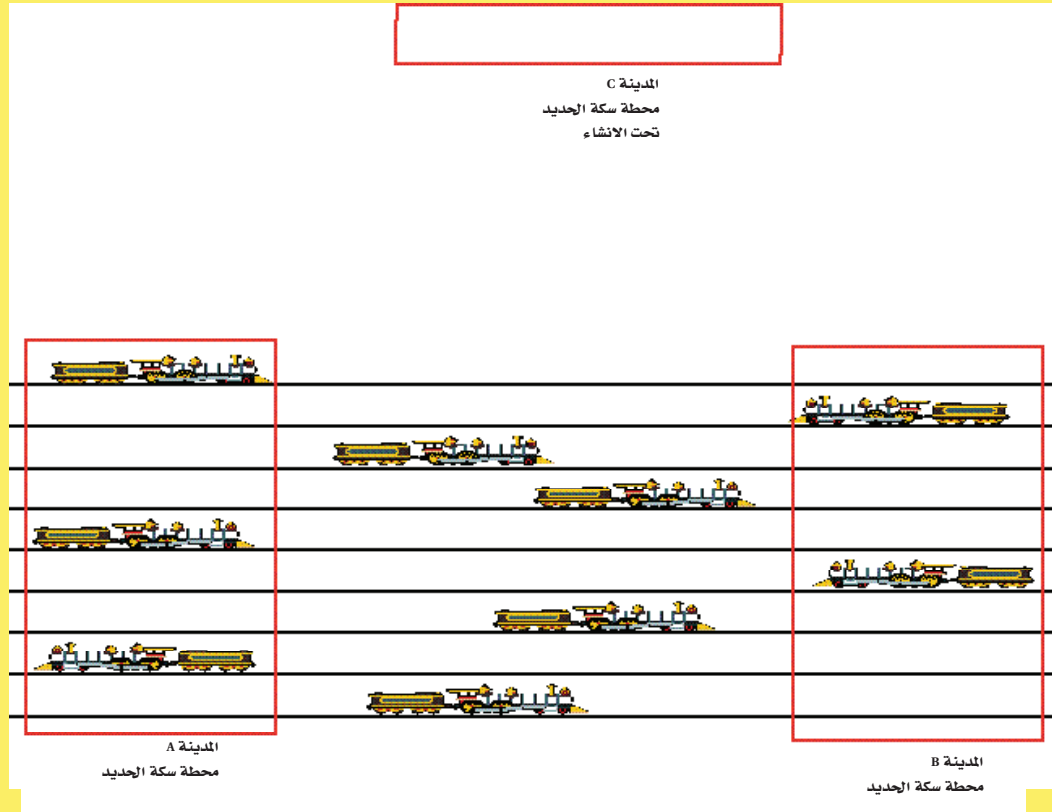
تضمن تصميمه المبدئي الظاهر هنا خمسة وعشرين منفذاً من المنافذ الكهربائية، ولكن يعتقد المهندس أن هناك حلاً اقتصادياً آخر. هل هو محق؟ هل يمكنك أن تجد تصميمًا يقدم أقل عدد من المنافذ الكهربائية وفي الوقت نفسه لا يضع في أي تقاطع أكثر من 3 وحدات من المنفذ الواحد؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
930

## السكك الحديدية في الديار المنبسطة الثنائية الأبعاد (Flatland)

تمتد تسعة خطوط سكك حديدية متوازية ممدودة بين مدينتين في ديار مستوية الأبعاد (منبسطة). تستطيع الخطوط ربط المدينتين من دون تقاطعات، وهو أمر مفيد لأغراض إعداد الجداول الزمنية. طلب قادة مدينة ثالثة ليست ضمن خطوط السكك الحديدية الحالية إعادة وضع بعض المسارات أو مدها مرة أخرى، بحيث تصبح المدينة الثالثة متصلة بخطين من الخطوط الحديدية على الأقل. ستتمد خطوط السكك الحديدية بحيث يصبح أحدها موازياً في اتجاه، ويصبح الآخر موازياً في الاتجاه الآخر، ثم تصبح مجموعة ثالثة موازية في اتجاه ثالث. هل يمكنك اكتشاف كيفية تصميم نظام السكك الحديدية بحيث يمكنك إنشاؤها بأقل عدد ممكن من التقاطعات؟

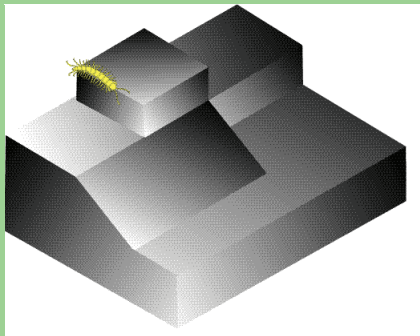


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
933

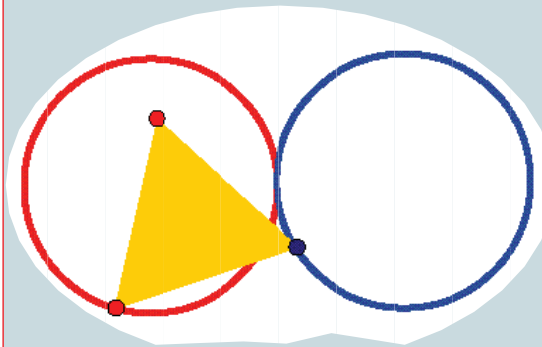
## زحف أم أربعة وأربعين (Crawling Centipede)

تجلس أم أربعة وأربعين في الزاوية العليا من مجسم ثلاثي الأبعاد، على النحو الموضح أدناه. هل يمكنك تحديد طريق على حواف الشكل ثلاثي الأبعاد للحشرة، بحيث تمر مرة واحدة فقط على كل ركن من أركان الشكل، ولا تسير على طول أي حافة أكثر من مرة واحدة؟ (لاحظ أن مسار الحشرة لا يشمل كل حافة من حواف الشكل).



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
932



## تحريك المثلث 3

رسم رأسان من رؤوس المثلث لتتحرك على طول محيطي دائرتين متماستين، وحيث تتبع رؤوس المثلث مساراتهما الدائرية، يرسم رأس المثلث الثالث شكلاً معقداً. هل يمكنك تحديد الشكل الذي رسمه هذا الرأس؟

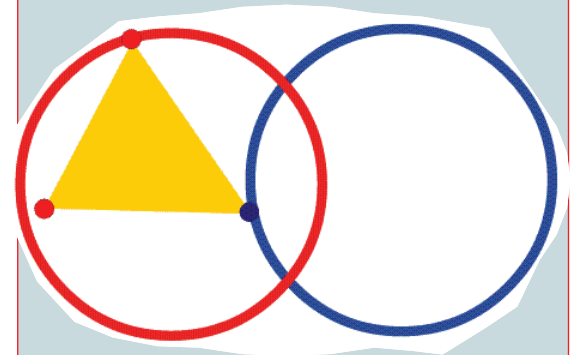
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
931

## تحريك المثلث 2

رسم رأسان من رؤوس المثلث لتتحرك على طول محيطي الدائرتين المتقاطعتين، وفي أثناء اتباع رؤوس المثلث مساراتها الدائرية يرسم الرأس الثالث شكلاً معقداً.

هل يمكنك تحديد الشكل الذي رسمه هذا الرأس؟

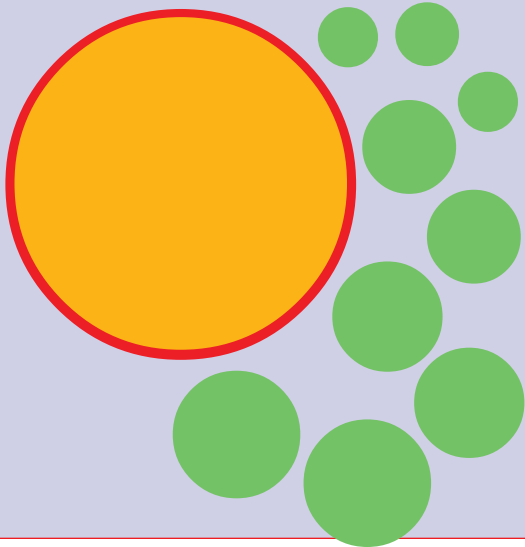


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 936

#### لغز الدوائر التسع

هل يمكنك وضع الدوائر التسع على الدائرة الكبيرة بطريقة ما، بحيث لا تتداخل الدوائر فوق بعضها؟ تكبير اللغز عند نسخة قد يجعل الحل أسهل.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 935

#### لعبة الأقراص الخمسة

انسخ الصورة أدناه بتكبير 300%، ثم قص الدائرة الحمراء والأقراص الصفراء واحدة تلو الأخرى على الدائرة الحمراء، بحيث تغطي الدائرة الحمراء كلها تماماً. لا يسمح بتحريك موضع أي دائرة صفراء بعد وضعها على الحمراء.



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 934

#### تقسيم الدائرة

باستخدام الفرجار والمسطرة فقط، هل يمكنك تقسيم الدائرة إلى ثماني مناطق متساوية المساحة؟



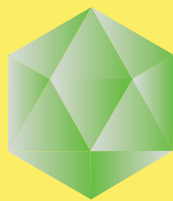
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🕒: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 937

#### مسيرة الشكل ذي العشرين وجهاً

تخيل أنك تمسك في يدك الشكل المكون من عشرين ضلعاً الذي يعرف باسم الشكل ذي العشرين وجهاً. هل تعتقد أنك تستطيع العثور على طريقة لتتبع المسار على طول حواف أو أضلاع هذا الشكل، بحيث تمر على كل زاوية من زواياه الاثنتي عشرة مرة واحدة، ثم تنتهي عند النقطة التي بدأت منها؟

من الصعب تصور وجود حل لهذا المجسم ثلاثي الأبعاد، لكن المسألة متكافئة تماماً؛ نظراً إلى أنه مخطط مستو ثنائي الأبعاد لشكل بعشرين وجهاً ثلاثي الأبعاد. هل يمكنك أن تسلك مساراً على طول الخطوط الصفراء التي تمر عند كل دائرة، على أن يكون مرورك لكل خط مرة واحدة فقط، وتنتهي عند الدائرة التي بدأت منها؟



- 1 7
- 2 8
- 3 9
- 4 10
- 5 11
- 6 12

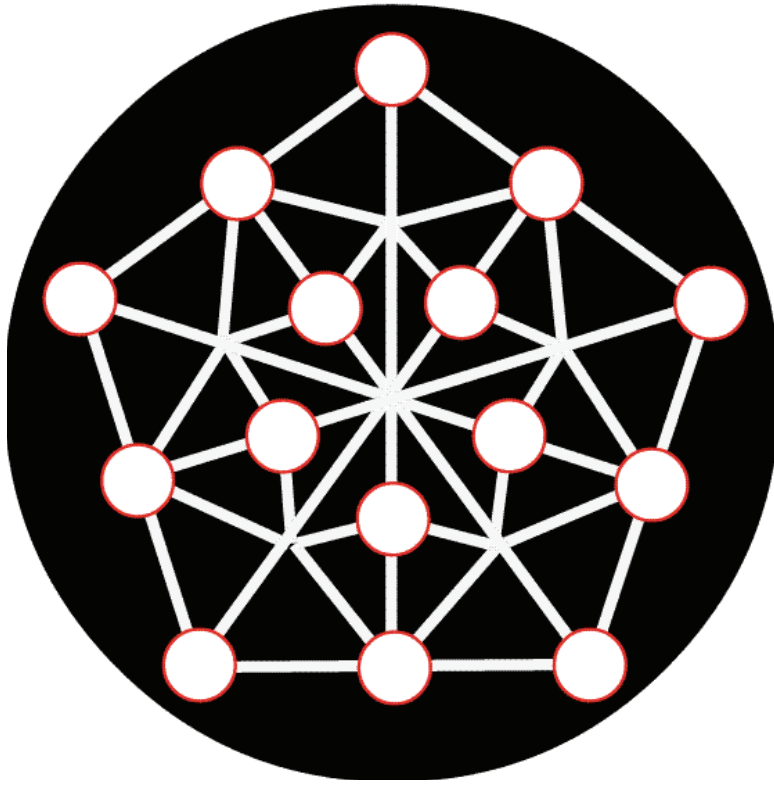


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 938

### التجول في الدوائر

يُسمح السير في هذه الحديقة خماسية الشكل فقط للأشخاص الذين يمكنهم اتباع القواعد. أولاً، يمكنك المشي في الحديقة فقط على طول المسارات. ثانياً، ينبغي عليك المرور على كل دائرة من الدوائر الخمس عشرة مرة واحدة فقط، وترك رقم فيها لتوضيح ترتيب الزيارات التي قمت بها. ثالثاً، عند ترك كل دائرة من هذه الدوائر التي توقفت فيها (بعد الدائرة الأولى)، يجب عليك تغيير اتجاهك حتى لا تتحرك بخط مستقيم. رابعاً، يمكنك السير على طول المسار الواحد مرة واحدة فقط. فهل يمكنك إيجاد طريق للسير في الحديقة وفق هذه الشروط؟

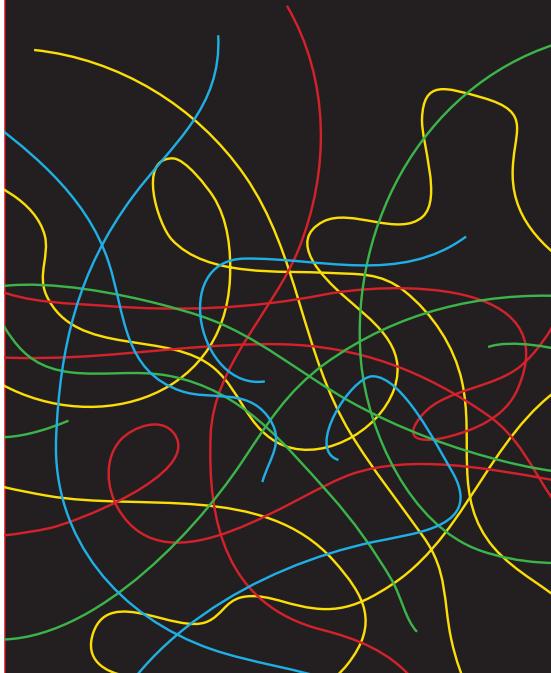


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 940

### توصيل الكابل

يحتوي كابل الهاتف على عشرين سلكاً - كل خمسة منها بلون مختلف. إذا كنت تعمل في ظلام دامس، ما عدد الأسلاك التي يجب أن تمسك بها للتأكد من اختيارك سلكاً واحداً من كل لون من هذه الألوان؟



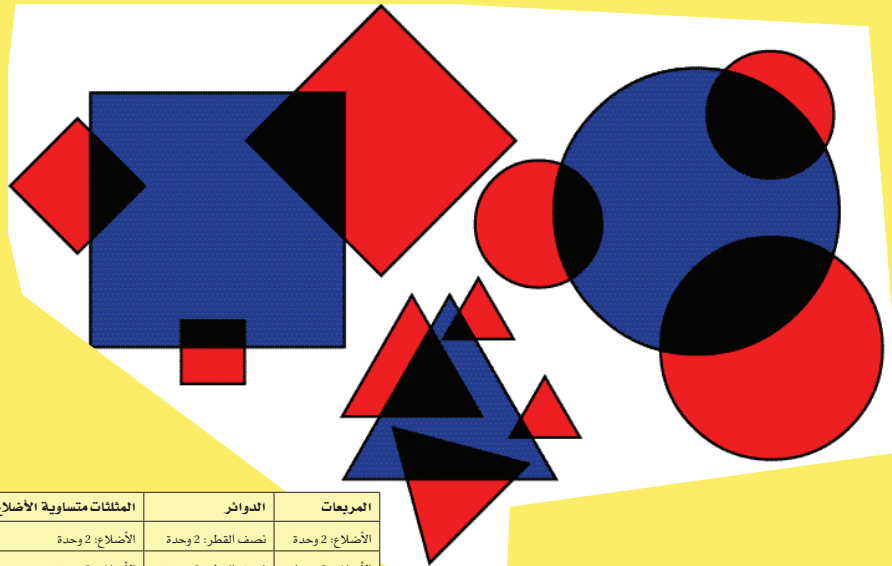
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
 ●: المطلوب:  
 —: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
 939

### المضلعات المتداخلة

أم مجموع المساحات الزرقاء المكشوفة الموجودة في المنتصف؟ ارجع إلى الجدول أدناه لمعرفة الحجم النسبية للأشكال.

في كل مجموعة من الأشكال المتداخلة، هل تستطيع معرفة أيها أكبر: مجموع المساحات الحمراء المكشوفة



المثلثات متساوية الأضلاع	الدوائر	المربعات
الأضلاع: 2 وحدة	نصف القطر: 2 وحدة	الأضلاع: 2 وحدة
الأضلاع: 2 وحدة	نصف القطر: 2 وحدة	الأضلاع: 3 وحدات
الأضلاع: 4 وحدات	نصف القطر: 3,5 وحدة	الأضلاع: 6 وحدات
الأضلاع: 4 وحدات	نصف القطر: 4,5 وحدة	الأضلاع: 8 وحدات
الأضلاع: 6 وحدات		

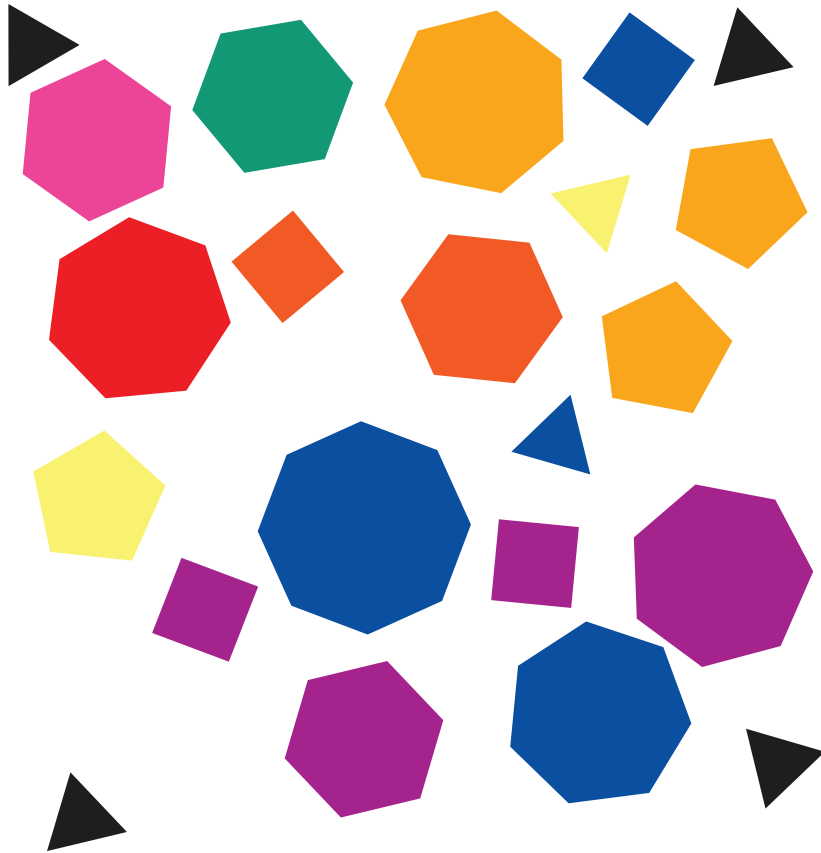


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
943

هل يمكنك توصيل الأشكال المضلعة الموضحة أدناه لإنشاء جسر يربط بين المثلثات الأربعة السوداء عند الزوايا؟ يمكن زحلقة المضلعات حول بعضها، لكن لا يمكن تدويرها، ويجب جعل جوانبها متصلة، ويجب أن تبقى المثلثات السوداء ثابتة.

### جسور المضلعات

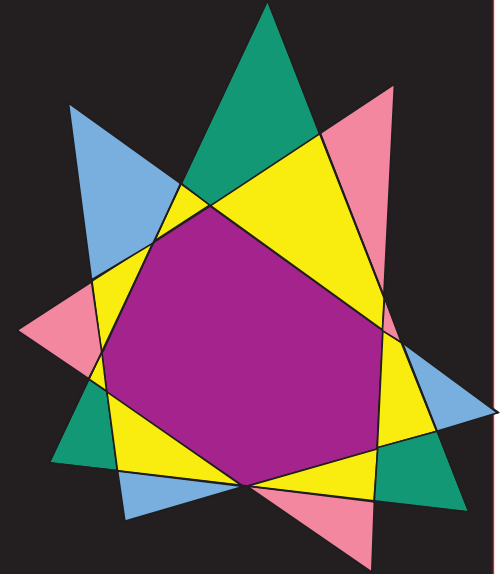


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
941

### المثلثات المتداخلة

يشكل ثلاثة مثلثات متداخلة ثماني عشرة منطقة مختلفة على النحو الموضح أدناه. هل تستطيع جعل المثلثات نفسها تتداخل لإنشاء المزيد من المناطق الأخرى؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
942

### الخيول الفائزة

إذا دخل سبعة خيول مضمار السباق، ما عدد الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها أن تشغل هذه الخيول أول ثلاثة مراكز في هذا السباق؟

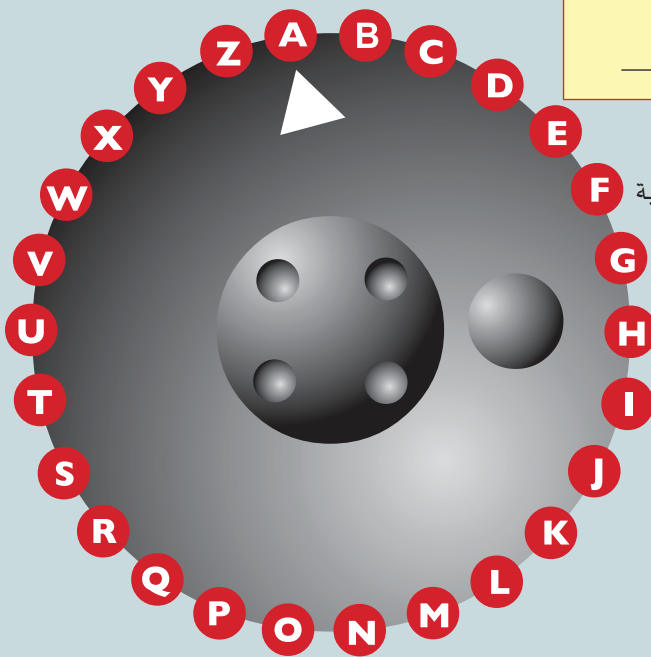


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
944

### القفل التوافقي

يفتح القفل الموضح أدناه من خلال اختيار تركيبة الحروف الثلاثة الصحيحة غير المتكررة. فإذا أعطيت فرصة التخمين لفتح القفل، فما احتمالات التخمين الصحيح؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
948

على يوسف أن يأخذ ستة خراف للمرعى، فإذا أخذ اثنين في كل مرة، فكم زوجاً من الخراف المختلفة يمكن أن يخرجها للمرعى؟



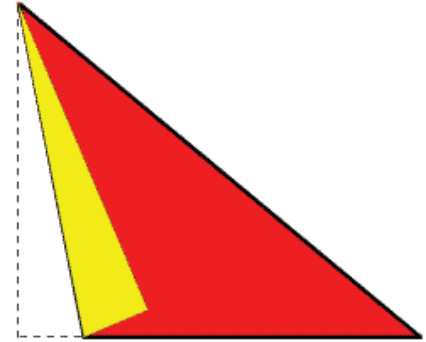
رعي الخراف

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
945

المثلث المغطى

قُطِعَ مثلث قائم الزاوية من الورق وطُوي على النحو الموضح أدناه. هل يمكنك اكتشاف العلاقة بين المنطقة الحمراء المرئية ومساحة المثلث الأصلي؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
946

في الصف

يحتوي صف على خمسة عشر طالباً، بحيث يشتركون بصفات مميزة عدة، ويختلفون بأخرى على النحو الآتي: عيون أربعة عشر منهم زرقاء، وشعر اثني عشر منهم أسود، وأحد عشر منهم يعانون زيادة في الوزن، وعشرة منهم طوال القامة. هل يمكنك معرفة عدد الطلاب الذين يعانون الزيادة في الوزن وعيونهم زرقاء ولون شعرهم أسود؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
950

مصفوفة الشبكة السحرية 2

هل يمكنك تقسيم هذه المصفوفة على طول خطوط الشبكة إلى ستة عشر جزءاً متطابقاً؟ لا يسمح بوجود الأعداد نفسها في أي جزأين، ويجب أن يكون مجموع الأعداد في كل جزء 34.

2	3	13	16	3	2	14	15
5	8	10	11	4	9	10	11
11	10	9	4	13	16	1	2
16	13	4	1	14	7	9	6
4	5	10	13	5	8	10	11
3	6	11	16	2	14	8	10
12	10	9	3	11	5	3	15
15	13	4	2	16	12	5	1

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
949

مصفوفة الشبكة السحرية 1

تأمل مصفوفة الأرقام هذه، هل تستطيع أن تقسمها إلى ثمانية أجزاء بطريقة ما، بحيث يكون مجموع الأعداد في أي جزء مساوياً لمجموع الأعداد في أي جزء آخر؟

9	5	7	6	2
1	3	5	8	4
8	7		3	2
5	2	8	6	4
4	5	6	1	9

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
الوقت: \_\_\_\_\_

لعبة التفكير  
947

لوحات أرقام السيارات

في العديد من البلدان تأخذ اللوحات المعدنية للسيارات الشكل الموضح أدناه: حرفاً واحداً متبوعاً بثلاثة أرقام متبوعة بثلاثة حروف. في بلد كهذا، ما عدد اللوحات المعدنية المختلفة التي يمكن عملها؟

A 234 HIL

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
952

إذا أعدت ترتيب هذه البلاطات الخمسة والعشرين من دون تدويرها، عندها يمكنك إنشاء صورة تحتوي على عدد من المكعبات، فما عدد المكعبات التي تحتوي عليها الصورة؟

### المكعبات من منظور مختلف 2

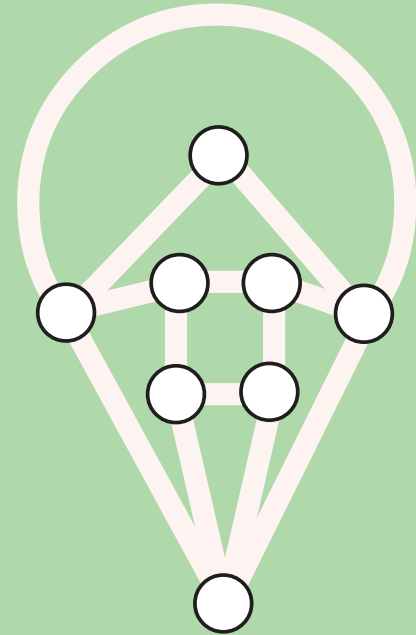


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
951

### نمط تلوين الحافة

تخيل أنك ترغب في تلوين الخطوط الموجودة في هذا المخطط بطريقة لا يلتقي فيها خطان من اللون نفسه في نهاياتهما (التي تظهر على شكل دوائر). ما عدد الألوان المختلفة التي تحتاج إليها؟

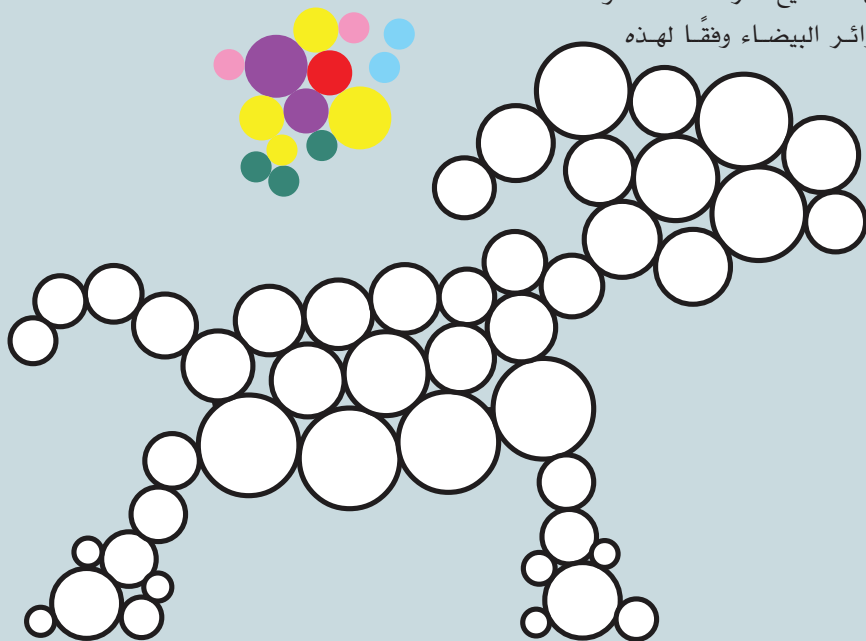


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
954

### تلوين الدوائر 2

الدوائر الملونة والموضحة في الشكل أدناه لُوِّنت وفقاً لقواعد منطقية. هل تستطيع معرفة هذه القواعد واستكمال تلوين الدوائر البيضاء وفقاً لهذه القواعد؟

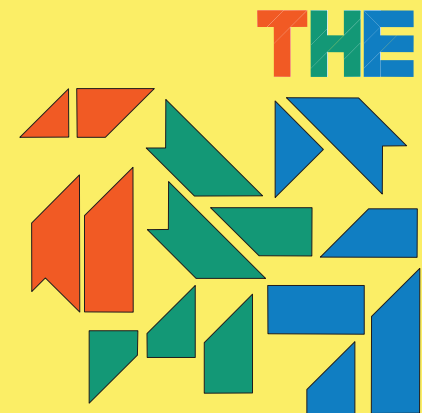


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

لعبة التفكير  
953

### اللغز (THE)

انسخ الصورة أدناه بتكبير 300%، ثم قُصَّ الأشكال الستة عشر. فهل تستطيع أن ترتبها لتشكيل الكلمة (THE)؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 957

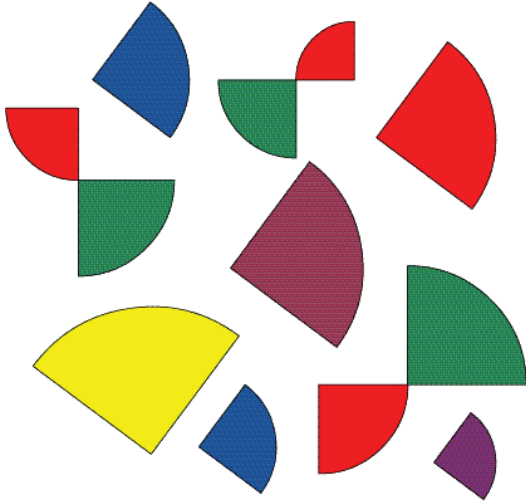
#### عدد من ثلاث منازل

تمتلك لعبة آلية شاشة يُعرض عليها أعداد من ثلاثة منازل، والأرقام الوحيدة التي يمكنها عرضها هي (1 و 2 و 3). فهل تستطيع معرفة عدد التوليفات المختلفة التي يمكن للعبة الآلية عرضها؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 958



#### المساحات المتساوية 2

يوضح هذا المخطط ثلاثة أزواج من أرباع الدوائر متصلة ببعضها، بالإضافة إلى عدد من أرباع الدوائر المفصولة عن بعضها والمختلفة الحجم. ويظهر أن مجموع مساحة كل زوج من أرباع الدوائر مساوٍ لمساحة ربع واحد فقط من أرباع الدوائر المنفردة الموضحة أعلاه.

هل تستطيع تحديد أي ربع من الأرباع الدائرية المنفردة يتناسب مع أي زوج آخر؟ وهل يمكنك تخمين الشكل الهندسي الذي يضمن أن تكون المساحات متساوية تمامًا؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 955

#### تلوين حواف الشكل ذي الاثني عشر وجهًا

ما عدد الألوان التي تحتاج إليها لاستكمال تلوين كل جزء من أجزاء المخطط الموضح أدناه، بحيث لا يجتمع جزآن من اللون نفسه في تقاطع واحد؟



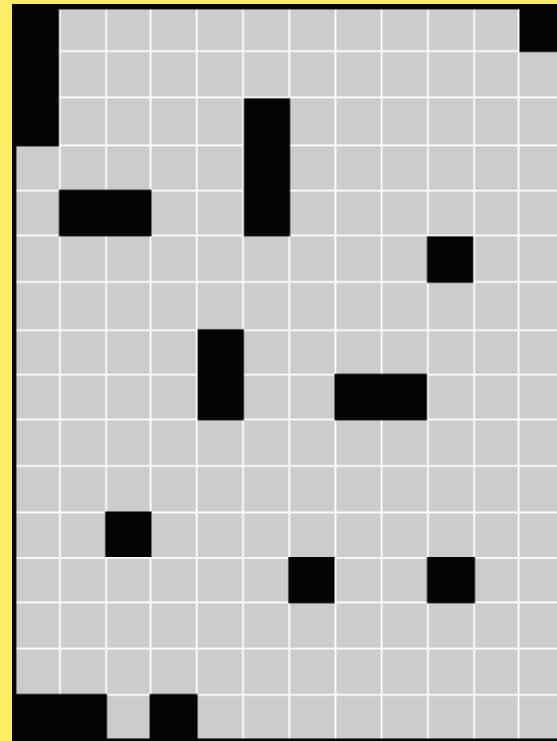
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

### لعبة التفكير 956

#### الباركيه (أرضية من الخشب المزخرف) (Parquet)

في الشكل الموضح على اليسار يظهر تصميم لأرضية غرفة غريبة، حيث تشير المربعات والمستطيلات السوداء إلى الأماكن التي توجد فيها الأعمدة والتركيبات على أرضية الغرفة.

هل تستطيع أن تجد طريقة ما لتغطية هذه الأرضية (باستثناء المربعات والمستطيلات السوداء) بالكامل، بألواح خشبية كاملة غير مقصوصة أبعادها 1 وحدة في 4 وحدات؟





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 961

#### أرانب فيبوناتشي

أي الدومينو العديدة (Fibonacci Rabbits) نشر ليوناردو فيبوناتشي (Leonardo Fibonacci)، في عام 1202م، وهو عالم رياضيات إيطالي كان عمره سبعة وعشرين عامًا، كتابًا بعنوان (Liber Abaci). وكتب فيه اللغز الآتي:

ينتج اثنان من الأرانب المتكاثر (ذكر واحد وأنثى واحدة) في كل شهر زوجًا جديدًا من الأرانب — ذكرًا واحدًا وأنثى واحدة أيضًا. ويتكاثر الزوجان الجدد بعد مرور شهرين. ما عدد أزواج الأرانب التي يمكن إنتاجها

من زوج واحد من الأرانب في سنة واحدة، على افتراض عدم موت الأرانب، وأن كل زوج من الأرانب مكون من ذكر واحد وأنثى واحدة؟

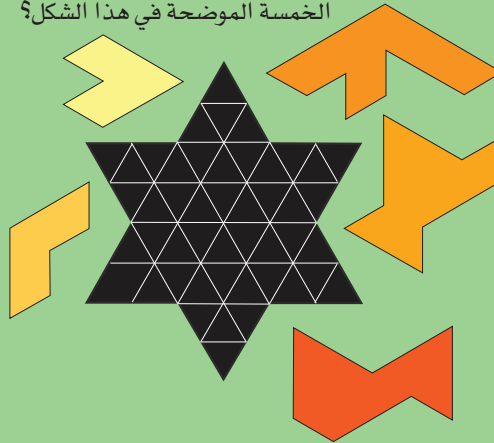


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 960

#### النجمة مثلثة الشكل

بولي أموندس (Polyamonds) هي نظائر مثلثية لبولي أمينوس (Polyominoes). يتم إنشاء هذه الأشكال من خلال ضم مثلثات متساوية الأضلاع جنبًا إلى جنب. هل يمكنك استكمال المخطط المكون من نجمة سداسية بالمجسمات الخمسة الموضحة في هذا الشكل؟

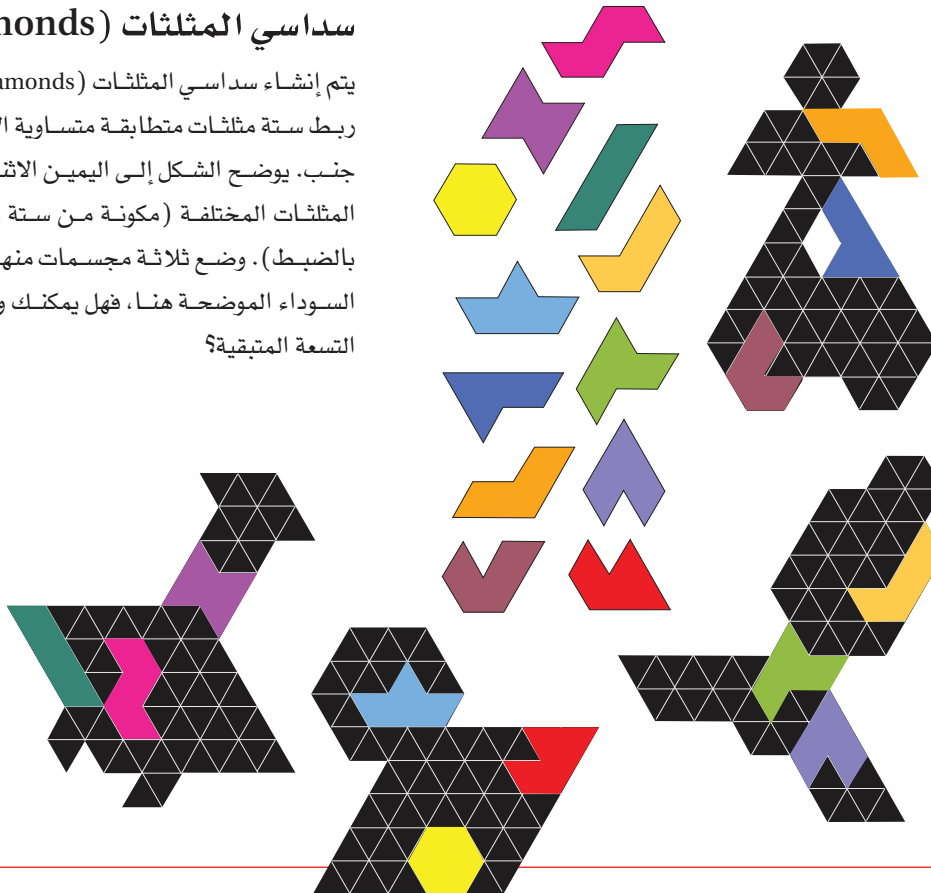


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 962

#### سداسي المثلثات (Hexiamonds)

يتم إنشاء سداسي المثلثات (Hexiamonds) من خلال ربط ستة مثلثات متطابقة متساوية الأضلاع جنبًا إلى جنب. يوضح الشكل إلى اليمين الاثنى عشر سداسي المثلثات المختلفة (مكونة من ستة مثلثات متطابقة بالضبط). وضع ثلاثة مجسمات منها في المخططات التسعة المتبقية؟



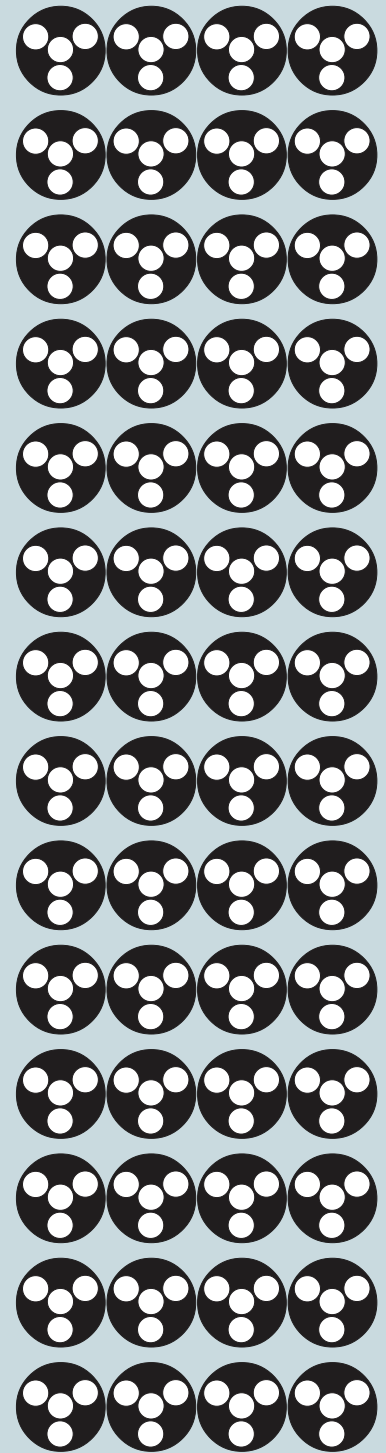
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ⚙️: المطلوب:  
————: الوقت: □: الاستكمال:

### لعبة التفكير 959

#### الفاكهة في الأطباق الأربعة

تمتلك مضيضة أربع قطع من الفاكهة وأربعة أطباق متطابقة ليست مرقمة. هل يمكنك معرفة الطرق المختلفة جميعها التي يمكنها من خلالها تقديم قطع الفواكه الأربعة؟ يمكنك استخدام المخطط الفارغ الموضح أدناه وأربعة أقلام ملونة لتساعدك على حساب الطرق جميعها الممكنة لذلك.

● فاكهة 1 صفراء  
● فاكهة 2 حمراء  
● فاكهة 3 زرقاء  
● فاكهة 4 خضراء





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 964

#### لعبة الناتج الحر

يلعب هذه اللعبة شخصان، وقد سمعت وصفها في محاضرة ألقاها واضع نظرية الرسم البياني الأمريكي فرانك هاريري (Frank Harary)، يتبادل اللاعبان الأدوار في وضع الأرقام المتتالية (بدءاً من رقم 1) في أي عمود من العمودين. يمكن للاعب وضع العدد في العمود شريطة ألا يوجد عددان في هذا العمود مجموعهما يساوي العدد الذي اختاره؛ على سبيل المثال، في هذه اللعبة البسيطة أدناه، يجب على اللاعب الذي عليه الدور أن يضع رقم 8 لكنه ممنوع من القيام بذلك؛ بسبب أن العمود الأول يحتوي على الأرقام من 1 و 7، ويحتوي العمود الثاني على الأرقام من 3 و 5. ويفوز باللعبة آخر لاعب يضع عدداً. هل تستطيع تحديد الحركات التي يجب أن يقوم بها اللاعب رقم 2 ليفوز في كل مرة، بصرف النظر عما حققه اللاعب الأول؟ هل يمكنك تحديد أطول لعبة ممكنة؟

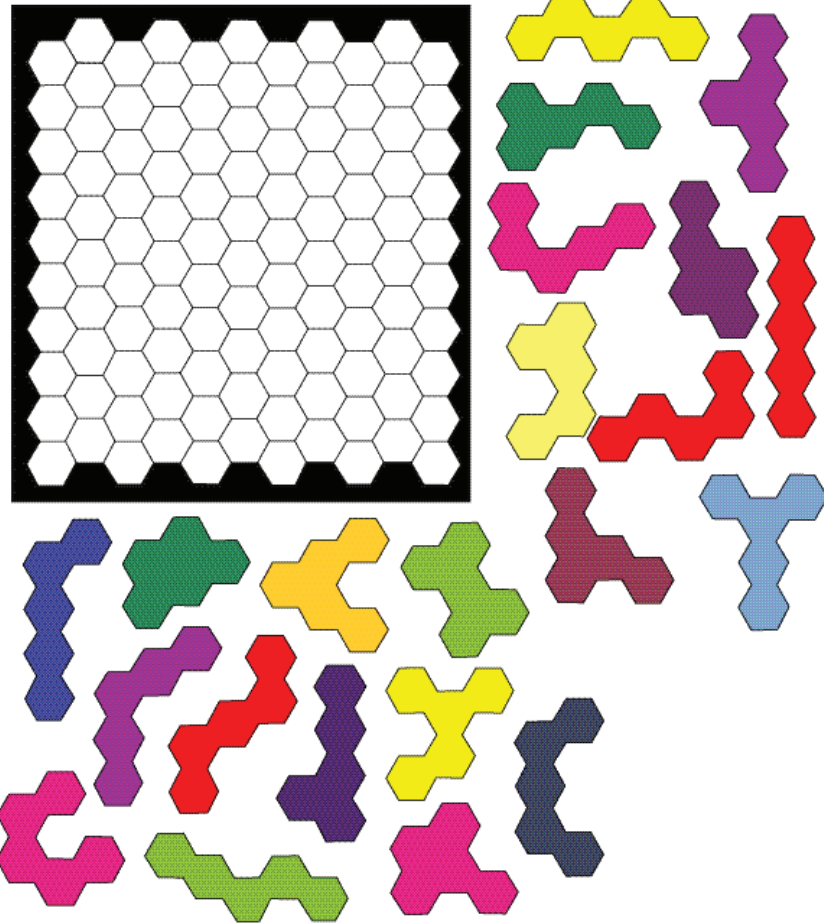
عينة	
عمود 1	عمود 2
1	3
2	5
4	6
7	

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 963

#### خماسي سداسي من أقراص العسل

يوضح الشكل أدناه 22 طريقة من الطرق المختلفة لضم حواف الأشكال سداسية الأضلاع المنتظمة جنباً إلى جنب. تسمى هذه المجموعات خماسيات سداسية. إذا كنت بمفردك حاول تغطية اللوحة السحرية المكونة من

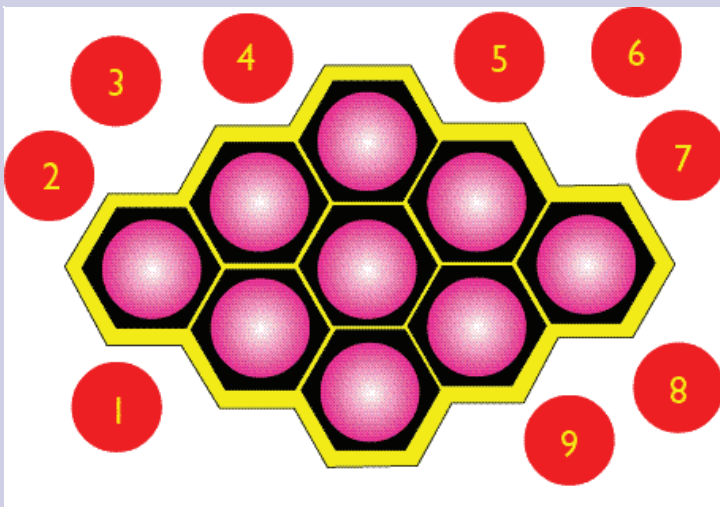


#### سحر الرياضيات: في قرص خلية النحل

هل تستطيع أن تضع الأرقام من 1-9 في شكل خلية النحل هذه، بحيث يكون مجموع الأعداد، لأي شكل سداسي معين، في الأشكال السداسية المجاورة ضعف عدد ذلك الشكل السداسي؟ مثلاً، إذا كان السداسي يضم العدد 5، فإن مجموع الأشكال السداسية المجاورة يجب أن يكون 10، 15، 20، 25، وهكذا.

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

### لعبة التفكير 965





●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
972

### مدينة الصدق

أنت في طريقك لمدينة الصدق، حيث يقول السكان الذين يعيشون فيها الحقيقة دائماً، وبمجرد أن تصل إلى مفترق الطرق، يوجد طريق يؤدي إلى مدينة الصدق وطريق آخر يؤدي إلى مدينة الكذب حيث يعيش فيها السكان الكذابون؛ اللافتة الموجودة على مفترق الطرق – كما يمكنك أن تتخيل – محيرة ومربكة، لكن هناك رجل يقف عند تلك الإشارة ويمكنك سؤاله عن الاتجاهات. تكمن المشكلة في أنك لا تعرف من أين هذا الرجل، هل هو من مدينة الصدق أم من مدينة الكذب. إذا كان لديك الوقت لسؤاله سؤالاً واحداً فقط، ما السؤال الذي سيؤكد لك أنك تسير في الاتجاه الصحيح؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
971



### فندق اللانهاية (Hotel Infinity)

تعدُّ هذه المسألة بمثابة المقدمة المفضلة لغموض الأعداد اللامحدودة: أنت مدير فندق، ويحتوي الفندق على عدد لا محدود (لانهاية له) من الغرف. بصرف النظر عن ازدحام الفندق، فأنت تعلم أنه بإمكانك دائماً ترتيب الغرفة لضيف أو أكثر من الضيوف: فأنت تقوم ببساطة بنقل الشخص الموجود في غرفة رقم 1 إلى الغرفة رقم 2، ونقل الشخص الموجود في الغرفة 2 إلى غرفة 3، ونقل الشخص الموجود في غرفة 3 إلى غرفة 4، وهكذا. بعد الانتهاء من نقل الضيوف جميعهم، يجب عليك تسكين الضيف الجديد في الغرفة 1.

لسوء الطالع، وبينما كنت تستعد للانتهاء من عملك، أقبلت مجموعة من الناس لحضور مؤتمر. لا بد وأن موضوع المؤتمر يحظى باهتمام شعبي كبير نظراً إلى قدوم هذا العدد الكبير من النزلاء الجدد الذي لا حصر له (لانهاية له). إذا كان لديك بالفعل عدد لا حصر له (لانهاية له) من النزلاء، فكيف يمكنك تسكين القادمين الجدد؟

●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
970

### الحقيقة والزواج

لدى ملك ابنتان – إميليا الفاضلة التي تقول الحقيقة دائماً، وليلي الشريرة التي دائماً تكذب. إحدى هاتين البنيتين متزوجة والأخرى ليست متزوجة – لكن الملك أبقى تفاصيل الزواج سرية ولم يعلم الناس أيًا من هاتين البنيتين هي المتزوجة. وللعثور على زوج مناسب لابنة الأخرى، نظم الملك مباراة يحصل الفائز فيها على اسم أي من بناتة يريد الزواج بها: إذا كانت هي العزباء، فسوف يفوز بها في اليوم التالي. ومن حق الرجل الذي سيفوز أن يسأل الملك أن يتحدث مع بناته، فقال الملك يجوز للفائز أن يسأل بناته سؤالاً واحداً فقط، ولا يجوز أن يتكون هذا السؤال من أكثر من ثلاث كلمات طويلة.

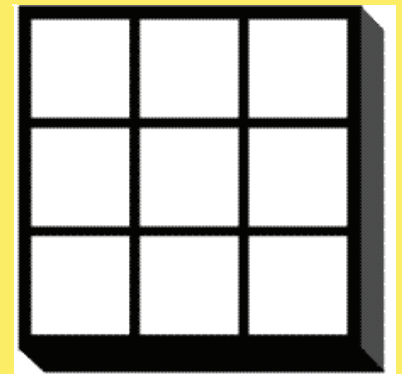


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
973

### مربع الأعداد الأولية السحري

هل يمكن تكوين مربع سحري من أعداد أولية ومن الرقم 1 فقط. كان هنري أرنست ديدني (Henry Ernest Dudeney) – أعظم مؤلف إنجليزي للألغاز – أول من بنى مثل هذا المربع مستخدماً الأعداد 1 و 7 و 13 و 31 و 37 و 43 و 61 و 67 و 73. هل يمكنك استخدام هذه الأعداد ووضعها في شبكة مكونة من ثلاثة في ثلاثة مربعات لتشكّل مربعاً سحرياً؟



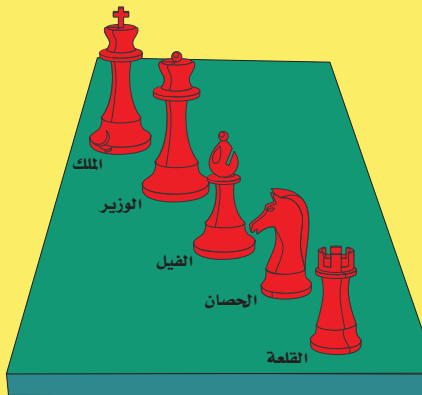
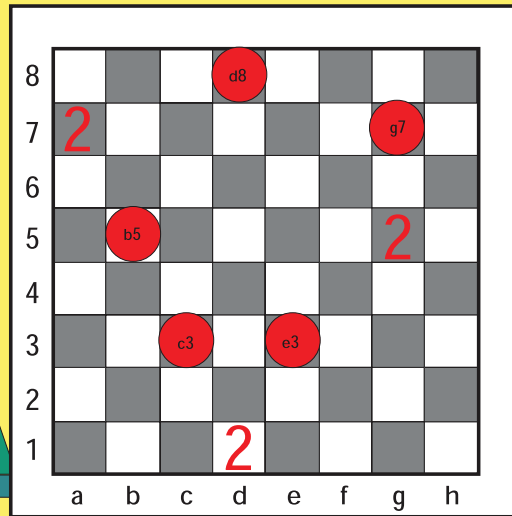
## لعبة التفكير

974

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## تخمين الشطرنج

خمس قطع من قطع الشطرنج: الملك والوزير والفيل والحصان والقلعة، يجب وضعها على رقعة الشطرنج، بحيث تشغل كل قطعة مربعاً من المربعات الملونة باللون الأحمر، ويجب وضعها بطريقة بحيث إن قطعتين فقط من هذه القطع تهاجم مربعاً واحداً من المربعات المشار إليها بالرقم 2 الأحمر. هل يمكنك تحديد المربعات التي ستوضع عليها كل قطعة من هذه القطع؟



## لعبة التفكير

975

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## الصدق والكذب وما بينهما

زرت مدينة لاس فيغاس الأمريكية وقابلت هناك ثلاثة أشخاص، فإذا علمت أن واحداً من هؤلاء دائماً يجيب إجابة صادقة وآخر دائماً يجيب إجابة كاذبة. أما الثالث فهو متذبذب، فمرة يجيب بالصدق ويتبعها بإجابة كاذبة، ومرة أخرى يجيب بالكذب ويتبعها بإجابة صادقة، لكنك لا تعرف بأيهما سيبدأ بالإجابة الصادقة أم الكاذبة.

كيف يمكنك أن تعرف صفة هؤلاء الثلاثة بطريقة مختصرة بسؤال كل منهم سؤالين فقط؟

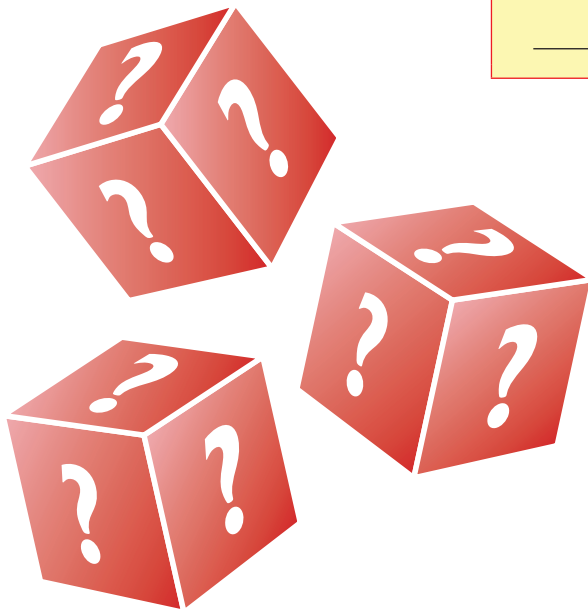
## لعبة التفكير

976

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## ثلاثة مربعات أرقام

يمكن رؤية ثلاثة وجوه على كل نرد من النرد الثلاثة، مجموعها تسعة أوجه. فإذا كان مجموع النقاط على كل نرد منها مختلفاً، وإجمالي النقاط يساوي أربعين نقطة، فهل تستطيع معرفة أي أوجه يجب أن تكون ظاهرة للعين على كل نرد؟



## لعبة التفكير

977

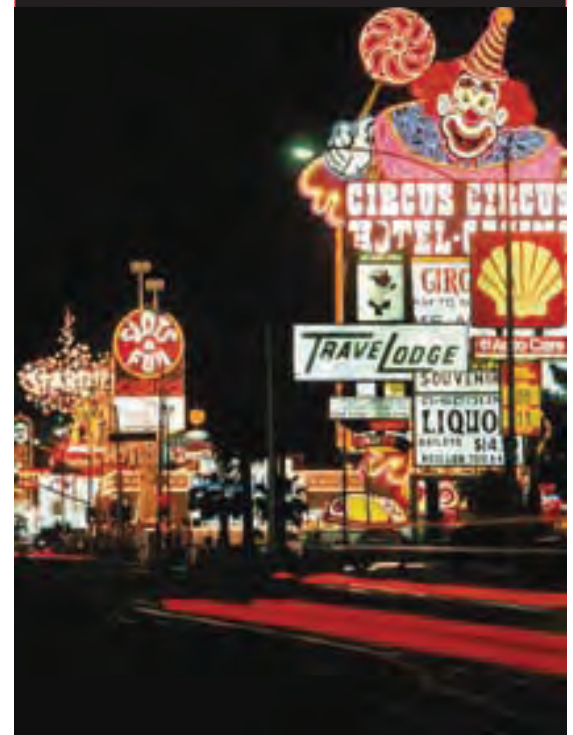
●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال:  
—: الوقت:

## إحصاء الحروف

اقرأ العبارة الآتية:

FINISHED FILES ARE THE RESULT OF YEARS  
OF SCIENTIFIC STUDY COMBINED WITH  
THE EXPERIENCE OF YEARS.

اقرأ الجملة مرة أخرى، ولكن عد حرف (F) في كل مرة تراها في الجملة، فكم عددها؟





●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **979**  
 □: الاستكمال: الوقت: —————

احتمال أن يحتوي كل صندوق على كرة واحدة عند رميها في آن واحد؟

### الكرات في الصناديق

عندما يرمي ولد أربع كرات عشوائياً في أي صندوق من الصناديق الأربعة أو في الصناديق الأربعة كلها، ما



●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **978**  
 □: الاستكمال: الوقت: —————

### لعبة رمي قطعة عملة

يلعب ولدان لعبة بسيطة: حيث يأخذ كل منهما دوراً في رمي قطعة عملة، وأول من يلقي قطعة العملة وتكون الصورة إلى أعلى فهو الفائز. هل تستطيع أن تعرف إذا كان أحدهما يستطيع الفوز حتى لو كانت نتيجة رمي قطعة العملة متعادلة؟



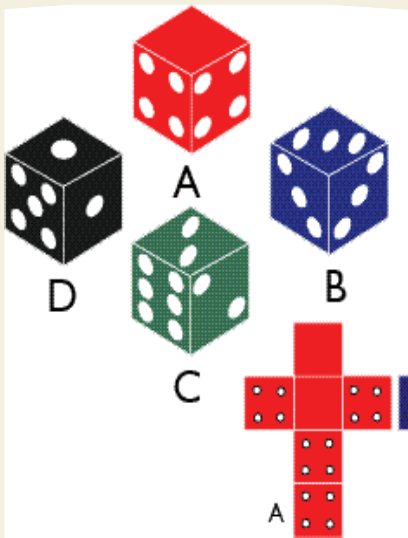
●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **981**  
 □: الاستكمال: الوقت: —————

أن تجعل منافسك دائماً يختار نرده أولاً، فمهما كان اختياره للنرد يمكنك أن تختار نرداً آخر يعطيك فرصة فوز أكبر.

هل يمكنك أن تعرف كيف يتم ذلك؟

### النرد غير المتعدي (Nontransitive Dice)

الخاصية الرياضية لحالات التعدي (Nontransitive Dice) تشير إلى: إذا كان A أكبر من B، و B أكبر من C، فإن A أكبر من C. لكن في بعض الألعاب تبدو فيها أن هذه الخاصية غير منطبقة على هذا المنطق. وخير مثال على ذلك هو لعبة عدم التعدي (Nontransitive Game) المسماة (صخرة وورقة ومقص)، وهي لعبة أطفال تظهر منطقاً دائرياً: أي إن المقص يقطع الورق، والورق يلف الصخرة، والصخرة تكسر المقص.

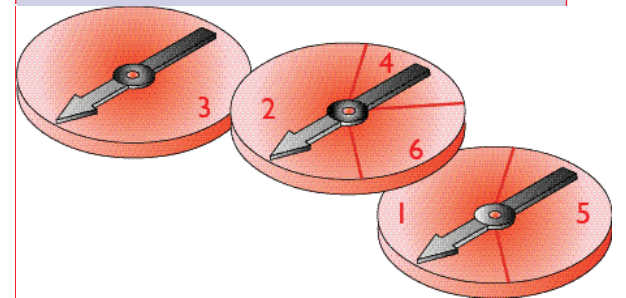


لدينا مجموعة نرود موضحة هنا تظهر لنا منطق عدم التعدي (Nontransitive Logic) أيضاً. إذا كانت اللعبة لشخصين فعليك

●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير**  
 ●: المطلوب: **980**  
 □: الاستكمال: الوقت: —————

### لعبة العقارب الدوارة

الهدف من هذه اللعبة بسيط: لف العقرب لتحصل على أعلى رقم، يمكن أن تختار أنت ومنافسك أي عقرب من هذه العقارب الثلاثة. العقرب الأول يحتوي على رقم 3 فقط والعقرب الثاني مقسم إلى 56% إلى رقم 2، و 22% لرقم 4 و 22% لرقم 6، أما العقرب الثالث فمقسم إلى 51% لرقم 1 و 49% لرقم 5. هل تستطيع اختيار أفضل عقرب يساعدك على الفوز؟





●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
984

### متصل أم غير متصل؟

هل يمكن فصل عناصر الشكل الموضح أدناه من دون قصها؟

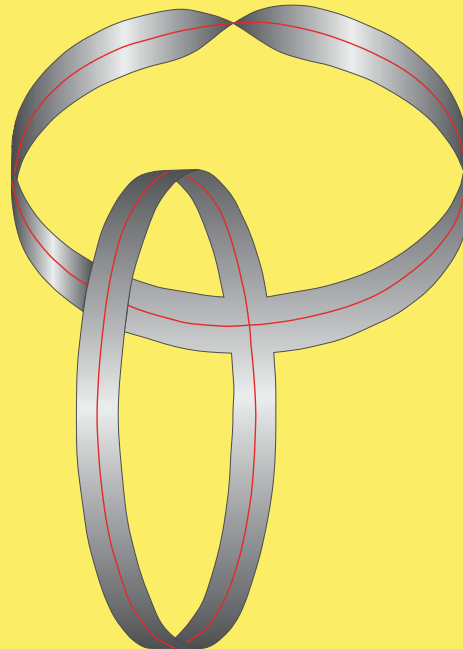


●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
983

### شريط موبوس متقاطع (Möbius Crossed)

هذا الشكل مكون من حلقتين مفلقتين: شريط موبوس وحزام أسطواني، هل يمكنك تحديد الشكل المتكون إذا قصصت الشكل بمحاذاة الخط الأحمر؟



●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
982

### الحزام المتداخل

هذه الأشرطة متداخلة مع بعضها كما هو موضح أمامك، هل تستطيع أن تحدد ما سيحدث إذا قسمته بمحاذاة الخط الأحمر؟

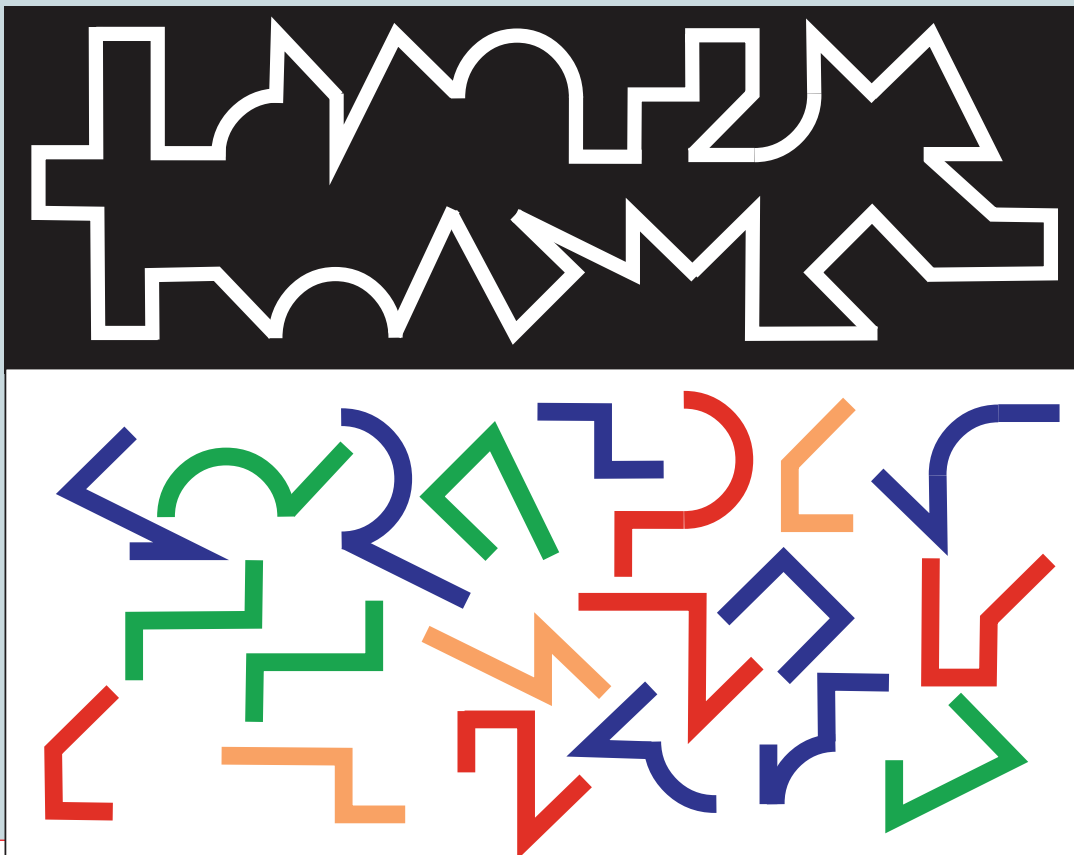


●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
985

### الروابط

يتألف الخط الأبيض المغلق من ست عشرة وصلة، كل وصلة منها موضحة على نحو منفصل وبلون مختلف، يمكن أن تكون الوصلات المنفصلة في اتجاهات مختلفة عن اتجاهها الظاهر في الخط، ولكن لا توجد أي أجزاء متداخلة. هل يمكنك تلوين الخط طبقاً لألوان الوصلات الستة عشر؟



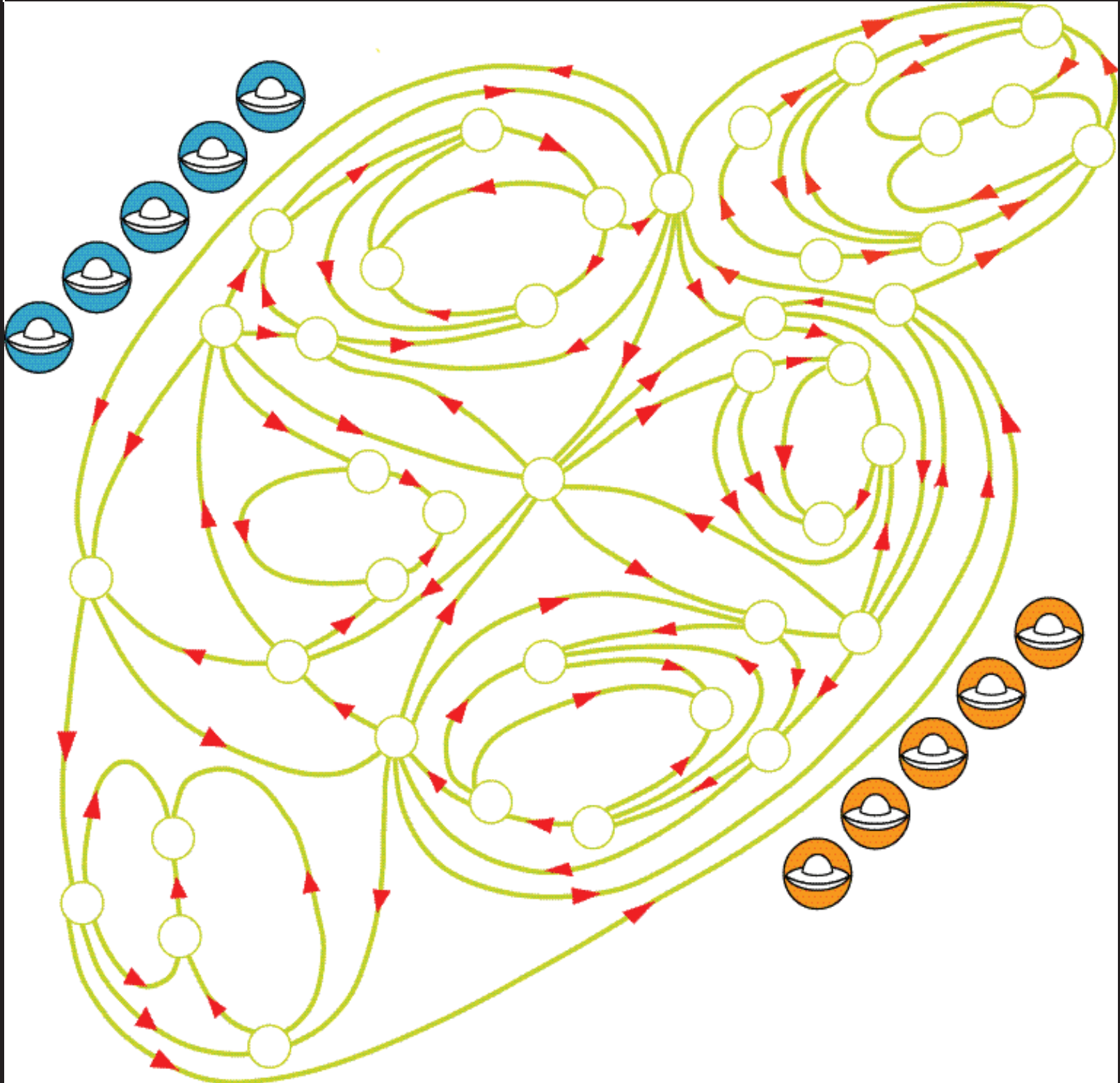
●●●●●●●●●● الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ 🕒 المطلوب:  
⏱️ ⏳ الوقت: □ الاستكمال:

لعبة التفكير  
986

### حرب الكواكب

أنت قائد في مجتمع غريب (Alien) يحارب غزاة أعداء. في نظامك النجمي الحالي توجد كواكب عدة مترابطة فيما بينها بتيارات من الجاذبية؛ لذلك عليك تجنب هذه الجاذبية عندما تنتقل سفنك الفضائية من نجم إلى آخر.

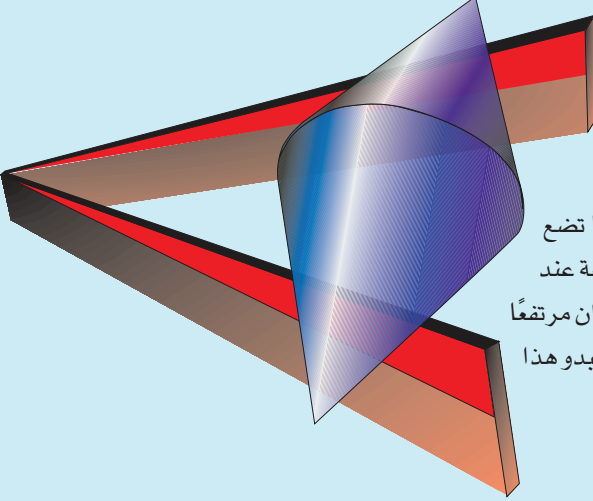
هذا سيناريو للعبة يلعبها شخصان، حيث يحصل كل لاعب على 6 سفن فضائية، ثم يبدأ اللعب بالتناوب بينكما في وضع هذه السفن على الكواكب، علماً أن كل كوكب يتسع لسفينة واحدة فقط، وعند الانتهاء من وضع السفن على الكواكب، يتناوب اللاعبان في تحريك السفن عبر تيارات الجاذبية من كوكب إلى آخر؛ حيث يتعيّن على أي سفينة التحرك باتجاه أسهم الجاذبية (الحمراء) فقط؛ وإذا كانت جميع أسهم هذه التيارات الجاذبة تشير إلى كوكب ما، عندها لا تستطيع هذه السفينة مغادرة هذا الكوكب. يُعد آخر لاعب يحرك سفينة من سفنه فائزاً.



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 989**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**الأشكال المخروطية المقاومة للجاذبية**

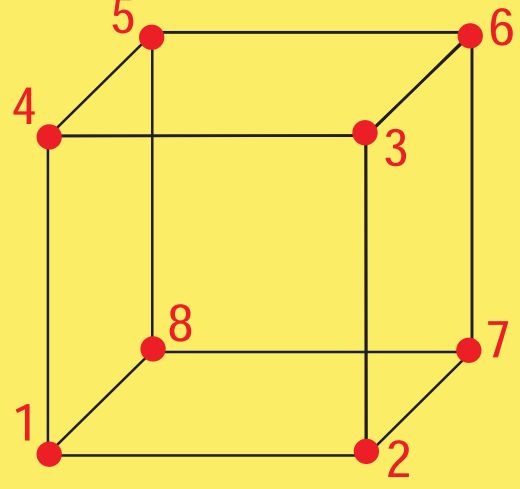
اخترع جاليليو (Galileo) العديد من الاختراعات البارعة لكن أجملها جهاز ساحر مثل هذا الجهاز البسيط الموضح أمامك، عندما تضع الشكل المخروطي المزدوج على المسارات المرتفعة عند أدنى نقطة، سيبدأ الشكل المخروطي في الدوران مرتفعاً إلى الأطراف العليا. هل تستطيع تفسير كيف يبدو هذا الشكل المخروطي مُضاداً للجاذبية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 987**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**مثلثات في مكعب**

اختر أي ثلاثة أركان من مكعب عشوائياً. هل تستطيع تحديد الاحتمالات التي تحملها تلك النقاط لتكوين مثلث قائم الزاوية؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 990**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**أقل الأوزان**

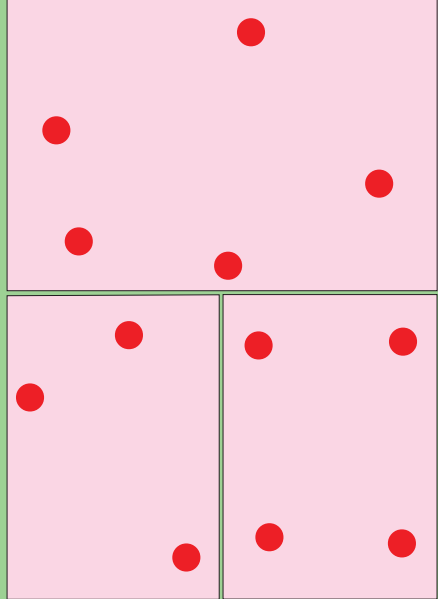
ما أقل عدد من الأثقال؟ وما قيمها التي نحتاجها لوزن القيم جميعها من 1 إلى 40 جراماً (أعداداً صحيحة فقط) باستخدام الميزان ذي الذراعين الموضح هنا؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 988**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**أقصر الطرق**

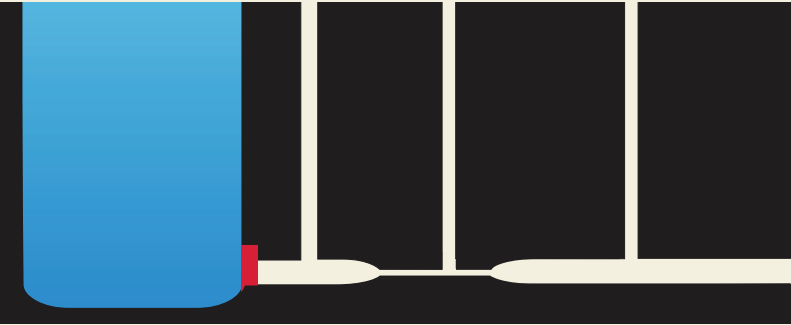
الرسم أدناه يوضح ثلاث مدن وأربع مدن وخمس مدن ممثلة في دوائر حمراء مرسومة على ثلاث خرائط مستطيلة. المطلوب تحديد أقصر نظام طرق يربط جميع هذه المدن (12) ببعضها، فكيف ذلك؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة: **لعبة التفكير 991**  
 ●: المطلوب:   
 □: الاستكمال: الوقت: \_\_\_\_\_

**عنق الزجاجاة**

سيفتح الصمام الأحمر خلال ثوانٍ ليسمح بتدفق المياه من الخزان إلى المواسير الموجودة إلى اليمين. هل يمكنك تحديد مستويات المياه في المواسير العمودية الرفيعة الثلاث؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
994

### فصل الأشباح

هل تستطيع فصل الأشباح الخمسة عشر إلى خمس عشرة منطقة منفصلة بخمسة خطوط مستقيمة فقط؟



●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
995

### عش الطائر

تعيش سبعة طيور في عش، وهذه الطيور منظمة جداً، وترسل كل يوم سبعة طيور إلى الخارج بحثاً عن الطعام. بعد مرور ثلاثة أيام سيكون كل زوج من الطيور السبعة قد أديا مهمة واحدة من مهمات البحث عن الطعام؛ على سبيل المثال: في اليوم الأول خرجت الطيور 1 و 2 و 3، هل يمكن أن تحسب جميع توليفات أزواج هذه الطيور خلال أسبوع؟



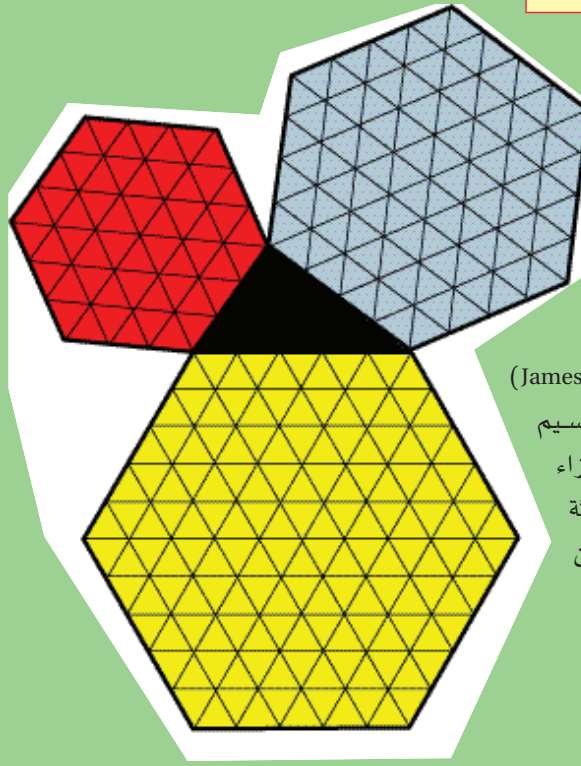
●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
992

### الأشكال السداسية الفيثاغورية

مجموعة من الأشكال السداسية المنتظمة ولها من الوجوه 3 و 4 و 5 ممتدة على جوانب مثلث قائم الزاوية. يشير هذا الأمر إلى أن نظرية فيثاغورس يمكن أن تمتد لتشمل أشكالاً غير المربعات، ويمكن أن تطبق على الأشكال السداسية أيضاً، فهل هذه هي الحالة فعلاً؟

طرح عالم الرياضيات الأمريكي جيمس شميرل (James Schmerl) مسألة مماثلة؛ حيث لاحظ أنه يمكن تقسيم شكل سداسي له خمسة وجوه، بحيث تكون الأجزاء المقسمة شكلين سداسيين أصغر، لأحدهما ثلاثة وجوه والآخر له أربعة وجوه. فما أقل عدد من الأجزاء الذي يحقق ذلك؟

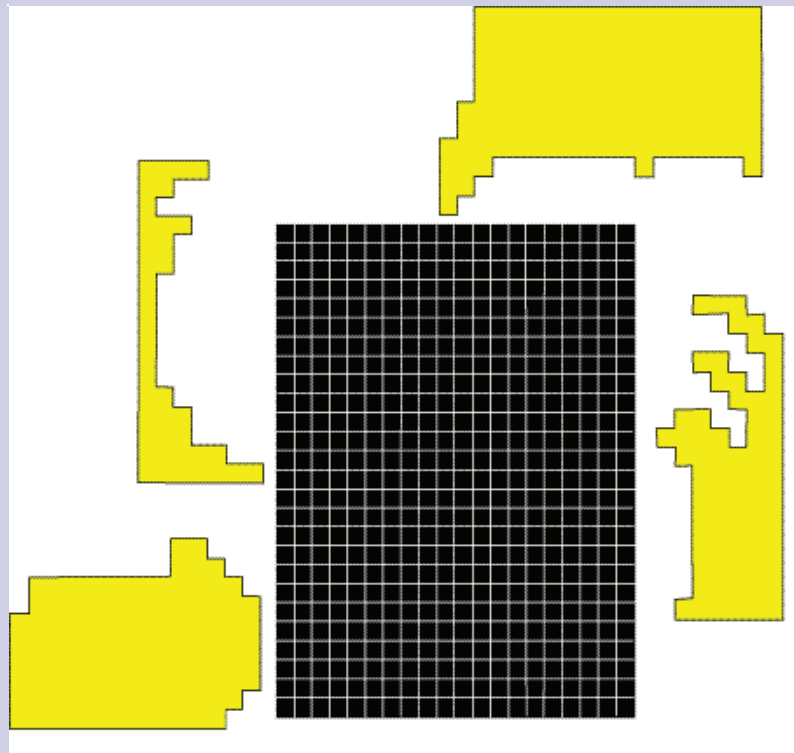


●●●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

لعبة التفكير  
993

### الرسم البياني 2

إذا وضعت الأشكال الأربعة الصفراء على الشبكة السوداء



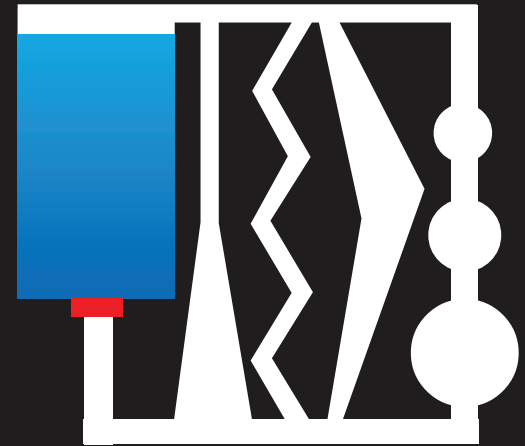


لعبة التفكير  
996

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## أنابيب متصلة

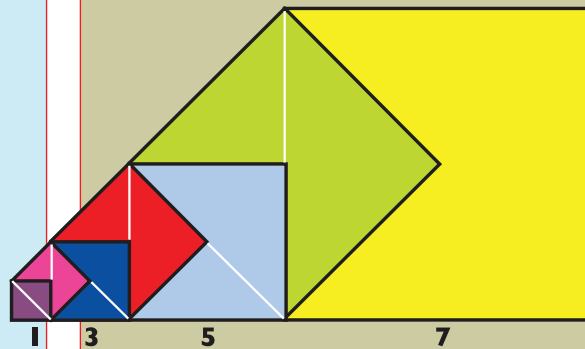
وصلت أنابيب عدة مختلفة الأشكال ببعضها حتى تمر السوائل بينها، وقد رُبطت هذه الشبكة بخزان ماء كما هو موضح في الشكل. عند فتح الصمام (الأحمر) الخزان، هل يمكن تحديد مستوى الماء في كل أنبوب من هذه الأنابيب؟

لعبة التفكير  
997

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## المربعات المتتابة

ابدأ بمربع صغير طول ضلعه وحدة واحدة، ثم استخدم طول قطر هذا المربع ليكون طول ضلع المربع الثاني، واستخدم طول قطر المربع الثاني ليكون طول ضلع المربع الثالث. استمر في هذه الطريقة لرسم عدد غير محدود من المربعات المتتابة. من دون قياس، هل يمكن تحديد طول ضلع المربع الحادي عشر من هذه السلسلة؟

لعبة التفكير  
998

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## إلقاء حجر النرد

إذا رميت حجر النرد ست مرات، ما فرص ظهور الوجوه الستة جميعها لهذا النرد؟

لعبة التفكير  
999

●●●●●●●●: الصعوبة:  
✂️ 📄 🖋️ ●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## القطارات المتحركة

يتقابل قطاران عند نقطة تحويل حيث إن كلاً منهما بحاجة إلى تمرير الآخر، ولا يجوز توقف أي محرك أو عربة عند تقاطع المسارات، ويمكن أن تقف عربتان أو عربة ومحرك على كل جانب من نقطة التحويل. باستخدام المحركات فقط في نقل العربات، ما عدد الحركات التي تحتاجها لتبديل القطار الأحمر مع القطار الأخضر؟ يمكن سحب العربات أو دفعها بواسطة المحرك، ويمكن أيضاً وضعها في أي تسلسل في القطار. تحرك المحرك مع عرباته تحسب نقلة واحدة، ولا يمكن فصل العربات في أثناء تحرك القطار.

لعبة التفكير  
1000

●●●●●●●●: الصعوبة:  
●: المطلوب:  
□: الاستكمال: الوقت:

## اللفز الأخير

تم اختيار التحدي الأخير بعناية، هذا اللفز تقليدي ويحتوي على أفضل عناصر الرياضيات الترفيهية؛ يحتاج الحل إلى التفكير والتركيز والإبداع والمنطق والتبصر والانتباه لأدنى التفاصيل. استمتع! تقابل عالما رياضيات سعوديَّان على طائرة.

قال محمد «إذا كانت ذاكرتي صحيحة، ف لديك ثلاثة أبناء، ما أعمارهم حالياً؟» قال خالد «حاصل

ضرب أعمارهم يساوي ستة وثلاثين، ومجموع أعمارهم هو تاريخ اليوم تماماً».

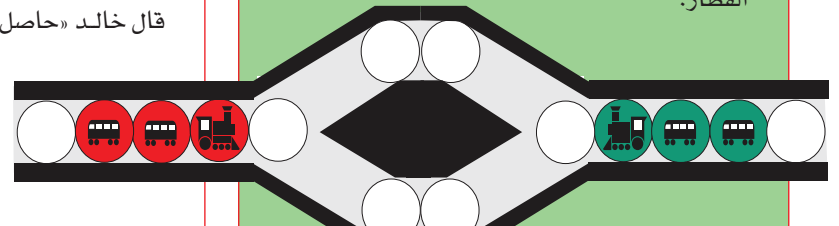
قال محمد بعد دقيقة «أسف خالد، ولكن هذا لا يحدد لي أعمار أولادك».

«عذراً، نسيت أن أخبرك أن أصغر طفل لدي شعره أحمر».

قال محمد «حسناً، الآن اتضح الأمر»، واستأنف حديثه قائلاً «أعرف الآن بالضبط ما

أعمار أبنائك الثلاثة».

ما أعمار أبناء خالد الثلاثة؟ وكيف استنتج محمد ذلك؟





# الحلول

## الفصل 1 الحلول

**1** الرقم الروماني الذي يمثل سبعة (VII)، يمكن كتابته عن طريق فصل الرقم الروماني الذي يمثل اثني عشر (XII) إلى نصفين من المنتصف أفقياً.



**2** الحل المُعطى في قرص سانفاكو هو كما يأتي: تخيل أن الخط العمودي مرسوم بصورة منفصلة عن الخط المحدد في اللغز، فإذا كان الخطان في الحقيقة مختلفين، فهما، إذن، سيبدأان في مركز الدائرة الزرقاء، وسييران نحو النقاط المختلفة على القطر. وكما هو الحال مع معظم ألغاز سانفاكو التي ما زالت موجودة، إن إثبات النظرية لم يُعط، ما يجعل من الصعب (إن لم يكن من المستحيل!) بالنسبة إلينا أن نفهمها. اطمئن، لقد أدرجت هذا المثال فقط بوصفه وسيلة لشرح الإلهام وراء كتابي. وأنا أعدكم بأن ألغاز PlayThink الأخرى جميعها لها حلول.

**3** 16,807 مقياس من الدقيق. وهذا يساوي  $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7$ . هذا اللغز، الذي يأتي من الوثيقة المصرية القديمة المكتوبة على ورق البردي والمعروفة بـ "Papyrus Rhind"، كتبه الكاتب المصري أحمس (Ahmes) عام 1850 قبل الميلاد. ولعل هذا اللغز – الذي يعدُّ أقدم لغز في العالم – قد ألهم منذ ابتكاره العديد من الناس ليبتكروا تنوعات منه كثيرة على مر آلاف السنين.

**4** الإطارات متطابقة تماماً؛ وذلك لأن الإطارات ثلاثية الأبعاد، ويمكن ترتيبها بطريقة غير متعددة بحيث إن A داخل B، و B داخل C، و C داخل A.

**5** الإجابة الصحيحة هي الباب رقم 5. في حالات كثيرة يختار الناس باباً مربعاً أكثر من الباب الأصلي. والسبب هو أن شكل الخلفية في الصورة كثيراً ما يؤثر في تصور الشخص لشكل الباب.

**6** البيضة: لا تحدد الأحجية أن البيض محل المناقشة هو بيض الدجاج، ووفقاً لعلماء الحفريات فإن الزواحف والديناصورات كانت موجودة منذ مدة طويلة قبل الطيور والدجاج. وقد تم اكتشاف البيض المتحجر الذي يعود تاريخه لمئة مليون سنة. وهكذا يمكن القول إن البيض قد جاء قبل الدجاج.

7



**8** الحل هو أربع مجموعات. في الحقيقة، إن أبعاد المستطيلات في كل مجموعة من هذه المجموعات الأربع تظهر بجوار الشبكة الخاصة بها في الشكل.

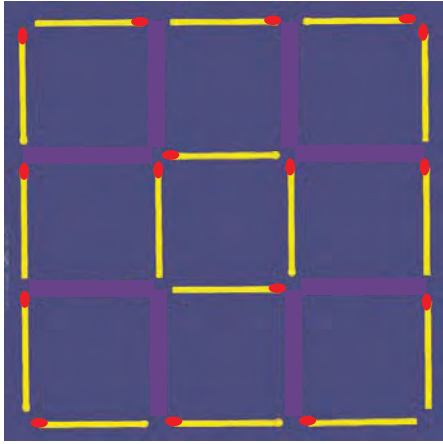


**9** المهرج الحزين هو الثالث عشر من اليمين في الصف الثاني. جهاز الإدراك الحسي البشري مصمم لكشف عنصر مختلف دون استخدام بحث منهجي. ويستخدم هذا المبدأ في تصميم لوحات الأدوات: في الظروف الطبيعية، تشير المؤشرات جميعها في الاتجاه نفسه فأى تغيير يمكن رصده بسهولة.

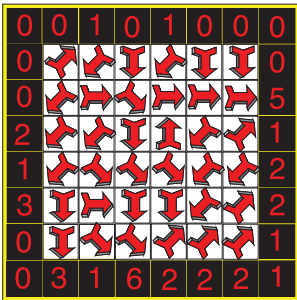
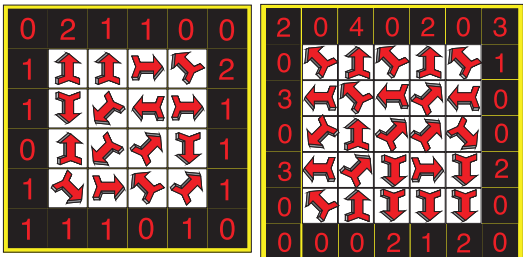
**10** التسلسل الصحيح هو الأصفر والبرتقالي والأحمر الوردي والبنفسجي والأخضر الفاتح والأخضر الداكن والأزرق الفاتح والأزرق الداكن.

تم إنشاء هذا اللغز بالطريقة نفسها التي يتم بها رسم الرسوم المتحركة. العديد من عناصر المشهد رُسمت على خلايا شفافة، ثم وضعت فوق بعضها بالترتيب الصحيح لخلق وهم بصري سلس خاص بمشهد واحد فقط.

11



**12** هذا واحد من الحلول العديدة الممكنة لكل لغز.



**13** الخياران متطابقان في الأفضلية. ولكن في تجربة نفسية، فضّل نحو أربعة من كل عشرة أشخاص السحب الواحد وتمسكوا بهذه الرؤية حتى عندما تم تغيير الخيار الثاني ليصبح سحب خمسين تذكرة من صندوق المئة تذكرة.

14

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

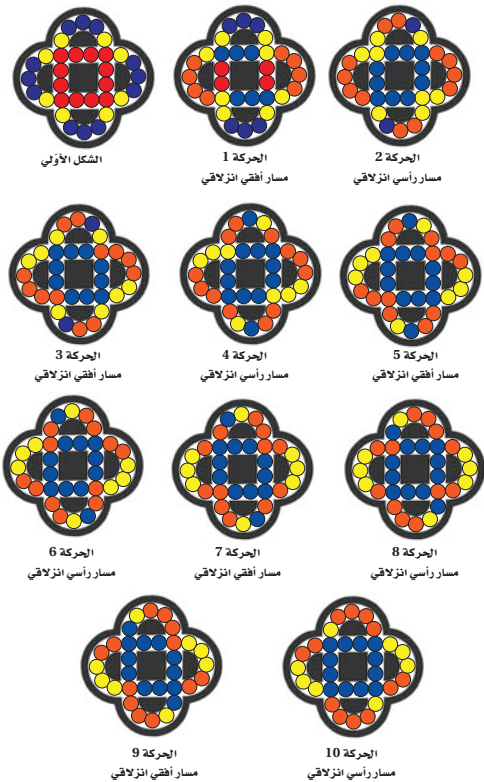
$$1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$$

ما، فإنه غالباً ما يكون من المستحيل إيجاد الحل حتى لو قُطعت القطع وتمّ التعامل معها يدوياً.



وقد يأتي الحل في نهاية المطاف، وفي ومضة من الإلهام. هذه اللحظة من البصيرة، تسمى (أها!)، عادة ما يرافقها شعور بإنجاز عظيم لقيام المرء بالتفكير الإبداعي.

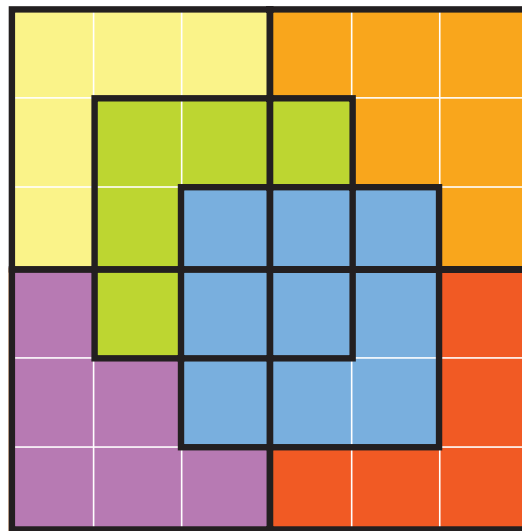
**21** هذا حل بحركات ثلاث (مع الشكر لـ جوي دي فيسنتس عقارب الساعة). ((Joe DeVicentis)). التحركات جميعها في اتجاه



**18** إذا كان الدرج يحتوي على جوارب، فإنك سوف تحتاج إلى اختيار أربعة فقط للحصول على زوج متطابق. ولكن القفزات لها سمة لا توجد في الجوارب: وهي استخدامها يدوياً. لا يكفي أن يكون لديك قفازان باللون نفسه — يجب أن يكونا مطابقين لليدين. لذلك لكي تتأكد من أن لديك زوجاً واحداً من القفازات، يجب عليك اختيار واحد إضافي من عدد من قفازات اليد الواحدة، أو اثني عشر. على افتراض أنه بإمكانك التمييز في الظلام بين قفازات اليد اليمنى وقفازات اليد اليسرى، ربما تحتاج إلى تحديد أحد عشر فقط.



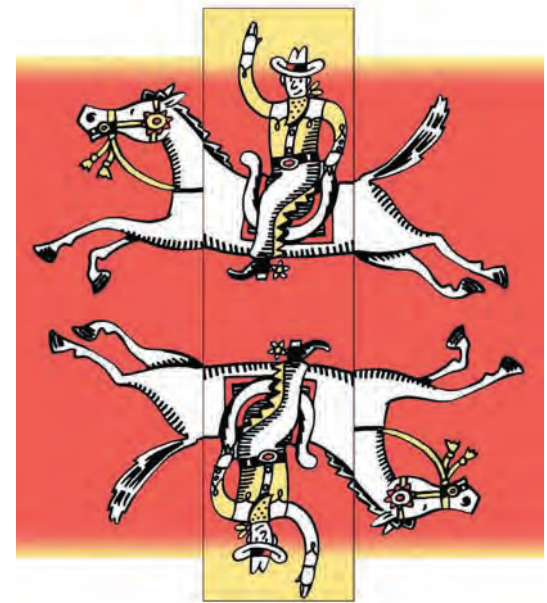
**19** الخطوط العريضة الخارجية للمربعات الستة المتداخلة صنعت مربعاً واحداً ستة في ستة، وستة مربعات ثلاثة في ثلاثة، وثلاثة مربعات اثنين في اثنين وثمانية مربعات واحد في واحد — أي ثمانية عشر مربعاً ككل.



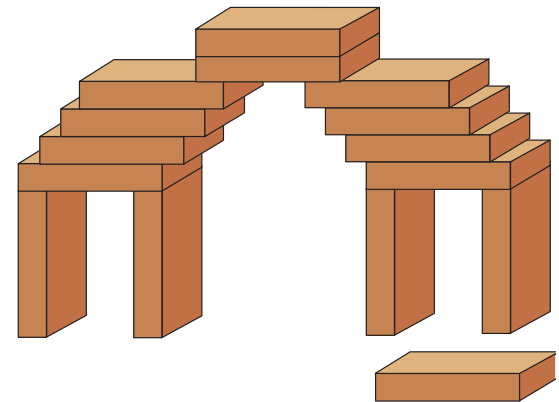
**20** سام لويد، المشهود له على نطاق واسع بأنه أعظم مخترع ألفاز أمريكي، اخترع لغز T الكلاسيكي. من حيث الأنافة والبساطة، فإن لغز T لم يتم التفوق عليه أبداً. وهو بسيط بدرجة مخادعة؛ لأن فيه عدداً قليلاً من القطع. لكنه مثال جيد للمسألة التي تبدو سهلة في البداية ولكن تمتلك العناصر التي تؤدي في كثير من الأحيان إلى صعوبات تخيل. وبمجرد أن تكون العقدة في مكانٍ

**15** من الواضح أن الرقم (2520) يقبل القسمة على 5 و 10، ولكن لأن الأرقام الخمسة كلها ذات خانة (منزلة) واحدة، فيستبعد 10. لذلك يجب أن يكون الرقم الثالث 5. ناتج جمع الأرقام المعروفة (5 + 1 + 8) يعطينا 14. وحيث إن  $14 = 30 - 16$ ، فإن مجموع الرقمين المتبقين يجب أن يكون 16. ضرب الأرقام المعروفة ( $8 \times 1 \times 5$ ) يعطينا 40. وحيث إن قسمة 2520 على 40 يساوي 63، فإن حاصل ضرب الرقمين المتبقين يجب أن يكون 63. وحيث إن فقط 9 و 7 ناتج جمعها 16 وحاصل ضربها 63. لذلك فإن الجواب هو 5 و 7 و 9.

**16** هذا اللغز هو غالباً ما يحاط بصعوبات تخيل. لكن، كما ترى، فإن الحل بسيط جداً.



**17** المفتاح لبناء الجسر هو وضع قطعتي الدومينو بوصفها دعائم مؤقتة، كما هو مبين في الرسم التوضيحي أدناه. وعندما نضع ما يكفي من قطع الدومينو لإعطاء الهيكل المستقر الشامل، يمكن إزالة الدعائم ووضعها على القمة.



**30** صديقك مخطئ؛ لأن نواتج كل قطعة معدنية مستقلة عن نواتج القطع الأخرى، في الحقيقة هناك نتيجتان محتملتان للعملة الواحدة، وأربع نتائج محتملة لعمليتين، وثماني نتائج محتملة لثلاث عملات:

1	2	3
H	H	H
H	H	T
H	T	H
H	T	T
T	H	H
T	H	T
T	T	H
T	T	T

**31** يلاحظ أن نتيجتين فقط تظهر فيها العملات الثلاث بوجه موحد.



**32** يتم إخفاء الرسالة بوصفها صورة بصرية مشوهة. إذا حملت الصفحة بزوايا مائلة جداً، فسوف تكون قادراً على قراءتها: HELLO (مرحباً).

**33**  $2 + 2 = 4$

$2 + 3 = 5$

$5 - 2 = 3$

$6 - 3 = 3$

**34** الرسالة تقول إن المفاهيم الرياضية مفهومة، وكذلك محاولة نقل المنطق.

$1 + 2 = 3$  ← صحيحة

$2 + 2 = 4$  ← صحيحة

$3 + 2 = 4$  ← خاطئة

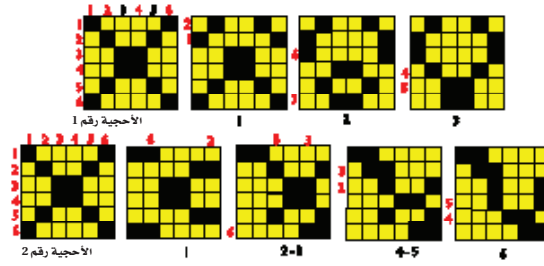
المثلث يمثل علامة (زائد)؛ والمعين يمثل يساوي؛ والشكل الخماسي يمثل علامة (صحيحة)؛ والشكل السداسي يمثل (خاطئة).



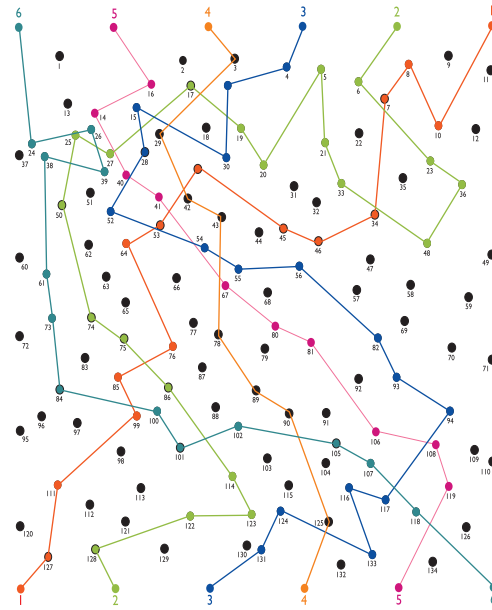
$$5! / [3! \times (5 - 3)!] = (5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1) / [3 \times 2 \times 1 \times (2 \times 1)] = 120/12 = 10$$

هذه النتيجة تخبرنا أن هناك عشرة توليفات ممكنة من ثلاثة ألوان من أصل خمسة ألوان. ولكن عدد التوليفات هذا لا يخبرنا بأي شيء عن الترتيب الذي توضع به الألوان على القناع. الترتيبات المختلفة التي يمكن بها طلاء الألوان الثلاثة على القناع هي 3! (أي  $3 \times 2 \times 1$ )، أو ستة لكل توليفة ألوان. وهذا يعني أن هناك ما مجموعه ستون طريقة ممكنة يمكن دهن قناع الهالوين بها باستخدام ثلاثة ألوان من أصل خمسة.

**28**



**29**



**22** هناك ست عشرة توليفة ممكنة من الخيارات لإطلاق إشعاعات الليزر الأربعة. سوف تشكل أربع مجموعات من حقول الطاقة المغلقة حول الرجل:

يسار، يسار، يسار ويسار

يسار، يمين، اليسار ويمين

يمين، يسار، يمين ويسار

يمين، يمين، يمين ويمين،

وهذا يعني أن احتمال النجاح هو واحد من أربعة.

**23**

أفضل طريقة لاستنباط

الحل هي من خلال رسم

تخطيطي مثل الرسم الموجود

على اليسار. وكما ترى، فإن كلاً

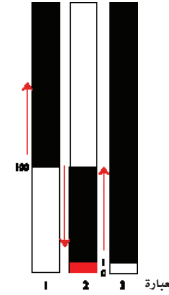
من العبارة 1 (الخاصة بجيري)

والعبارة 3 (الخاصة بأنيتا) يمكن

أن تكونا صحيحتين، وعليه فإن

عدد الألعاب لا يمكن أن تكون أكثر

من 100.



العبارة 3 والعبارة 2 (الخاصة بجورج) يمكن أن تكونا صحيحتين إذا كان المجموع بين 100 و 1. لكن تكون عبارة 2 فقط صحيحة إذا كان المجموع 0. إيفان يختبئ في صورة بصرية مشوهة. وللعثور عليه، انظر إلى الصفحة من الأسفل في زاوية مائلة بدرجة كبيرة.

**24**

إذا كان الكنز مدفوناً في الجزيرة البرتغالية، فإن

العبارات جميعها ستكون غير صحيحة. وإذا كان الكنز

مدفوناً في الجزيرة الأرجوانية، فإن العبارات جميعها ستكون

صحيحة. ولكن إذا كان الكنز مدفوناً في الجزيرة الصفراء، فإن

العبارة الخاصة بالجزيرة الأرجوانية فقط ستكون غير صحيحة.

ولذلك، فإن الكنز يقع في الجزيرة الصفراء.

**25**

إذا لم تكن الخيول تدور، فإن عدد الترتيبات الممكنة هو

مضروب سبعة (7! أي 5040). ولكن لأن كل ترتيب يشكل

دائرة، فإن كل ترتيب سيكون مطابقاً للترتيبات الأخرى التي

يمكن تشكيلها بوضع أحد الأحصنة كحصان (أول) في الدائرة.

وهذا يعني أن الجواب هو 6! أي  $6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ .

ومضروب العدد ستة لا يزال عدداً كبيراً: 720.

**26**

الخدعة هنا تكمن في الطريقة التي تصطف بها الكتب.

تأكل عثة الكتب الغطاء الأمامي للمجلد 1 فقط، ثم تأكل

المجلدات 2 و 3 و 4، وبعد ذلك تأكل الغطاء الخلفي فقط للمجلد 5.

إذن المسافة الإجمالية هي 19 سم.

**27**

الخطوة الأولى التي يجب عليك القيام بها لحل المسألة

هي العثور على عدد تركيبات الألوان الثلاثة التي يمكنك

أن تكونها من خمسة ألوان. وضع القيم في صيغ عامة لعدد

التركيبات يعطيك ما يأتي:



47



48 سيناريو أفضل الحالات \_ أن زوجي الجوارب المفقودة

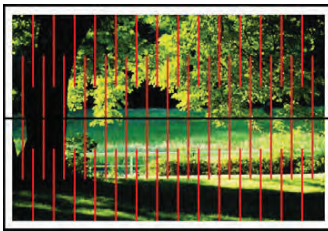
يكونان زوجاً، ما يترك لك أربعة أزواج متماثلة \_ يمكن أن يحدث هذا فقط بخمسة طرق مختلفة. إذا رمزنا الجوارب على النحو الآتي: A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2، فإن سيناريو أفضل حالة سيحدث فقط عندما تكون الجوارب المفقودة هي: A1-A2، أو B2-B1، أو C1-C2، أو D1-D2 أو E1-E2.

سيناريو أسوأ الحالات هو أن زوجي الجوارب المفقودة لا يشكل زوجاً، ما يترك لك فقط ثلاثة أزواج متماثلة واثنين من الجوارب بفرده واحدة لكل منهما، وسيحدث ذلك عندما تكون الجوارب المفقودة هي: A1-B1, A1-B2, A2-B1, A2-B2, A1-C1, A1-C2, A2-C1, A2-C2, A1-D1, A1-D2, A2-D1, A2-D2, A1-E1, A1-E2, A2-E1, A2-E2, B1-C1, B1-C2, B2-C1, B2-C2, B1-D1, B1-D2, B2-D1, B2-D2, B1-E1, B1-E2, B2-E1, B2-E2, C1-D1, C1-D2, C2-D1, C2-D2, C1-E1, C1-E2, C2-E1, C2-E2, D1-E1, D1-E2, D2-E1, D2-E2.

أي إن هناك أربعين توليفة مختلفة للحصول على سيناريو أسوأ الحالات. وكما ترون، فإن حدوث سيناريو أسوأ الحالات يمثل ثماني مرات أكثر احتمالاً من حدوث سيناريو أفضل الحالات.

49 اعمل البطاقة كما هو موضح في الشكل، اثن البطاقة من

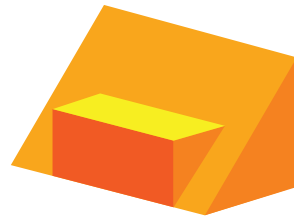
المنتصف على طول الخط الأفقي، ثم قص البطاقة على طول الخطوط الحمراء فقط. ستكون النتيجة هي حلقة طويلة رقيقة من الورق.



50 إجمالي عدد التباديل الممكنة لرقم هاتف مكون من سبعة

أرقام هو مضروب سبعة (7!)، أو  $7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ ، أي ما يساوي 5040. وعليه فإن احتمال أن تكون أي تركيبة من الأرقام تمثل رقم الهاتف الصحيح هو 1 من 5040، أو قرابة 20%. للاطلاع على مناقشة كاملة للمضروبات، انظر التوافيق والتباديل، ص 140.

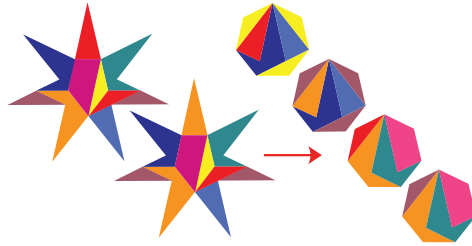
40



41 الحل هو الإنسان. الإنسان يزحف على أربع في بداية

حياته عندما يكون طفلاً، ويمشي على قدمين منتصباً في منتصف العمر، ويستخدم عصاً في سن الشيخوخة.

42



43 مع عبارتين هناك أربع تركيبات ممكنة من الصواب أو الخطأ:

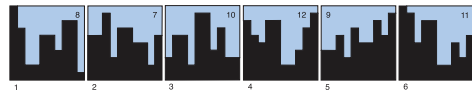
صح / صح

خطأ / خطأ

صح / خطأ

خطأ / خطأ

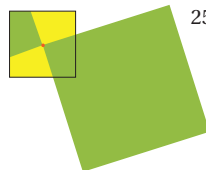
التركيبة الأولى لا يمكن أن تكون صحيحة؛ لأن واحدة على الأقل كانت كاذبة. والتركيبتان الثانية والثالثة لا يمكن أن تكونا صحيحتين؛ لأنه إذا كانت واحدة من العبارات غير صحيحة، فإن من المستحيل أن تكون العبارة الأخرى صحيحة. الاحتمال الوحيد المتسق منطقياً هو أن تكون كلتا العبارتين غير صحيحة، وهذا يعني أن السيد خنفساء لديه نقاط صفراء والأنسة خنفساء لديها نقاط حمراء.



44

45 لا يمكن القيام بذلك. إذا بدأت برسم خط أحمر من

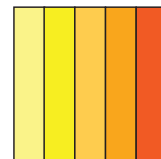
خارج الخط الأسود المغلق والخط وقاطعته مع الخط الأسود عددًا فردياً من المرات، فسوف ينتهي بك الأمر داخل الخط الأسود. لإغلاق الخط الجديد، يجب أن تقطع الخط الأسود، بعدد زوجي من التقاطعات. تسعة تقاطعات ليست فقط مستحيلة؛ بل الأعداد الفردية من التقاطعات جميعها مستحيلة.



46

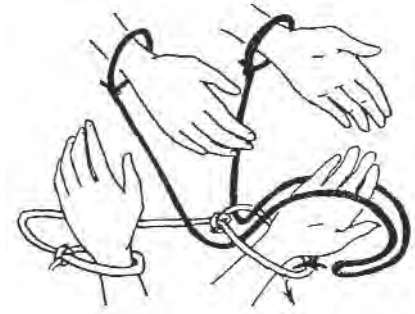
السجاد الأكبر يغطي بالضبط 25 في المئة من السجاد الأصغر.

والدليل على ذلك موضح في الرسم البياني إلى اليسار.



36 يمكن للمربوطين فصل أنفسهما بسهولة. يمسك

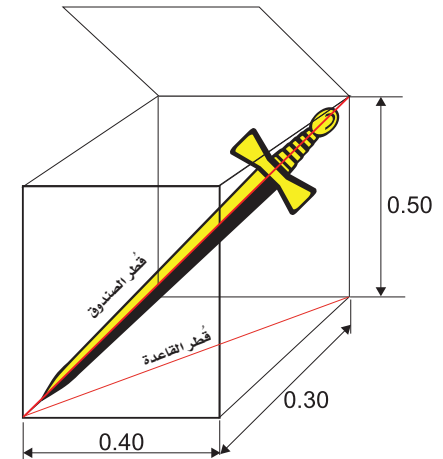
أحدهما بالحبل الخاص به بكلتا يديه، بحيث تتكون حلقة فضفاضة محلولة في الحبل الخاص به على الجانب الآخر من حبل زميله، ثم يثني الحلقة من خلال دائرة الحبل حول معصم شريكه؛ وكما ستكتشف قريباً، فمن الممكن فقط الحفاظ على الحبل مبروماً من خلال التحرك نحو رسغ واحد، وليس الآخر. وبعد ذلك يحرك الحلقة لتصل نحو أصابع شريكه. ثم حين يمرر الأول الحلقة على يد شريكه ويثني الحلقة مرة أخرى من خلال الحبل، فإنهم يصبحان متحررين.



37  $6 + \frac{6}{6} = 7$

38 لحل استخدم نظرية فيثاغورس (مربع طول الوتر في

المثلث قائم الزاوية يساوي مجموع مربعات أطوال الضلعين الآخرين) لحساب الطول من الزاوية الأمامية اليسرى في أسفل الصندوق إلى الزاوية الخلفية اليمنى في الأعلى. أولاً: قطر القاعدة محدد وليكن 50 سم؛ ثم يمكن استخدام طول الصندوق وارتفاعه لحساب الحد الأقصى للطول من خلال الصندوق. وهذا يبين أنه 70.7 سم - إذن الصندوق طويل بما يكفي ليناسب السيف!



39 الحل واضح لدرجة أن الكثير من الأشخاص يغفلون عنه.





**83** احتمال سقوط العملة على ركن يبلغ 50% تقريباً. يمكنك التحقق من ذلك عن طريق إلقاء العملة على اللوحة مرات كثيرة. وبوجه عام، فإن احتمال أن العملة سوف تغطي ركنًا يمكن حسابه بقسمة مساحة العملة على مساحة مربع واحد من مربعات لوحة اللعب.

**84** الأعداد الخمسة بين 1 و 100 التي لها اثنا عشر عاملاً هي:

60، 30، 20، 15، 12، 10، 6، 5، 4، 3، 2، 1 :60

72، 36، 24، 18، 12، 9، 8، 6، 4، 3، 2، 1 :72

84، 42، 28، 21، 14، 12، 7، 6، 4، 3، 2، 1 :84

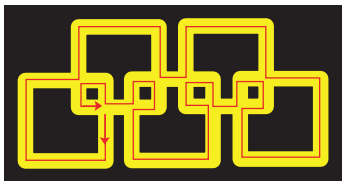
90، 45، 30، 18، 15، 10، 9، 6، 5، 3، 2، 1 :90

96، 48، 32، 24، 16، 12، 8، 6، 4، 3، 2، 1 :96



**85**

**86** خمس قطع، كما هو موضح، سوف تكون كافية. لاحظ أن الأطوال مساوية للأعداد التي أساسها الرقم 2، أي نظام الأعداد الثنائي.

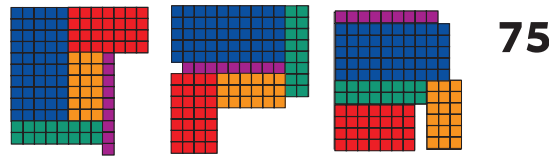


**87**

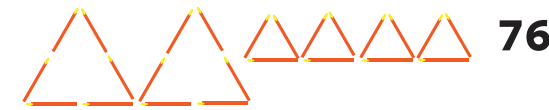
**88** تسلسل الألوان الذي صاح به الدليل كان: أحمر، أزرق، أزرق، أزرق، أزرق، أحمر.

السياح جميعهم التقوا في الكهف المركزي. لاحظ أنه حتى السائح الذي بدأ من الكهف المركزي من شأنه أن ينتهي إلى هناك عند نهاية السلسلة.

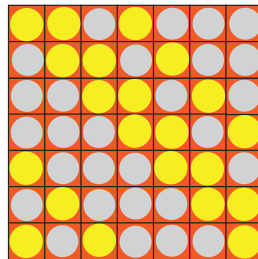
الطريقان المنبثقان من كل نقطة في المتاهة الخماسية يمثلان نوعاً من المسائل الرياضية - رسم بياني متشعب بدقة. هذا النوع الخاص لألعاب التفكير القائم على مسألة تلوين الطرق في نظرية الرسم البياني التي تناولها علماء الرياضيات مثل أدلر (R.L. Adler) وجودوين (L.W. Goodwin)، و ويس (B. Weiss)، وأوبراين (J.L. O'Brien)، وفريدمان (J.L. Friedman) بصورة مكثفة، وهي مثل غيرها من مسائل هذا النوع، والتي لم تحل بوجه عام. عندما يقول علماء الرياضيات (بوجه عام)، فهم يعنون أنهم لا يملكون صيغة جاهزة لحل كل مسألة من هذا النوع. بدلاً من ذلك، يتم إيجاد الإجابات من خلال التجربة والخطأ.



**75**



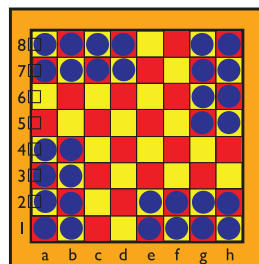
**76**



**77**

**78** الحيوان المفقود هو الحمار. يتكون النمط من ستة حيوانات يتوزع عبر الشبكة ذات البعد 5 في 4. في كل مرة يتكرر فيها هذا النمط، يُحذف أول حيوان في هذه السلسلة. إذا كان كل حيوان يمثل عدداً، فإن السلسلة ستقرأ على النحو الآتي: 1234562345634564565656.

**79** البطاقة المختلفة هي الثالثة في الصف الأول.

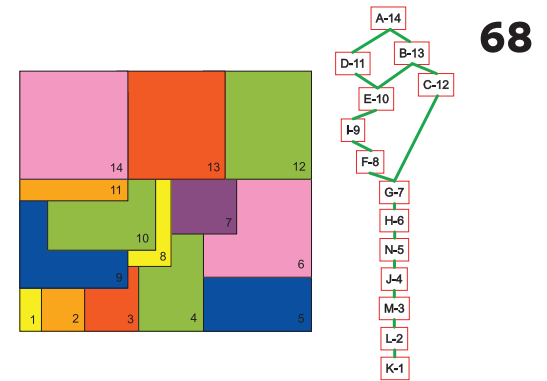


**80** الإجابة نعم. كما في الصورة، من الممكن وضع اثنين وثلاثين فارساً بوصفه حداً أقصى على اللوحة بحيث تهاجم كل قطعة قطعة واحدة أخرى فقط.

**81** واحد من ستة. يمكن توزيع ثلاث قبعات على ثلاثة أشخاص بست ترتيبات مختلفة: CBA، CAB، BCA، BAC، ACB، ABC.

**82** في كل صف بعد الصف الأول هنالك حروف تختلف عن تلك التي في الصف الذي قبله. وهذه الحروف تشكل نص الرسالة الآتية:

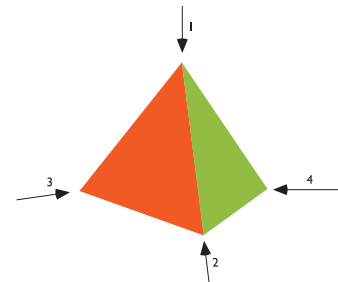
«هناك شيء واحد جيد؛ المعرفة، وشيء واحد شرير؛ الجهل.» - سقراط (Socrates)



**68**

يلاحظ أن الترتيب النسبي للمربعين (D-11 و B-13) لا يمكن تحديده. وكذلك الحال بالنسبة لـ C-12 الذي يمكن أن يكون ترتيبه في أي مكان من (8) إلى (12) يمكن مراجعة ذلك في الرسم أعلاه.

**69** الشكل 5 لا يتوافق مع الأشكال الأخرى.



**70** الرزمة رقم 3 مستحيلة التكوين. بوجه عام، ليس من الممكن طي الورقة لجعل الطوايح التي لا تتلامس إلا في الزوايا تظهر بصورة متعاقبة وراء بعضها في الرزمة.

**71** النمط رقم 3 غير موجود في الشبكة الملونة.

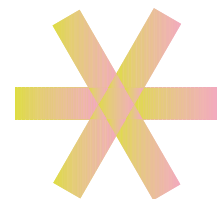
**72** كل حرف من أحرف الأبجدية الإنجليزية نُقل مكاناً واحداً إلى الأسفل. أي الحرف A يصبح B، والحرف B يصبح C وهكذا. الرسالة السرية هي:

ONE THOUSAND PLAYTHINKS



**73**

**74** عندما تتداخل الشرائط يمكنها تكوين نجمة سداسية مدببة.

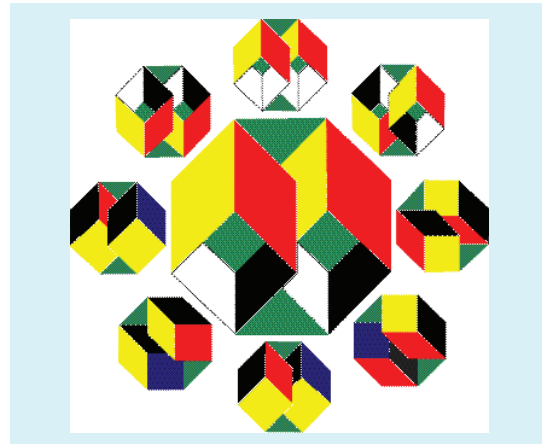


## الفصل 2 الحلول



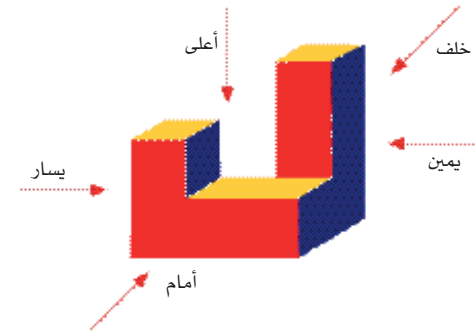
96

الشكل الأوسط الكبير جرى تتبع خطوطه من خلال خطوط الشبكة المركزية.



93

89



90

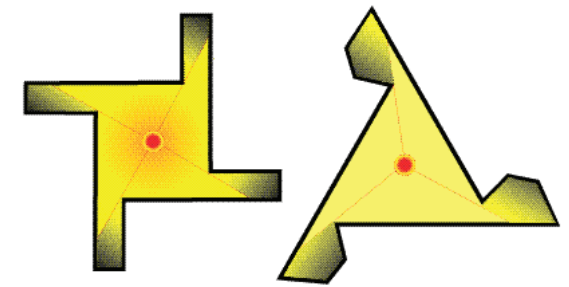
تم تجميع الواجهات الست عشرة بصورة صحيحة في الجدول الآتي:

M/13	I/14	E/10	A/15
N/1	J/7	F/12	B/11
O/4	K/9	G/16	C/8
P/5	L/2	H/3	D/6

مسائل المناظر المتعددة تجمع الوعي المكاني مع المنطق؛ القدرة على التصور بوجهات النظر ثلاثية الأبعاد. في الواقع، المناظر العلوية والمناظر الأمامية تتوافق بصورة جيدة إلى حد ما مع ما يسميه المهندسون المعماريون المخطط والارتفاع الأمامي. ويمثل المخطط الشكل كما هو موضوع أفقياً على أرض الواقع؛ أما الارتفاع فهو المشهد الأمامي المشتق بالضبط وعلى الفور من أبعاد المخطط.

هنالك ارتفاعات أخرى يشتقها المهندسون المعماريون بالطريقة نفسها، وتلك الارتفاعات تأتي من الجوانب المتبقية من البناء، وينظر لكل منها بوصفها واجهة عرض مباشرة مع عدم وجود منظور.

91



92



97 عند النظر من النقطة

الحمراء، فإن الشكل

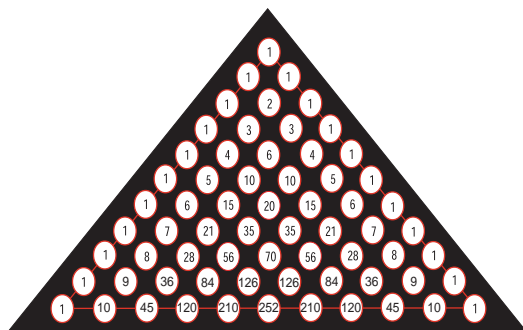
سيتحول إلى مربع تام مقسم إلى سبع قطع ملونة ومتوائمة مع بعضها بصورة تامة. كان الشكل مصمماً باستخدام قوانين المنظور وقواعده، وكل ذلك

لإعطاء دليل على أهمية الزاوية التي تنظر منها عند مراقبة مجسم ثلاثي الأبعاد.

98

كل عدد هو مجموع العددين اللذين فوقه مباشرة. وتسمى هذا الشجرة الرياضية مثلث باسكال (Pascal)

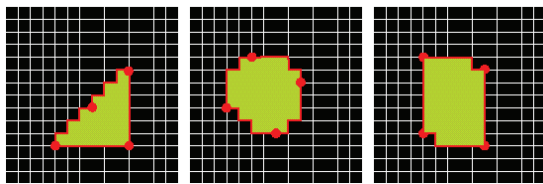
triangle.



99 يمكن أن يكون هناك العديد من أشكال المربعات في

هندسة سيارة الأجرة. وفيما يأتي مربعات عدة كل منها

هو ستة مربعات صغيرة على جانب.



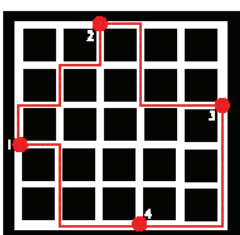
100

في هندسة المدينة المزدحمة، أقصر طريق

يربط النقاط الأربع جميعها يبلغ طوله

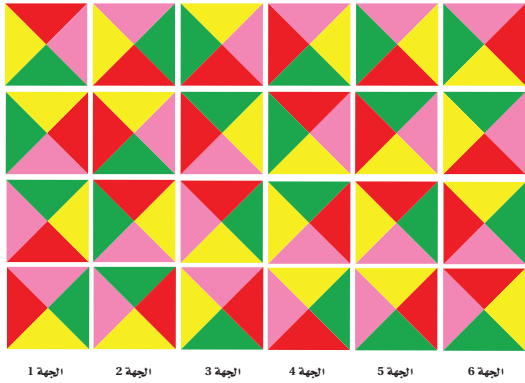
عشرين عمارة. وهناك 10000 طريق

مختصر مختلف يمكنك أن تسلكها.



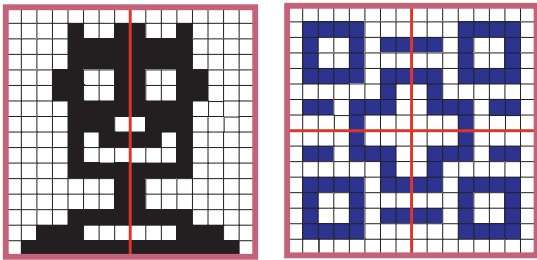
إذا كان فضاءنا ثلاثي الأبعاد ومرئياً يمكن تحويله إلى صفحات، فإن ملي الفضاء نفسه قد يكون هو الوسيلة التي يمكن للإنسان من خلالها السفر من نجم إلى نجم.

**108** المكعب الموضوع على أحد جوانبه يمكن تدوير وجهه في أربعة اتجاهات مختلفة. فالمكعب له ستة جوانب؛ لذا فإن أربعة اتجاهات في كل جانب مضمرة في ستة جوانب تعطي ما مجموعه أربعة وعشرون تدويراً ممكناً.



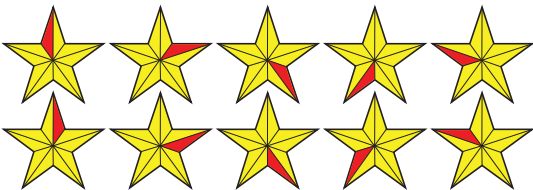
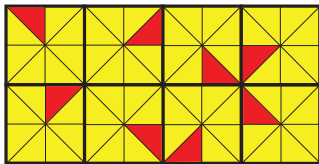
**109** هناك ستون طريقة مختلفة يمكن من خلالها وضع المصنع الاثني عشري وجهه على الطاولة.

**110**



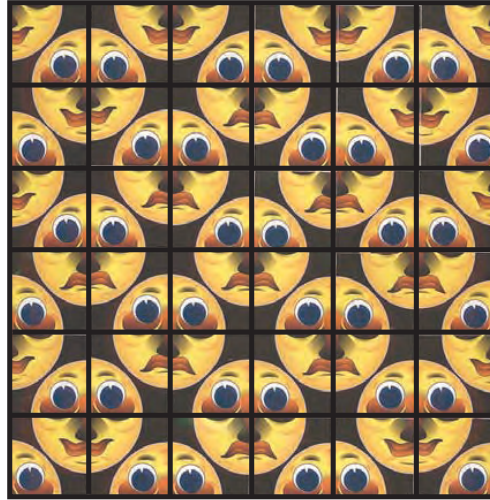
**111** يمكن للمربع أن يخضع لثمانية تحويلات، ويمكن للنجمة أن تخضع لعشرة تحويلات.

العمليات المتضمنة هنا تسمى تناظرات. عند الحديث عن التناظر، فإن عالم الرياضيات يتحدث عن طريقة تحويل شيء بحيث يحتفظ بشكله. يمكن تدوير الشيء أو قلبه حول محور؛ وتسمى مجموعة التحويلات من هذا النوع لشيء ما بمجموعة التناظر.



النقاط. كلما كبرت مساحة المربعات زاد عدد النقاط التي يمكن أن تكون مشتركة بينها.

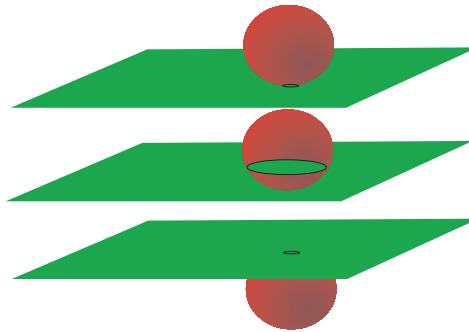
**103** تشكيل مكون من تسعة وجوه عابسة وأربعة وجوه مبتسمة.



**105** في الأرض المنبسطة صدر قانون يطالب النساء بالالتفاف والدوران باستمرار. وبهذه الطريقة سوف تكون النساء دائماً مرتئيات.

**106** لن يكون سكان الأرض المنبسطة قادرين على الشعور باقتراب الكرة حتى تتقاطع مع مسطح عالمهم، أولئك الموجودون على مسافة سوف يرون نقطة تظهر من العدم، وهذه النقطة سوف تموت لتصبح دائرة من شأنها في نهاية المطاف أن تصل إلى حجم الكرة نفسها، ثم سوف تبدأ الدائرة في الانحسار، لتتكشف وتصبح نقطة وتختفي في نهاية المطاف.

سيكون الحدث كارثة بالنسبة إلى سكان الأرض المنبسطة الموجودين عند نقطة تتقاطع الكرة مع عالمهم، فسوف يرتفعون عن عالمهم إلى البعد (الثالث) الغامض بالنسبة إليهم. في الواقع، لو أن شخصاً ما من بعدنا أراد أن يأخذ أجساماً من الأرض المنبسطة، فسوف يواجه القليل من المشكلات. حتى القبول الأكثر أمناً في الأرض المنبسطة هو ببساطة مربع ثنائي الأبعاد مع جدران ثقيلة. ويمكن لشخص من عالمنا أن يصل إلى القبول ويأخذ أي شيء من دون أن يحدث ضرراً في الجدران أو أن يفتح القفل.

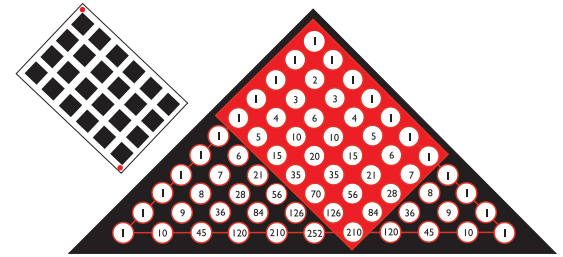


**107** الإجابة تبدو سطحية، يمكنك جمعهم معاً عن طريق إغلاق الكتاب، ولكن بعض علماء الفيزياء يتوقعون بأنه

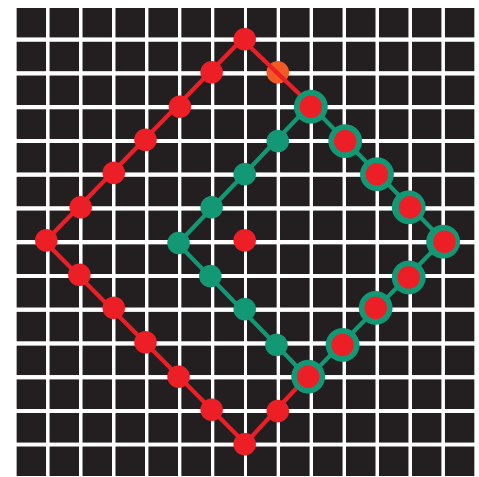
**101** بصورة عامة يمكن أن يكون هنالك أكثر من مسار جميعها الأقصر بين نقطتين في المدينة المزدحمة؛ على سبيل المثال، للذهاب إلى نقطة في منتصف الطريق حول مربع من المباني، يمكنك التحرك في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة؛ حيث كلا المسارين له الطول نفسه.

لإيجاد عدد أقصر المسارات عند كل تقاطع في الشبكة، ابدأ بتحديد نقطة البداية بـ 1، التي تمثل الحقيقة التي تقول إن الوقوف في المكان نفسه هو أقصر الطرق للوصول إلى المكان الذي بدأت منه. إن أقصر طريق إلى الزاوية هو الخط المستقيم؛ لذلك ضع علامة على كل زاوية من الزوايا الأقرب لـ 1 كذلك. ولكن كما ذكر أعلاه، هناك مساران قصيران متساويان إلى الزاوية المقابلة لنقطة البداية؛ لذلك ضع رقم 2 عند هذه النقطة. إذا ملأت الشبكة بعناية ثم تأملتها قليلاً كما هو مبين، يجب أن تشاهد جزءاً من مثلث باسكال الشهير (لعبة التفكير 98).

كما يشاهد في الصورة أدناه، عند وضع مخطط للمدينة المزدحمة على مثلث باسكال، تقع النقطة B في النقطة الموضوع فيها العدد 210. وهكذا، هناك 210 مسارات قصيرة متساوية بين النقطة A والنقطة B.

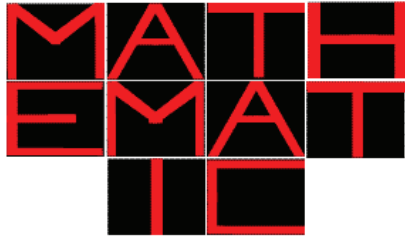


**102** في هندسة سيارة الأجرة الدوائر هي مربعات. الدائرة التي يبلغ نصف قطرها 1 كيلومتر تظهر باللون الأحمر، تتقاطع معها دائرة نصف قطرها  $\frac{2}{3}$  كيلومتر (ولكن المركز هو مربعان إلى الشرق) التي تظهر باللون الأخضر. الدائرتان تتقاطعان في تسع نقاط مختلفة.



على الرغم من أن الهندسة الإقليدية تنص على أن أي دائرتين متقاطعتين يمكن أن تكون لهما على الأكثر نقطتان مشتركتان، فإن هندسة سيارة الأجرة تسمح للدوائر بأن تتقاطع في أي عدد من





120

116 الحروف الحمراء هي الحروف الكبيرة في الأبجدية الإنجليزية التي لديها تماثل رأسي فقط، بينما الحروف الزرقاء هي الحروف الكبيرة التي لديها تماثل أفقي فقط.

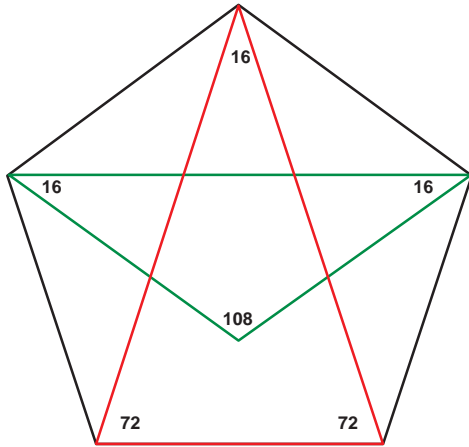
121 الحروف الزرقاء هي حروف لها تناظر أفقي ورأسي، أما الحروف الحمراء فليس فيها أي تناظر.

122 الحروف الحمراء ليس فيها تناظر. الحروف الزرقاء بها تناظران يدور الجسم في كل منهما نصف دورة.

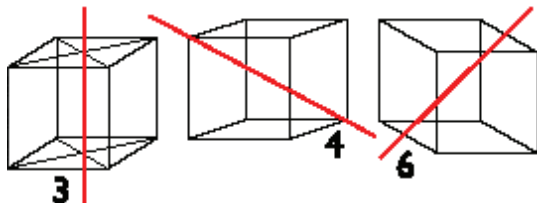
وعلى الرغم من أن بعض الأشكال – والحروف – ليس لها تناظر ثنائي، فإنها لا تزال تمتلك تناظراً دورانياً.

123 من المستحيل إعادة إنشاء الوجه الأول في الصف الأول والوجه الثاني في الصف الثاني والوجه الثالث في الصف الثالث.

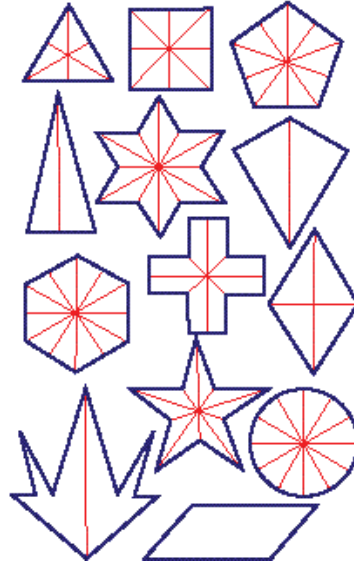
124 أثبت الإغريق أن النجمة الخماسية تتألف من مثلثين ذهبيين أطوال أضلاعها مساوية للنسبة الذهبية؛ أي ما يقرب من 1.618 – في كثير من الأحيان يرمز لها بالحرف اليوناني  $\phi$ .



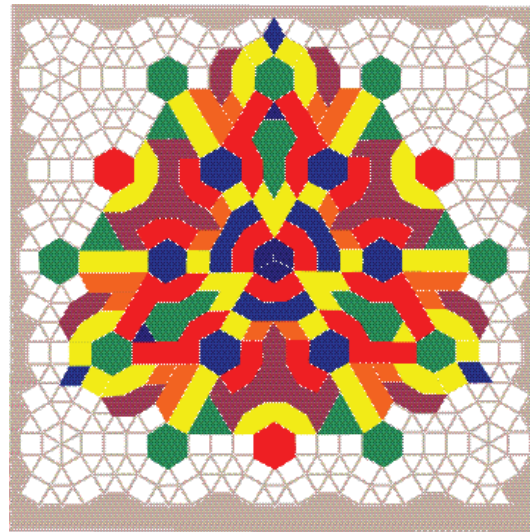
125 المكعب له ثلاثة محاور دورانية يدور المكعب في كل منها ربع دورة، وله أربعة محاور دورانية يدور في كل منها ثلث دورة، وله ستة محاور دورانية يدور في كل منها نصف دورة، وفي كل مرة يكون لديك شكل بعد الدوران مطابق للمكعب الأصلي.



117 متوازي الأضلاع ليس له أي محور تناظر، والدائرة لها عدد لا حصر له من محاور التناظر.



118



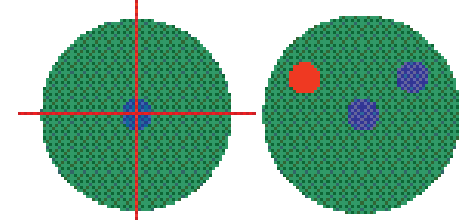
119 يمكن تصنيف تناظر الحروف الكبيرة على النحو الآتي:

1. الحروف التي فيها تناظر من خلال محور رأسي فقط: A, M, T, U, V, W, Y
2. الحروف التي فيها تناظر من خلال محور أفقي فقط: B, C, D, E, K
3. الحروف التي فيها تناظر من خلال محورين أفقي ورأسي: H, I, O, X
4. الحروف التي فيها تناظر دوراني فقط: N, S, Z
5. الحروف التي ليس فيها أي تناظر: F, G, J, L, P, Q, R

112 اللاعب الذي يقوم بالخطوة الأولى يمكنه الفوز دائماً باتباع التعليمات الآتية:

ضع العملة الأولى في مركز المنضدة تماماً. بعد هذه الحركة، تجاوب دائماً مع حركة المنافس بحركة تناظر حركته، مثلاً: التناظر من خلال محور تماثل افتراضي ماراً بالمركز؛ ستكون هذه الحركة دائماً ممكنة.

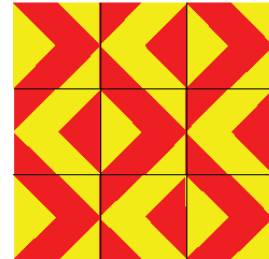
وإذا كانت تحركات اللاعب الأولى آمنة دائماً، فلا يمكن أن يخسر. وفي نهاية المطاف سيستنفذ جميع التحركات الآمنة من اللاعب الثاني.



113



114 آخر بلاطتين لا تتبعان القاعدة.



115

مثلث متساوي الساقين			2
مثلث مختلف الأضلاع			1
مثلث متساوي الأضلاع			6
مربع			8
المصلب اليوناني			8
مُعِين			4
متوازي الأضلاع			2

**134** المنحنى المغلق البسيط هو المنحنى الذي لا يقطع نفسه، والحلقة التي تحقق هذه القاعدة يمكن دائماً أن تتمدد لتصبح على شكل دائرة، وبالمثل يمكن سحب الدائرة لتشكيل حلقة، ولكن مع الحلقة أو الدائرة، هناك دائماً داخل وخارج.

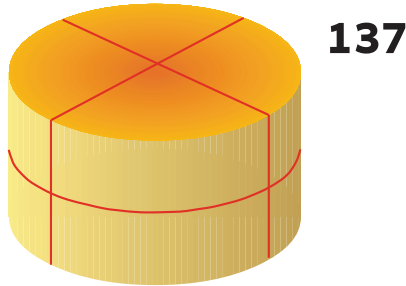
هنالك طريقة واحدة لتحديد ما إذا كانت النقطة تقع في داخل الحلقة أو خارجها، وهي أن نُظَلِّل بعناية في المساحات الداخلية جميعها للحلقة، ولكن هذا بمثابة مضيعة للوقت؛ هنالك حل أقصر وأكثر أناقة، وهو رسم خط يربط النقطة بمنطقة من الواضح أنها خارج الحلقة، ومن ثم حساب عدد المرات التي يقطع فيها الخط منحنى الحلقة، فإذا كان الخط يقطع المنحنى في عدد فردي من المرات، فإن النقطة داخل الحلقة، وإذا كان الخط يقطع في عدد زوجي من المرات، فالنقطة خارج الحلقة.

تعرف هذه القاعدة بنظرية منحنى جوردن (Jordan curve theorem).

**135** النتيجة صحيحة ومثيرة للدهشة وتسمى بنظرية بابوس (Pappus)، يمكنك التحقق بنفسك وذلك برسمك الخطوط بطريقة عشوائية، وسوف تكون التقاطعات دائماً على استقامة واحدة.

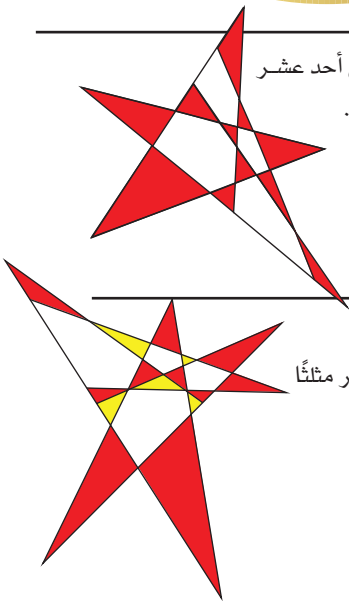
**136** هناك مضلع محدب واحد فقط وهو الشكل السداسي في الركن السفلي.

المضلع الذي على شكل رقم ثمانية مختلف عن الأشكال الأخرى كافة؛ لأن خطوطه تتقاطع.



**137**

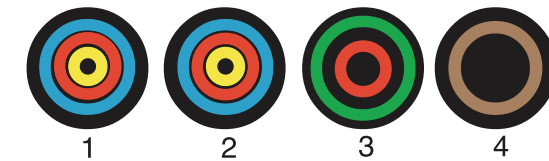
**138** الحل المكون من أحد عشر مثلثاً موضح هنا.



**139** الحل المكون من خمسة عشر مثلثاً موضح هنا.



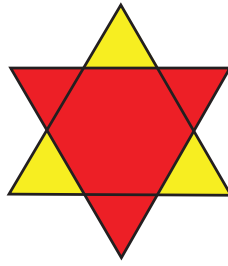
**133** الحل بسبعة مثلثات موضح هنا.



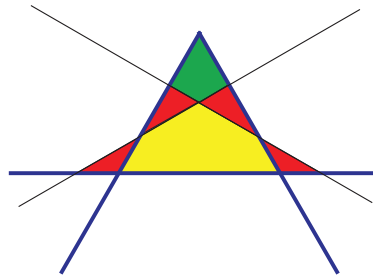
بصورة عامة، ما أكبر عدد من المثلثات غير المتداخلة التي يمكن أن تعملها بـ  $n$  من القطع المستقيمة؟ سوف تقودك المحاولة والخطأ بسرعة إلى اكتشاف أنه عندما  $n = 3, 4, 5, 6$ ، فإن الحد الأقصى لعدد المثلثات غير المتداخلة هو واحد، اثنان، خمسة، سبعة، على التوالي.

لكن عندما تصل المسألة إلى  $n = 7$ ، فإن المحاولة والخطأ لا يمكن أن تقدم إجابة سهلة. والمسألة بوجه عام لأي عدد  $n$  لم تُحل بعد.

**130**



**131**

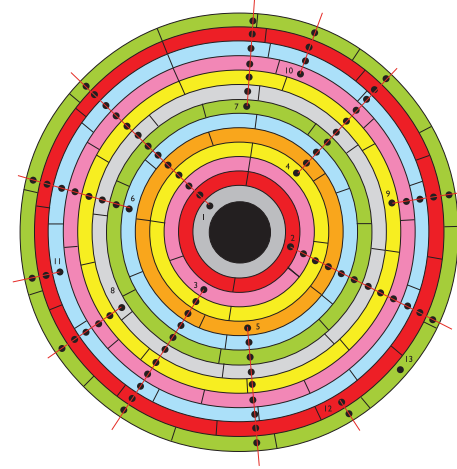


**126** في نهاية اللعبة، سيبقى مربع أخضر واحد فقط على اللوحة الدوارة. وأمل أن تكون قد توقعت منذ البداية أن المثلثات والدوائر وأنصاف الدوائر ستسقط من خلال الثقوب المربعة، وأمل أيضاً أنك لاحظت أن الاختلافات في الاتجاهات في بعض الحالات من شأنها أن تمنع المثلثات وأنصاف الدوائر من السقوط خلال الثقوب ذات الشكل المماثل.

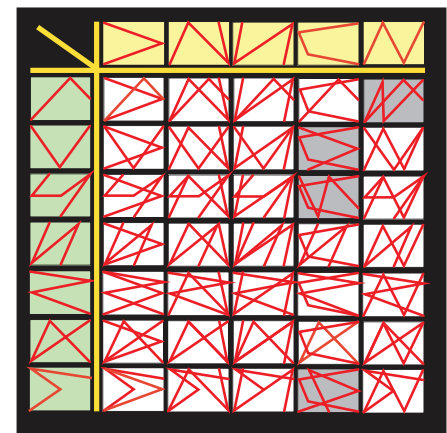
عدد الأشكال المتوافرة على اللوحة الدوارة	16	16	16	16
الأشكال				
عدد الأشكال الساقطة قبل الدوران	6	4	8	12
عدد الأشكال الساقطة بعد ربع دورة	5	6	7	0
عدد الأشكال الساقطة بعد نصف دورة	3	1	1	3
عدد الأشكال الساقطة بعد ثلاثة أرباع دورة	1	5	0	1
عدد الأشكال التي لم تسقط	1	0	0	0
عدد الأشكال في البداية على القمة	1	0	0	0

## الفصل 3 الحلول

**128** واحد من حلول كثيرة ممكنة.

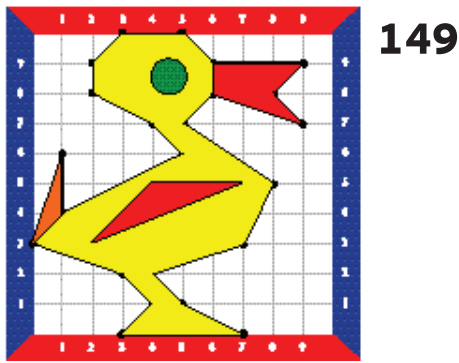
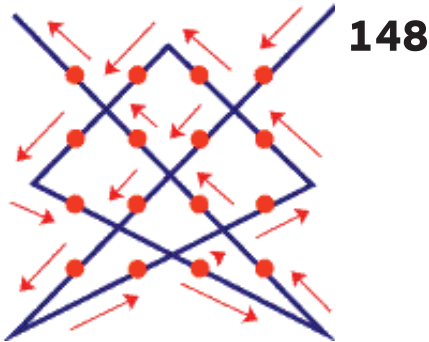
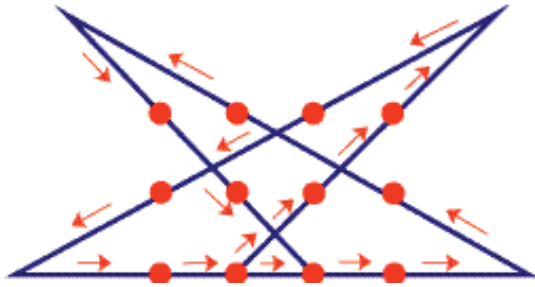


**129**





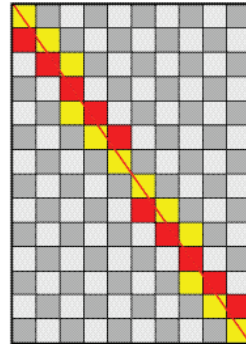
**147** يمكن تعميم مهارة ذات قيمة بمجرد اكتسابها. إذا حلت المسألة الخاصة بالنقاط التسع، فإن حل المسائل التي تشمل عدداً أكبر من النقاط ينبغي أن يكون سهلاً. بالنسبة إلى هذه المسألة هناك حاجة إلى خمسة خطوط.



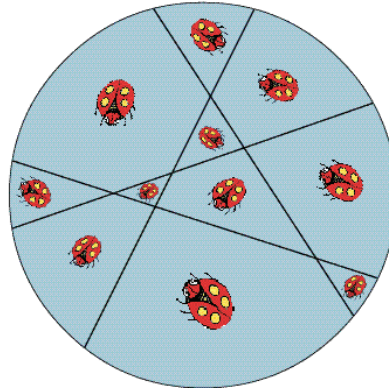
**150** معظم الناس يعتقدون أن ثلاثة هي أفضل إجابة، ولكن إذا كانت الأشجار الثلاث تحيط بئلة شديدة الانحدار أو بوادٍ، فمن الممكن زراعة شجرة رابعة في أعلى التلة أو في الجزء السفلي من الوادي، لتشكل رباعي الأسطح، وهو شكل ثلاثي الأبعاد مكون من أربعة مثلثات متساوية الأضلاع؛ وعليه فإن النقاط الأربع جميعها تصبح على مسافة واحدة.



**151** بما أن فيدو مربوط إلى شجرة، فيمكنه أن يصل إلى أي مكان داخل دائرة مركزها الشجرة ونصف قطرها عشر أقدام؛ وعليه فإن الوعاء الخاص بفيدو يقع على بعد خمس أقدام من الشجرة، على الجانب المقابل لمكان وقوفه الذي بدأ منه.

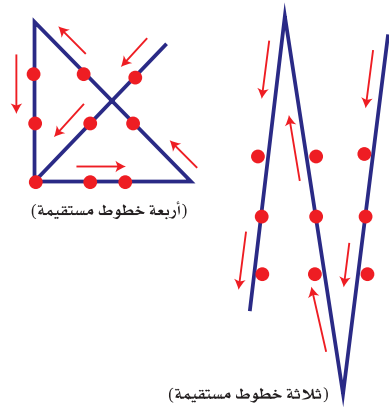


**143** بوجه عام، عدد الغرف التي يخترقها الليزر هو مجموع جانبي الصندوق مطروحاً منه القاسم المشترك الأكبر لهذين الرقمين، في هذا المثال:  
 $10 + 14 - 2 = 22$



**144** من السهل التقليل من عدد التقاطعات إلى الحد الأدنى: اجعل الخطوط جميعها متوازية. زيادة عدد التقاطعات إلى الحد الأقصى أكثر صعوبة بكثير. يمكن أن يلتقي الخطان في نقطة واحدة فقط؛ وثلاثة خطوط في ثلاث نقاط بالتحديد، وأربعة خطوط في ست نقاط، وهكذا. سيتقودك القليل من المحاولة والخطأ مستخدماً قشاش شرب العصير أو الأقلام والورق أو رسومات الحاسوب إلى الحد الأقصى. كل ما عليك القيام به هو تجنب جعل أي خط موازياً للآخر - في نهاية المطاف سوف يتقاطع كل خط مع كل خط آخر.

لذا بالنسبة إلى خمسة خطوط هناك حد أقصى قدره عشرة تقاطعات.

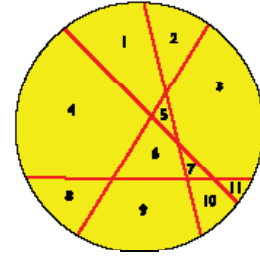


**146**

(ثلاثة خطوط مستقيمة)

(أربعة خطوط مستقيمة)

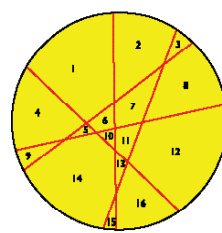
**140**



الرسم التوضيحي أعلاه يظهر أربعة خطوط قص تقسم الكمكة إلى إحدى عشرة قطعة. بوصفها قاعدة عامة، حاول وضع كل خط قص جديد عبر خطوط القص السابقة جميعها، وبهذه الطريقة فإن كل عدد  $n$  خط قص ينتج  $n$  قطعة جديدة.

المجموع	خطوط	قطعة
1	1	0
2	1+1	1
4	2+2	2
7	4+3	3
11	7+4	4
16	11+5	5

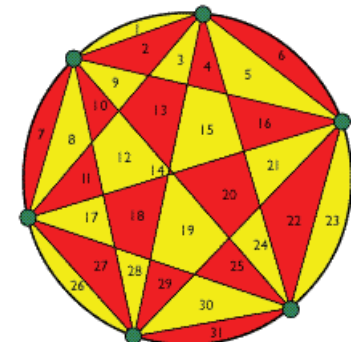
وهكذا يمكن كتابة المبدأ العام بصيغة عامة: عدد خطوط القص  $n$  من القطعات يساوي:  $[n(n+1)]/2 + 1$ .

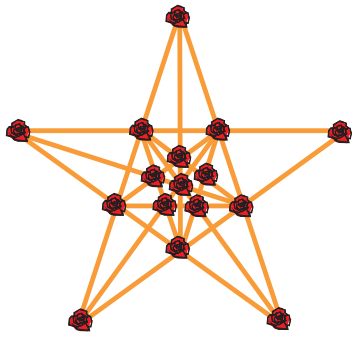


**141** إذا فهمت القاعدة العامة (انظر لعبة التفكير 140)، ينبغي أن يكون هذا الأمر سهلاً: إذا قطعت الكمكة بأربعة خطوط، فيمكن أن تنتج إحدى عشرة قطعة، فإن قطعت الكمكة بخط خامس عبر القطعات الأربعة السابقة، ستنتج خمس قطع جديدة، ليصل المجموع إلى ست عشرة قطعة.

**142** على الرغم من الإجابات بالنسبة إلى أصغر عدد من النقاط، فإن الحل إحدى وثلاثون منطقة، وليس اثنتين وثلاثين.

هذا مثال جميل يظهر أن تخمين الإجابة ليس أفضل وسيلة لحل المسألة؛ سلسلة المناطق التي أنشئت لسلسلة النقاط من صفر نقطة إلى تسع نقاط، هي: 1، 2، 4، 8، 16، 31، 57، 99، 163، 256.



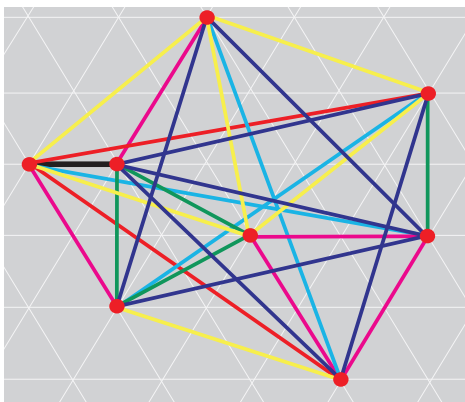


160

161 عالمة الرياضيات المجرية إيلونا بالاتسي (Ilona Palásti) اكتشفت الرسم البياني متعدد المسافة ذا

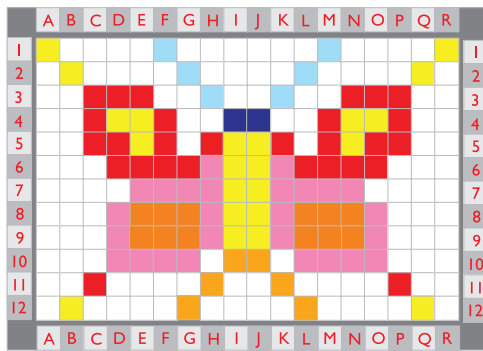
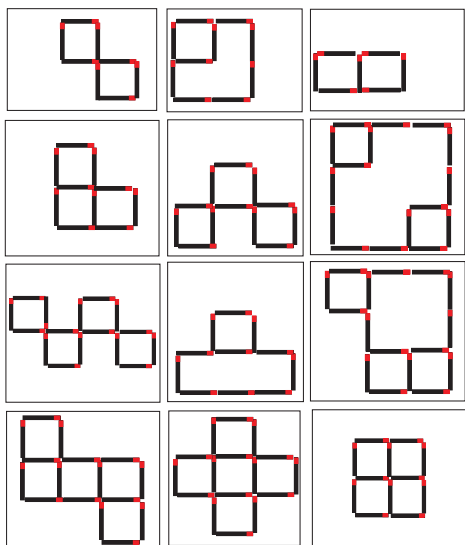
النقاط الثماني في عام 1989م، وهو أكبر مجموعة نقاط معروفة: مجموعة من ثماني نقاط وسبع مسافات.

المسافات: 1 سوداء؛ 2 حمراء؛ 3 سماوية؛ 4 خضراء؛ 5 أرجوانية؛ 6 صفراء؛ 7 زرقاء

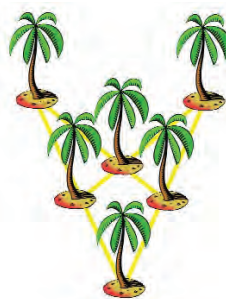


162 مفتاح حل هذا النوع من الألغاز هو تصور الجواب قبل أن تلتقط أول عود، وتتضمن بعض الإجابات مربعات

مختلفة الحجم، بعضها يتداخل؛ والكثير منها لديه جوانب مشتركة، ولكن إذا كانت لديك صعوبة في تخيل الجواب، فإن نهج المحاولة والخطأ سيساعدك على العمل نحو الوصول إلى حل وفهم أفضل للمبادئ التي وراء اللغز، وبمجرد أن تتقن هذه الألعاب، يمكنك تصميم المزيد من النسخ المعقدة بنفسك.



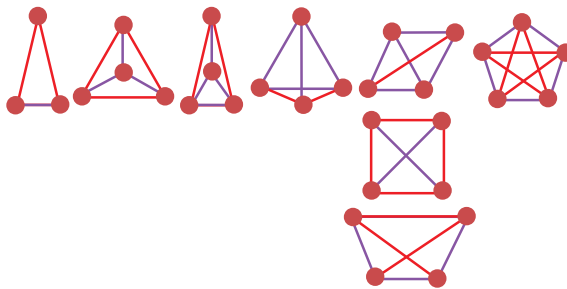
156



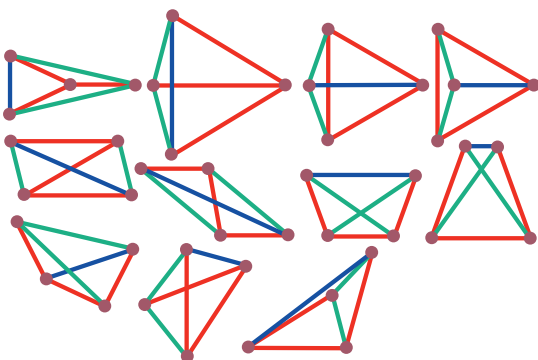
157 هذا مثال آخر على مسألة متعلقة بالخطوط والقيود

على التشكيلات الممكنة. مع عدد الخطوط (n)، يمكن عمل تشكيلين كحد أعلى  $[n(n-1)]/2$ ، ويمكن عمل عدد قليل من التقاطعات يصل إلى (n-1)، وهذه حالة تكون فيها الخطوط متوازية ما عدا خطأ واحداً.

158 هناك بالتحديد ثماني مجموعات ذات مسافتين؛ وكلها موضحة هنا. في كل شكل الخطوط الحمراء لها طول، والخطوط الزرقاء لها طول آخر.

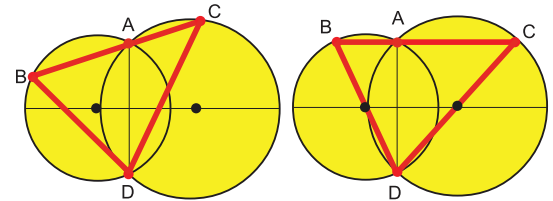


159

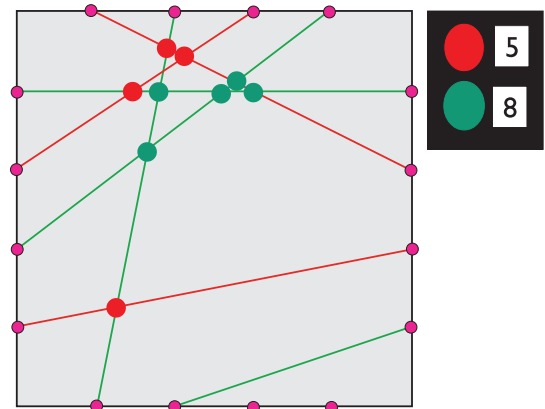


152 ابدأ عن طريق إنشاء مثلث يربط النقطتين B و C بالنقطة D. وأنت تحرك النقطتين B و C - احرص

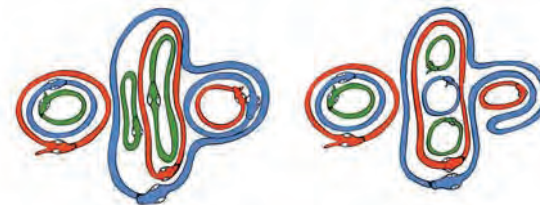
على التأكد من أن الخط BC يمر دائماً من خلال النقطة A - سوف تجد أن الزوايا BCD و DBC و BDC متساوية، وهذا يعني أن الطريقة لجعل الخط BAC الأطول هي من خلال جعل الخطين BD و CD أطول ما يمكن، والخطان BD و CD أطول ما يمكن عندما يكونان أقطار الدوائر الخاصة بهما، وعندئذ يكون الخط BAC هو الأطول. يتصادف أنه عندما يسير BD و CD عبر أقطار الدوائر، يكون الخط BAC عمودياً على الخط AD.



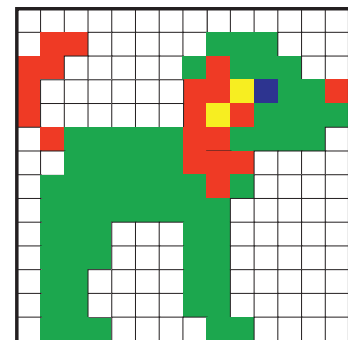
153 نموذج للعبة يفوز فيها الأخضر.

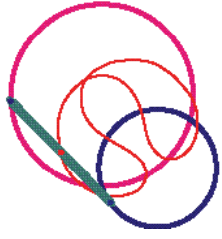


154 يوجد حلان ممكنان؛ الثعبان المخفي هو إما أخضر أو أزرق.



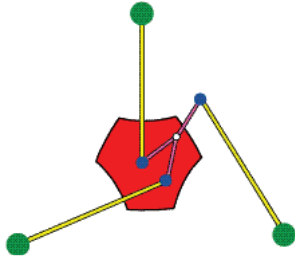
155



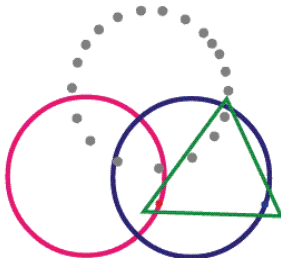


171

172 القلم الرصاص المتحرك سيغطي المنطقة الحمراء كما هو مبين.



173



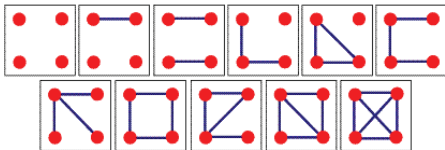
#### الفصل 4 الحلول

174 الطريقة الوحيدة للوصول إلى صديقة الخنفساء هي من خلال الزهرة الحمراء في الجزء العلوي من الرسم؛ لذلك يجب أن يمثل اللون الأحمر الاتجاه إلى الأعلى.

اللون الأرجواني لا يمكن أن يكون إلى الأعلى، وإذا كان إلى الأسفل، فسوف تكون أول حركة للخنفساء خارج الرسم، وإذا كان الأرجواني يعني إلى اليسار، فإن الخنفساء ستتحرك إلى الزهرة الصفراء؛ وعليه فإن الاتجاه الوحيد المسموح للون الوردي سيكون إلى اليمين – حلقة لا تنتهي أبدًا لذلك يجب أن يمثل اللون الأرجواني الاتجاه إلى اليمين.

بعد معرفة كل ذلك، يصبح من السهل القول إن اللون الأزرق يمثل الاتجاه إلى اليسار، وإن اللون الأصفر يمثل الاتجاه إلى الأسفل.

175 القرصان ذو الساق الخشبية، دفع العربة ذات العجلتين، ومشى كلب القرصان بجانبه.



176

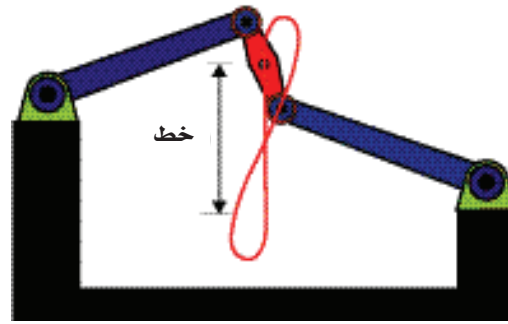


167

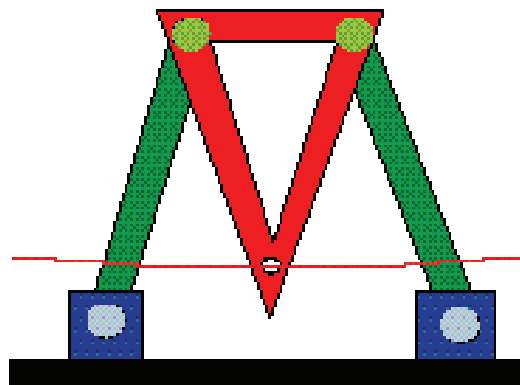
168 كما ترون، المساحة والمحيط لهما تأثير ضئيل في بعضهما، والطريقة التي تتغير بها المساحة والزوايا كما تتغير عناصر أخرى في الشكل تقدم مفهوم الدالة، وهو ما سوف ترى منه الكثير فيما بعد.

	متغير	ثابت
المساحة	لا	نعم
المحيط	لا	نعم
الأضلاع	لا	نعم
الزوايا	لا	نعم

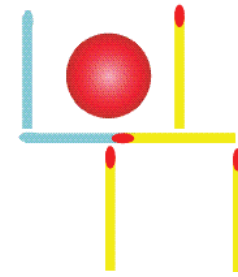
169 الوصلة الموضحة أدناه هي التمثيل التخطيطي لوصلة وات التي ترسم منحني على شكل الرقم ثمانية، جزء من ذلك المنحني – يسمى منحني برنولي ذا العروتين (Bernoulli's lemniscate) – هو خط مستقيم تقريبًا.



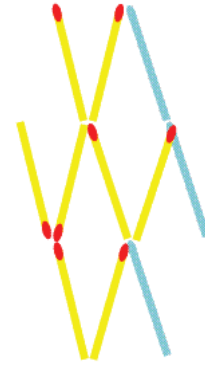
170 يعد المسار خطًا مستقيمًا تقريبًا.



163



164



165 الحل الموضح هنا يتطلب اثني عشر عود ثقاب تلتقي في ثماني نقاط في المستوى.

والهرم الثلاثي من ستة أعواد ثقاب تلتقي في أربع نقاط تمثل حلًا في الفضاء.

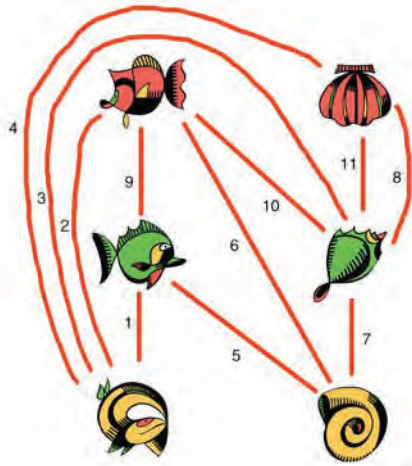
166 مع أعواد الثقاب الأربعة توجد خمسة تشكيلات ممكنة. مع أعواد الثقاب الخمسة يوجد اثنا عشر تشكيلًا ممكنًا.



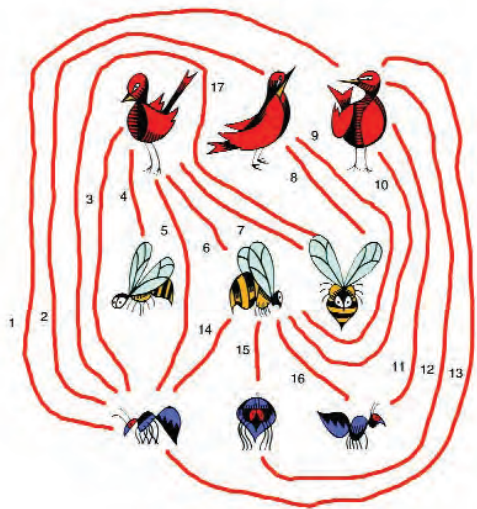


**186** عليك إما أن تحفر نفقًا تحت أحد المنازل، أو تركيب عمودًا لتوصيل الكهرباء له.

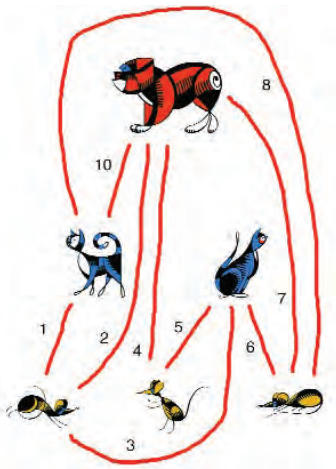
**187**



**188**



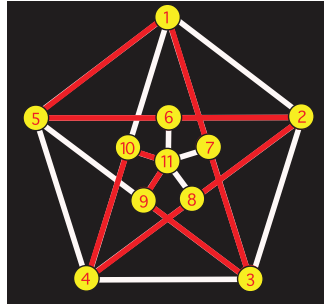
**189**



**180** توجد عشر طرق مسموح بها.

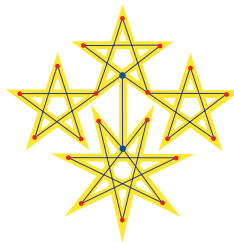
**181** دائرة هاملتون:

1\_5\_6\_2\_8\_4\_10\_11\_9\_3\_7\_1



**182** يمكنك تتبع الشكل فقط إذا بدأت من عند واحدة

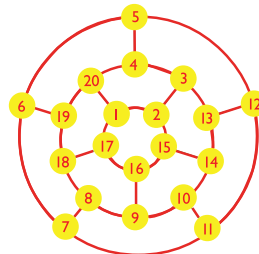
من النقاط الزرقاء، وانتهيت عند الأخرى.



**183**



**184**

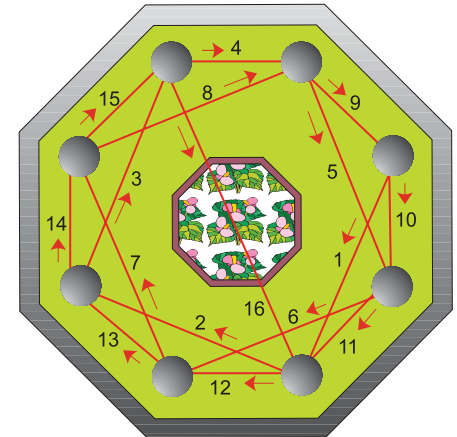


**185**

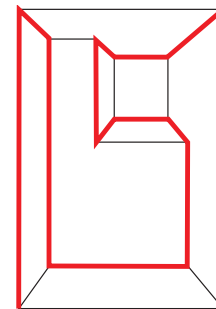


**177** يوجد عشرون مسارًا مسموحًا بها بين الأعمدة، ولكن

مهما كان عدد الطرق المختلفة التي ركضت فيها، لا يمكنني أبدًا أن أتجاوز سبعة عشر مسارًا. إذا كان للفناء سبعة أعمدة أو تسعة أعمدة، لكنت قادرًا على الوصول إلى الحد الأقصى الرياضي، وحيث إن الحال كانت بهذا الشكل، فقد اكتشفت لاحقًا -من خلال دراستي للطبوغرافيا- أنه من المستحيل تحقيق المجموعة الكاملة من المسارات في فناء ذي ثمانية أعمدة.



**178** إذا كانت لديك مشكلة في حل هذه المسألة، فقد يكون ذلك بسبب صعوبة



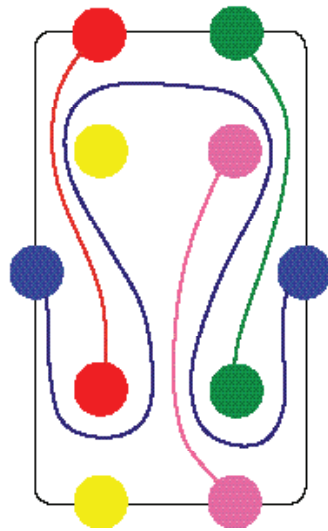
تخيل الحواف والأركان المخفية في الشكل الصلب، ربما يكون من المفيد رسم شكل ثنائي الأبعاد مكافئ طبوغرافيًا للجسم ثلاثي الأبعاد. مثل هذا المخطط يجعل كل حافة وزاوية واضحة، ويمكنك من رؤية العلاقات بينها، والحل مرسوم على هذا النوع من الرسم التخطيطي.

**179** حلّ ليونارد أويلر مسألة سبعة جسور كونجيسبيرج

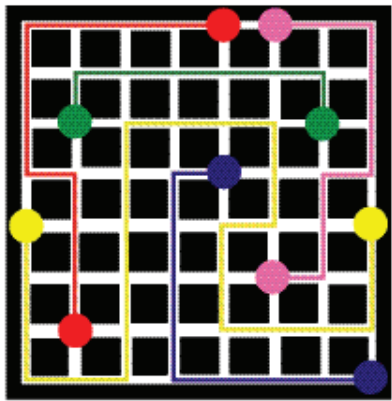
(انظر الصفحة 71)، اكتشف القاعدة العامة لمعالجة هذه الفئة من الألغاز. السر هو حساب عدد المسارات المنبثقة من كل نقطة تقاطع؛ إذا كان أكثر من تقاطعين ينبعث من كل منهما عدد فردي من المسارات، فسيكون من المستحيل تتبع النمط، وعلى ذلك فإن المسارين 4 و 5 مستحيلان.

إذا كان هناك بالتحديد تقاطعان لكل منهما عدد فردي من المسارات، فيمكن حل المسألة على أن تبدأ وتنتهي من أحد هذين التقاطعين. المسار 7 لديه هذه الصفة، ولتتبعه بالكامل، يجب أن تبدأ من إحدى الأركان المنخفضة، وتنتهي في الطرف الآخر.

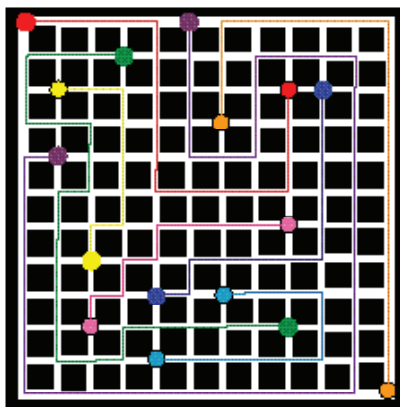
196



197



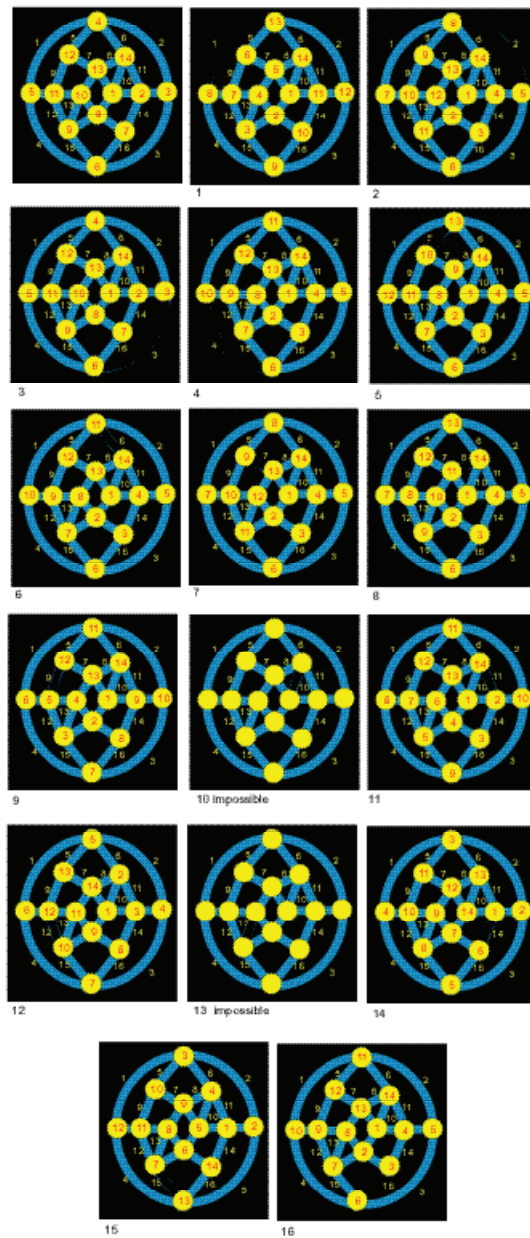
198



199 لوحة الدائرة الكهربائية الصحيحة هي التي تحمل الرقم 3.

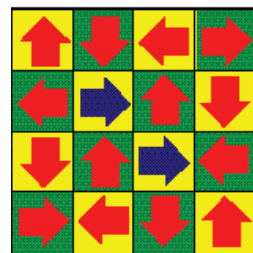


193 الطريقان الاسترشاديان اللذان إذا فقدنا يجعلان هذا اللغز مستحيلاً هما رقم 10 و13.

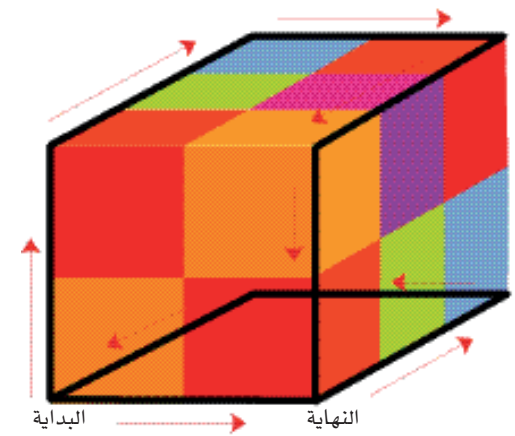


194 نعم توجد طريقة للحل، هذا اللغز عدل عن النسخة الأصلية التي وضعها أستاذ الألغاز سام لويد (Sam Loyd) الذي نشر لغز الميرخ لأول مرة في مجلة (Our Puzzle Magazine) عام 1907م، وكتب عشرة آلاف قارئ يقولون إنهم حاولوا حل المسألة، ووجدوا الحل وهو: «THERE IS NO POSSIBLE WAY.»

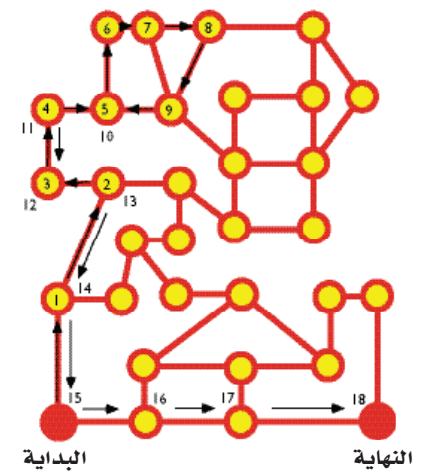
195 تشير الأسهم الأربعة في كل صف وعمود إلى اتجاه مختلف.



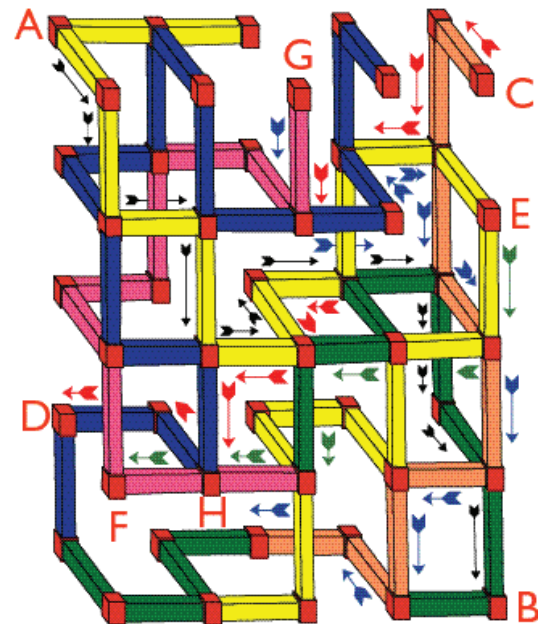
190 تستطيع الدودة الزحف 22 سم، كما هو مبين أدناه.



191

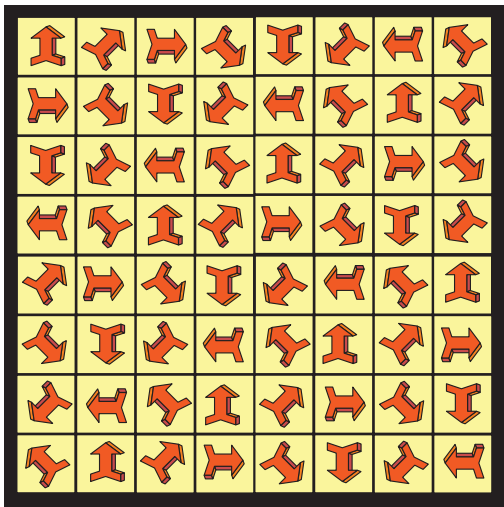


192 السفر من A إلى B سيستغرق ثلاث عشرة دقيقة؛ ومن C إلى D أيضاً ثلاث عشرة دقيقة؛ ومن E إلى F تسع دقائق؛ ومن G إلى H خمس عشرة دقيقة، كما هو مبين.





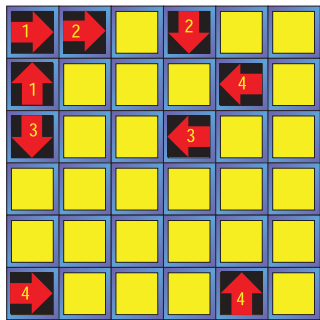
210 الحل التالي هو واحد من حلول ممكنة كثيرة.



211 الطريق هو 3، 4، 2، 1، 5.

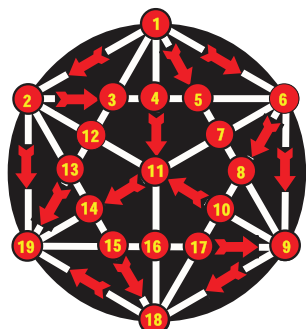
212 أحد الطرق هو 4، 2، 3، 5، 1، 6؛ وطريق آخر هو 2، 3، 5، 4، 1، 6.

213 يوجد العديد من الحلول، بما في ذلك الحل الموضح أدناه.



214 بصرف النظر عن كيفية وضع الأسهم، سيكون هناك دائماً طريق يربط المدن الست؛ وذلك لأن هذا اللغز يُعدُّ رسمًا بيانيًا كاملاً.

215

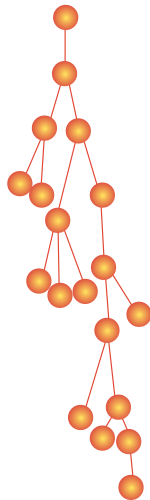


لغز هاملتون - 1

206 مجموعات بطاقات لعبة الشجرة

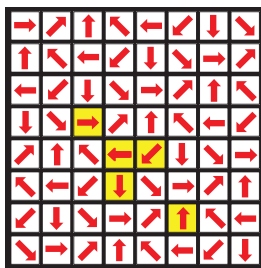
- 1\_20\_35\_61
- 2\_5\_32\_56
- 3\_29\_47\_75
- 4\_17\_24\_25
- 6\_8\_21\_59
- 7\_11\_30\_31
- 9\_36\_41\_45
- 10\_22\_38\_49
- 12\_19\_26\_63
- 13\_27\_50\_55
- 14\_39\_43\_48
- 16\_42\_46\_62
- 18\_23\_53\_64
- 28\_34\_40\_58
- 33\_44\_51\_60
- 15\_37\_52\_54

207 أحد الحلول موضح هنا؛ هناك العديد من الحلول الأخرى، ولكن كلها سيكون لها ثمانية عشر فرعاً. في حالة السلاسل والخرز، يمكن تعليق الإجابة الصحيحة بالطريقة المبينة، وكل خرزة تتدلى من قطعة واحدة من السلسلة بالتحديد؛ ولذلك فإن عدد السلاسل أو الخطوط أو الفروع يتساوى مع عدد الخرز أو النقاط، ناقص واحدة.

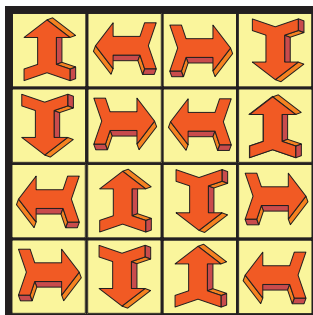


بصرف النظر عن كيفية رسمك للشجرة، فهذا هو الحد الأقصى والحد الأدنى لعدد الخطوط.

208 يحتوي كل صف وعمود على أسهم وتشير إلى الاتجاهات الرئيسية الثمانية.

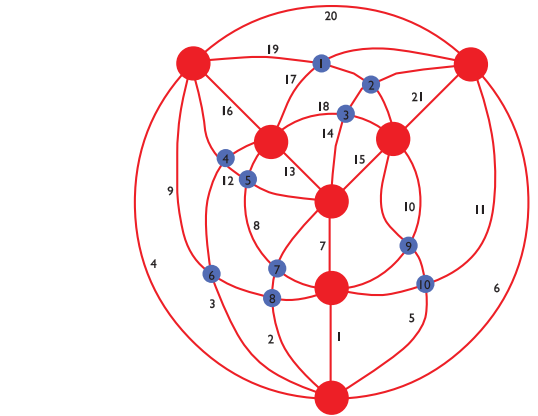


209

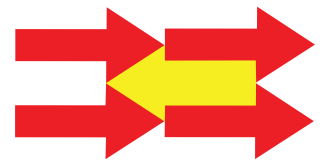


200 قبل الأخذ في الحسبان تماثلات المكعب، يمكنك وضع الأسهم بطرق عددها  $4^6 = 4096$  طريقة مختلفة، ولكن بحذف التكوينات التي هي نسخ متناظرة، فتبقى لك فقط 192 طريقة مختلفة لتعليم هذا المكعب بالأسهم.

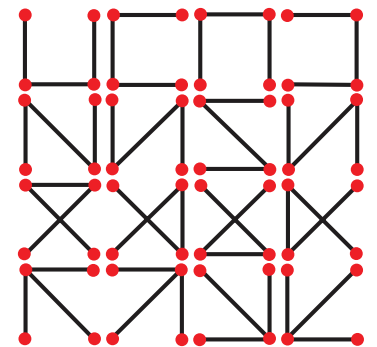
201 يمكن تحريك الخط رقم 5، بحيث يعبر خطاً آخر واحداً فقط، وهذا يجعل هنالك تسعة تقاطعات، وهو أقل عدد ممكن عند توصيل سبع نقاط مختلفة. علماء الرياضيات لديهم طريقتهم للتعبير عن هذا: الحد الأدنى لعدد التقاطعات لسبع نقاط هو تسعة.



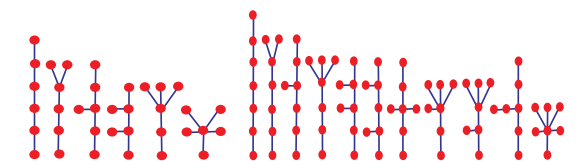
202



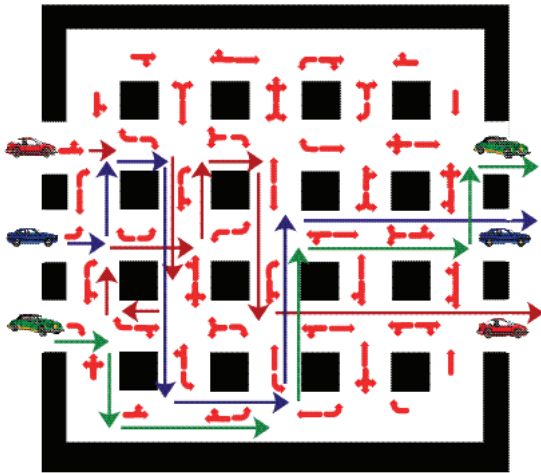
203 الرسوم البيانية للأشجار الست عشرة التي تربط النقاط الأربع موضحة أدناه.



204 الأشجار المختلفة طوبوغرافياً المرتبطة بمجموعة من ست نقاط أو مجموعة من سبع نقاط موضحة في الأسفل.



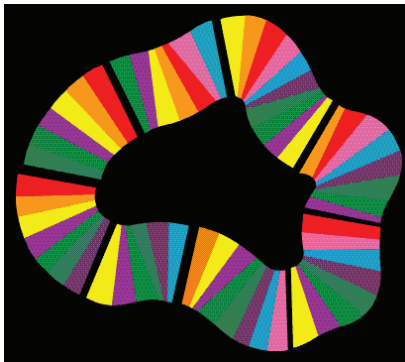
218



### الفصل 5 الحلول

219 سر هذا اللغز هو في تسلسل الألوان:

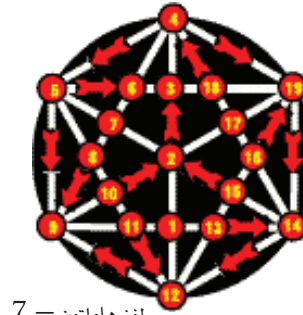
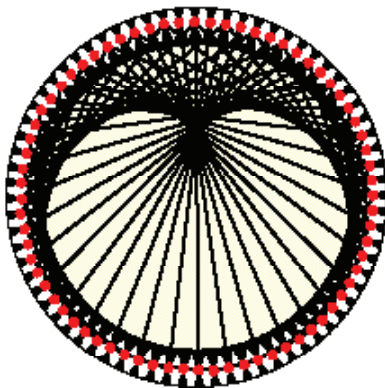
الأصفر والبرتقالي والأحمر والوردي والأزرق والبنفسجي والأخضر الفاتح والأخضر الداكن والأرجواني. التسلسل يتحرك في اتجاه عقارب الساعة؛ وتوضع الأجزاء معاً بحيث إن القطعة التالية تكمل التسلسل من حيث توقفت آخر قطعة.



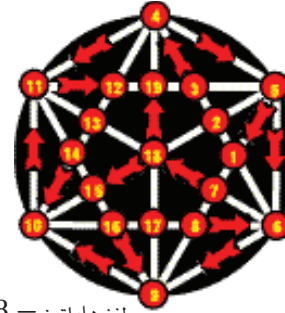
220 النمط الذي يظهر هو شبكة 1:2، على الرغم من أنه

معروف باسم رائع: الشكل القلبي (cardioid)، أو

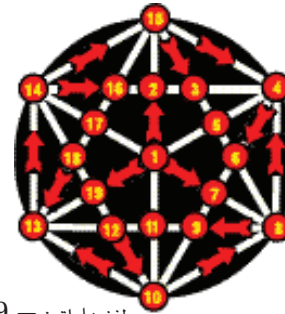
منحنى القلب.



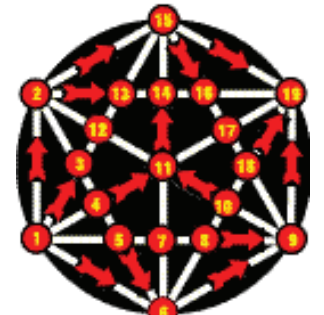
7 لغز هاملتون



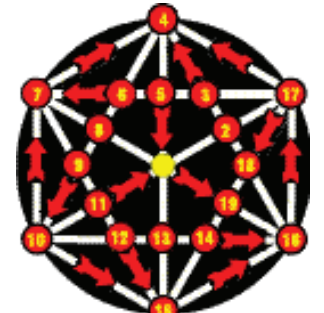
8 لغز هاملتون



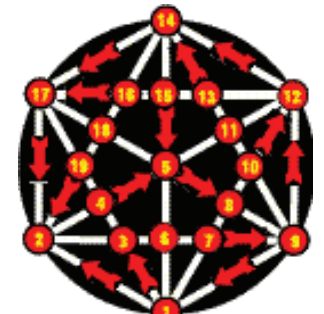
9 لغز هاملتون



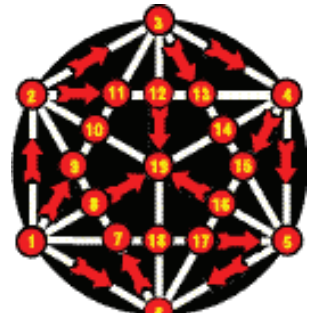
2 لغز هاملتون



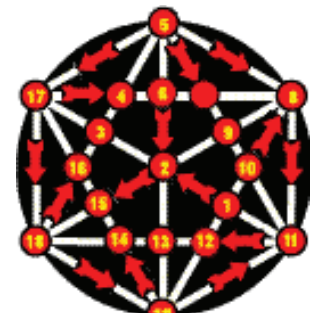
3 لغز هاملتون



4 لغز هاملتون

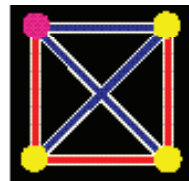


5 لغز هاملتون



6 لغز هاملتون

216 يمكنك تجنب مثلثات الحب أو الكراهية في مجموعات



من أربعة أو خمسة أشخاص، كما هو مبين على اليسار. لأي ثلاث نقاط يوجد دائماً نوعان مختلفان من العلاقات الممثلة.

لكن بالنسبة إلى مجموعة من ستة، فلا توجد وسيلة لتجنب وجود مثلث حب أو مثلث كراهية. كما ترى بصرف النظر عن اللون الذي ستختاره للخط غير الملون، فسوف تضطر إلى إنشاء إما مثلث أزرق أو مثلث أحمر.

يُعد هذا اللغز واحداً من تطبيقات نظرية رمزي Ramsey؛ ويوجد عدد غير قليل من التطبيقات الأخرى.

أن الثقل يتحرك إلى الأمام فيما يتعلق بالأرض بمعدل مترين لكل لفة كاملة.

**230** إن محيط كل دائرة هو قرابة  $(3 + \frac{1}{7})$  مرة من قطرها. هذا العدد يشتهر باسم  $\pi$ ، وهو أشهر الأعداد غير النسبية – الأعداد التي تستمر لعدد لانهائي من المنازل العشرية من دون تكرار.

$$\pi = 3.14159265358\dots$$

معظم الطلاب يتعرفون العدد  $\pi$  ببساطة عندما يعرفه المدرس. هنا يمكنك اكتشافه بنفسك، مثلما فعل الإغريق قبل آلاف السنين.

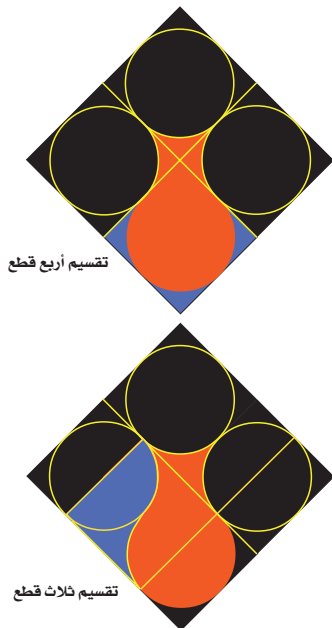
**231** مجموع مساحتي الهلالين باللون الأحمر (وهي مساحة نصفي الدائرتين الصغيرتين اللتين لا تغطيهما نصف الدائرة السوداء الكبيرة) يساوي مساحة المثلث قائم الزاوية نفسه.

على الرغم من أن الدائرة نفسها لا يمكن تربيعها، فإن الأشكال الأخرى التي تحدها أقواس دائرية يمكن تربيعها، وتثير هذه الحقيقة أملاً خادماً لدى أولئك الذين لا يزالون يودون تربيع الدائرة.



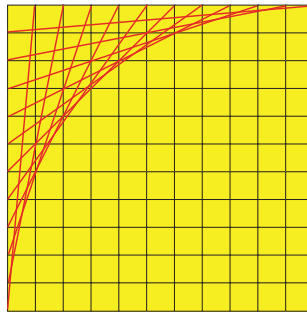
**232** تزيد مساحة الأجزاء الحمراء أكثر قليلاً بمقدار 1.3 مرة عن مساحة المناطق السوداء. المناطق السوداء تبدو أكبر بسبب الخداع البصري.

**233**



**225** المسار الذي يتكون عندما يطارد جسم ما جسماً آخر يتحرك في طريق محدد سلفاً، وله اسم خاص، ومنحنى المطاردة، أو ما يسمى متساوي المماسات (tractrix). هو منحنى تتقاطع فيه نقاط التماس جميعها مع المحور  $X$  في المسافة نفسها التي تبدأ من نقطة التماس، وتكون لفة منحنى التسلسل.

من خصائص هذا المنحنى حقيقة أن طول خط التماس من نقطة تماسه ثابت على الخط المقارب.



**226** السائل الأحمر يملأ تماماً الدائرة التي نصف قطرها  $a/2$ ، ولكنه يملأ المربع جزئياً. عن طريق الملاحظة يمكننا أن نرى أن السائل يملأ مساحة تساوي  $(\frac{a}{2})^2 + 3 + \frac{1}{7}$ ، وهو ما يترتب عليه أن  $\pi$  تساوي  $(3 + \frac{1}{7})$ . مساحة المثلث تساوي  $(a^2)/2$ .

**227**



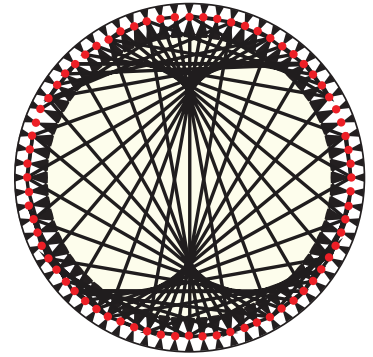
**228** 1. أغطية الحُفر المستديرة لا يمكن أن تقع من خلال فتحات مستديرة بالصدفة، لكن يمكن أن يحدث ذلك للأغطية المربعة أو المضلعة الأخرى.

2. يمكن نقل الأغطية المستديرة الثقيلة، وذلك بتدويرها على الأرض وصولاً إلى المكان المحدد، بينما سيتعين حمل الأشكال الأخرى.

3. يمكن للأغطية المستديرة تغطية الفتحات بصرف النظر عن طريقة توجيهها بالنسبة إلى الفتحة، بينما الأغطية المربعة مناسبة فقط عندما توضع في واحدة من أربعة اتجاهات.

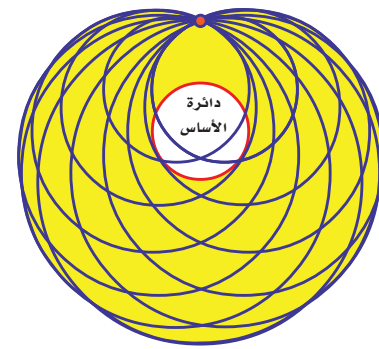
**229** بينما يتم تحريك (المداحل) إلى الأمام، فإن نقاط تلامسها مع الثقل تتحرك إلى الوراء بمعدل متر واحد لكل لفة، ولكن (المدحلة) أيضاً تلامس الأرض، وبالمقارنة مع ذلك فإنها تتحرك إلى الأمام بمعدل متر واحد لكل لفة، وهذا يعني

**221** هذا النمط هو شبكة 1:3، والمعروف أيضاً باسم الشكل الكلوي (Nephroid)، أو المنحنى الكلوي.

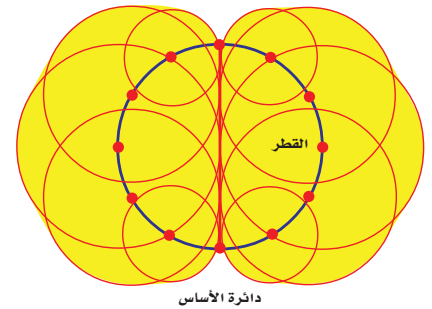


**222** سيكون النمط هو الشكل القلبي.

نقطة الأساس



**223** النمط الذي يظهر هو الشكل الكلوي.



**224** المركز

محيط

نصف قطر

قطر

مماس

قوس

وتر

قطعة دائرية

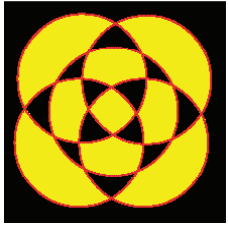
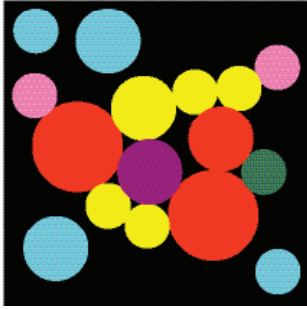
نصف دائرة

قطاع دائري

ربع دائرة



**243** يعتمد لون الدائرة على عدد الدوائر التي تمسها.



**244** خمس دوائر متقاطعة

سوف تقسم السطح إلى اثنتين وعشرين منطقة، كما هو مبين.

صيغة أويلر للأشكال متعددة السطوح (انظر أدناه) هي أيضاً صالحة لهذا النوع من الرسم

البياني المتصل؛ ببساطة تخيل الأشكال متعددة السطوح محرفة ومسطحة على سطح مستو.

يمكن لدائرة أن تتقاطع مع دائرة أخرى عند نقطتين؛ أي دائرة ستتقاطع مع (n) من الدوائر المتقاطعة في  $2(n-1)$  نقطة تقاطع. وباحتساب ذلك كالدوائر جميعها وقسمة الناتج على 2 (لأن كل نقطة تحسب مرتين)، يعطي  $n(n-1)$  نقطة تقاطع (أورأس). وتنقسم كل دائرة أيضاً إلى  $2(n-1)$  قطعة دائرية، وهذا يعطي ما مجموعه  $2n(n-1)$  حافة.

معادلة أويلر تعطي:

$$\text{عدد المناطق} = \text{عدد الحواف} - \text{عدد الرؤوس} + 2$$

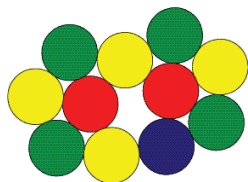
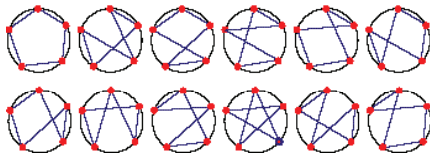
$$= 2n(n-1) - n(n-1) + 2$$

$$= n^2 - (n-2)$$

**245** هناك اثنا عشر مضلعاً ممكناً مع هذه النقاط الخمس،

اثنان فقط من هذه المضلعات هما منتظمان؛ ويمكن

تقسيم بقية المضلعات إلى مجموعتين لهما شكلان في خمسة توجهات مختلفة لكل منهما.



**246** لا يحتاج الأمر سوى

إلى إحدى عشرة

دائرة، كما هو موضح، لتشكيل التكوين الذي يتطلب أربعة ألوان.

وبصرف النظر عن ترتيبك

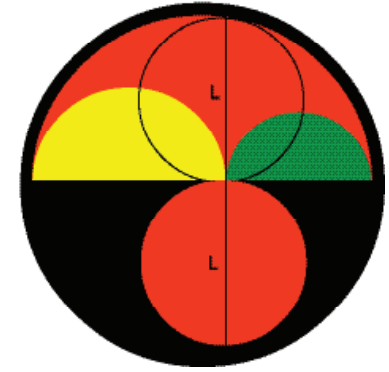
للألوان، ستكون هناك حاجة إلى

لون رابع حيث تقع الدائرة الزرقاء.

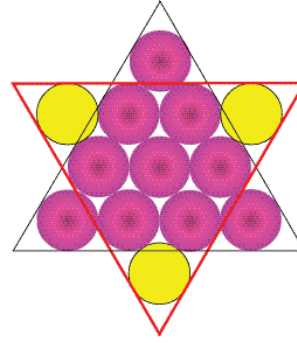
**234** مساحة المنجل تساوي مساحة الدائرة التي يبلغ

قطرها (L). كان العالم اليوناني الشهير أرخميدس

أول من حل هذه المسألة التي تحمل اسمه الآن.



**239**



**240** توجد أساساً خمس

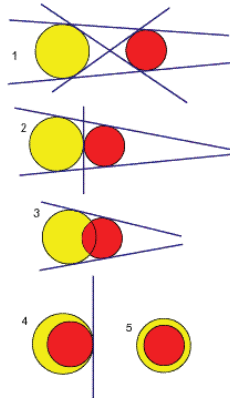
طرق لترتيب دائرتين

على سطح مستو.

توجد عشرة مماسات مشتركة، كما هو موضح على اليسار.

نعم. إذا كانت الدوائر متطابقة، فإن الحالتين 4 و 5 لن تكونا

ممكنتين.

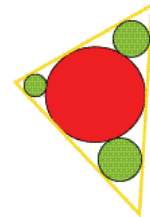


**241** الدوائر الصفراء الثلاث سوف

تكبر بدرجة كبيرة؛ بحيث

ستشكل عند الحد الأقصى ثلاثة أضلاع

لمثلث يحصر داخله الدائرة الحمراء.



**242** الأمر المثير للدهشة بدرجة كبيرة هو أنه لا توجد سوى

ثمانية طرق مختلفة يمكن من خلالها للدوائر الثلاث لمس

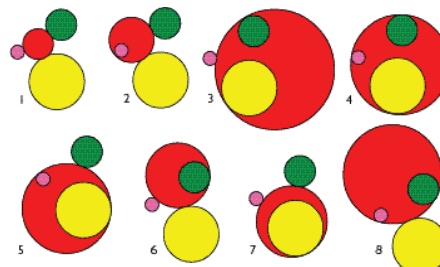
دائرة رابعة على سطح مستو، وهذه الطرق جميعها موضحة أدناه.

بالنسبة إلى الحالة العامة، خذ ثلاث دوائر، وحركها معاً بحيث تلمس كل دائرة منها دائرة واحدة فقط، ثم في المنطقة بين الدوائر

الثلاثة، ارسم دائرة رابعة تلمس الدوائر الثلاث جميعها، وبهذه الطريقة تكون لدينا أربع دوائر متماسة مع بعضها ثنائياً؛ . يمكنك

أيضاً رسم دائرة حول الدوائر الثلاث التي هي متماسة مع بعضها. إن أكبر عدد ممكن من الدوائر المتماسة ثنائياً في المستوى هو

أربعة.



**235** بدلاً من عد الخطوط كلها، يمكنك حساب المجموع.

أربعة عشر خطأ تنبثق من كل نقطة، و  $210 = 14 \times 15$ .

وبما أن كل خط تشارك فيه نقطتان، فإن العدد الفعلي للخطوط هو نصف ذلك؛ أي 105.

وبحسب مسألة أويلر (Euler) (لعبة التفكير 179)، فإنه من الممكن تتبع التصميم في خط واحد مستمر.

يمكن عدُّ الوردة السحرية أنها جميع أقطار وأضلاع مضلع منتظم له عدد محدد من الأضلاع.

**236** مساحة الدائرة هي  $\pi r^2$ .

**237** مثلث 1 يوفر المجموع الأكبر لمساحة الدوائر.

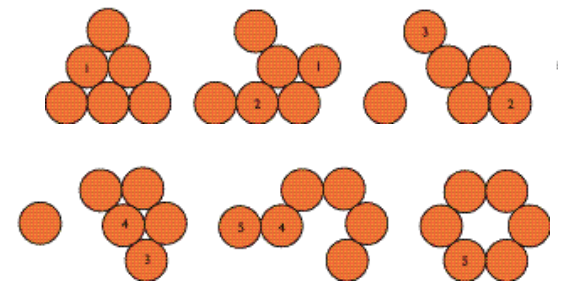
هذا اللغز هو حالة خاصة لمسألة مالفاتي (Malfatti)

الشهيرة. في عام 1803م، سأل عالم الرياضيات الإيطالي جيان

فرانشيسكو مالفاتي (Gian Francesco Malfatti) عن أكبر ثلاث

أسطوانات (في الحجم) يمكن وضعها في منشور.

**238**



**260** الأوتار المشتركة للدوائر الثلاث المتقاطعة سوف تمر دائماً من خلال نقطة واحدة.

**261** نقاط التقاطع الثلاث للمماسات سوف تقع دائماً على خط مستقيم. تخيل أن الدوائر هي ثلاث كرات مختلفة في الحجم فوق سطح مستوٍ، الخطوط بين الدوائر هي خطوط منظور تتلاقى عند الأفق.

**262** الحل الأمثل هو على النحو الآتي:

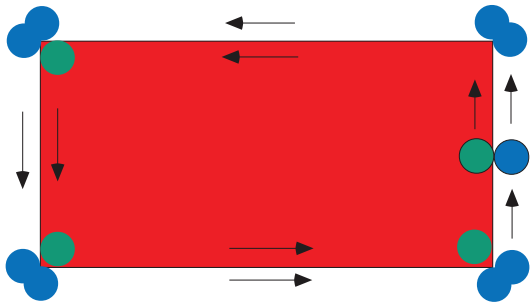
الخطوة الأولى: 1، 2، 3، 4، 5

الخطوة الثانية: 2، 3، 4، 5، 6

الخطوة الثالثة: 2، 3، 4، 5، 7

**263** بينما تتحرك الدائرة مسافة تساوي محيطها، فإنها تعمل دورة واحدة كاملة، محيط المستطيل يساوي حاصل ضرب 12 في محيط الدائرة، وهذا يعني أن الدائرة الخارجية سوف تعمل 12 دورة أثناء دورانها عبر أضلاع المستطيل الأربعة؛ أيضاً، ستعمل الدائرة ربع دورة عند كل ركن؛ ولذلك فإن الدائرة الخارجية ستعمل ما مجموعه 13 دورة.

الدائرة الداخلية ستتحرك مسافة مساوية لحاصل ضرب 12 في محيطها، مطروحاً منه 8 أضعاف نصف قطر الدائرة؛ كل نصف قطر هو المحيط مقسوماً على  $2\pi$ ، وهذا يجعل المسافة الكلية التي تتحركها الدائرة الداخلية تساوي  $12 - \left(\frac{4}{\pi}\right)$ ؛ أي قرابة 10.7 دورة.

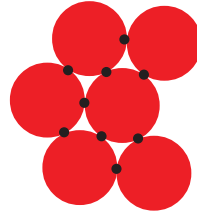


**264** هذا هو الحل الأفضل، وقد أثبتته مايكل مالارد

(Michael Mallard) وتشارلز بايتون (Charles Payton) في عام 1990م. وفي حالات تعبئة الدوائر في مربعات، وجد الرياضيون أنه بينما يقل حجم الدوائر، فإن كثافة التعبئة تقترب من

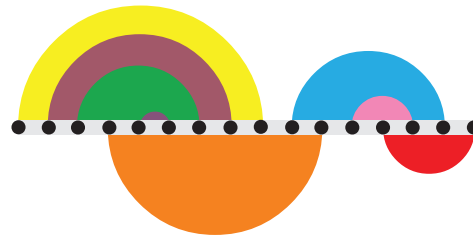
0.9069، وهذا هو الحد الذي يُحصَل عليه للتعبئة المألوفة المحكمة للدوائر؛ بحيث تشكل مراكزها شبكة من المثلثات متساوية الأضلاع.

**253** ست دوائر متطابقة، كما هو مبين.



**254** قطر الدائرة الحمراء =  $\frac{1}{2}$   
قطر الدائرة الصفراء =  $\frac{1}{4}$   
قطر الدائرة الخضراء =  $\frac{\sqrt{2}-2}{4}$  أو قرابة  $\frac{1}{6}$

**255** إليك هذا الحل من حلول عديدة.



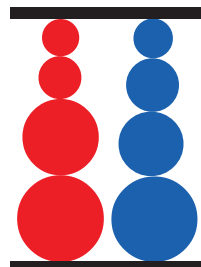
**256** محيط الشكل الذي على هيئة زهرة يساوي بالضبط محيط الدائرة الكبرى، وهذا صحيح بصرف النظر عن عدد الدوائر وترتيبها في الشكل الذي على هيئة زهرة (طالما أنها جميعاً تمر من النقطة نفسها).

**257** كل مثلث لديه هذه الخاصية؛ مساحة الدائرة ذات النقاط التسع تساوي نصف مساحة الدائرة المحيطة؛ (أي الدائرة التي تمر عبر رؤوس المثلث الثلاثة كلها)، ومركزها يقع في منتصف المسافة بين مركز الدائرة المحيطة ونقطة تقاطع ارتفاعات المثلث الثلاثة.

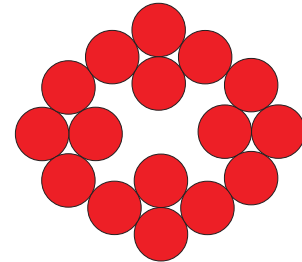
نشر شارل جوليان بريانشو (Charles-Julien Brianchon) وجان فيكتور بونسيلييه (Jean-Victor Poncelet) هذه النظرية لأول مرة في عام 1821م، على الرغم من أن الإنجليزي بنيامين بيفان (Benjamin Bevan) اقترح مثيلاً لهذه المسألة في عام 1804م.

**258** نظراً إلى كبر حجم الكرة، فهناك قدر كبير من الفراغ الآمن لمصعب حيث يلتقي جدار النفق مع الأرض، وإذا ضغط نفسه في هذا الحيز من الفراغ، فيمكنه أن يجعل الصخرة تتدحرج متجاوزة إياه، ما يسمح له بالهرب.

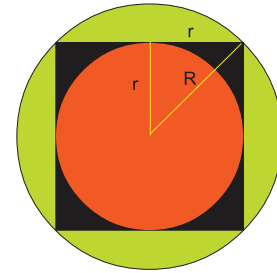
**259** بصرف النظر عن طريقتك في تلبيث المضلع، فإن مجموع أطوال أقطار الدوائر في كل من المجموعتين سوف يكون دائماً هو نفسه. للتحقق من ذلك، قم ببساطة بقياس الدوائر وإضافة أطوال الأقطار معاً.



**247**

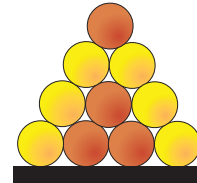


**248** مساحة الدائرة الكبرى هي ضعف مساحة الدائرة الصغرى، ولحساب ذلك يوضح الرسم أدناه أن نصف قطر الدائرة الكبرى (R) يساوي نصف قطر المربع، بينما نصف قطر الدائرة الصغرى يساوي نصف طول ضلع هذا المربع، ويمكن حساب مساحتي الدائرتين لو فرضنا أن طول ضلع المربع يساوي (X)؛ فسيظهر لنا أن مساحة الدائرة الكبرى هي ضعف مساحة الدائرة الصغرى.



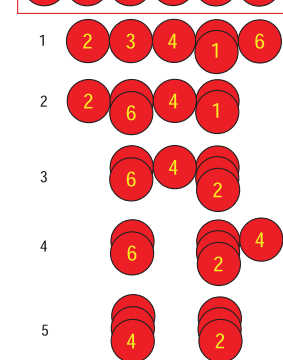
**249** سوف ترى دائرة تامة.

**250** إليك هذا الحل من حلول عديدة.



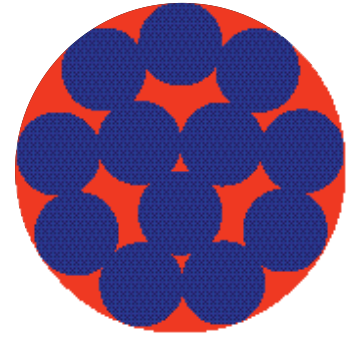
**251** سوف تبقى الكرة العلوية بالضبط فوق الأخرى دائماً، بصرف النظر عن حجميهما.

**252**



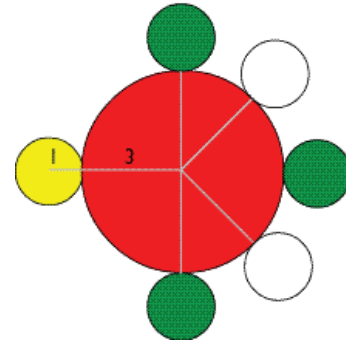


265



266 في لغز سابق رأينا أن قطعة عملة واحدة تدور حول قطعة أخرى ضعف ما يمكن للمرء أن يتوقعه، وفي هذا المثال فإن العملة تدور ضعف محيطها (ثلث محيط لكل عملة نقدية تدور حولها): لذلك فإنها تعمل أربع دورات، ومرة أخرى سوف يتجه الوجه في الصورة إلى اليسار.

267 تدور الدائرة الصغيرة على مسار أطول ثلاث مرات من محيطها. لو كان خطأ مستقيماً، من شأنه أن يجعل الكرة الصغيرة تدور ثلاث دورات، ولكن لأنها تدور على سطح دائري، فإن الدائرة الصغرى ستكسب دورة إضافية، وهذا من شأنه أن يكون صحيحاً حتى لو لم تدر الدائرة الأصغر، ولكن ببساطة لو حافظت على نقطة تلامسها نفسها وهي تنزلق على طول محيط الدائرة الكبرى - فإن هذه الدائرة ستقوم بدورة واحدة كاملة من دون تدحرج على الإطلاق؛ إذن ستقوم الدائرة بأربع دورات كاملة. مفهوم الدورة هو فخ للعقل في هذا اللغز: الدورة هي مجرد لفة بمقدار 360 درجة.

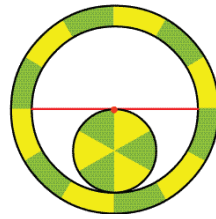


268 الإجابة البديهية هي أن العملة النقدية ستكون مقلوبة رأساً على عقب؛ بسبب أنها قد تدور على حافة تساوي نصف محيطها، ولكن إذا اختبرت اللغز تجريبياً، فسوف تجد أن العملة تدور بمقدار الضعف. وهي ستنتهي مواجهة لليسار في التوجه نفسه الذي بدأت به.

269 كثافة التعبئة المستطيلة الشكل هي  $\frac{\pi}{4}$ ، أو نحو 78%. وكثافة التعبئة السداسية هي  $\frac{\pi}{2\sqrt{3}}$ ، أو قرابة 90.7%. إن التعبئة سداسية الشكل هي الأكثر كفاءة بين أنواع التعبئة الممكنة جميعها.

270 من الممكن أن تلمس كرة واحدة اثنتي عشرة كرة أخرى من الحجم نفسه وفي الوقت نفسه: ست كرات حول خط الاستواء وثلاث كرات حول كل قطب، هذا هو الحد الأقصى لعدد الكرات التي يمكن أن تتلامس في وقت واحد؛ ولذلك فإن عدد الكرات المتطابقة التي يمكن تعبئتها في كرة قطرها ثلاثة أمثال قطر أي من كرات التعبئة هو ثلاث عشرة كرة.

عدد الكرات المتطابقة التي يمكن أن تلمس كرة واحدة من حجمها نفسه يسمى عدد التماس. والمسائل التي تشمل أعداد التماس هي ذات صلة بالعديد من المجالات المهمة، بما في ذلك رموز تصحيح الخطأ - الرموز التي تستخدم في إرسال رسائل عبر القنوات الكهربائية الصاخبة.

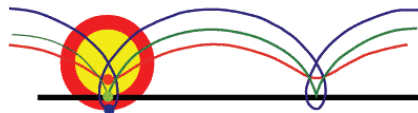


271 الأمر الغريب هو أن النقطة الحمراء سوف ترسم خطاً مستقيماً يمثل قطر الدائرة الكبرى.

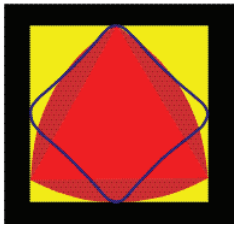
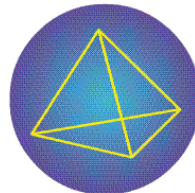
272 الطائرة على بعد 50 كيلومتراً من القطب الشمالي، في أثناء رحلتها المتجهة شرقاً، ظلت الطائرة على مسافة ثابتة من القطب.

273 فقط خذ العملة المعدنية الأولى أو الأخيرة من الصف الرأسي؛ ثم ضعها فوق العملة المعدنية التي في الوسط.

274 النقاط الثلاث ترسم منحنيات دويرية - تعد أمثلة لعائلة من المنحنيات تسمى منحنيات دويرية متعامدة أي (orthocycloid). النقطة على المحيط ستتبع منحنى دويرياً، أما النقطة في الداخل فستتبع منحنى دويرياً متقاصراً (curtate cycloid)، وبالنسبة إلى النقطة على الحافة فستتبع منحنى دويرياً متطاولاً (prolate cycloid).

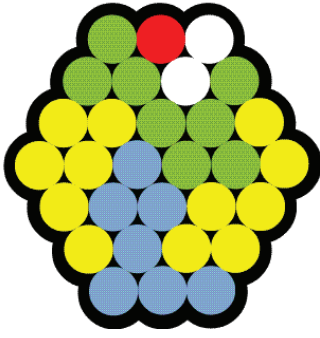


275 تخيل أن القطع الأربع قد صنعت شكلاً رباعي الأسطح في المنطقة الداخلية من الكرة، وبناءً على ذلك فإن الكرة قسمت إلى المناطق الآتية: أربع مناطق عند الرؤوس، ست مناطق على الحواف، أربع مناطق عند وجوه الشكل رباعي الأسطح، ورباعي الأسطح نفسه، وبذلك يبلغ المجموع خمس عشرة منطقة.



276 النقطة سوف ترسم مربعاً شبه كامل، وقد استُغلت هذه الخاصية في اختراع أداة لحفر ثقوب مربعة.

277 مخطط للوحة النهائية لأحد الحلول تم التوصل إليه في خمسين حركة.

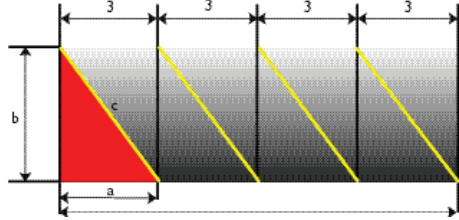


278 تخيل أنه يمكنك شق الأسطوانة ووضعها بصورة مسطحة، كما هو مبين. وفقاً لنظرية فيثاغورس:

$$c^2 = a^2 + b^2 = 9 + 16 = 25 \text{ متر}$$

$$c = 5 \text{ أمتار}$$

وهكذا، فإن طول الحبل هو  $4 \times 5$  أمتار، أي 20 متراً.



279 الإجابة البديهية هي كما يأتي: بما أن 2 متر لا تمثل شيئاً مقارنةً بمحيط الأرض، فإن المتوقع أن الحزام لا يكاد يتزحزح عن سطح الأرض، لكن في هذه الحالة يعد هذا الحدس خطأً؛

فقليل من التحليل سيظهر السبب في ذلك، محيط الأرض هو حاصل ضرب  $2\pi$  في نصف قطرها ( $r$ )، ومن ثم فإن طول الحزام هو مجموع حاصل ضرب  $2\pi$  في نصف قطر الأرض وفي ارتفاع سحب الحزام ( $x$ ) عن سطح الأرض. إذا كان الفرق بين هذين الطولين يبلغ 2 متر، فإن:

$$2\pi(r + x) - 2\pi r = 2$$

$$2\pi r + 2\pi x - 2\pi r = 2\pi x = 2$$

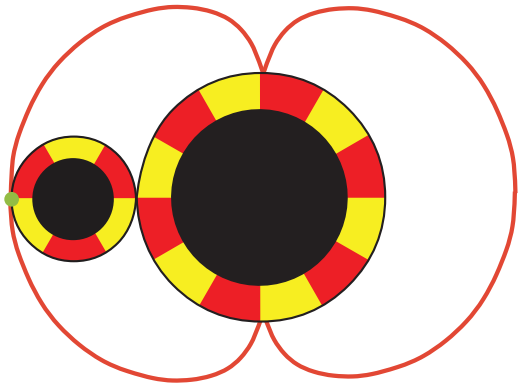
$$x = 1/\pi \text{ meter} = 0.33 \text{ متراً}$$

الجواب نفسه سيظل صحيحاً لأي (أرض) من أي حجم، حتى لكرة بحجم كرة التنس.

280 الكرة والأسطوانة لهما المساحة السطحية نفسها  $4\pi r^2$

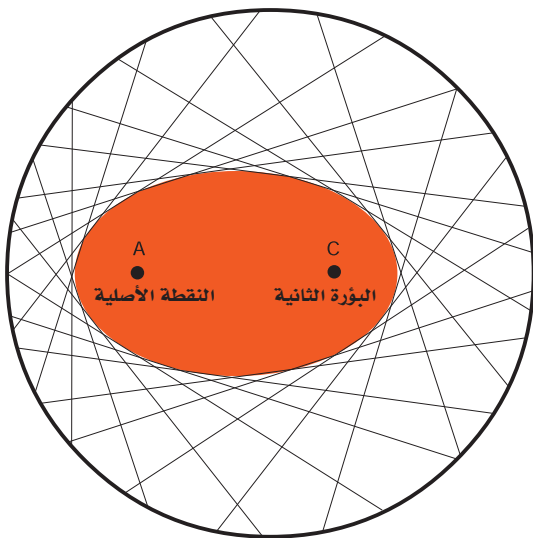
**289** يُشكّل القَطْع الناقص (الإهليجي) بقطع مائل لكل من المخاريط أو الأسطوانات؛ يمكن للرجل عمل مثل هذا القَطْع عن طريق التقاط كوب الماء الخاص به وإمالتها، سوف يشكل سطح الماء قَطْعاً ناقصاً تاماً.

**290** المنحنى النانج سيكون شكلاً كلوياً (nephroid).

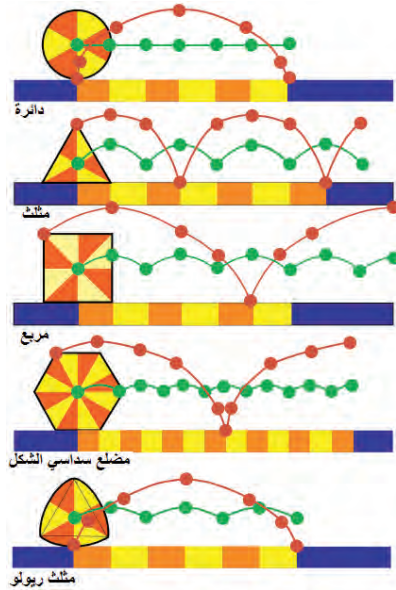


**291** حدد نقطة على الدائرة، ثم اثنِ الدائرة على طول أي خط، بحيث تلامس حافة الدائرة تلك النقطة. اصنع تجعداً في خط الثني. كرر عملية الثني والتجعيد. قبل أن يصبح لديك الكثير من الطيات، سوف ترى قطعاً ناقصاً (إهليجياً) تحيط به خطوط الثني جميعها.

خطوط الثني هي مماسات للقَطْع الناقص وتشكل مغلفاً من حوله. باستخدام دوائر أخرى من الورق، افحص ما سيحدث للقَطْع الناقص بينما تحرك النقطة إلى مكان أقرب لمركز الدائرة. في الرسم التوضيحي أدناه، النقطتان (A) و (C) هما بؤرتا القَطْع الناقص.



**285** سوف يدور الكل مثل دائرة باستثناء آخر منحنى.



**286**

**287** المشكلة تكمن في إخراج السيوف من الأعماد؛ من المستحيل على المحارب صاحب السيف المتموج أن يخرجها من غمده، والسيوف الأخرى سوف تدخل وتخرج من أعمادها. على الرغم من أن السيف الحلزوني يجب أن يتم (فكه)، وهو عمل سيستغرق وقتاً طويلاً، وسيترك صاحبه في وضع سيء قليلاً.

**288** 1. إن قطعاً موازياً للقاعدة سيضع دائرة.



2. إن قطعاً موازياً لخط سينتج مخروطاً يصنع قطعاً مكافئاً.



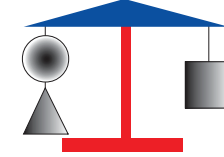
3. إن قطعاً يميل على المحور بزاوية أكبر من نصف العمود في المخروط سيضع قطعاً ناقصاً.



4. إن قطعاً يميل على المحور بزاوية أقل من نصف العمود في المخروط يصنع قطعاً زائداً.



**281** حجم الأسطوانة يساوي بالضبط مجموع حجمي الكرة والمخروط؛ هذه هي



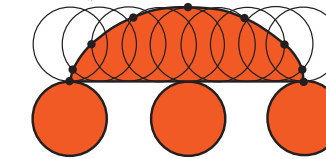
النظرية الأساسية التي اعتمد عليها أرخميدس لتحديد حجم الكرة، حيث عد ذلك واحداً من أعظم إنجازاته.

إن النسبة التي تبين العلاقة بين حجومات المخروط والكرة والأسطوانة التي لها الارتفاع ونصف القطر نفسه تبدو رائعة:

$$1:2:3$$

**282** مساحة المنحنى الدوري هي ثلاثة أمثال مساحة الدائرة المولدة له، هذا الحل صدم الرياضيين عندما

اكتشف لأول مرة؛ طول قوس المنحنى الدوري الموضح في الشكل، هو أربعة أمثال قطر

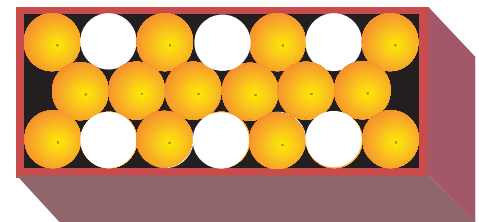


الدائرة، وهي أيضاً نتيجة غير متوقعة، فقد كان علماء الرياضيات متأكدين أنه سيكون

عددًا غير نسبي، مثله مثل محيط الدائرة. إن المنحنى الدوري أكثر تعقيداً من الدائرة، فكان مفاجئاً وغريباً أن طوله بسيط جداً.

في عام 1664م، كتب إيفانجيلستا تورشيللي (Evangelista Torricelli)، وهو تلميذ جاليليو (Galileo)، أول مقال حول المنحنى الدوري.

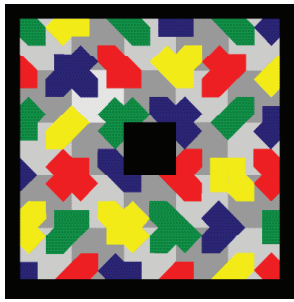
**283** يمكن إزالة ست كرات، كما هو مبين.



**284** إن المسار الأقصر الذي هو الخط المستقيم ليس هو الأسرع، فبدلاً من ذلك، إن الكرة التي تتحرك على

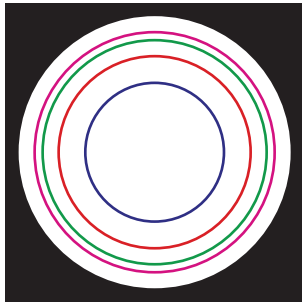
المسار الدوري ستكون أول من يصل. وبصورة مثيرة للدهشة، فإن المسار الدوري هو الأطول بين هذه المسارات الأربعة.

يسمى المنحنى الدوري بمنحنى الانحدار الأسرع (أو brachitochrone). الكرة التي تهبط من خلال المنحنى الدوري تصل إلى سرعة عالية في وقت مبكر من هبوطها، وتستخدم تلك السرعة لسبق الكرات الأخرى.



305

306 إذا أدرجت عدداً من المضلعات المنتظمة المختلفة على دائرة، فسوف يغطي كل شكل دائرة تمثل نسبة محددة من الدائرة الأصلية؛ على سبيل المثال، سوف يغطي المثلث دائرة بنسبة 50% من حجم الدائرة الأصلية، والمربع سوف يغطي 71%، والمضلع الخماسي سوف يغطي 82%، والمضلع السداسي سوف يغطي 87.5%.

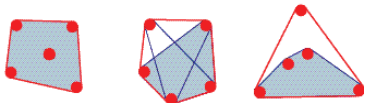


انبهر عالم الفلك يوهانيس كبلر (Johannes Kepler) بفكرة إدراج المضلعات المنتظمة والمجسمات الكثيرة الأسطح الثلاثية الأبعاد في الدوائر والأجسام الكروية، واعتقد أن النتائج

قد تؤدي بطريقة أو بأخرى إلى فهم أفضل لترتيب الكواكب في نظامنا الشمسي، وفي النهاية لم يُعثر على أي علاقة.

307 نعم، لقد اكتشف هذه الحقيقة الغامضة وغير المتوقعة تماماً عالم الرياضيات الإنجليزي فرانك مورلي (Frank Morley) في عام 1899م، وهذا هو سبب تسمية المثلث باسم مثلث مورلي.

308 تعدُّ أربع نقاط غير كافية؛ تخيل مثلثاً فيه نقطة داخلية، فإننا نحتاج إلى خمس نقاط لضمان تكوين شكل رباعي محدب، وقد تم توضيح هذه الحقيقة عن طريق مبرهنة إردوس-سيزيركس (Erdős-Szekeres) في عام 1935م، فإذا إحتلت النقاط الخمس بشرط من المطاط، فسيكون هناك ثلاث نتائج ممكنة:



١. سيشكل الشريط شكلاً رباعياً محدباً مع وجود النقطة الخامسة في الداخل.

٢. سيشكل الشريط شكلاً خماسياً، وإن ربط أي رأسين فسوف ينتج منه شكل رباعي محدب.

٣. سيشكل الشريط مثلثاً في داخله نقطتين، وإذا ربطت النقطتين الداخليتين بخط، سيوجد رأس واحد من رؤوس المثلث في جانب من هذا الخط، ورأسان من رؤوس المثلث في الجانب الآخر من الخط. اربط هذين الرأسين بالنقطتين الداخليتين لتكوين شكل رباعي محدب.

298 ستكون النتيجة دائماً 1؛ العملية التي قمت بها، النقاط - الأضلاع + المناطق = 1

وهذه تمثل صيغة أويلر، وهي تمثل علاقة رياضية مهمة ومثلاً جميلاً للبساطة وسط التعقيدات.

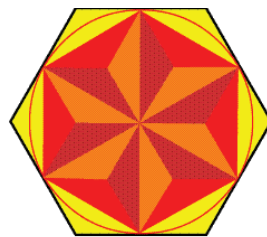
299 المربع الوحيد الذي يتساوى محيطه مع مساحته هو مربع 4×4 من الوحدات، أما المستطيل الوحيد الذي توجد به هذه الخاصية فهو 6×3 من الوحدات.

300 قد يتصور المرء أن الدوائر المتقلصة سوف تصل في نهاية المطاف إلى حجم 0، ولكن من المستغرب أن الحجم الذي ستصل إليه الدائرة بعيد عن ذلك؛ للوصول إلى النتيجة المرجوة، فإن الأمر يحتاج إلى شيء من الرياضيات المتقدمة، ولكن الحل النهائي المنشود هو أن أنصاف أقطار الدوائر المتقلصة تقترب من نصف قطر الدائرة الأولى، أو قرابة 0.115 وحدة.

301 المساحتان متطابقتان؛ وذلك لأن المساحة الكلية للمثلثات الصغيرة تساوي مساحة المثلث الكبير، بالإضافة إلى أن الأجزاء المتداخلة باللون الأبيض ستحذف من كليهما بصورة متساوية.

302 فهم هذا اللغز يعتمد على ملاحظة أن قطر المستطيل يقسمه إلى جزأين متطابقين ومتساويين في المساحة؛ فمثلاً في مستطيل بعده واحد في اثنين تكون مساحة كل جزء تساوي وحدة مربعة واحدة، يوجد في اللوحة تسعة مربعات مقسمة بالطريقة نفسها: بمعنى أنه يوجد 4.5 وحدة مربعة تقع داخل الشريط، و 4.5 وحدة مربعة تقع خارج الشريط، إذا أضفت 4.5 وحدة مربعة إلى المربعات الثلاثة التي تقع بصورة تامة داخل الشريط، فإنك ستحصل على المساحة الكلية التي تساوي 7.5 وحدة مربعة.

303 الخطوة الأولى لحل هذا اللغز هي تدوير الشكل السداسي الداخلي، بحيث تلمس زواياه الشكل السداسي

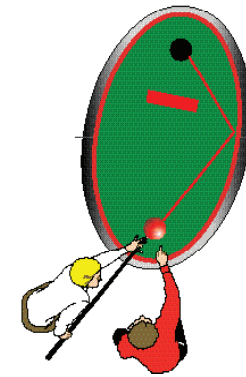


الخارجي، بعد ذلك قسّم الشكل السداسي الداخلي إلى ستة مثلثات متساوية الأضلاع، ثم قسّم كلاً من هذه المثلثات المتساوية الأضلاع إلى ثلاثة مثلثات متطابقة متساوية الساقين. من الواضح

أن المساحات الست في الشكل السداسي الخارجي التي لا يغطيها الشكل السداسي الداخلي تكون متساوية في المساحة مع مساحة هذه المثلثات المتساوية الساقين، بعد ذلك من السهل أن نرى أن مساحة الشكل السداسي الخارجي تساوي 4 وحدات مربعة.

304 يوجد بالضبط خمسة عشر مثلثاً متساوي الساقين جميعها متطابقة تظهر بصورة متداخلة؛ إذا حسب عدد المثلثات التي ستتكون نتيجة هذا التداخل، سيكون إجمالي عدد المثلثات ثمانية وعشرين مثلثاً.

292 لا يهم أين تسدد الكرة الموضوعة في إحدى بؤرتي القطع الناقص (الإهليج)، فسوف تسير دائماً إلى



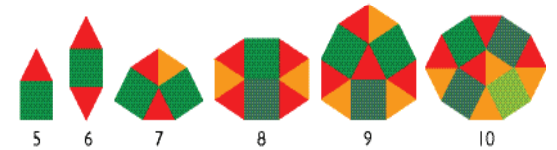
البؤرة الأخرى الموجودة حيث يوجد الجيب (طالما أنك لا تضرب العائق)، من ناحية أخرى إذا وضعت الكرة بين نقطتي البؤرة، فإن ضرب الكرة بالقطع الناقص سوف يرسلها في مسار لا يقترب أبداً من البؤرة.

خاصية انعكاس القطع الناقص المستخدمة في الهندسة المعمارية لما يسمى بصالات الهمس - غرف بيضوية الشكل بحيث يمكن سماع الأصوات الضعيفة التي تخرج من إحدى بؤرتيها بوضوح في البؤرة الأخرى.

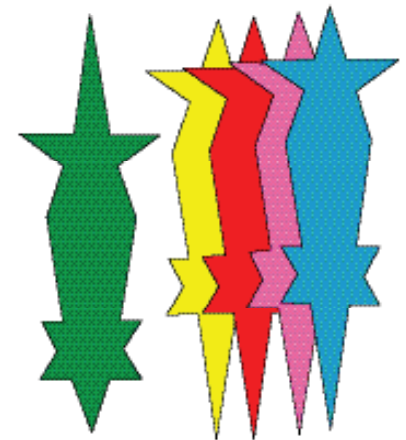
## الفصل 6 الحلول

293 الشكل الوردية هو المضلع الوحيد غير المنتظم؛ فليست أضلاعه وزواياه كلها متطابقة.

294



295



296 الرقم المفقود هو 5؛ مجموع الأرقام على الزوايا المحدبة يساوي خمسة أمثال مجموع الأرقام على الزوايا المقعرة.

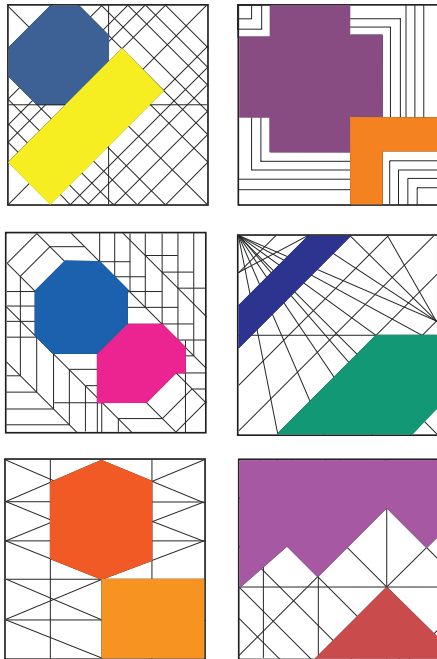
297 هذه الآلية لا يمكن أن تصنع الشكل الخماسي.



**320** الترتيب هو الدائرة، ثم المضلع الخماسي، ثم المربع، ثم المثلث؛ الدائرة هي المضلع الذي يحصر أكبر مساحة لكل وحدة من وحدات المحيط، وهي أكثر الأشكال اقتصاداً بالنسبة إلى عمل سور أو سياج.

**321** الحل هو المثلث، المربع، المضلع الخماسي، والدائرة؛ بالطبع فإن الدائرة لها أقصر محيط لعمل سياج حول المساحة المحددة.

**322**

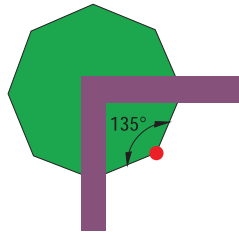


إن إحدى الطرق الشائعة والخادعة الموجودة في الطبيعة هي طمس حدود المجسم حتى يتلاشى ببساطة في الخلفية التي كان يظهر فيها، ولكن يظهر نوع آخر من النماذج مرتبط بهذه المشكلة، ويتضمن إنشاءً متعمداً لنموذج ما لتشتيت انتباه عين الناظر؛ وبهذه الطريقة يكون شكل المجسم إلى حد ما أقل وضوحاً. وتجذب الخطوط الزائدة انتباه عين الناظر بانتظامها وزاويها، ويمكن أيضاً أن يكون هناك عدد من الأشكال داخل النموذج بغرض التضليل: تكون قريبة الشبه ولكنها لا تماثل الأشكال التي نسعى إليها.

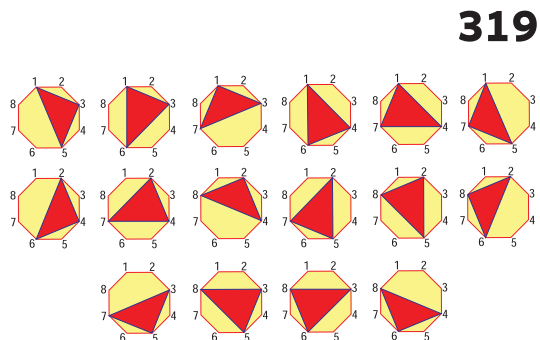
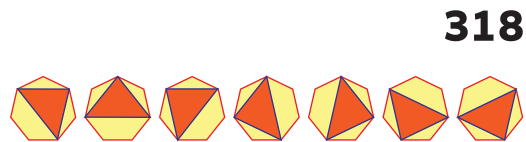
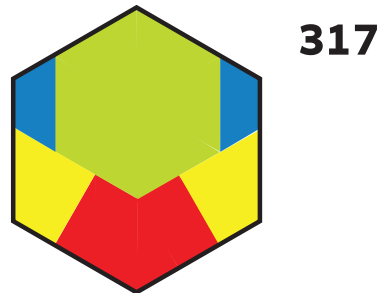
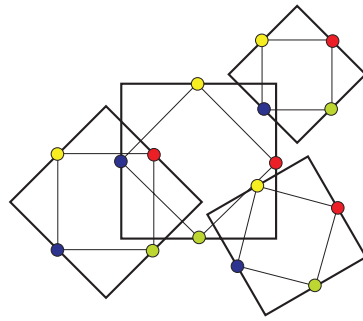
**323** يحتاج الأمر إلى القيام بقصة واحدة كما هو موضح. لتكوين المستطيل، ادمج المثلث الناتج من عملية القص مع الطرف الآخر من متوازي الأضلاع.



**314** حتى تغطي الشاشة أكبر منطقة ممكنة، يجب فتح اللوحين بزاوية 135 درجة؛ ستكون مساحة المنطقة التي تغطيها الشاشة ربع مساحة المضلع الثماني المنتظم.



**316** تظهر هنا نقاط المنتصف والمربعات التي أعيد تكوينها.



**309** يمكن لمجموعة تتكون من 213 من الماعز أن ترعى داخل هذا الحقل.

توفر الرياضيات وسيلة سريعة وممتازة لحل هذا النوع من المسائل التي تتضمن مضلعات متداخلة، وقد اكتشف عالم الرياضيات التشيكي جورج بيك (Georg Pick) في عام 1898م طريقة بسيطة لحساب مساحة مضلع تقع رؤوسه على سطح مستو مربع؛ ببساطة قام بعدد نقاط الشبكة التي تقع داخل المضلع، ثم عدّ نقاط الشبكة الحدودية - الموجودة على الحدود الخارجية للمضلع، وحسب من ضمنها رؤوس المضلع. مبرهنة بيك تقول إن مساحة المضلع تساوي مجموع عدد النقاط الداخلية زائد نصف عدد النقاط الحدودية، ناقص 1.

في هذه المسألة يوجد 115 نقطة داخلية و 198 نقطة حدودية؛ لذلك فإن مساحة المضلع  $213 = 1 + (198/2) + 115$ .

**310** 36 مثلثاً

52 مثلثاً

36 مثلثاً و 13 مربعاً

22 مربعاً

76 مثلثاً

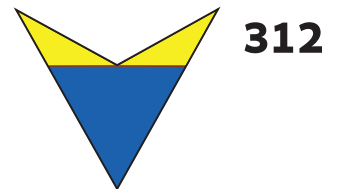
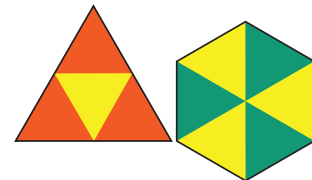
9 مثلثات و 6 مربعات

15 مضلعاً سداسياً منتظماً

29 مربعاً

31 مربعاً

**311** مساحة المثلث إلى مساحة المضلع السداسي هي 3 : 2.



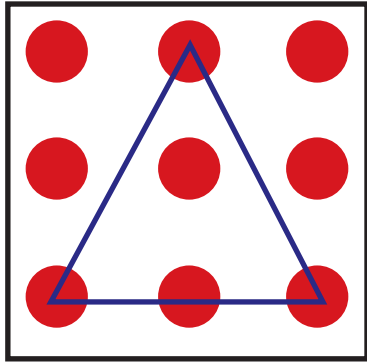
**313** يوجد سبعة وعشرون مثلثاً.

وبوجه عام فإن عدد المثلثات ذات الحجم المختلفة في الشبكة المثلثية يتبع تسلسل 1، 5، 13، 27، 48، 78، 118، إلخ، وذلك بالنسبة إلى المثلثات ذات الحجم المتزايدة، أما بالنسبة إلى عدد المثلثات في شبكة مثلثية الشكل ذات عدد زوجي (n) من الصفوف أو المستويات، فإن المعادلة العامة هي:

$$\text{عدد المثلثات} = \frac{n(n+2)(2n+1)}{8}$$

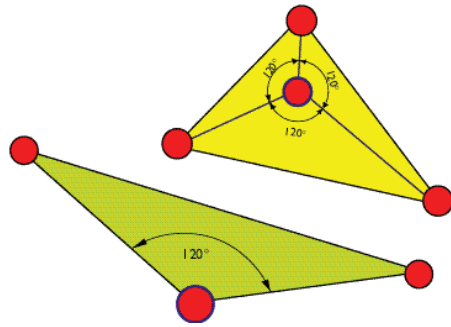
وبالنسبة إلى عدد فردي (n) من الصفوف أو المستويات، تكون المعادلة العامة هي:

$$\text{عدد المثلثات} = \frac{n(n+2)(2n+1)-1}{8}$$



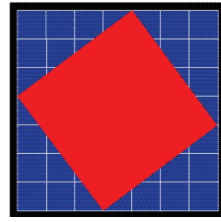
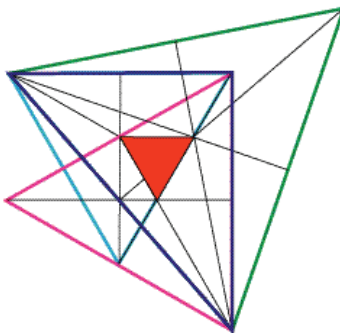
333

334 المسألتان مترابطتان؛ لأن القرى الثلاث - بصرف النظر عن كيفية ترتيبها - يمكن أن يقال إنها تشكل رؤوس مثلث. بالنسبة إلى المثلثات والقرى، فإن الطريق الأكثر اقتصاداً سيتكون من ثلاثة مسارات تلتقي عند نقطة، وتُعدُّ هذه المسارات هي الحد الأدنى للمسافة الكلية بين القرى أو الرؤوس. في حالة المثلث الذي تكون زواياه جميعها أقل من 120 درجة، تكون المسارات خطوطاً مستقيمة تلتقي عند نقطة تكون زواياها 120 درجة تماماً، كما هو موضح في الشكل. وبالنسبة إلى المثلث الذي تكون إحدى زواياه 120 درجة أو أكثر، فإن المسار الأدنى سيمر من خلال رؤوس ذلك المثلث.



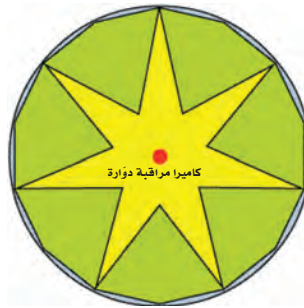
335 سينطبق هذا الأمر على كل مثلث. في المثال الموضح، شكَّلت المثلثات إلى الداخل كما ترى، ولا تزال المراكز تشكل مثلثاً متساوي الأضلاع له مركز المثلث الأصلي نفسه، ومن المثير للاهتمام أن الفرق في المساحة بين المثلثات الثلاثة التي تم تكوينها يساوي مساحة المثلث الأصلي.

336 بصورة دقيقة بما فيه الكفاية، فإن الخط المستقيم من رأس المثلث والمار بنقطة منتصف الوسيط سوف يقسم الضلع المقابل للرأس بنسبة 1:2.



328 من الممكن إدراج مربع بُعده خمسة في خمسة داخل مربع بُعده سبعة في سبعة، كما هو موضح في الشكل.

329 لعمل مثلث من ثلاثة أضطرحة، من الضروري أن يكون مجموع أطوال أي ضلعين أكبر من طول الضلع الثالث. إن مجموعات الأضطرحة الخضراء والزرقاء لا تتبعان هذه القاعدة، ومن ثم لا يمكن عمل مثلثين منهما.

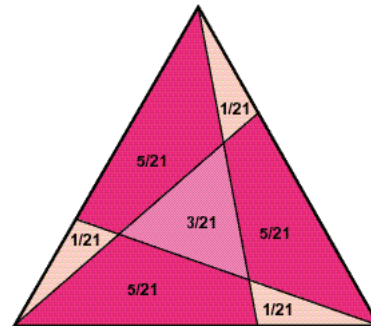


330 الحل البسيط هو جعل الجدران على شكل مضلع من أربعة عشر ضلعاً، وهنالك حل آخر يتطلب قدرًا أقل من المساحة الأرضية، وذلك من خلال عمل الجدران على شكل نجمة سباعية.

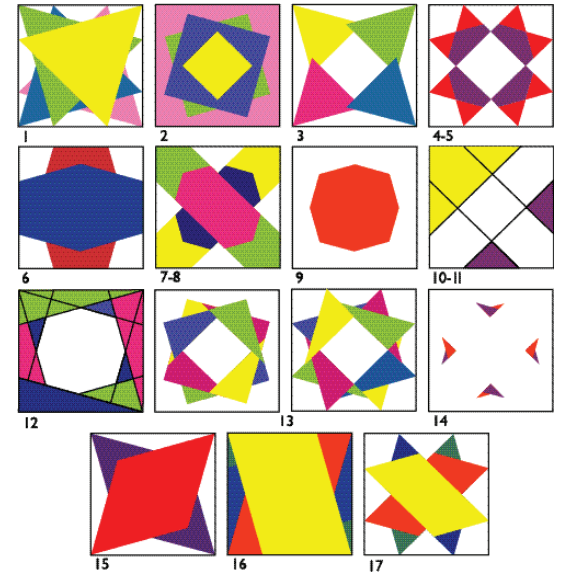
331 الحد الأدنى لعدد الوصلات هو خمس عشرة وصلة تُضاف كما هو موضح في الشكل. هذا الحل اكتشفه العالم أندريه كودوليوف (Andrei Khodulyov).



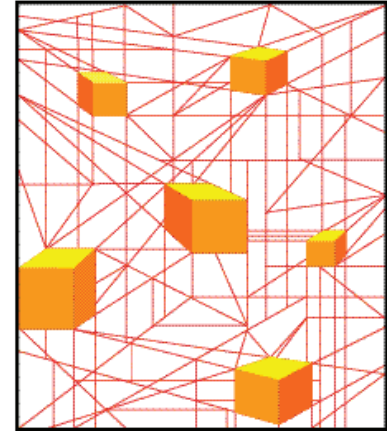
332 كل خط تثليث يقسم المثلث إلى  $1/3$  أو  $7/21$ ، الذي ينقسم بدوره مرة أخرى إلى ثلاثة أجزاء، والملاحظة البسيطة تخبرنا أن المساحة يمكن أن تكون فقط  $1/21$ ،  $5/21$ ، و  $1/21$ . وبناءً على ذلك، فإن المثلث الذي في المنتصف تكون مساحته  $3/21$ .



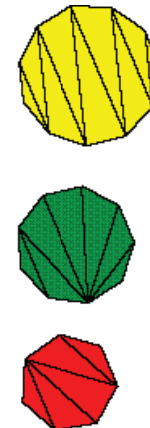
324



325



326



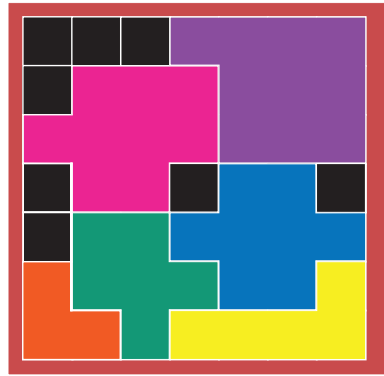
327 بوجه عام، المضلع المحدب ذو (n) من الأضلاع يحتاج إلى n - 3 من الأقطار حتى يتحول إلى n - 2 من المثلثات؛ وعليه، بالنسبة إلى المضلع السباعي، فإن أربعة أقطار ستشكل خمسة مثلثات، والمضلع التساعي يحتاج إلى ستة أقطار لعمل سبعة مثلثات، والمضلع ذو الأحد عشر ضلعاً يحتاج إلى ثمانية أقطار لعمل تسعة مثلثات.





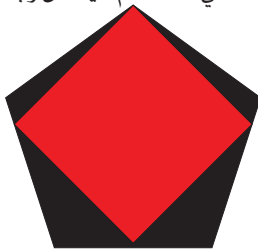
**347** الحل يبدأ برسم خط بين نقطتين، مثل الخط بين النقطتين 1 و2، ثم رسم خط من النقطة 3 طوله يساوي طول الخط بين النقطتين 1 و2، وعمودياً عليه، ويتم ترميز نقطة نهاية هذا الخط برقم 5، وتكون بصورة واضحة على خط المربع.

ارسم خطاً يمر من خلال النقطتين 4 و5، ثم ارسم خطاً موازياً له يمر من خلال النقطة 3. لاستكمال المربع، بعدها ارسم خطوطاً عمودية على هذين الخطين يمران من خلال النقطتين 1 و2؛ سوف تتقاطع الخطوط الأربعة لتكوّن مربعاً.



**348**

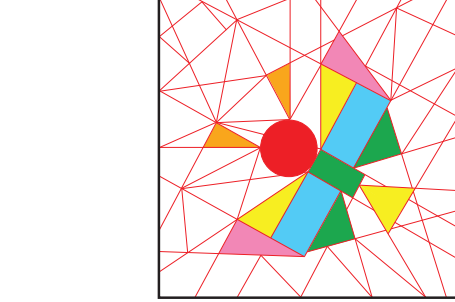
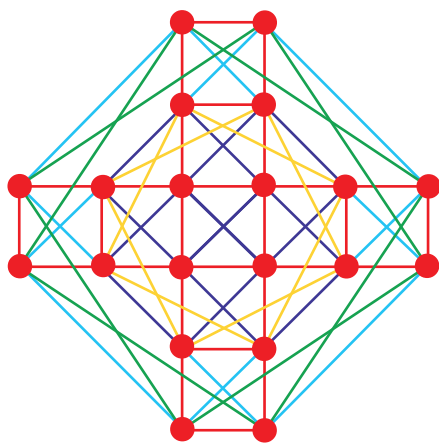
**349** إذا أخذنا المضلع الخماسي المنتظم حيث كل وجه من أوجهه يتكون



من وحدة واحدة، فإن المربع الأكبر من 1.0605. لكن المربع الموضوع هنا الذي يعدُّ هو الحل لهذه المسألة نُشر من قبل فيتش تشيني (Fitch Cheney) في مجلة الرياضيات الترفيهية (The Journal of Recreational Mathematics) في عام 1970م، وهذا المربع له ضلع أكبر من 1.0673.

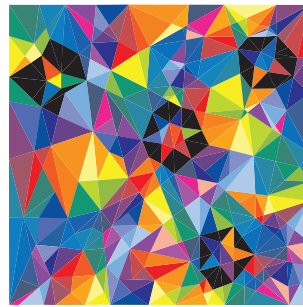
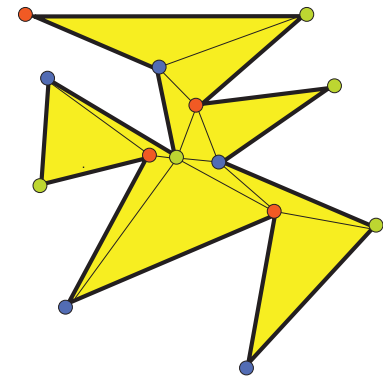
يوجد واحد وعشرون مربعاً ممكناً.

**350**



**340**

**337** أربع كاميرات (تعدُّ كافية) انظر إلى النقاط الحمراء على المخطط). وتوجد طرق كثيرة لترتيبها.



**341**

**342** لا؛ إن عدد أجزاء الكعكة رقم 1 و الكعكة رقم 3 متساوية، ولكن المجموعة الحمراء ستحصل على شرائح أكبر من الكعكة رقم 2.

إذا كان عدد الأوتار (أو خطوط القُطع خلال الكعكة) زوجياً ويساوي أربعة أو أكثر، فإن المساحات (أو قِطع الكعكة) دائماً متساوية. وإذا كان عدد الأوتار فردياً أو أقل من أربعة، فإن المساحات لا تكون متساوية – ما لم تمر الأوتار بمنصف الدائرة، كما هي الحال في الكعكة رقم 1.

وقد استلهم هذا اللغز عن طريق (مسألة البيتزا) التي اكتُشفت من قبل ل. ج. أبتون (L. J. Upton) في عام 1968م، والتي برهنها كل من لاري كارتر (Larry Carter) وستان واجن (Stan Wagon) في عام 1994م.

**343** الترتيب هو الأصفر، فالبرتقالي، فالأحمر، فالوردي، فالبنفسجي، فالأخضر الفاتح، فالأخضر الداكن، فالأزرق الفاتح، فالأزرق الداكن وأخيراً الليموني. الترتيب هو أيضاً

طبقاً لعدد الأضلاع المتزايد، بدءاً من المثلث ذي الأضلاع الثلاثة إلى المضلع الاثني عشري ذي الاثني عشر ضلعاً.



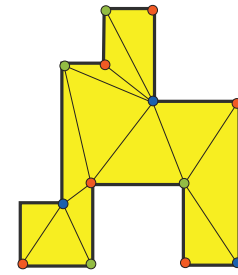
**345** بصورة عجيبة، نعم!

إن هذه الجوهرة الهندسية تعرف بمبرهنة فون أوبل (von Auble)، وسوف تكون صحيحة أيضاً مع الأشكال الرباعية غير المحدبة وحتى الأشكال الرباعية التي تقع فيها ثلاثة أو أربعة رؤوس على الخط المستقيم نفسه.

**346** في المضلع الرباعي يكون دائماً طول كل ضلع أقل من مجموع أطوال الأضلاع الثلاثة الأخرى، ومن ثم فإن

مجموعة الأشرطة الزرقاء ذات الأطوال 2، 3، 3، 8، لا يمكن أن تشكل مضلعاً رباعياً.

**338** الحل هو النقاط الزرقاء الثلاث.



إن أول من طرح مسألة العدد اللازم من الكاميرات لمراقبة كل نقطة على أرضية ما كان فيكتور كيلبي (Victor Klee) في عام 1973م، وفي غضون أيام قليلة بعد ذلك، برهن عالم الرياضيات فاسيك تشافاتال (Vasek Chvátal) من جامعة روتجرز على أنه إذا كان شكل الأرضية يحتوي على عدد (n) من الرؤوس، فيوجد من الأماكن ما يمكن عن طريقها مشاهدة المعرض الفني كله. وأصبحت المشكلة تعرف بمشكلة (معرض تشافاتال الفني)، حتى استخدم عالم الرياضيات ستيف فريسك (Steve Frisk) من جامعة بودوين (Bowdoin College) برهانه الرائع عن المثلثات لمعرفة الموضوع الدقيق للكاميرات.

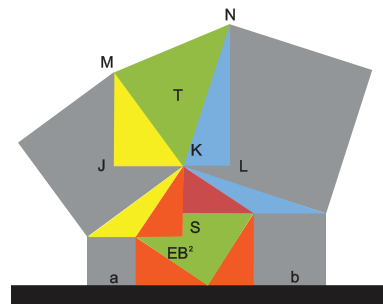
واليك ما فعله: قسّم المخطط إلى مثلثات، ولوّن رؤوس كل مثلث بثلاثة ألوان، يجب استخدام الألوان الثلاثة نفسها في كل مثلث، ويجب استخدام اللون نفسه للرؤوس كلها التي تشترك في النقطة نفسها، يجب وضع الكاميرات على النقاط الملونة باللون الذي يظهر بصورة أقل.

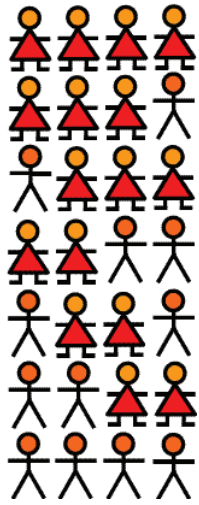
**339**

مساحة (T) = مساحة (J L N M) – مساحة (J K M) – مساحة (L K N)

$$ab - ab - \frac{(2a + 2b)(b + a)}{2} =$$

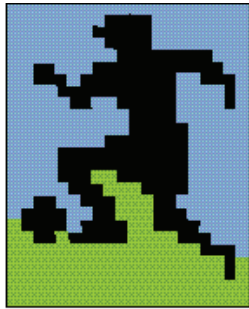
$$(S) \text{ مساحة} = EB^2 = b^2 + a^2 =$$



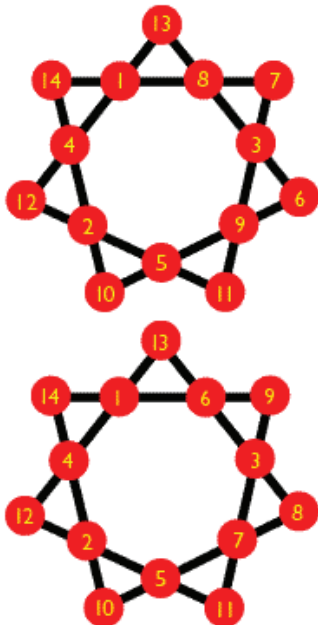


**360** مع وجود أربعة أطفال في كل مجموعة، توجد ستة تباديل مختلفة حيث تجلس فيها كل فتاة بجوار فتاة أخرى على الأقل، كما هو موضح في الشكل، ويوجد أيضاً تبدال آخر ممكن وهو أربعة أولاد مع عدم وجود أي فتاة.

**361**



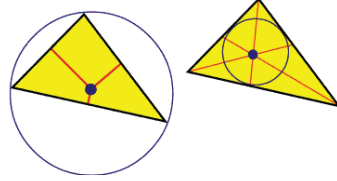
**362** يوجد حلان لهذا اللغز.



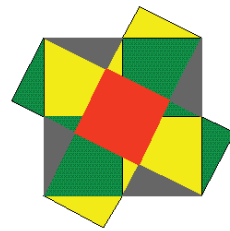
**363** توجد ثمانية رموز، مرتبة أفقياً في صفوف، والتسلسل هو 1-2؛ 1-2-3؛ 1-2-3-4؛ 1-2-3-4-5 وهكذا حتى نصل إلى 1-2-3-4-5-6-7-8. وعند هذه النقطة يبدأ النمط بالتكرر.

**355** للعثور على مركز الدائرة الداخلية التي تمس أضلاع المثلث، نَصِّف زوايا المثلث الثلاث، كما هو موضح في الشكل.

لإيجاد مركز الدائرة المحيطة، نَصِّف كل ضلع من أضلاع المثلث الثلاث من خلال خط عمودي.



**356** يمكن إعادة ترتيب الشكل إلى خمسة مربعات متماثلة، كما هو موضح، ومن هذا المنطلق فإن المربع الأحمر له خمس مساحة الشكل الأصلي.



## الفصل 7 الحلول

**357** تستطيع عمل ثلاث كلمات حقيقية: الحرف الأول يمكن أن يكون أيًا من الحروف الثلاثة، والثاني يمكن أن يكون أيضًا أيًا من الحرفين المتبقيين، والثالث هو الحرف المتبقي:  $6 = 3 \times 2 \times 1$  كلمات ممكنة. الاحتمالات هي

OWN, ONW, NOW, NWO, WON, WNO

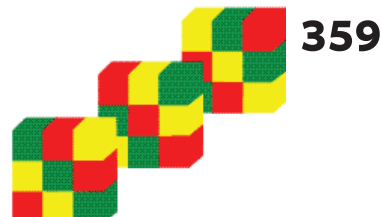
بالنسبة إلى حروف أو أرقام أو مجسمات مختلفة عددها  $n$ ، فيمكن حساب عدد الترتيبات الممكنة:

$$n \times (n - 1) \times (n - 2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$$

هذا العدد يطلق عليه مضروب العدد  $(n)$ ، ويكتب بصورة مختصرة على النحو  $(n!)$ .

**358** إذا كان من المسموح عمل تيجان متطابقة بالتدوير، فإن الإجابة ستكون  $(7!)$  أي 5040. ولكن لأن أيًا من هذه التيجان الـ 5040 سيكون مطابقاً لـ 6 تيجان أخرى من خلال التدوير، فإن العدد الكلي للتيجان المختلفة يكون  $(6!)$  والذي يساوي 720.

وإذا ما منعنا تشكيلات مشابهة محتملة عن طريق قلب التاج، فإن الإجابة ستكون هي نصف العدد 720 أي 360.



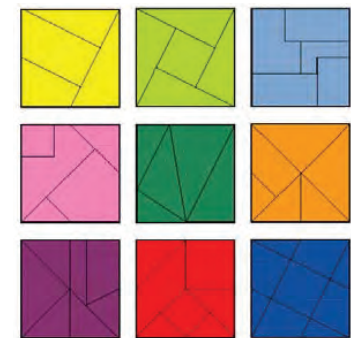
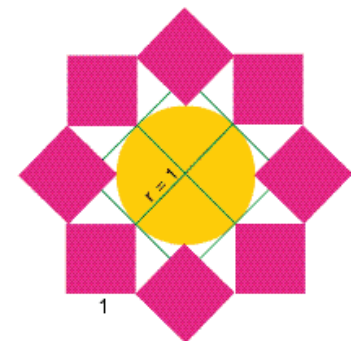
- 351**
1.  $1\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  2.  $2\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  3. 1 وحدة مربعة
  4. 2 وحدة مربعة
  5. 3 وحدات مربعة
  6.  $2\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  7.  $4\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  8.  $6\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  9.  $5\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  10. 2 وحدة مربعة
  11. 5 وحدات مربعة
  12. 18 وحدة مربعة
  13.  $5\frac{1}{2}$  وحدة مربعة
  14. 7 وحدات مربعة
  15. 7 وحدات مربعة
  16.  $7\frac{1}{2}$  وحدة مربعة

**352** يوجد ما مجموعه 204 مربعات بحجوم مختلفة:

- 64 مربعاً مساحة كل منها وحدة مربعة واحدة.
- 49 مربعاً مساحة كل منها أربع وحدات مربعة.
- 36 مربعاً مساحة كل منها تسع وحدات مربعة.
- 25 مربعاً مساحة كل منها ست عشرة وحدة مربعة.
- 16 مربعاً مساحة كل منها خمس وعشرون وحدة مربعة.
- 9 مربعات مساحة كل منها ست وثلاثون وحدة مربعة.
- 4 مربعات مساحة كل منها تسع وأربعون وحدة مربعة.
- 1 مربع مساحته ستون وحدة مربعة.

العدد الإجمالي للمربعات المختلفة على مصفوفة مربعة

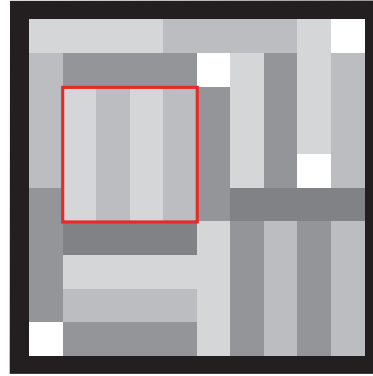
من الرتبة  $(n)$  وحدة في الضلع الواحد، هو ببساطة مجموع مربعات أول  $(n)$  من الأعداد الصحيحة.



	1	4	
3	10	7	11
8	12	2	5
	6	9	

375

370 لاحظ أن الشرائط الأربعة في المربع المحدد باللون الأحمر والشرائط الأربعة في المربع الأسفل منه يمكن أن توضع في الشبكة بصورة أفقية أو رأسية.



14	10	1	22	18
20	11	7	3	24
21	17	13	9	5
2	23	19	15	6
8	4	25	16	12

376

377 يوجد حلان، كما هو موضح في الأسفل؛ في المربعات السحرية لدورر (الغريبة)، توجد مجموعات كثيرة من الأرقام التي تضاف إلى الثابت السحري. انظر - على سبيل المثال - إلى المربع 2 × 2 الموجود في الركن الأعلى ناحية اليسار: أُضيفت الأعداد 5، 10، 3، 16، للوصول إلى مجموع 34.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	5	2	11
3	10	13	8
9	4	7	14
6	15	12	1

378 إن مجموع الأرقام التسعة - الذي يساوي 45 - موزع على ثلاثة صفوف أو أعمدة، وهذا يعني أن العدد الثابت السحري هو 15. وبشكل عام، إن العدد الثابت السحري (K) لمربع سحري من الرتبة (n)؛ أي يحوي (n) صف وعمود، يمكن حسابه على النحو الآتي:

2	9	4
7	5	3
6	1	8

$$K = \frac{(n^3 + n)}{2}$$

لحل لو-شو (Lo-Shu)، يجب أن ندرك أن هناك (8) تكوينات ثلاثية ممكنة مجموعها (15)، وهي: (9-5-1)، (9-4-2)، (8-6-1)، (8-5-2)، (8-4-3)، (7-6-2)، (7-5-3)، (6-5-4).

يظهر الرقم الموجود في مركز المربع أربع مرات (في الصف الأوسط، وفي العمود الأوسط، وفي كلا القطرين). ولأن الرقم 5 هو الرقم الوحيد الذي يظهر في أربعة تكوينات ثلاثية كما يظهر في الأعلى، فإن الرقم 5 يجب أن يكون رقم مركز المربع، وحيث يظهر الرقم 9 في اثنين فقط من التكوينات الثلاثية، فإنه يجب أن يذهب إلى وسط الصف أو العمود، وبالمثل يكون الرقم 1 المكمل للثلاثية 1-5-9. وبالمثل، الرقمان 3 و 7 يظهران في اثنين فقط من التكوينات الثلاثية؛ لذلك يجب أن يكونا في وسط الصف أو العمود. أما بقية الأرقام الأربعة المتبقية فيمكن أن توضع بطريقة واحدة صحيحة - هذا البرهان الأنيق يظهر وجود حل وحيد لمربع لو-شو السحري.

374 هذا حل من بين حلول كثيرة، وهذا الحل تم الحصول عليه عن طريق أخذ مربع دورر (Dürer) السحري (لعبة التفكير (377)، وطرح العدد 17 من كل عدد أكبر من العدد 8.

-1	3	2	-4
5	-7	-6	8
-8	6	7	-5
4	-2	-3	1

364 يوجد ستة عشر زوجًا ممكنًا.

1	9
2	10
3	11
4	12
5	13
6	14
7	15
8	16

365 توجد فقط ستة ترتيبات مختلفة للمجسمات الثلاثة، توجد ثلاثة احتمالات مختلفة لعبة الفاكهة ناحية أقصى اليسار، بالنسبة إلى كل حبة فاكهة باقية، فيوجد احتمالان مختلفان للعبة في الوسط، أما بالنسبة إلى حبة الفاكهة التي في ناحية اليمين، فيوجد احتمال واحد فقط؛ العملية التي يتم فيها ترتيب مجموعة من العناصر واحدًا تلو الآخر يطلق عليها اسم التبدل.

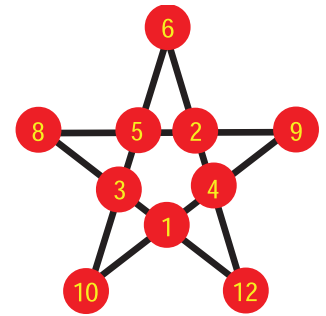
366 ستجلس العائلة في 5040 طريقة مختلفة.

12	1	18
9	6	4
2	36	3

372

3	1	2
9	6	4
18	36	12

373

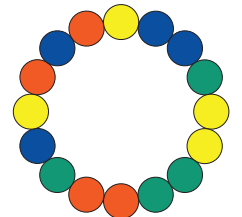


367

368 عندما تقصّ الشرائط، سوف تجد أنه يوجد فقط اثنا عشر نمطًا مختلفًا.

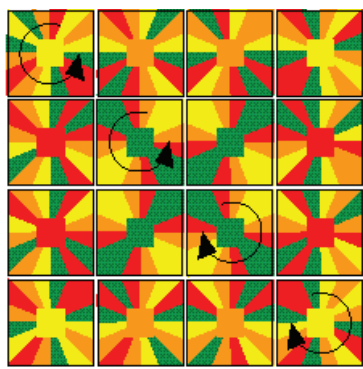
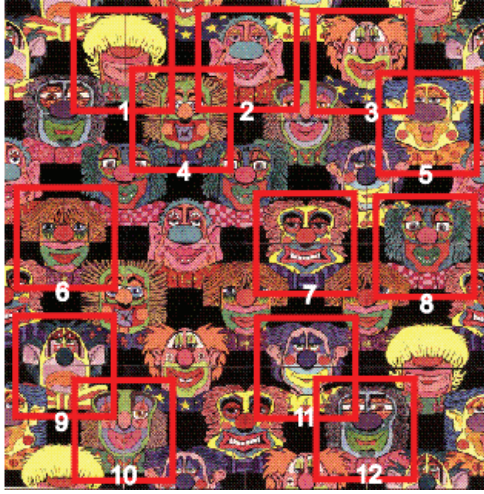


369 يطلق علماء الرياضيات على هذا اسم الدورة الكلية أو الشاملة لمتتاليتين، وهي توجد بالنسبة إلى أي عدد من الألوان أو المجسمات، والدورة (cycle) هي مربع عدد الألوان المختلفة في الدورة.





**391** يوجد اثنا عشر مهرجاً مختلفاً، كما هو موضح في الأسفل؛ المهرجون الذين يحملون الأرقام 1، 2، 3، 6، 7، 8، 9، 11 يظهر كل منهم مرتين فقط. يوجد اثنان وثلاثون مهرجاً كاملاً، ولكن يمكن فقط وضع أربعة وعشرين مهرجاً معاً في وقت واحد.

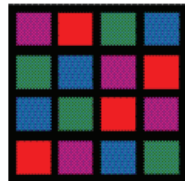
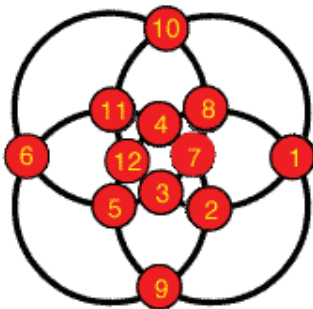


**392**

**393** هذا الترتيب هو الوحيد الذي لم يحاولوا القيام به.

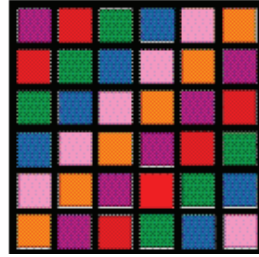


**394**

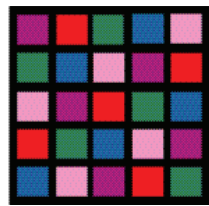
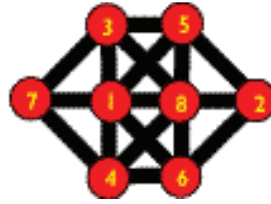


**384** يظهر هنا المربع السحري الملون ليشمل القطرين الرئيسيين، ومع ذلك فمن المستحيل إيجاد حل يشمل الأقطار جميعها.

**385** إن قطر المربع السحري الملون من الرتبة 6 يُعدُّ مستحيلاً.

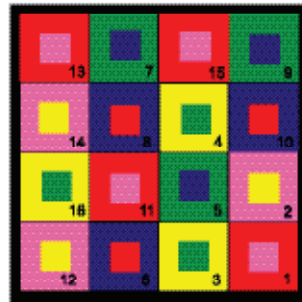


**386**

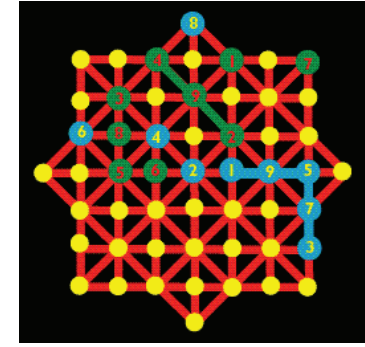
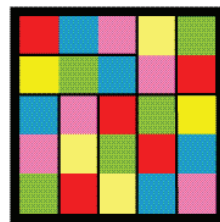


**387** هذا مربع سحري قُطري ملون بالكامل، حيث يشمل ذلك الأقطار الصغيرة كلها بالإضافة إلى القطرين الرئيسيين. بوجه عام، تعدُّ المربعات الملونة السحرية الكاملة ممكنة فقط عندما تكون رتبة المربع لا تقبل القسمة على 2 أو 3.

**388**

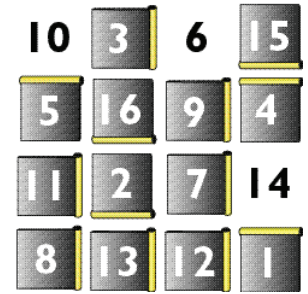


**389**

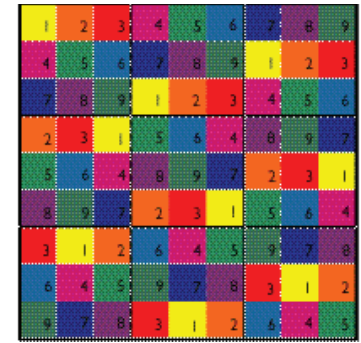


**379**

**380** يظهر الشكل أن البلاطات ذات المفصلات هي التي قلبت.

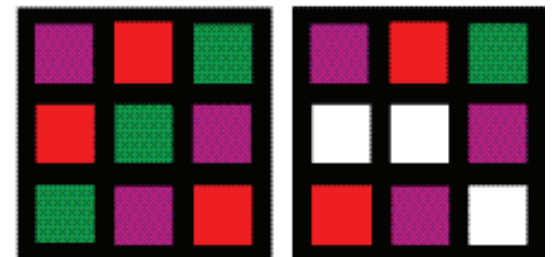


**381**

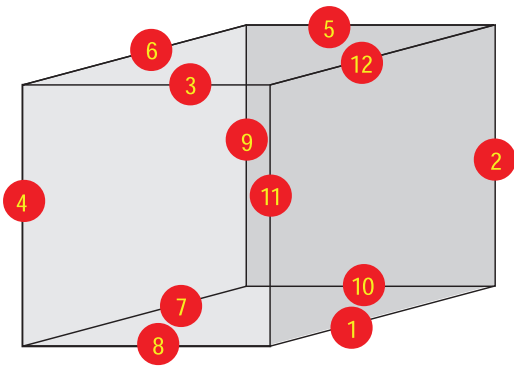


**382** توجد خمس عشرة مجموعة مختلفة. تستطيع أن تختار لكل قرد أياً من الحمير الثلاثة؛ لذلك توجد ثلاثة أزواج ممكنة. ولأن هذا يعدُّ صحيحاً بالنسبة إلى كل قرد من القردة الخمسة، فإن ذلك يؤدي إلى خمسة عشر زوجاً ممكناً.

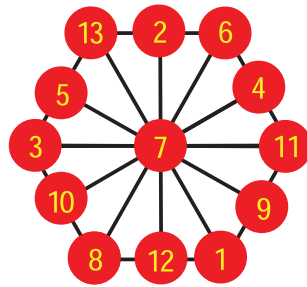
**383** ليس من الممكن دائماً استكمال مربعات الألوان السحرية أو مربعات الألوان القُطرية. في كثير من الحالات يمكن للمرء أن يجد الحل الأفضل فقط؛ الحل الذي يضع معظم البلاط على الشبكة بصورة صحيحة.



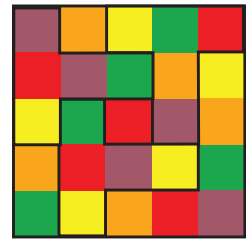
405



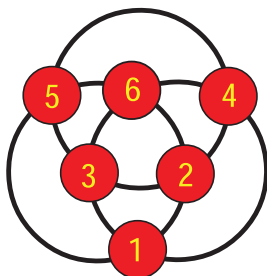
399



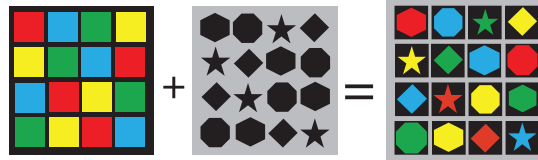
395



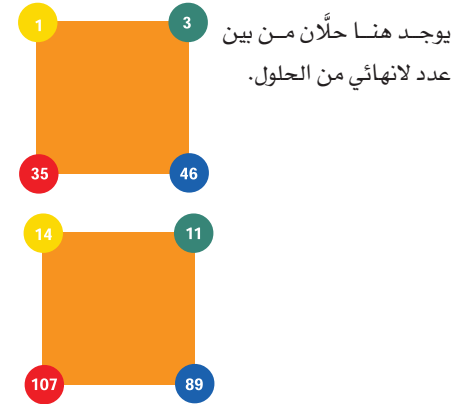
406



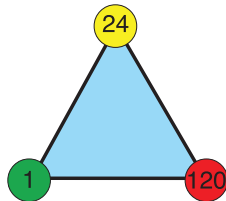
400



396

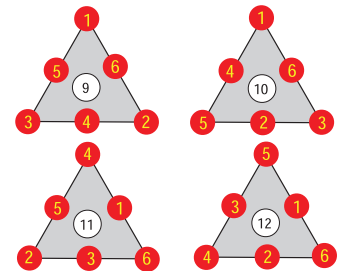


$n = 5; k = 11; p = 12$  401



$\text{Green} + \text{Yellow} = 5^2$   
 $\text{Red} + \text{Green} = 11^2$   
 $\text{Red} + \text{Yellow} = 12^2$

397 باستبعاد عمليات التدوير والانعكاسات للمثلث، هنالك فقط أربعة حلول مختلفة.

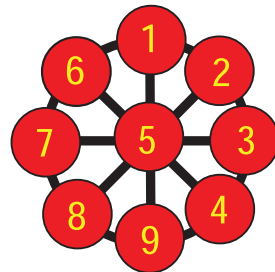


407 يظهر هنا حلان من بين حلول كثيرة ممكنة.

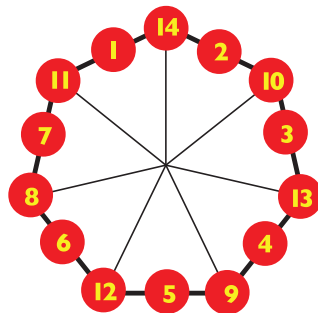
9	8	4
7	5	3
6	2	1

16	12	8	4
15	11	7	3
14	10	6	2
13	9	5	1

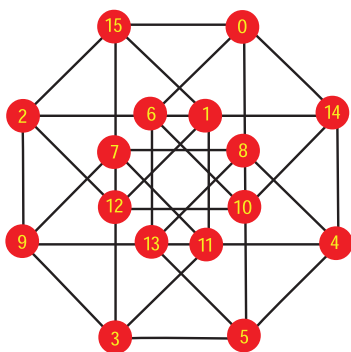
402



403

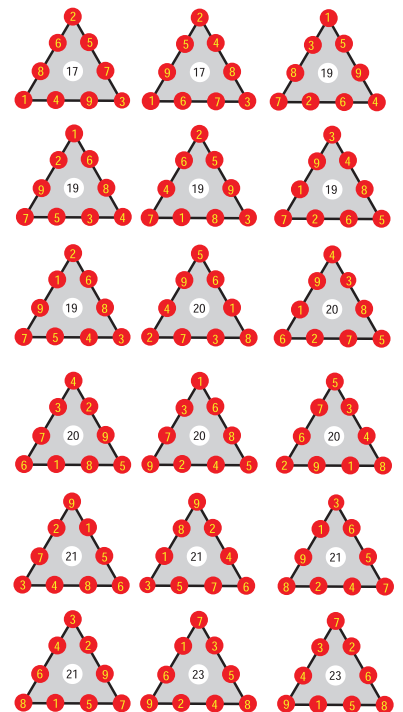


408

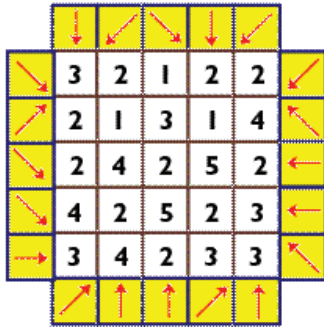


404 لا يظهر أي كائن فضائي أكثر من مرة واحدة في أي صف أو عمود أو خط قطري؛ وعليه، فإن الكائن الفضائي الذي سيكمل النمط هو الفضائي ذو الخلفية الحمراء.

398

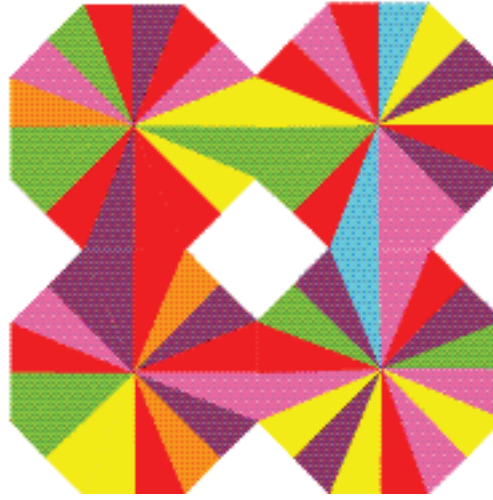




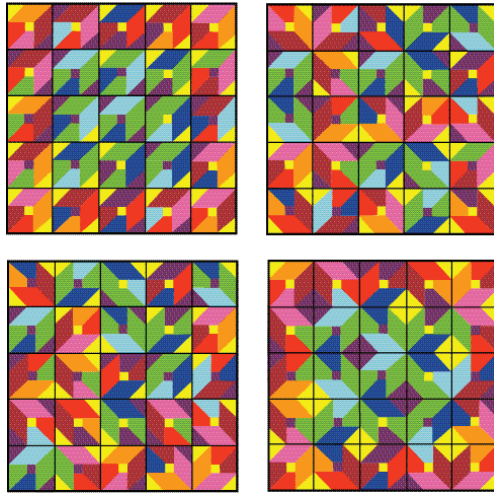


416

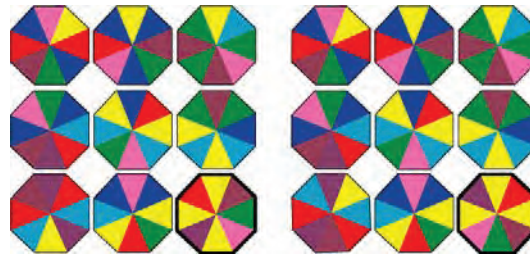
413 المضلع الثماني في الأعلى ناحية اليمين: ربع دورة عكس اتجاه عقارب الساعة؛ المضلع الثماني في الأسفل ناحية اليسار: نصف دورة واحدة؛ المضلع الثماني في الأسفل ناحية اليمين: ربع دورة في اتجاه عقارب الساعة.



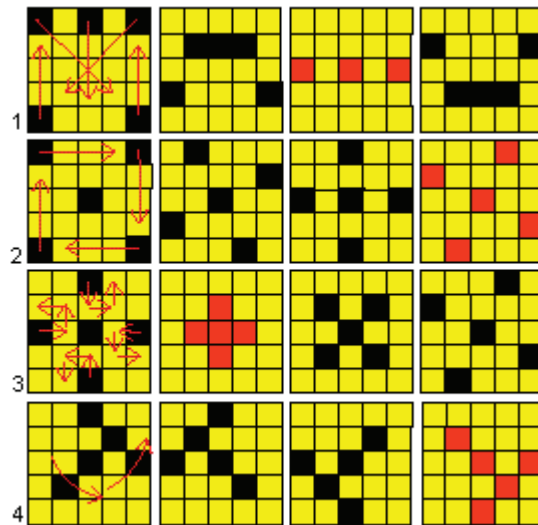
417



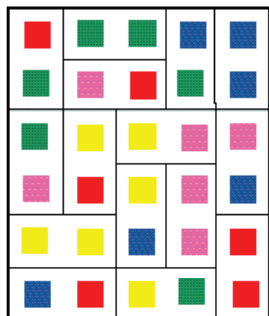
414 أشكال المضلعات الثمانية في الأسفل ناحيتي اليمين واليسار يمكن وضعهما بطريقتين، ليصنعا بذلك أربعة حلول ممكنة.



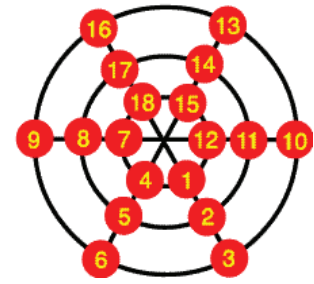
415 توضح الأسهم حركة المربعات في كل نمط، والنمط المفقود في كل متوالية موضح باللون الأحمر.



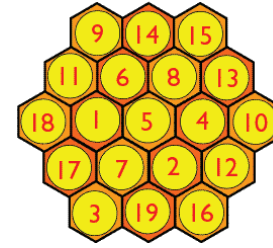
419



409



410 إن مجموع الأعداد من 1 إلى 19 يبلغ 190، وهو عدد يقبل القسمة على 5، ويوجد هناك خمسة صفوف



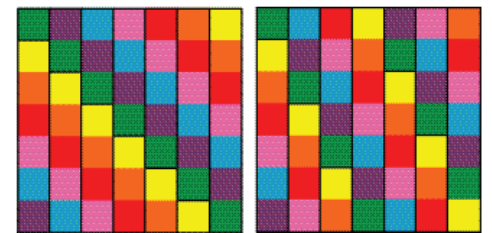
متوازية في كل اتجاه، ومن ثم فإن المتوالية السحرية هي 190 مقسومة على 5 أو على 38.

ويوجه عام، فمن الممكن ترتيب مجموعة من الأعداد الصحيحة الموجبة من 1 إلى n في قرص

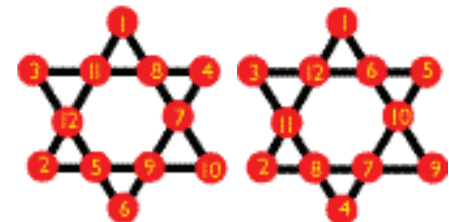
العسل سداسي الشكل به عدد n من الخلايا، بحيث يكون لكل صف مجموع ثابت؛ أي العدد الثابت السحري.

وكما نرى في الشكل التوضيحي في الأعلى، فإن الشكل السداسي السحري من الرتبة 3 (أي إن كل ضلع من أضلاعه يتكون من ثلاث خلايا) يعدُّ أمراً ممكناً، ولكن الشكل السداسي السحري من الرتبة 2 (بمعنى آخر هو شكل سداسي مكون من 7 خلايا) هو أمر مستحيل؛ ويعود ذلك إلى أن مجموع خلاياه السبعة يساوي 28، وبقسمة 28 على ثلاثة (عدد الصفوف في كل اتجاه) يكون الناتج عدداً غير صحيح، وبالمثل فإن الأشكال السداسية السحرية من الرتبتيين 4 و 5 تعدُّ أيضاً مستحيلة، في الواقع أظهر برهان معقد للغاية أنه لا يوجد شكل سداسي سحري ذو رتبة أكبر من 3، والأمر المثير للدهشة هو أن الشكل السداسي السحري الموضح في الأعلى الذي اكتشف في عام 1910م، هو الحل الوحيد الممكن.

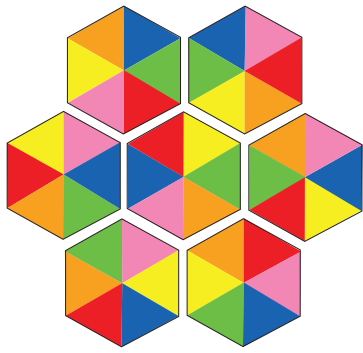
411



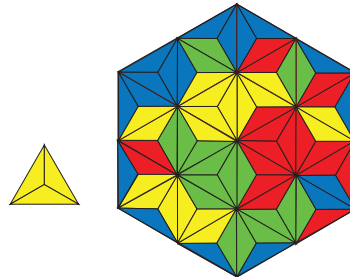
412 يظهر هنا حلان من الحلول.



432

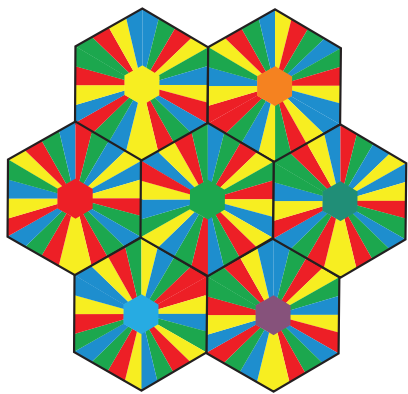


425 المثلث الناقص هو المثلث الذي أجزاؤه الثلاث جميعها صفراء اللون.

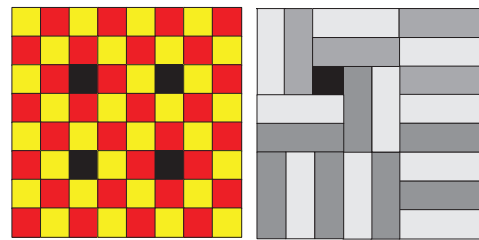


420 البرهان البسيط التالي يوضح استحالة تكرار النمط باستخدام واحد وثلاثين حجراً من أحجار الدومينو: إن كل حجر دومينو فيه مربعان أحمر والأخر أصفر؛ وعليه، لا بد أن يكون عدد المربعات من كل لون متساوياً، ولكن تظهر رقعة الشطرنج بطريقة مختلفة؛ حيث إن فيها اثنين وثلاثين مربعاً أحمر وثلاثين مربعاً أصفر فقط.

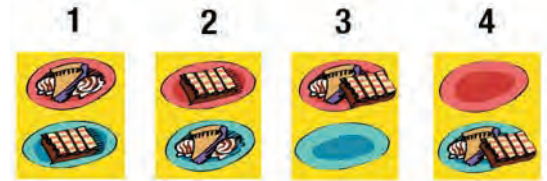
433



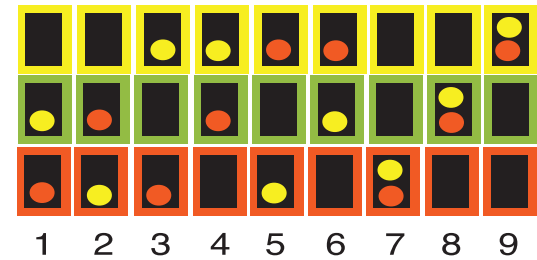
426 من الممكن القيام بذلك شريطة أن يغطي حجر الدومينو الأحادي (monomino) أحد المربعات الموضحة باللون الأسود.



421 توجد أربع طرق مختلفة لتقديم نوعين من الحلوى على طبقين، كما هو موضح في الشكل في الأسفل.

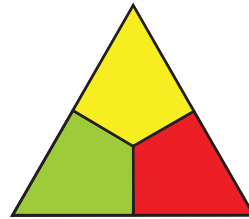


422 النقطة الصفراء تمثل الأناناس، والنقطة الحمراء تمثل التفاح؛ توجد تسع طرق مختلفة لتقديم نوعي الفاكهة على الأوعية الثلاث، كما هو موضح في الشكل.

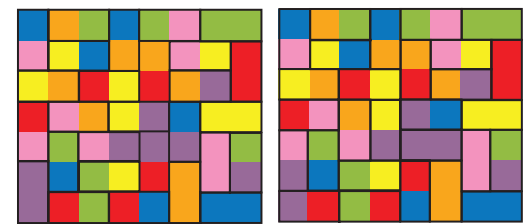


434 البطاقة رقم 3 غير موجودة في النمط.

427

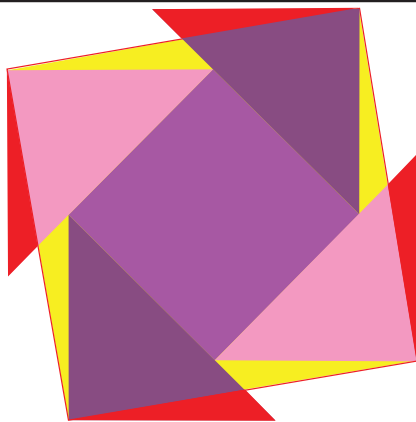


423 يظهر هنا حلان مختلفان بصورة طفيفة.

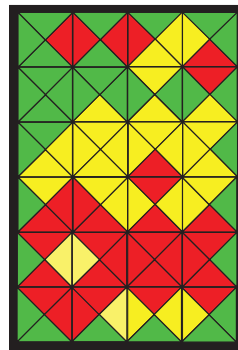


## الفصل 8 الحلول

435



428 المربع المفقود هو المربع الذي تكون أجزاؤه جميعها صفراء اللون؛ يوجد العديد من الترتيبات الممكنة لهذه المربعات، هنا يظهر أحدها.

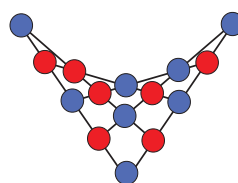


424

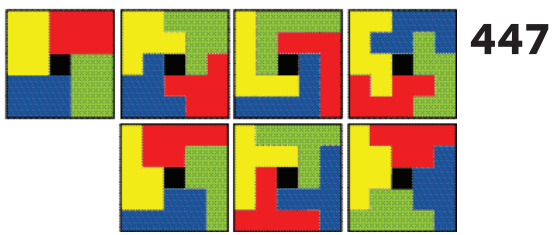


429 الخط المتعرج يمر عبر اللون الأخضر.

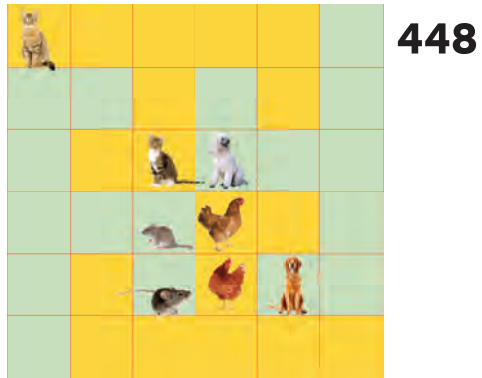
430



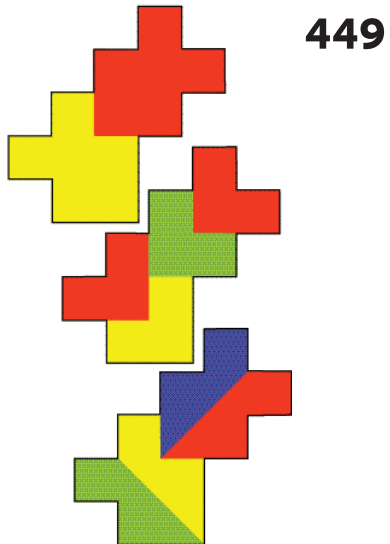
436 THE



447



448



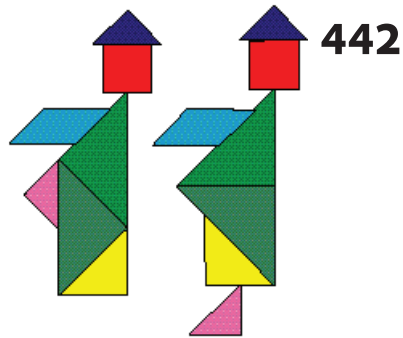
449



450

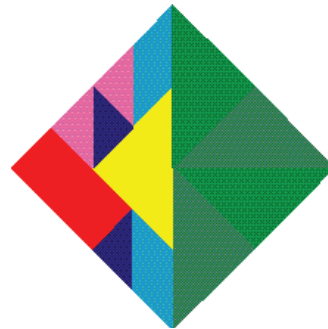


451

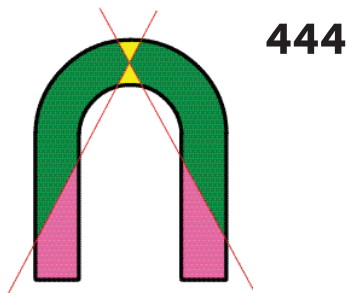


442

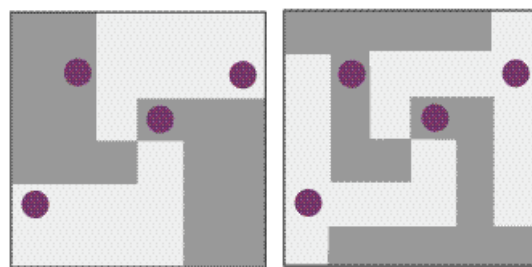
443 أحد الحلول الكثيرة الممكنة.



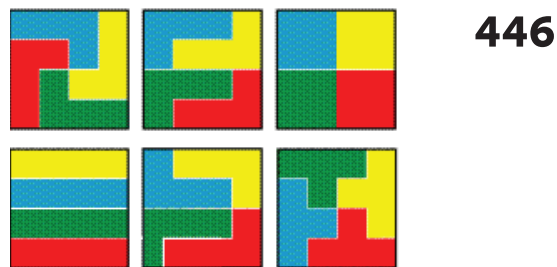
443



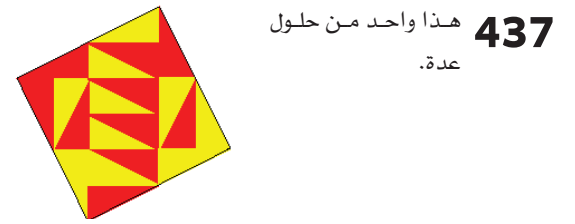
444



445



446

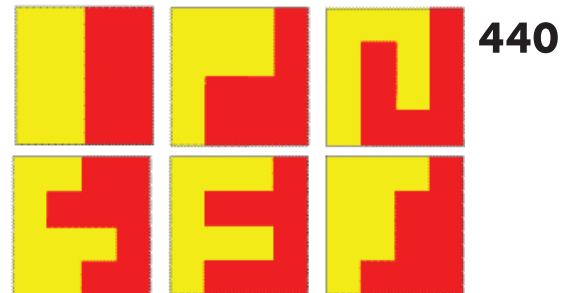


437 هذا واحد من حلول عدة.

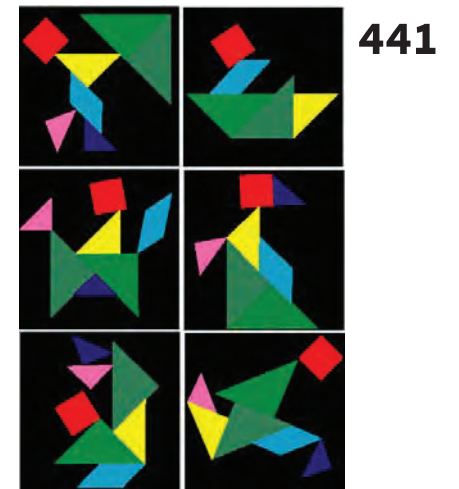
438 النتيجة هي حل لغز حرف T التقليدي (لعبة 20).



439 على الرغم من أن الحد الأدنى لجواب مسألة المربعات الثلاثة يتضمن عمل خمسة أجزاء فقط، لكن لم يستطع أحد حتى الآن التوصل إليه، وهذا الحل باستخدام ستة أجزاء هو المسجل حالياً.

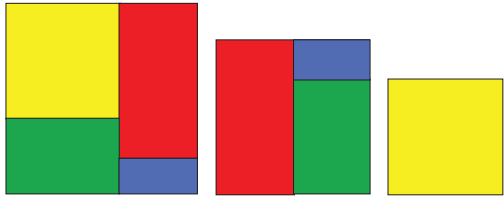


440



441

**464** تستطيع أن تعمل مربعين من أربعة أجزاء: جزء واحد للمربع الأصغر، وثلاثة أجزاء للمربع الأكبر.



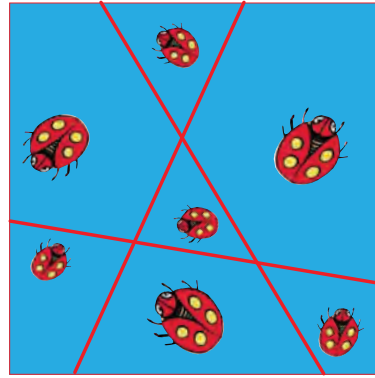
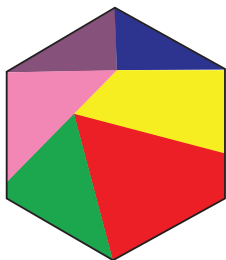
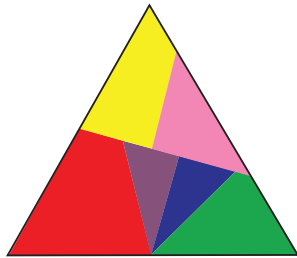
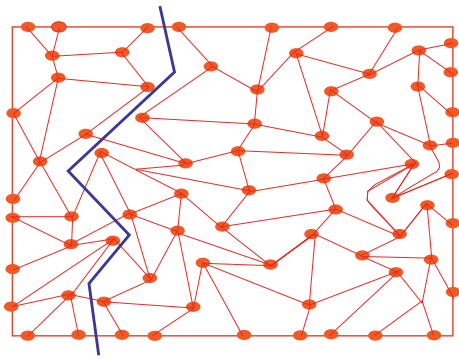
**465** تشكل القطع سلسلة:

عند تأرجحها في اتجاه واحد، فإنها تشكل مثلثاً متساوي الأضلاع، وعندما تتأرجح في عكس الاتجاه، فإنها تشكل مربعاً.

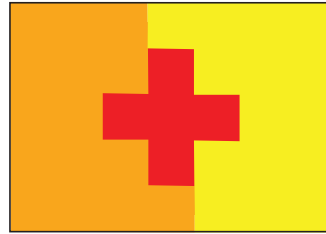
إن مخترع هذه الجوهرة

الرياضية هو هنري إرنست ددني (Henry E. Dudeney)، وهو أشهر صانع ألغاز في إنجلترا، ولد في عام 1857م، وكان ناجحاً للغاية في التحليل، وحقق أرقاماً قياسية كثيرة، ومع ذلك فقد كان هذا التحليل هو أشهر اكتشافاته.

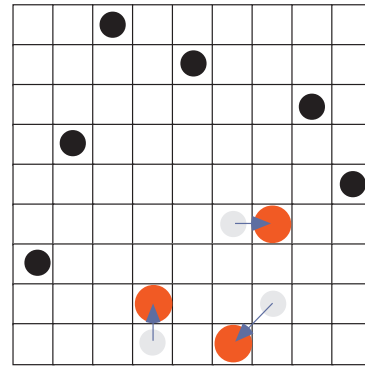
**466** تتطلب المهمة سبع قطع فقط.



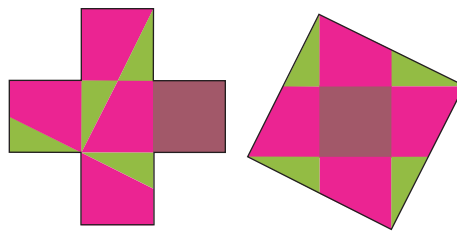
**459**



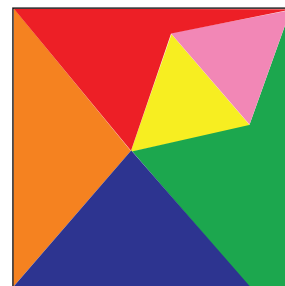
**460**



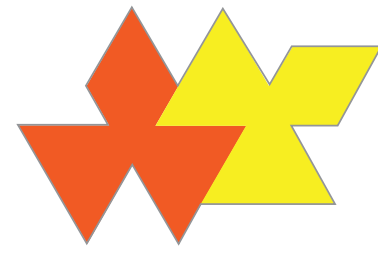
**461**



**462**



**463**

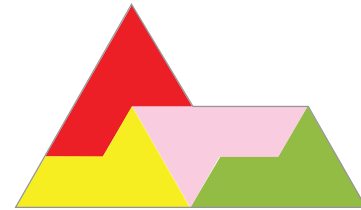


**452**

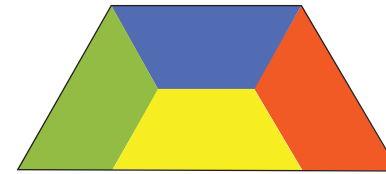
**453** تبين أن كل خط مرسوم من خلال النقطة الصفراء يقسم المحيط إلى نصفين.



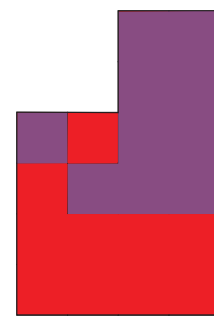
**454**



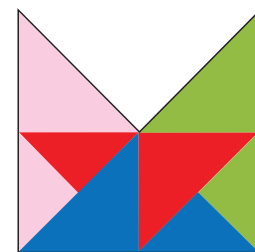
**455**



**456**



**457**



**458**



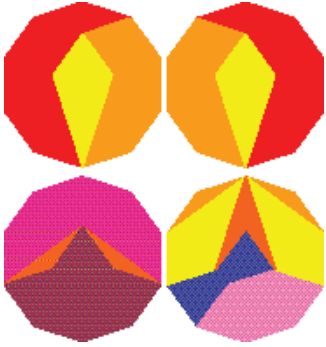
477 الحل يتضمن ستة أجزاء.



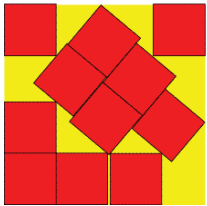
478



479



480 اكتشف عالم الرياضيات الألماني والتر ترامب (Walter Trump) الحل الموضح هنا. بعض المربعات الحمراء تميل بدرجة 40.18.



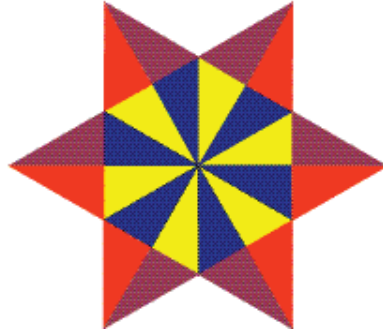
481 عندما تبديل الأجزاء السفلية من الرسم، يكون لديك ستة أقلام رصاص حمراء وسبعة أقلام رصاص زرقاء، ومن خلال الفحص الدقيق ستعرف أي أقلام الرصاص قد تغير لونه.



472



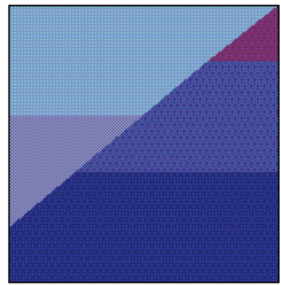
473



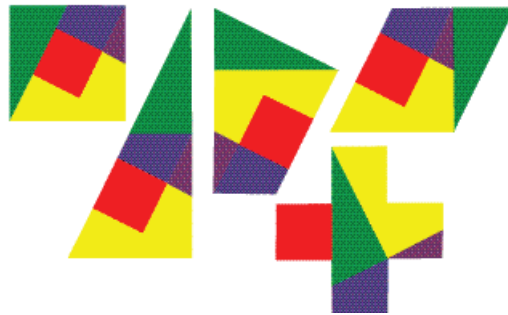
474



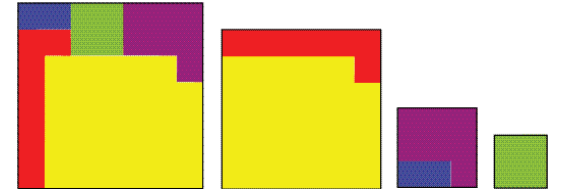
475



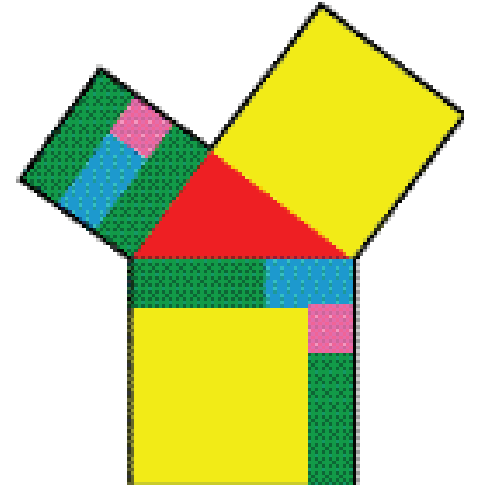
476



468 تستطيع عمل المربعات الثلاثة من خمسة أجزاء فقط.

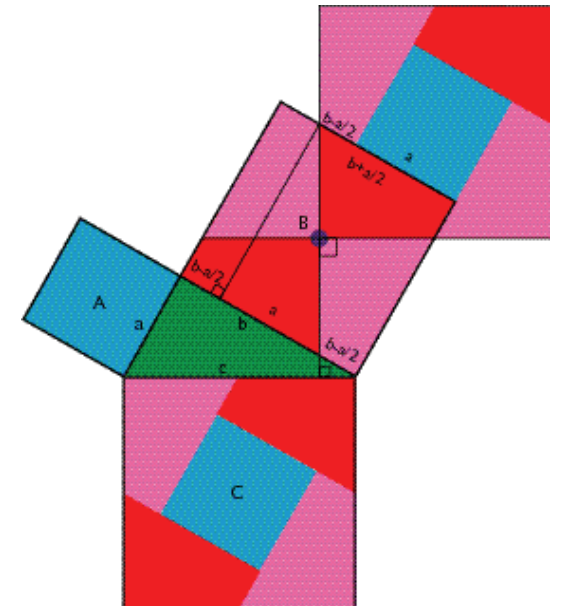


469 تهانينا، لقد أظهرت الحقيقة التي تكمن وراء نظرية فيثاغورس.

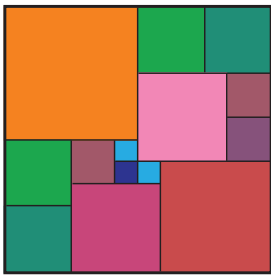


470 اشتق هذا اللغز من أحد أجمل البراهين لنظرية فيثاغورس الذي اكتشفه هنري بيريجال (Henry Perigal) (1801 – 1898) م، وقد تضمن برهانه إسقاط عمود من مركز المربع B على الخط C، وعمل خط مواز للخط C من خلال مركز المربع B.

ويمكن إعادة ترتيب الأجزاء الأربعة الناتجة من هذا التقاطع، بالإضافة إلى المربع A لتكوين المربع C، كما هو موضح بالشكل. وهذا التكوين يصلح مع أي مجموعة من المربعات حول المثلث القائم الزاوية.

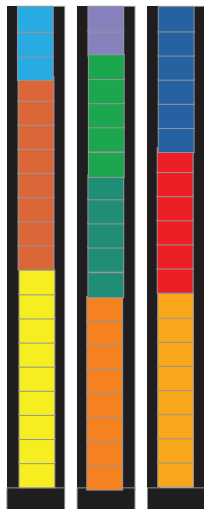
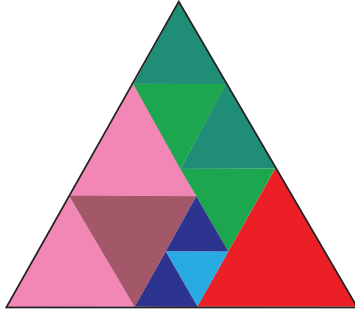






489

490 يلزم أحد عشر مثلثاً صغيراً لتغطية المثلث  $11 \times 11$  على نحو كامل. موضح هنا أحد هذه الحلول.



491

492 أقصى عدد من الفتحات (الثقوب) التي يمكن عملها على اللوحة لا يمكن



أن يتخطى عدد قطع الدومينو. في الحقيقة، إذا كان طول أحد جوانب اللوحة يقبل القسمة على ثلاثة بالتساوي، فعندها يكون أقصى

عدد من الفتحات هو حاصل ضرب الضلعين، مقسوماً على ثلاثة.



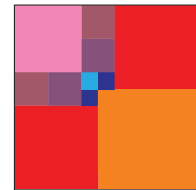
493

486 المثير للدهشة، أنه على الرغم من تساوي مجموع مساحات المربعات مع مساحة المربع الكبير والبالغة 4900، وهذا من قبيل الصدفة، فلا يوجد حل معروف يمكن من خلاله وضع المربعات الأربعة



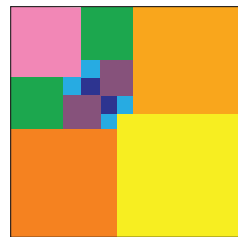
والعشرين كلها على المربع الكبير من دون تداخل فيما بينها. وأفضل الحلول المعروفة حتى الآن يمكن أن يناسب وضع ثلاثة وعشرين مربعاً من أصل المربعات الأربعة والعشرين، وفي كل مثال لا بد أن يُترك المربع ذو  $7 \times 7$ . وهنا أحد هذه الحلول.

وعلى الرغم من وجود مجموعات أخرى من المربعات على التوالي، التي تضاف إلى عدد المربعات، فلا يوجد من بينها مربع أقل من المتوالية من واحد إلى أربعة وعشرين.



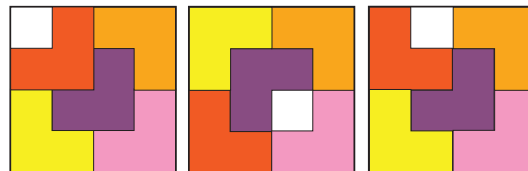
487 يتكون الحل الأدنى للمربع  $11 \times 11$  من أحد عشر مربعاً صغيراً، كما هو موضح إلى اليسار.

يتكون الحل الأدنى للمربع  $12 \times 12$  من أربعة مربعات صغيرة، كل منها  $6 \times 6$ .



يتكون الحل الأدنى للمربع  $13 \times 13$  من أربعة عشرة مربعاً صغيراً. يتكون الحل الأدنى للمربع  $14 \times 14$  من أربعة مربعات صغيرة، كل منها  $7 \times 7$ . أتمنى أن تكون قد فهمت نمط المربعات ذات الأضلاع الزوجية.

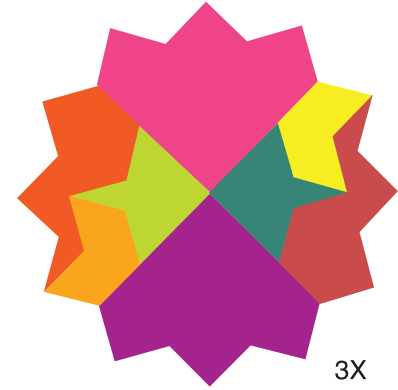
488 يمكن أن يوضع المربع المغطى في أي مكان على اللوحة. موضح أدناه ثلاثة ترتيبات بوصفها أمثلة، ومن خلال التدوير والانعكاس، فإن أحد هذه الترتيبات لن يغطي (سيكشف) أي مربع محدد.



482 كل نجمة تحتوي على ترتيب الأجزاء نفسه.



483 كل نجمة تحتوي على ترتيب الأجزاء نفسه.



3X

484 المساحة رقم 1 \_\_\_ 1.5 وحدة

المساحة رقم 2 \_\_\_ 4.5 وحدة

المساحة رقم 3 \_\_\_ 1.5 وحدة

المساحة رقم 4 \_\_\_ 2.5 وحدة

المساحة رقم 5 \_\_\_ 2.5 وحدة

المساحة رقم 6 \_\_\_ 3 وحدات

المساحة رقم 7 \_\_\_ 4 وحدات

المساحة رقم 8 \_\_\_ 15.5 وحدة

ولأن المساحة التي لم تُشغل بالمثلث الأحمر يبلغ مجموعها 19.5 وحدة، فيكون هو الأكبر.

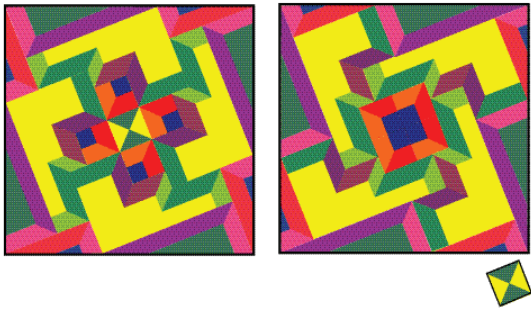
485 إن المستطيل التام ذا الأضلاع اثنين وثلاثين  $\times$  ثلاثة وثلاثين هو أصغر مستطيل تام معروف.



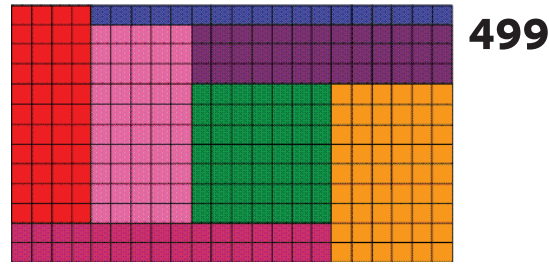
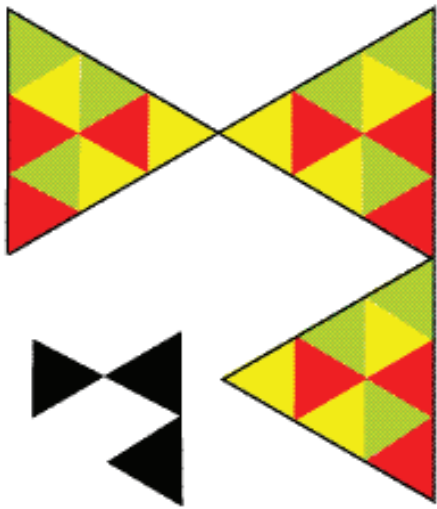
**503** يبدو أن المربعين متطابقان، ولكن لأن 2 ناقص 1 لا يساوي 2، فمن الواضح أن المربع الثاني لابد أن يكون أصغر في المساحة، وإن لم يكن أصغر بكثير. وقد وزعت المساحة الناقصة التي تساوي مساحة المربع الصغير الذي تم إزالته على نحو رفيع حول الأجزاء المتبقية، بحيث أصبح من المستحيل أن نلاحظ إزالته.

بالمناسبة، إن سرّ تجميع المربع الصغير هو لتبادل المثلثين اللذين بمحاذاة جانب المربع. بعد القيام بذلك، فإن ترتيب الأجزاء المتبقية أمر واضح جداً.

إن أحد الأشياء التي يمكن تعلمها من الألغاز المتلاشية هو: من أجل خداع العين والعقل، يجب أن تكون ماهراً. وعلى الرغم من أن البشر بارعون في اكتشاف الاختلافات، إلا أنهم قد يغفلون بسهولة كبيرة التغييرات البسيطة التي تكون مخفية ببراعة.



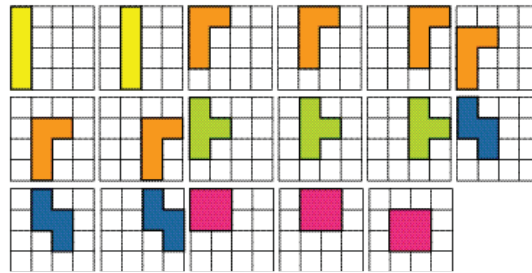
**504** تسعة أشكال صغيرة كما هو موضح هنا.



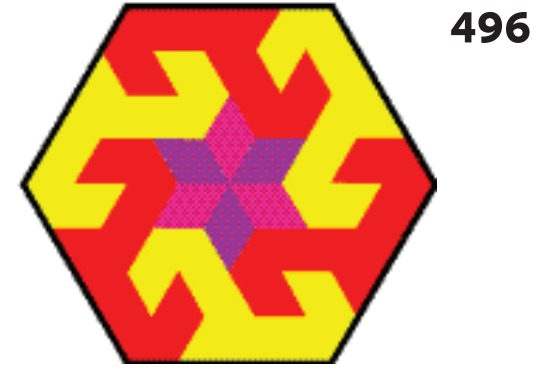
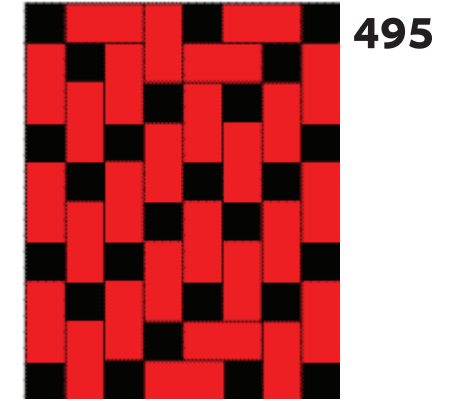
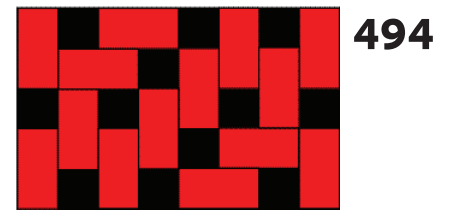
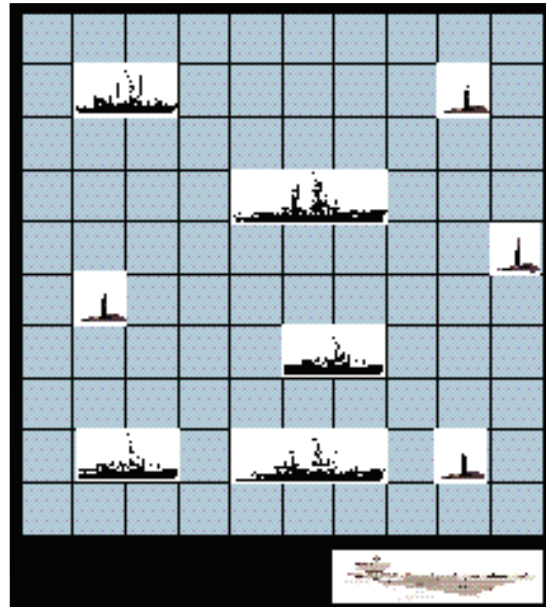
**500** تم توضيح الاثنتي عشرة طريقة لوصول المربعات المتطابقة الخمسة هنا في الأعلى، ويطلق على مثل هذه الأشكال قطع الدومينو الخماسية (pentominos).



**501**

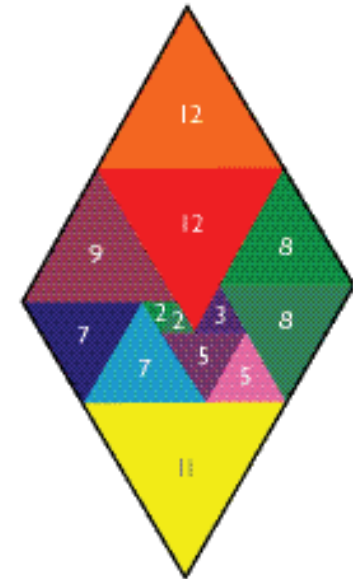


**502**



**497** في المثالين الأول والثالث، غُطي ثلاثة أرباع المثلث، وفي المثالين الآخرين، غُطي أقل من ذلك بكثير.

**498** لهذا الحل أقل عدد من المثلثات؛ ثلاثة عشر مثلثاً.



## الفصل 9 الحلول

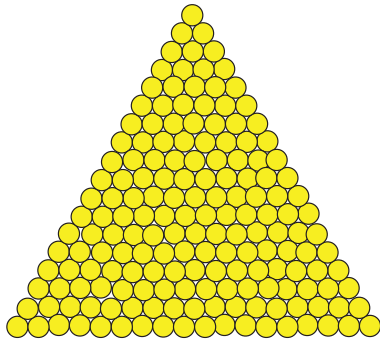
**511** يمكن ترتيب المجسمات المرقمة للأشكال الرباعية في  $(2 \times 3) / (10!)$ ، أي 604800 طريقة مختلفة.

**512** الأعداد المثلثية هي مجموع أي عدد من الأعداد الصحيحة الموجبة المتتالية، بدءاً من 1. والعدد المثلثي الرابع هو 10، ويساوي  $1 + 2 + 3 + 4$ .

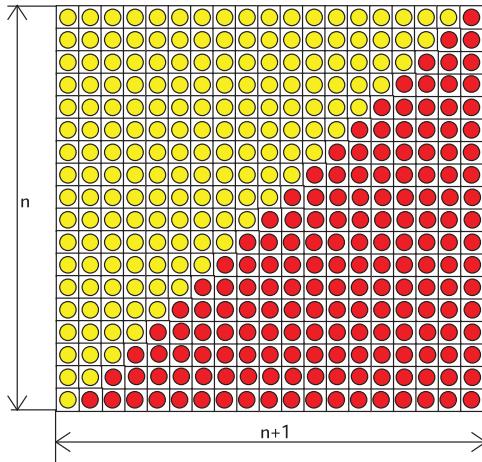
تظهر الألواح المسمارية البابلية أن معادلة اشتقاق الأعداد المثلثية كانت معروفة منذ العصور القديمة. لأي عدد  $n$ ، يمكن حساب رقمه

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

والعشور على الرقم الطبيعي الثامن عشر، جد ببساطة  $(18 + 1) / 2$ ، الذي هو 171.



18



$$99 + \frac{99}{99} = 100$$

**513**

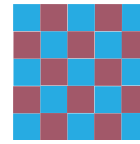
**509** إن إحدى أكثر الحقائق البديهية في الهندسة هي أنه فقط ثلاثة مضلعات منتظمة (المثلث المتساوي الأضلاع، والمربع، والشكل السداسي المنتظم) قادرة على الانضمام معاً على شكل مربعات تشبه رقعة الشطرنج على سطح مستوٍ.

يوجد منطوق جميل وراء ندرة التقسيمات المنتظمة إلى مربعات تشبه رقعة الشطرنج؛ ففي كل نقطة تتقابل عندها رؤوس المضلعات الرباعية، لابد أن يكون مجموع زوايا هذه الرؤوس يساوي 360 درجة. وإن المضلعات المنتظمة الوحيدة التي من الممكن أن تنقسم إلى مربعات تشبه رقعة الشطرنج هي المضلعات التي تكون زواياها عوامل العدد 360.

ويمكن أن تتقابل ستة مثلثات متساوية الأضلاع، لكل منها زاوية 60 درجة، في نقطة؛ ولذلك فمن الممكن أن تنقسم هذه المربعات تشبه رقعة الشطرنج.



ومن الممكن أن تتقابل أربعة مربعات، لكل منها زاوية 90 درجة، في نقطة؛ ولذلك فمن الممكن أن تترتب هذه المربعات على سطح مربع مستوٍ يشبه رقعة الشطرنج.

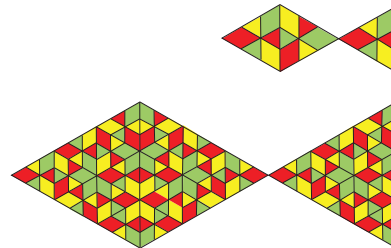


الأشكال الخماسية لها زوايا داخلية 108 درجات، وهي ليست عاملاً للعدد 360، ومن ثم فلا يمكن للأشكال الخماسية أن تكون مربعات تشبه رقعة الشطرنج.

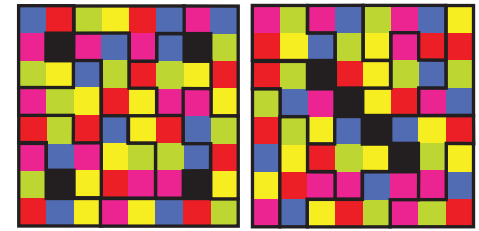
ومن الممكن أن تتقابل ثلاثة أشكال سداسية، لكل منها زاوية 120 درجة، في نقطة؛ ولذلك فمن الممكن أن تغطي الأشكال السداسية مربعات تشبه رقعة الشطرنج.

وكما ترون، فإن العدد الكلي التالي الذي من الممكن أن يتقابل عند نقطة هو العدد 2 – ويصنع 180 درجة على كل جانب. ولا يعدُّ هذا انقساماً إلى مربعات تشبه رقعة الشطرنج – بل هو التنصيف (الشطرنج إلى نصفين). ومن هذا المنطلق، فإن المثلث المتساوي الأضلاع، والمربع والشكل السداسي المنتظم فقط، تكون قادرة على تكوين مربعات تشبه رقعة الشطرنج على سطح مستوٍ.

**510** يمكن أن تحمل السمكة متوسطة الحجم تسع أسماك صغيرة، ويمكن أن تحمل السمكة الكبيرة تسع أسماك متوسطة الحجم، وهذا يعني أن الأسماك الصغيرة كلها، والبالغ عددها 81، يمكن أن تتناسب داخل السمكة الكبيرة، ولكن حتى هذه السمكة لا ينبغي أن تكون هي الأكبر؛ لأن هناك دائماً سمكة أكبر في مكان ما.

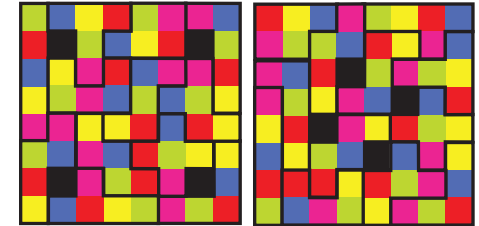


**505** توجد طرق كثيرة لوضع قطع الدومينو الخماسية الاثنتي عشرة على اللوحة.



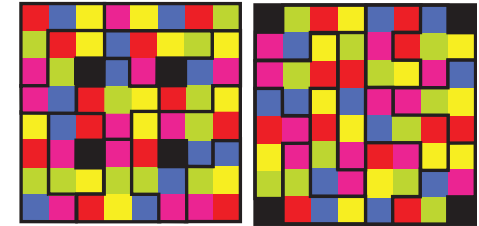
اللفز 1 – الحل

اللفز 2 – الحل



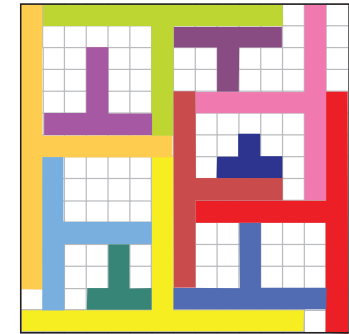
اللفز 3 – الحل

اللفز 4 – الحل



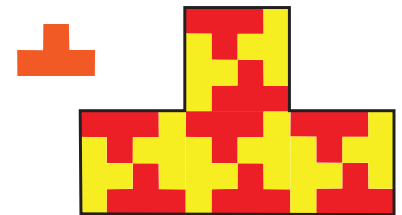
اللفز 5 – الحل

اللفز 6 – الحل



**506**

**507** تحمل النسخة المطابقة الكبيرة ست عشرة بلاطة على هيئة حرف T الإنجليزي.



**508** في هذا الحل، وهو واحد من حلول كثيرة، كُوتت قطعة الدومينو الخماسية الصفراء في الأعلى.





**522** إن مفهوم التكافؤ الرياضي، أو التماثل، هو مفتاح الفوز في هذه اللعبة؛ فكر فيما مضى في المربع السحري الشهير لو-شو (لعبة 377): حيث يتم تعبئة المربع بالأرقام من 1 إلى 9، وكل صف، وعمود وقطر رئيس للوصول إلى الرقم 15، وكما ترى، حاول وضع علامات على الأرقام الثلاثة التي يكون مجموعها 15 وهو ما يعادل لعب لعبة تيك تاك تو (Tic-Tac-Toe).

إن أفضل إستراتيجية، إذن، هي تذكر هذه الحقيقة – وحتى يكون من الأفضل تذكر مربع لو-شو السحري، وتقوم بالهجوم والدفاع كما لو كنت تلعب لعبة تيك تاك تو. إن أفضل أول حركة – على سبيل المثال – هي تلوين الرقم 5.

**523**

$$12 = 9 + 1 + 1 + 1$$

$$15 = 9 + 4 + 1 + 1$$

**524** باستخدام نظرية فيثاغورس، نحسب طول الوتر:

$$1^2 + 1^2 = c^2 = 2 \quad \therefore c = \sqrt{2}$$

لكن من المستحيل إيجاد عدد حقيقي كسري (Rational Number) يساوي  $\sqrt{2}$ ، ويُعد هيباسوس (Hippasus)، وهو تلميذ فيثاغورس، أول من أثبت أن المربع الذي ضلعه عدد حقيقي كسري لا يكون قطره عدداً كسرياً؛ لذلك تسمى الأعداد مثل  $\sqrt{2}$  و  $\sqrt{3}$  التي يمكن التعبير عنها بكسور من عددين صحيحين بالأعداد الكسرية غير الحقيقية (irrational numbers). على الرغم من أن هذا الاكتشاف قد هز أسس الرياضيات اليونانية، إلا أن دراسة الطول أصبحت فيما بعد جسراً بين الهندسة والجبر، حيث أثمرت محاولات قياس خصائص المنحنيات في نهاية المطاف في ظهور حساب التفاضل والتكامل.

**525**

$$4 - 1 + 2 \times 3 + 5 = 20$$

**526** ناتج جمع عددين فرديين هو عدد زوجي، ولكن هذا يعني أن مجموع عدد فردي من الأعداد الفردية سوف يكون دائماً فردياً؛ لذلك لا يمكن إضافة خمسة أعداد فردية لتصل إلى 100، ولكن يمكن ذلك لستة أعداد فردية؛ حيث الأعداد 1، 3، 13، 27، 45، و 11 هي مجموعة واحدة فقط من الأعداد الفردية التي يكون مجموعها يساوي 100.

**527** خمسة فقط؛ حيث يستطيع قاطفو التفاح الذين يستطيعون قطف خمسة تفاحات في خمس ثوانٍ، قطف ستين تفاحة في ستين ثانية، بمعدل تفاحة في الثانية.

**518** يمكن التعبير عن سلسلة الشكل الرباعي السطوح من خلال الصيغة  $n(n+1)(n+2)/6$ ، وهذا يعطي سلسلة 1، 4، 10، 20، 35، 56، 84، ...

ويمكن التعبير عن السلسلة الهرمية المربعة من خلال الصيغة  $n(n+1)(2n+1)/6$ ، وهذا يعطي المتوالية 1، 5، 14، 30، 55، 91، 140.

**519** تستطيع أن تستخدم مبدأ التطابق واحداً إلى واحد للعثور على الإجابة من دون الحاجة إلى العد؛ ببساطة ضع علامة على أزواج الأغنام – واحداً للوجه المتجه إلى اليمين وواحداً للوجه المتجه إلى اليسار – حتى لا يبقى هناك المزيد من أي نوع.

**520** الأعداد هي (1, 3, 9, 27). وتعد هذه المسألة تدريباً جيداً للحصول على أقصى عمل من أقل عدد من العناصر.

1	=	1	9+3-1	=	11
3-1	=	2	9+3	=	12
3	=	3	9+3+1	=	13
3+1	=	4	27-9-3-1	=	14
9-3-1	=	5	27-9-3	=	15
9-3	=	6	27-9-3+1	=	16
9-3+1	=	7	27-9-1	=	17
9-1	=	8	27-9	=	18
9	=	9	27-9+1	=	19
9+1	=	10	27-9+3-1	=	20

27-9+3	=	21	27+3+1	=	31
27-9+3+1	=	22	27+9-3-1	=	32
27-3-1	=	23	27+9-3	=	33
27-3	=	24	27+9-3+1	=	34
27-3+1	=	25	27+9-1	=	35
27-1	=	26	27+9	=	36
27	=	27	27+9+1	=	37
27+1	=	28	27+9+3-1	=	38
27+3-1	=	29	27+9+3	=	39
27+3	=	30	27+9+3+1	=	40

**521** أدرك جاوس (F. Gauss) أنه يمكن كتابة المتوالية  $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 97 + 98 + 99 + 100$  على الصورة الآتية:

$$1 + 100 + 2 + 99 + 3 + 98 + 4 + 97 + \dots$$

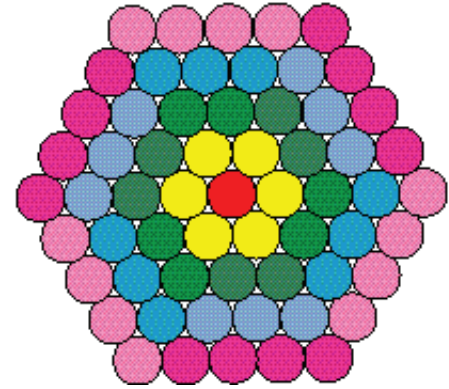
أو ضرب 101 لضرب 50 للحصول على مجموع كلي 5050.

وتصلح هذه الخدعة لمجموع أي أعداد صحيحة متتالية. في الواقع، إن المعادلة العامة بسيطة، وهي:

$$n(n+1)/2$$

وتعد هذه المسألة توضيحاً رائعاً لأهمية فهم النمطية الموجودة في الأنظمة العادية، فإذا استطعت استيعاب ما تطرحه المسألة في الواقع، فأنت تستطيع تجنب الكثير من الصعوبات في الإجابة عنها.

**514** لكل حلقة متعاقبة عدد من العناصر يساوي  $6(n-1)$ ، وهذا يعني أن رقم الشكل السداسي التالي هو  $37 + 6(5-1) = 61$



**515** تتشكل المربعات عن طريق جمع سلسلة من الأعداد الفردية. بدءاً من 1.

$$1^2 = 1$$

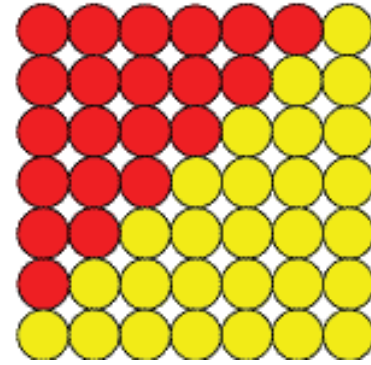
$$2^2 = 1 + 3 = 4$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5 = 9$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7 = 16$$

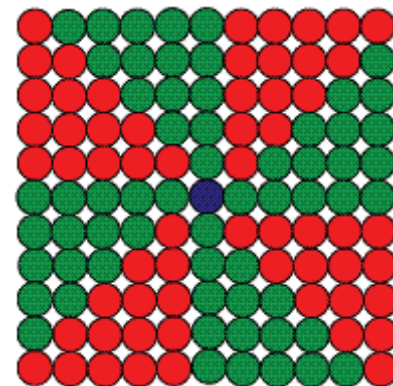
إن المربع السابع سيكون  $7^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 = 49$

**516** إن العددين المثلثين السادس والسابع، هما 21 و 28، وعند جمعها معاً يكون الناتج 49.

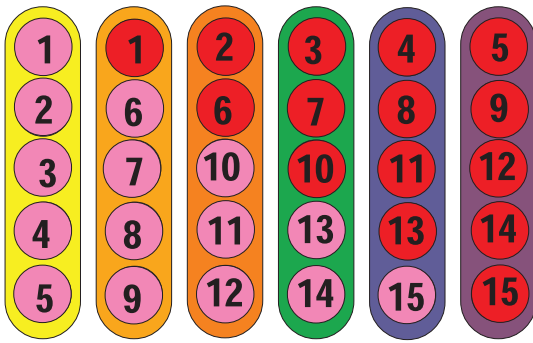


**517** إنه العدد المثلثي الخامس: 15.

$$(15 \times 8) + 1 = 121$$



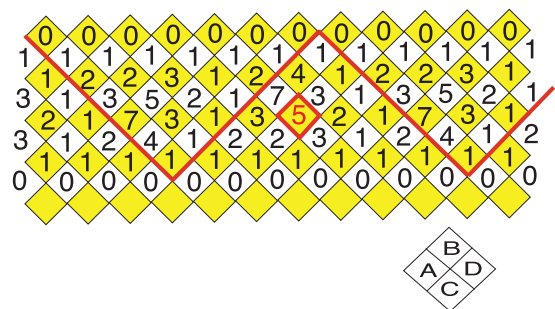
539



540 هناك العديد من الأمثلة على ذلك:  $243 + 675 = 918$   
 $317 + 628 = 945$ ;  $154 + 782 = 936$ ;  $341 + 586 = 927$   
 $216 + 738 = 954$ ;  $317 + 628 = 945$  وهكذا.

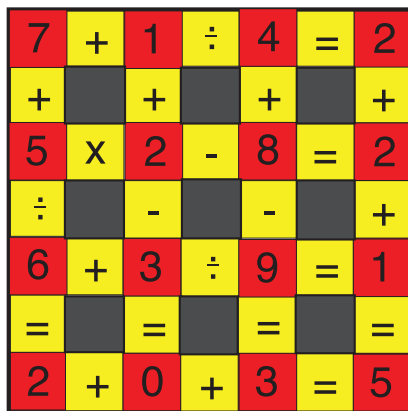
541 يمكن عمل تبديل للأرقام العشرة بـ 10، أو بـ 3628800 طريقة. ولكن لأنه لا بد من حذف الطرق كلها التي تبدأ بصفر، فيكون الرقم الفعلي هو 362880 أقل مما مجموعه 3,265,920

542 تشكل أربع خلايا متجاورة الماسة حيث يكون  $A \times D - B \times C = 1$

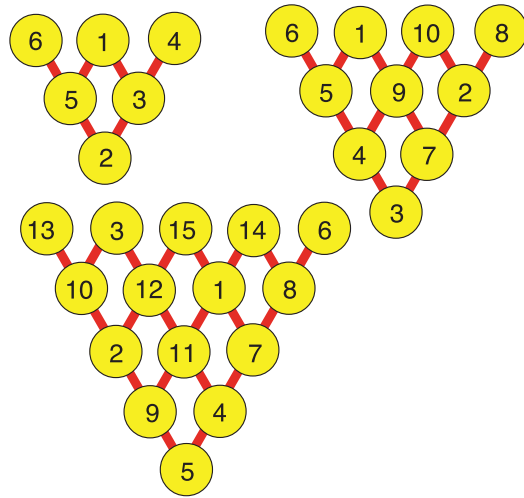


543 واحد - بالطبع - هو أصغر عدد مستمر؛ خمسة وعشرون هو أصغر عدد مستمر لـ 2، و 39 هو أصغر عدد مستمر لـ 3، و 77 هو أصغر عدد مستمر لـ 4.

544



533

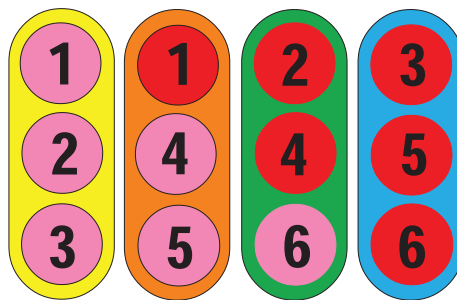


534 عشرون دعسوقة.

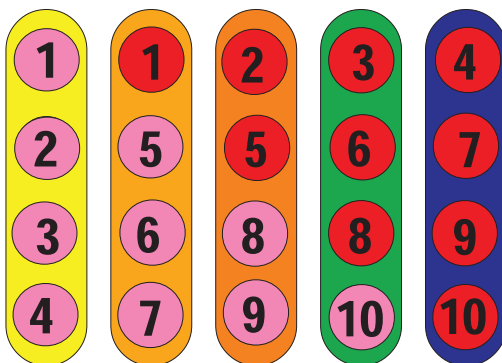
535 بدل 8 و 9، ثم اقلب 9 رأساً على عقب بحيث تقرأ أعلى أنها 6. وهكذا يكون كلا العمودين مجموعهما 18.

536 وبما أن هناك سبع صفحات قبل الصفحة رقم 8، فلا بد أن يكون هناك سبع صفحات بعد الصفحة رقم 21. الجريدة فيها ثمان وعشرون صفحة.

537 هذا أحد الحلول الكثيرة الممكنة.



538



528

العدد التام الثاني هو 28،

وهو مجموع 1، 2، 4، 7، 14.

ولقد لاحظ الطلاب أن أول رقمين تامين يتجسدان في بنية الكون. فلقد خلق الله الكون في ستة أيام، ويدور القمر حول الأرض كل ثمانية وعشرين يوماً.

العدد التام الثالث هو 496.

لا أحد يعرف ما إذا كان المعروض من الأعداد المثالية لا ينتهي، ولا نعرف أيضاً ما إذا كان هناك أي عدد مثالي فردي، وهذا السؤال هو ما حير علماء الرياضيات منذ وقت فيثاغورس.

529

الحل الفريد لأربعة أزواج من المكعبات

موضح هنا. يعد عالم الرياضيات الأسترلندي

دادلي لانجفورد (C. Dudley Langford) أول من وضع

الصيغة العامة لهذه المسألة في عام 1950م، بعد مشاهدة

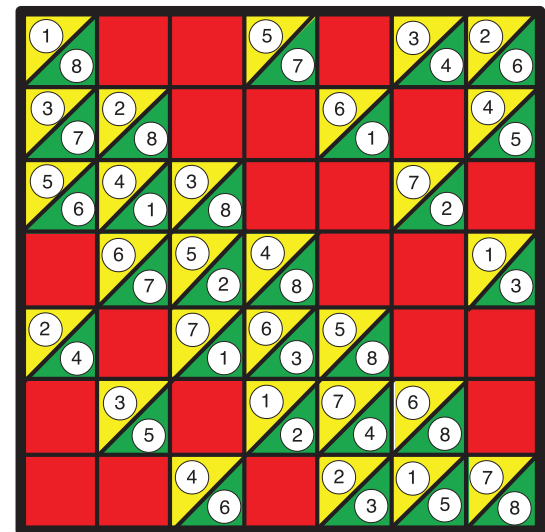
ابنه وهو يلعب بالمكعبات الملونة؛ فقد اتضح أن المسألة

لها حل إذا كان عدد أزواج المكعبات فقط من مضاعفات

العدد 4، أو كان أقل من مضاعفات العدد 4 بالمقدار 1.



531



532

بصرف النظر عن كيف يميل السطح المستوي على

نحو حاد، فإن الكرة التي تتدحرج لمدة ثانيتين سوف

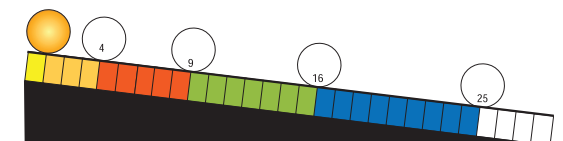
تتحرك مسافة أربعة أضعاف قدر ما تتدحرجه بعد ثانية واحدة،

وبعد ثلاث ثوان، سوف تتحرك تسع مرات أكبر. وأصبح النمط

العددي واضحاً تماماً: إذا كانت الكرة تتحرك وحدة واحدة بعد

ثانية واحدة، فمن ثم، لكل n من الثواني، فسوف تتحرك الكرة n<sup>2</sup>

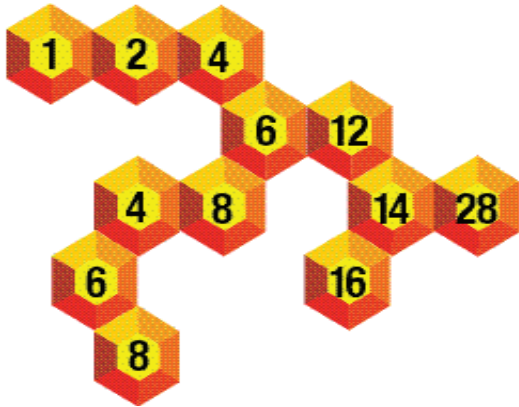
من الوحدات.





**559** الإجابة هي 20 سنة؛ لأن 210 هو العدد المثلثي العشرين الذي يساوي مجموع الأعداد جميعها من 1 إلى 20.

**560** تتضاعف الأرقام عند الانتقال من اليسار إلى اليمين أفقياً، وتزداد الأرقام بمقدار 2 عندما تتحرك من أعلى إلى أسفل قطرياً.



**561** الأجوبة المحتملة هي: (74\_58) (85\_69) (96\_96) (52\_25) (63\_36) (47\_47). ولكن الأعمار التي تتطابق مع بداية مزولة صديقي لعلم الرياضيات هي 74 و 47.

**562**

IOTOIO

**563**  $17 \times 4 = 68 + 25 = 93$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 4 \\ \hline 68 \\ + 25 \\ \hline 93 \end{array}$$

**564** إضافة 40 إلى كليهما.

$$\begin{array}{r} 170 \\ +40 \\ \hline 210 \end{array} \quad \begin{array}{r} 30 \\ +40 \\ \hline 70 \end{array} \quad \frac{Y}{Z} = \frac{210}{70} \quad \boxed{X=40}$$

$$2^6 - 63 = 1 \quad \text{565}$$

**552** يمكن أن يكون الرقم الأول أي رقم من 1 إلى 9، ويمكن أن يكون الرقم الثاني أيًا من تلك الأرقام باستثناء المتتالية منها، ما يجعل العدد واحد وثمانين لا يتبع الأعداد المكونة من رقمين.

**553** كانت هذه المسألة موجودة لمدة طويلة، ولقد وجد علماء الرياضيات لها إجابات عديدة، وهذا هو أحد هذه الحلول.

$$1+2+3+4+5+6+7+8+9=100$$

**554**  $9 \times 8 \times 7 \times 5 = 2520$

**555** معظم الناس الذين حلوا هذه المسألة يرون كل عدد على أنه الفرق بين الرقمين المكونين له، ولكن هذا لا يمكن أن ينطبق على رقم 7، حيث  $8 - 13 = 21$ .

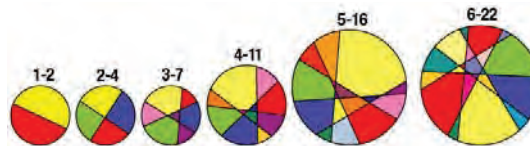
وبدلاً من ذلك، تفحص الأرقام الفردية للأرقام التي تكون كل دائرة، سوف تجد أن إضافة 7، 9، 9، 2 يكون 27، وأن مجموع 4 و 5 و 2 و 7 هو 18، ومن ثم يمكن إيجاد العدد الناقص عن طريق إضافة 1، 3، 6، 2، فيكون العدد الناقص هو 12.

**556** 312211

كل صندوق يصف العدد في الصندوق الذي يسبقه:

(11) يعني أن هناك عدداً واحداً من الرقم (1). (21) يعني أن هناك عددين من الرقم (1). (1211) يعني أن هناك عدداً واحداً من الرقم (2) وواحدًا من الرقم (1). (111221) يعني أن هناك عدد واحد من الرقم (1) وعدداً واحداً من الرقم (2) وعددين من الرقم (1).

**557** الأرقام التي تشكل متتالية قطع الكعكة؛ الحد الأقصى لعدد القطع التي يمكن أن تتكون من عدد معين من التقطيعات المستقيمة خلال سطح مستوٍ. وبوصفها قاعدة عامة، فإن كل n من عدد مرات القطع ستكون عدد n من القطع الجديدة. ومن ثم، بالنسبة إلى عملية التقطيع السادسة، سوف يكون عدد القطع  $6 + 16$ ، أي 22.



**558** تعتمد المتتالية على مبدأ الاستمرار، حيث تتضاعف أرقام العدد معاً للحصول على عدد آخر، تُنفذ هذه العملية حتى يبقى عدد من رقم واحد فقط. وهكذا، فإن آخر رقم في المتتالية هو 8.

**545** كل عدد يمثل مجموع الأعداد الثلاثة المجاورة له من اليسار ومن أعلاه ومن القطر الذي بينهما، مثال العدد (13) مجموع (5+5+3). باتباع هذه القاعدة فإن العدد المفقود هو 63، حيث  $(25+25+13=63)$ .

$$0 = 4 - 4 \quad \text{546}$$

$$0 = 4 - 4$$

$$1 = 4 \div 4$$

$$2 = (4 + 4) / 4$$

$$3 = 4 - (4 / 4)$$

$$4 = 4$$

$$5 = 4 + (4 / 4)$$

$$6 = ((4 + 4) / 4) + 4$$

$$7 = (44 / 4) - 4$$

$$8 = 4 + 4$$

$$9 = 4 + 4 + (4 / 4)$$

$$10 = (44 - 4) / 4$$

**547**  $20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 13$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 11$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 5 + 9$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 + 9$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 7 + 7$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 5 + 7$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 + 3 + 7$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 5 + 5 + 5$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 5$$

$$20 = 1 + 1 + 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3$$

**548** ستة أسهم:

$$17 + 17 + 17 + 17 + 16 + 16 = 100$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 16 & - & 5 & + & 2 & = & 13 \\ \hline 2 & \times & 15 & \div & 3 & = & 10 \\ \hline 11 & + & 7 & = & 14 & + & 4 \\ \hline 12 & = & 8 & \times & 9 & \div & 6 \\ \hline \end{array} \quad \text{549}$$

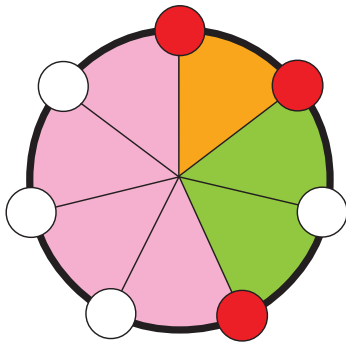
**550** من المثير للدهشة أن كلا المجموعين يساوي 1083676269.

**551** الأعداد الأربعة التالية هي: 55، 21، 34، 89.

كل عدد هو مجموع العددين السابقين له. ومع استمرار المتتالية، فإن نسبة الخانات المتتالية تقترب من النسبة الذهبية الشهيرة 1.6180037:1.

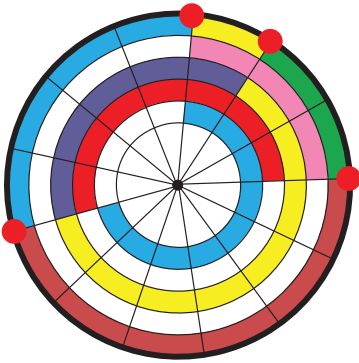
**578** ولأنه بقي للقطعة الأم حياتان، فلا بد أن تتقاسم القطط الثلاثة والعشرون الحياة المتبقية، وهذا يعني أن هناك إجابتين محتملتين: سبع قطط (لإحداها خمس حيوات متبقية وست قطط لديها ست حيوات)، أو خمس قطط (لإحداها ثلاث حيوات وأربع قطط لديها خمس حيوات).

**579** هناك 9 أعداد تتكون من رقم واحد، و 90 عددًا يتكوّن من رقمين، و 900 عدد تتكون من ثلاثة أرقام؛ أي ما مجموعه 2889 رقمًا، وهذا يترك 40 رقمًا إضافيًا، أو 10 أعداد مكونة من أربعة أرقام: 1000 إلى 1009؛ لذلك يجب أن يكون الكتاب به 1009 صفحات.

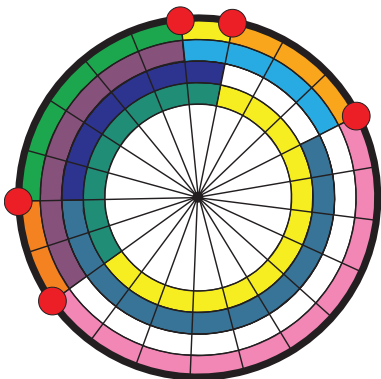


**580**

**581** لا بد أن تتوزع النقاط الأربع الموجودة على الدائرة بإحدى طريقتين: 4-2-6-1 أو 7-2-3-1.



**582** بالنسبة إلى النقاط الخمسة الموجودة على الدائرة لتمثيل إحدى وعشرين وحدة طول مختلفة، لا بد أن تتوزع بمسافات 5 - 2 - 10 - 3 - 1.



الطابق العلوي

1	5	1	3	1	4
5		5	2		1
1	5	1	3	1	3

**572**

الطابق الأرضي

1	2	1	1	1	1
2		2	1		1
1	2	1	1	2	1

بعد الهروب

قبل الهروب

**573** يوجد ثلاث وعشرون نعامة واثنان عشر جملاً.

**574** رأيت اثنين وعشرين طائرًا برجلين وأربعة عشر حيوانًا بأربع أرجل.

**575** نعم، يوجد حل مميز؛ عليك ببساطة أن تتذكر أنه يتم عدُّ الأرجل كلها - أرجل المقاعد الدائرية، وأرجل الكراسي ذات المسند، وأرجل الأشخاص.

وهكذا، فبالنسبة إلى كل مقعد دائري، يوجد خمس أرجل (ثلاث أرجل للمقعد ورجلان للشخص). وكل كرسي يحسب كسنة أرجل. لذلك:  $5 \times (\text{عدد المقاعد}) + 6 \times (\text{عدد الكراسي}) = 39$  من هذا يصبح من السهل معرفة أن هناك ثلاثة مقاعد، وأربعة كراسي وسبعة أشخاص.

**576** نعم.

**577** لحل هذه المسألة، عليك معرفة عدد الأزواج الممكنة للأصدقاء التسعة، وبلغت الرياضيات، تتضمن المسألة «النظام الثلاثي لشتاينر لترتيب التسعة»، ولكن من خلال مصطلحات أكثر بساطة، بالنسبة إلى أي صديق محدد، يكون من الضروري أن يكون هناك أربع وجبات عشاء منفصلة ليتمكن من رؤية المجموعات الثمانية كلها.

اليوم الأول - أحمد، بدر، توفيق.

اليوم الثاني - ثامر، جمال، حامد.

اليوم الثالث - خالد، داود، رائد.

اليوم الرابع - أحمد، ثامر، خالد.

اليوم الخامس - بدر، جمال، داود.

اليوم السادس - توفيق، حامد، رائد.

اليوم السابع - أحمد، جمال، رائد.

اليوم الثامن - توفيق، جمال، خالد.

اليوم التاسع - بدر، حامد، خالد.

اليوم العاشر - توفيق، ثامر، داود.

اليوم الحادي عشر - أحمد، حامد، داود.

اليوم الثاني عشر - بدر، ثامر، رائد.

**566** يبدأ اللغز بمئة قطعة منفصلة، وتنتهي بمجموعة واحدة كاملة؛ لأن كل خطوة تقلل من عدد القطع أو المجموعات بمقدار قطعة، أو مجموعة واحدة، هناك حاجة إلى تسع وتسعين حركة فقط.

**567**

4	1	4	2	5	2
1		1	5		5
4	1	4	2	5	2
1	7	1	0	9	0
7		7	9		9
1	7	1	0	9	0

**568**



**569** في لعبة خروج المغلوب، يتم إقصاء فريق واحد في كل مباراة؛ لذلك إذا كان هناك ثمانية وخمسون فريقًا وبطل واحد، فيجب التغلب على سبعة وخمسين فريقًا في أثناء البطولة، ومن هذا المنطلق لا بد من لعب سبعة وخمسين مباراة.

إن مبدأ تحديد التطابق واحد إلى واحد بين مجموعتين يتضح في نظرية الاحتمال، وفي التعداد، وفي حل المشكلات اليومية.

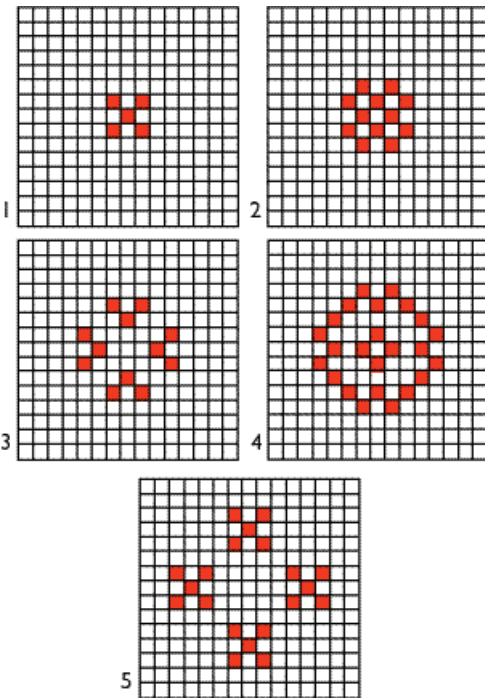
**570** نعم، توجد معلومات كافية للقيام بذلك. حتى لو كان هناك اثنتان من الزهور الحمراء، فسوف يكون ممكنًا اختيار زوجين من دون أن يكون أحدهما من اللون الأرجواني؛ لذلك سوف تكون هناك زهرة حمراء واحدة فقط، والباقي أرجواني.

**571** لا يمكن أن يكون هناك حتى زهرتين من اللون الأحمر، وإلا سيكون من الممكن اختيار زهرتين من اللون الأحمر والأصفر، ولن يكون هناك أي زهرة أرجوانية من ضمن الأزهار الثلاثة. يفترض المنطق نفسه أنه لا يمكن أن يكون هناك أكثر من زهرة واحدة أرجوانية أو زهرة واحدة صفراء، ومن هذا المنطلق هناك فقط ثلاث زهور في الحديقة بأكملها.

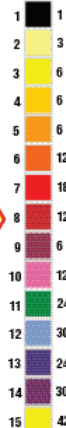
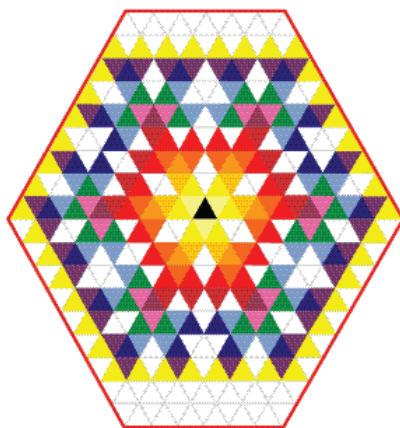
**597** التكوين الأولي لخمسة خلايا حمراء أو خلايا حية تتغير من خلال الأجيال الخمسة إلى أربع نسخ متطابقة، كما هو موضح في الأسفل.

يطلق على هذا النظام الآلية الخلوية، ولها خاصية رائعة: إن أي تكوين أولي بصورة عملية سوف يتكرر بعد أجيال قليلة إلى أربع، وست عشرة، وأربع وستين نسخة من التكوين نفسه. وجدير بالملاحظة أن وجود نظام بسيط جداً كهذا من الممكن أن يمتلك خاصية نابضة بالحياة، مثل الاستساخ الذاتي.

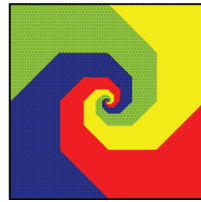
ابتكر إدوارد فريديكين (Edward Fredkin) من معهد ماساتشوستس (MIT) نظام الاستساخ الذاتي في عام 1960م. واخترت لعبة الحياة بوساطة عالم رياضيات برينستون، جون هورتون كونواي (John H. Conway)، وهي الآلية الخلوية الماهرة التي تعمل وفق مبادئ مماثلة. وفيها، إذا ما كان مربع معين (حياة) أو (موت) يعتمد على عدد المربعات (الحية) من حوله أم لا، فإن إيجاد تكوينات سوف تعيش، وتتمو، أو حتى تستنسخ يعد مشكلة رياضية مثيرة للاهتمام.



**598**



**591** المثلثات الحمراء تحتل المساحة التي تقارب ثلث مساحة المربع.



**592** الذراع الأحمر يحتل بالضبط ربع مساحة المربع، يمكنك تقسيم المربع كله إلى مثل هذه الأذرع الحلزونية الأربعة.

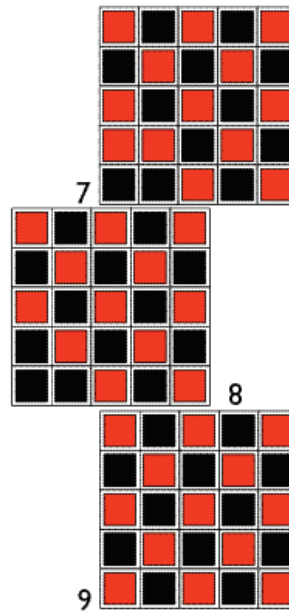
**593** يوجد أربعة وثمانون حلاً مختلفاً، والحل الموضح هنا يتضمن أطوال: 3, 2, 1, 6, 5, 4, 9, 8, 7.



**594** أي تسلسل بديهي لعشرة أعداد أو أطوال سيكون له دائماً متتالية زائدة أو ناقصة لأربعة أطراف معادلة على الأقل، وعلى الرغم من أنه يمكن ترتيب تسعة أطوال بهذه الطريقة: فإن الطرف العاشر سوف يكمل إما الحركة التصاعدية أو التنازلية، بصرف النظر عن المكان الذي يوضع فيه.

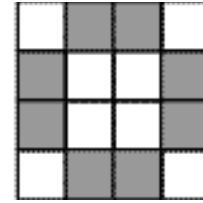
**595** كان الدورق نصف ممتلئ بعد 39 دقيقة.

**596** قد ترغب في تجربة تكوينات أولية أخرى في محاولة معرفة ما إذا الناتج سيكون دائماً نموذج لوحة شطرنج. ولكن هناك كلمة تحذير: لم تثبت هذه الإجابة مطلقاً.



**584** اليوم 1 - 3-8-6 9-1-7 2-5-4  
اليوم 2 - 2-9-6 1-3-4 5-8-7  
اليوم 3 - 5-3-9 6-7-4 2-1-8  
اليوم 4 - 6-4-9 8-2-3 7-5-1  
اليوم 5 - 9-7-3 2-6-5 1-4-8  
اليوم 6 - 3-6-1 5-9-8 4-2-7

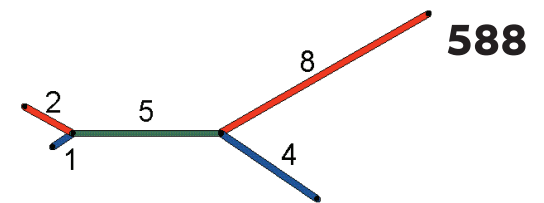
**585** السر هو النظر إلى العملات المعدنية الثمانية في المساحات المظللة، وعن طريق أي حركة محددة، سوف تنقلب قطعنا نقود معدنية، أو لا تنقلب أي قطعة على الإطلاق، وهذا يعني أنه إذا كان عدد المربعات زوجياً، فيمكن حل ترتيب الصور، وإذا كان عدد المربعات فردياً، فلا يمكن حلها.



**586** مسطرات الطول الأدنى التي اخترعها سولومون و. غولومب (Solomon W. Golomb)، يمكن أن تكون فقط (مثالية) حتى طول 6 لكن المسطرات جميعها ذات الطول الأعلى تكون (غير مثالية): لأن بعض المسافات تحدث أكثر من مرة واحدة أو لا تحدث على الإطلاق. باستخدام مسطرة من 11 وحدة، يكون من المستحيل وضع علامات يمكن فيها قياس مسافة 6 وحدات.



**587** يوجد خمس عشرة دعسوقة:  
 $3 + 5 + 6 + 1 = 15$



**590** عند مضاعفة القياسات الخطية للمجسمات ثنائية الأبعاد، تزيد مساحتها بعامل  $(2^2)$  4. وبالمثل، فإن مضاعفة القياسات الخطية للمجسمات ثلاثية الأبعاد تزيد الحجم بعامل  $(2^3)$  8، وبافتراض أن كثافة هذا الحجم قد ظلت ثابتة، فإن وزنك سوف يزداد أيضاً بعامل 8؛ أي لإيجاد وزنك الجديد، عليك أن تضرب وزنك الحالي في 8.

**607** التحليل الكامل للعدد 420 هو  $42 \times 10 = 6 \times 7 \times 2 \times 5 \times 2 \times 3 \times 7 \times 2 \times 5$

**608** يرقص بجوار أحمد إما راقصين سعوديين أو راقصين إمارتيين. إذا كانا راقصين إمارتيين، عندها لابد أن يكون بجوار كل منهما راقصاً إمارتياً؛ لأن كليهما بجوار أحمد.

لذلك في المثال حيث يكون بجوار أحمد إمارتيين، لابد أن تكون الدائرة كلها راقصين من الإمارات.

ولأنه يوجد سعوديون في الدائرة، فإن الدائرة بالتأكيد ليست كلها راقصين من الإمارات، وهذا يعني أنه لابد أن يكون بجوار أحمد راقصين من السعودية، وكل منهم يكون بجوار أحمد وراقص إماراتي. ويستمر هذا النموذج المتغير حول الدائرة، حتى تحتوي الدائرة على اثني عشر راقصاً من الإمارات واثني عشر راقصاً من السعودية.

**609** إن أفضل طريقة لتجنب التحركات غير الصحيحة في هذه اللعبة هي تحريك أصغر قرص من عمود إلى عمود

آخر، ومن ثم أي قرص آخر بخلاف القرص الأصغر. وعلى الرغم من أن مثل هذه الوصفة تبدو كيفية، فإنها تضمن أنه سيكون هناك دائماً حركة قانونية. وإن تكرر هذا النموذج مراراً وتكراراً سوف يصل بك بأعجوبة إلى الحل. هناك بعض الارتباطات القوية بين الحركة الدورية للأقراص والأسس الرياضية لهذه اللعبة.

بالنسبة إلى الألغاز من 1 إلى 4، فإن الحد الأدنى لعدد التحركات هو على التوالي: ثلاثة، سبعة، خمسة عشر، وواحد وثلاثون.

وبالنسبة إلى اللغز رقم 5 الذي يكون لديه قيود ضد وضع القرص 1 على القرص 4، فيتطلب الأمر تسع عشرة حركة.

وبالنسبة إلى اللغز رقم 6 الذي لديه قيود ضد وضع القرص 1 على القرص 3، والقرص 2 على القرص 4، فإن الحد الأدنى لعدد التحركات المطلوبة هو خمسة عشر - وهو عدد الحركات نفسه كما لو لم يكن هناك قيود.

**610** الإجابة هي 24، وتتكون من: 1، 2، 3، 4، 6، 8، 12، 24.

**611**

$$1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

**602** على الرغم من أن العديد من خواص الأعداد الأولية تظل من دون إثبات، فقد أظهر إثبات مشهور أنه يوجد دائماً عدد أولي بين كل عدد صحيح أكبر من 1، وأنه ضعف العدد الصحيح.

**603** لا يوجد أي من الأرقام 362880 يكون عدداً أولياً. في كل حالة يكون مجموع أرقامه هو 45، ويقبل القسمة على 9. وإن أي عدد له أرقام تضاف لمضاعفات الرقم 9 يكون هو في حد ذاته من مضاعفات الرقم 9. ويوضح هذا الفحص البسيط لعملية القسمة سبب عدم وجود أي رقم ممكن أن يكون عدداً أولياً.

**604** إن حد المساحة يقترب من 1.6 مرة تقريباً من مساحة المثلث الأصلي، والمثير للدهشة أن المنحنى لن يتجاوز الدائرة التي تحيط بهذا المثلث.

أما بالنسبة إلى المحيط، فلنقل إن كل ضلع من المثلث الأول يبلغ طوله وحدة واحدة، بمجموع ثلاث وحدات للمحيط، ويتكون المضلع الذي يحل محل المثلث بعد جيل واحد من اثني عشر ضلعاً، كل ضلع منها يساوي ثلث طول الأضلاع الأصلية، ليصبح المجموع الإجمالي 4 وحدات. وفي كل خطوة متتالية نرى المحيط يزداد بوساطة المعامل  $4/3$  نفسه؛ وعليه، ليس هناك حد نهائي للمحيط؛ إذا اتخذت خطوات غير محددة، سيكون لديك محيط لانهاية له. اللون الأصفر في المسألة يوضح عكس العملية؛ سوف يشكل منحنى عكس رقائق (ندف) الثلج.

**605** ستقترب مجموعة الصور من الارتفاع بمقدار ضعف الصورة الأصلية، لكنها لن تصل إلى هذا الحد. وإن مجموع  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} \dots$  هو أقل من 2.

**606** تتحصص مجموع عوامل العدد 220:  $1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 20 + 22 + 44 + 55 + 110 = 284$

الآن انظر لعوامل العدد 284:

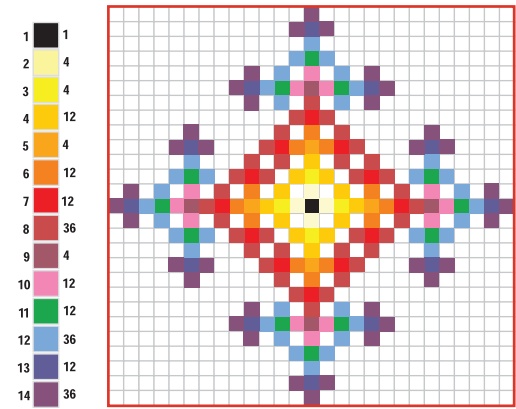
$$1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220$$

إذا كان مجموع عوامل العدد يساوي العدد الذي تكون عوامله مساوية للعدد الأول، فيطلق على الزوجين أعداداً متحابية. إن أصغر زوج معروف هما 220، و 284.

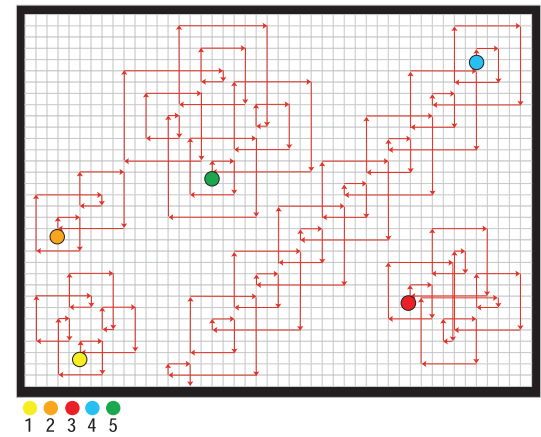
وقد عرف فيثاغورس الأعداد المتحابية، ويبحث علماء الرياضيات العرب في هذه الأزواج خلال العصور الوسطى. حتى إن بولر (Euler) بنفسه نشر 60 زوجاً من هذه الأعداد، واليوم يوجد 5000 زوج معروف من هذه الأعداد.

وعلى الرغم من أن الأعداد المتحابية كانت موضوع دراسات مكثفة على مدى آلاف السنين، فقد اكتشف نيكولو باجانيني (Nicolo Paganini)، وهو تلميذ إيطالي، ثاني أصغر الأزواج، وهما 1، 184 و 1، 210، في عام 1866م، وهذا يظهر أنه توجد أحياناً مكافآت كبيرة في انتظار حتى علماء الرياضيات الهواة.

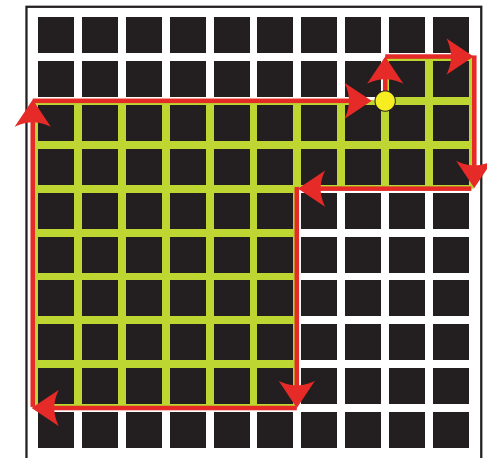
**599**



**600** تعود الدعسوقة في الألعاب 1، 2، 3، و 5، ولا تعود في اللعبة رقم 4.



**601** وجد سالواس (Sallows) أن المضلع ذا الجوانب الثمانية هو أبسط الأشكال الممكنة: له قدرة مثيرة للاهتمام على التزويق إلى مربعات (Tessellate) على السطح المستوي. وأبسط المضلعات التالية له ستة عشر جانباً، يوجد ثمانية وعشرون شكلاً مختلفاً له. وقد أثبت مارتن جاردنر (Martin Gardner) أن عدد الجوانب في المضلع لابد أن تكون من مضاعفات الرقم 8.



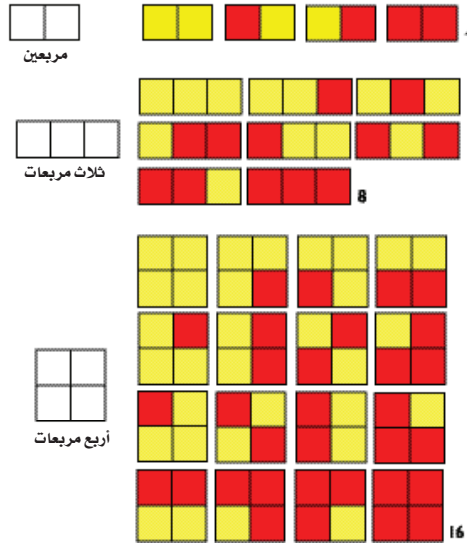


1	100	26	89
2	72	27	95
3	90	28	69
4	59	29	93
5	94	30	63
6	77	31	96
7	86	32	91
8	85	33	73
9	80	34	81
10	51	35	78
11	58	36	76
12	68	37	99
13	92	38	74
14	53	39	79
15	84	40	83
16	62	41	82
17	98	42	87
18	67	43	64
19	97	44	55
20	52	45	57
21	71	46	54
22	61	47	88
23	75	48	70
24	56	49	60
25	66	50	65

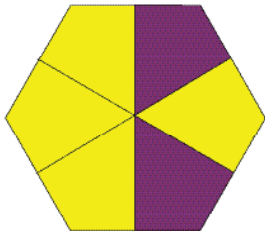
618

615 تعدُّ المصفوفات المملوءة بنظام 2 في 2 تمثيلاً مرثياً للأعداد بدءاً من 0 إلى 15 في نظام الأعداد الثنائية: 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111.

لكن، هل حقاً تكون البلاطات الستة عشرة مختلفة؟ وعن طريق ملاحظة وثيقة تلاحظ أن هناك ست بلاطات مختلفة فقط، ثلاث منها موجودة في أربعة اتجاهات مختلفة.



619

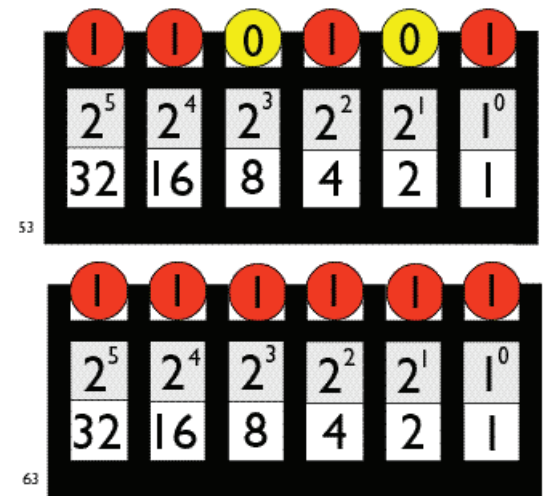


620 حاول وفقاً لذلك، فسوف تفشل؛ وهذا لأن قلب كأسين في وقت ما يغير عدد الكؤوس في وضع الاعتدال بنسبة اثنتين أو بنسبة صفر. وعلى الرغم من أن عدد الكؤوس في وضع الاعتدال في الإعداد الأول كان كأساً واحدة، لذلك فإن إضافة اثنتين قد أعطى مجموع ثلاث كؤوس، وإن عدد الكؤوس في وضع الاعتدال في الإعداد الثاني يكون صفراً. وإن تغيير اثنتين في وقت واحد سيسمح لأصدقائك بالتردد ما بين صفر أو كأسين، ولكنهم لن يحصلوا أبداً على ثلاث كؤوس. وبعبارة أخرى، فإن الإعداد الأولي له تكافؤ فردي، في حين أن الإعداد الثاني له تكافؤ زوجي. وفي كلتا الحالتين، فإن قلب كأسين في وقت واحد لا يغير ذلك التكافؤ.

621 إن تكافؤ الإعداد الأولي هو فردي كما هو واضح، ولن يغير ذلك عدد الحركات الزوجية؛ وعليه فإن كلاً من النتائج في وضع الاعتدال والمقلوبة تكون غير ممكنة.

622 سوف يبقى اللص دائماً متقدماً بخطوة واحدة ما لم يتحرك الشرطي أولاً ويغير تكافؤ اللعبة، وبإمكانه أن يقوم بذلك عن طريق الالتفاف حول الكتلة الثلاثية مرة واحدة فقط، عندها يقبض على اللص في سبع حركات أو أقل.

612

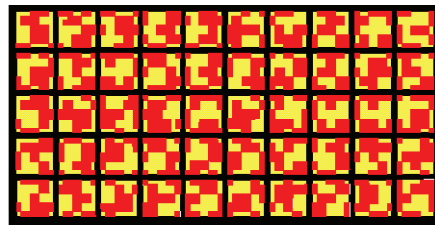


613 قبل أن تدير ظهرك، تحقق من رؤية عدد قطع العملات المعدنية التي على وجهها الأعلى (صورة). أنت تعرف أن عدد الصور سوف يزيد بنسبة اثنين، أو ينخفض بنسبة اثنين، أو يبقى كما هو بالنسبة إلى كل زوج من العملات النقدية المقلوبة. ومن هذا المنطلق إذا كان عدد الصور الأولى (الصورة) فردياً، فإن العدد سوف يظل فردياً، بصرف النظر عن عدد أزواج العملات المعدنية التي تم قلبها.

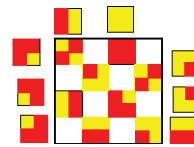
وعندما تعود لرؤيتها، عدِّ الصور التي تظهر الآن. فإذا كان العدد فردياً، كما في البداية (أو زوجياً، كما في البداية)، فيجب أن تكون العملة المعدنية المغطاة كتابة، وإذا كان عدد الوجوه زوجياً بالنسبة إلى بداية فردية (أو فردياً بالنسبة إلى بداية زوجية)، فلا بد أن تكون العملة المعدنية المغطاة صورة.

هذه الخدعة البسيطة تساعد على توضيح أهمية التكافؤ: إن الزوج الفردي والزوجي لهذا النظام يبقى كما هو طالما يتم قلب أزواج العملات المعدنية (وليست عملات معدنية مفردة).

616



موضح أعلاه خمسين حلاً للعبة مطابقة الألوان Q-Bits. ولا تُعدُّ عمليات التدوير، والانعكاسات، وعكس الألوان مختلفة.

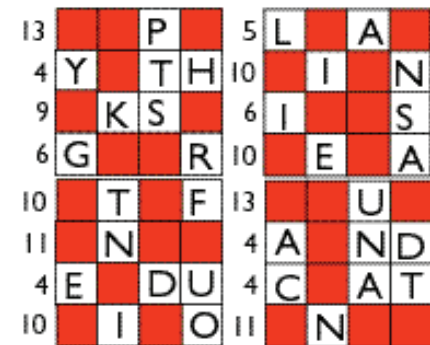


ومن الممكن أن تنتهي أقصر لعبة ممكنة بين شخصين في ثمانية نقلات، ويمكن أن يكون هناك عدد كبير من الحلول، أحد الحلول موضح هنا، ويمكن ملاحظة أنه لا يمكن تركيب أي من البلاطات المتبقية الثمانية على هذه اللوحة.

617



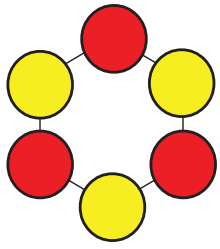
614



"PlayThinks is great fun and education."

ألعاب العقل معرفة ومتعة عظيمة





632 القلادة (العقد) المفقودة.

633 توجد ثلاثة أنواع من القلائد (العقود) المختلفة الممكنة، ويمكن وصف القلائد المختلفة عن طريق عدد الخرز الأحمر بين الخرز الأخضر: فإما لا يوجد، أو يوجد خرزة واحدة أو اثنتان.

### الفصل 10 الحلول

634 عليك أن تتعامل مع مثل هذه المسائل بأسلوب منظم. إن أفضل طريقة لرؤية المتغيرات هي رسم مخطط للخلايا معاً، لنقل إن المواقع من خلال القمة والأسماء أسفل الجانب، ضع علامة × في الخلية التي استثنيت بصورة منطقية، وضع علامة \* في الخلية التي تعتقد أنها صحيحة.

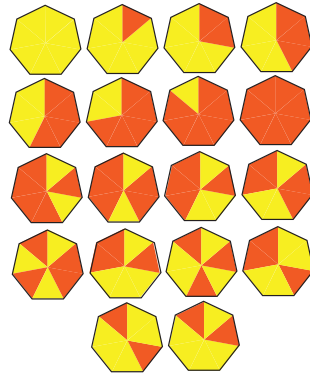
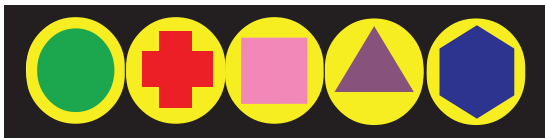
	الرئيس	المدير	السكرتيرة
سلمان	×	•	×
ليلي	×	×	*
مي	*	×	×

ثم شق طريقك من خلال المسلمات:

لسلمان أخ، والسكرتيرة هي بنت وحيدة لأبويها؛ لذلك لا يمكن لسلمان أن يكون السكرتيرة. مي تكسب أموالاً أكثر من المدير، والسكرتيرة تكسب أقل من أي فرد؛ لذلك لا يمكن أن تكون مي المدير ولا السكرتيرة، من ثم تكون النتائج كالتالي: ليلي هي السكرتيرة، سلمان هو المدير، ومي هي رئيسة المجلس.

635 نسي الموظف أن يذكر أن البيغاء كان أصمّ.

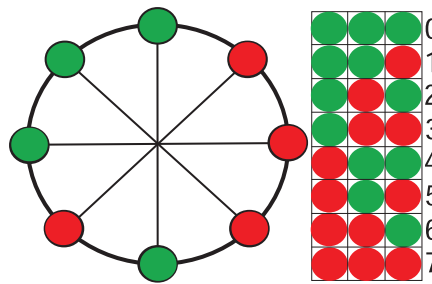
636 تحذف القواعد الثلاث الأولى 118 من أصل 120 من التباديل المحتملة للأقراص الخمسة. والقاعدة الأخيرة اختيار أحد الاحتمالين المتبقين.



628

629 فقط خمس حركات:

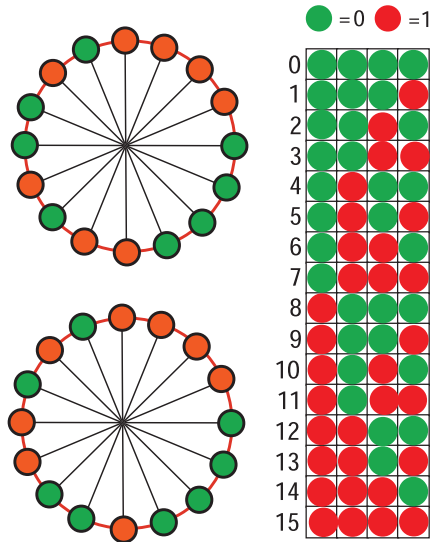
1\_2\_3, 4\_5\_6, 7\_8\_9, 8\_9\_10, 8\_9\_11



630

هذا الحل هو الحل الوحيد الممكن.

استُخدمت العجلات الثنائية الأطول لتشفير الرسائل في النقل الهاتفي وخرائط الرادار. وقد أطلق عالم الرياضيات من جامعة كاليفورنيا - دافيس، شيرمان ك. شتاين (Sherman K. Stein) على هذه التراكيب الثنائية اسم عجلات الذاكرة، وقد أطلق عليها أيضاً حلقات أوروبوريان (Ouroborian)، وهو اسم مشتق من الثعبان الأسطوري الذي أكل ذيله.



631

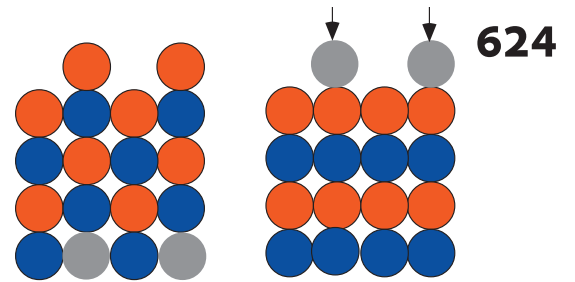
يوجد على الأقل اثنتان من الحلول:

1\_1\_1\_1\_0\_0\_0\_0\_1\_1\_0\_1\_0\_0\_1\_0

و

1\_1\_1\_1\_0\_0\_0\_0\_1\_0\_0\_1\_1\_0\_1\_0

623 الشكل السداسي رقم 19 هو الشكل المختلف بينها.



624

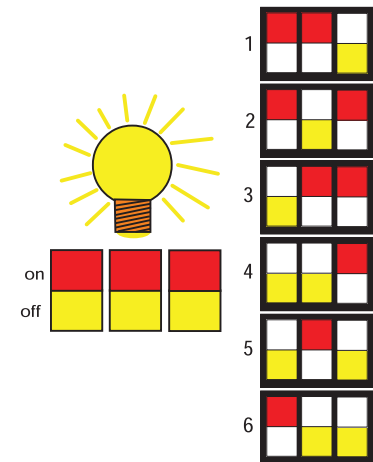
625 ولأن حلقة التروس تدور بالتساوب في اتجاه عقارب الساعة وعكس عقارب الساعة، فإن عدداً زوجياً من التروس يعد مطلوباً من أجل الإعداد للعمل. وإن عدداً فردياً من هذه التروس، كما هي الحال في هذا اللغز، لا يمكن أن تدور على الإطلاق.

626 كثير من الناس يدعي أنه لا يوجد ما يكفي من المعلومات التي تم تقديمها لحل هذه المسألة، ولكن هذا بسبب نظرتهم الضيقة.

يعدُّ المفتاح فهم ما يفعله المصباح: إنه لا ينتج فقط الضوء ولكن أيضاً الحرارة، ويبقى دافئاً لمدة دقائق عدة بعد أن يتم إطفاءه.

مع أخذ ذلك في الحسبان، يمكنك أن تتوصل إلى الحل بسهولة كبيرة. أولاً، شغّل المفتاح رقم 1، واتركه مضاًءً لمدة دقائق عدة حتى يكون المصباح جيداً وساخنًا، وبعد ذلك أغلق المفتاح رقم 1 وشغّل المفتاح رقم 2، ومن ثم انتقل بسرعة إلى السندرة (العلية). إذا كان هناك ضوء، فشغّل المفتاح رقم 2 ليعمل المصباح، إذا لم يكن هناك ضوء والمصباح دافئ، فشغّل المفتاح رقم 1 ليعمل المصباح. إذا كان المصباح مظلمًا وباردًا، فشغّل المفتاح رقم 3 - وهو المفتاح الذي لم يستعمل - ليعمل المصباح.

627 مثل هذا الرهان يعدُّ قضية خاسرة؛ فقط هناك ثلاثة من أصل ستة إعدادات عشوائية ممكنة تسمح للمصباح بالعمل بالضغط على مفتاح واحد فقط.



**653** كان تفسيره غير صحيح. بالطبع، إن فرصة أن يحدث حدث غير محتمل مرتين تكون منخفضة جداً، ولكن لا يمكن حساب سلامة البحار بمجرد النظر إلى الطريقة العشوائية لظيفة أخرى تستقر في هذه الحفرة. بالنسبة إلى شيء ما، إن هدف القذيفة ليس عشوائياً تماماً – تم تصويب البنادق، والمصوبون الذين ينجحون بطلقة واحدة ربما يحاولون تكرار جولة أخرى في الاتجاه نفسه. وبالنسبة إلى شيء آخر، في كل مرة تحدث ظاهرة عشوائية، إن احتمالية حدث معين أن يحدث مرة أخرى تكون نفسها تماماً؛ لذلك حتى ولو كانت البنادق لم تصب الهدف، فإن المنطقة التي تضربها القذيفة تكون من المحتمل تماماً أن يتم ضربها في الجولة التالية كأى منطقة أخرى.

**654** يجب أن تبدأ الدعسوقة في حشرة المن الخامسة من الزنبور، سواء أكان في اتجاه عقارب الساعة أو في عكس اتجاه عقارب الساعة، اعتماداً على أي اتجاه سوف تتحرك فيه.



**655** استغرق الأمر سبع حركات فقط، أربع منها إلى السفينة وثلاث للعودة.

1 أخذت ماهر إلى غرفة معادلة الضغط في السفينة الفضائية وتركته هناك.

2 عدت بمفردي.

3 أخذت نادر إلى غرفة معادلة الضغط في السفينة الفضائية.

4 عدت مع ماهر.

5 أخذت المخلوق الفضائي إلى غرفة معادلة الضغط في السفينة الفضائية.

6 عدت بمفردي.

7 أخذت ماهر مرة أخرى إلى غرفة معادلة الضغط في السفينة الفضائية. ومن ثم يستطيع الثلاثة الدخول معاً.

**645** بدل الوريثان الحصانين.

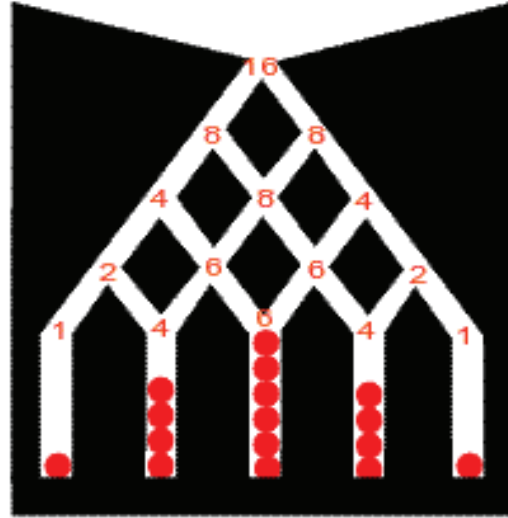
**647** إن فرص رسم كرة حمراء تكون  $\frac{20}{50}$  أي 40%. وفرص رسم كرة زرقاء تكون  $\frac{30}{50}$  أي 60%.

**648** الحل هو: "Solve Play Thinks"

**649** عليك أخذ الرهان. إن احتمال أن يسترد رجل واحد على الأقل قبعته يكون 632 تقريباً.

**650** 86

**651** يقدم الصف الخامس لمثلث باسكال الحل؛ يتضاعف متوسط عدد الكرات التي تصل إلى كل نقطة اتصال متابقة مع مثلث باسكال بالنسبة إلى كل صف متوالٍ من الأسفل عن طريق معامل إضافي 2؛ لذلك يكون لكل صف المجموع نفسه. في آلة الاحتمال الكامل التي تحتوي على عدد كبير من الكرات والفروع، يقترب نموذج التوزيع من منحني جاوس الشهير، يعرف أيضاً بمنحني الجرس.



**652** من الأفضل لك محاربة البرونتوسور (نوع من الديناصورات). على الرغم من أن فرص التغلب على أي ستيجوسور (نوع آخر من الديناصورات) تكون  $\frac{1}{2}$ ، فإن هزيمة ثلاثة في سلسلة تجعل الاحتمالية هي:  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ ، أي  $\frac{1}{8}$ .

**637** الإجابة السريعة هي أنه إذا كان من المحتمل أن يتساوى الأولاد مع البنات، فإن احتمالية أن يكون الطفل الآخر بنتاً تكون  $\frac{1}{2}$ .

ولكن تُعد هذه الإجابة خطأ؛ يوجد أربعة تكوينات محتملة لطفلي عائلة رمضان: ولد وولد، ولد وبنت، بنت وولد، بنت وبنت. يمكن استثناء أحد الاحتمالات (ولد وولد)، ولكن الاحتمالات الثلاثة الأخرى تكون متساوية. ومن الاحتمالات التي بقيت، هناك احتمال يتضمن بنتاً ثانية؛ لذلك فإن احتمال أن تكون عائلة رمضان لديها بنت ثانية يكون فقط  $\frac{1}{3}$ .

هذه المسألة تُعد مثالاً على الاحتمالية الاشتراكية؛ بمعنى، احتمالية حدث ما تؤكد حقيقة أن الحدث الآخر قد حدث فعلاً. تُعد النتائج غير متوقعة ويساء فهمها بوجه عام.

**638** إن السؤال يكون بالأحرى، أين تستطيع بناءه؟ فقط في القطب الشمالي.

**639** FISH

**640** أخضر

**641** تزوج من الأخت أولاً.

**642** الملاحظة قصد بها: «ينبغي علي ألا أكون مدينياً بأي شيء؛ لأنني لم أكل شيئاً». "I ought to owe nothing for I ate nothing."

**643**

$$1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{8}{9} - \frac{8}{9} \times \frac{1}{4} = \frac{6}{9}$$

$$\frac{6}{9} - \frac{6}{9} \times \frac{1}{3} = \frac{4}{9}$$

$$\frac{4}{9} - \frac{4}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{9}$$

النسبة المئوية  $\frac{2}{9} \times 100 = 22.22\%$  أقل عدد من الطيور يحقق ذلك هو (9).

**644** يقول الطفل الأول إنه صادق، وتكون العبارة صحيحة إذا كان يقول الحقيقة، وغير صحيحة إذا كان يكذب.

ما قالتها الطفلة الثانية يعدُّ صحيحاً بصرف النظر عما إذا كان الطفل الأول يقول الحقيقة، ومن هذا المنطلق فهي تُعدُّ صادقة.

وإن الصدق في كلام الطفل الثالث يعتمد على مدى صدق الطفل الأول؛ إذا كان الطفل الأول يكذب، فإن الطفل الثالث يقول الحقيقة، وإذا كان الطفل الأول يقول الحقيقة، فإن الطفل الثالث يكذب.

الاحتمالات تكون إما (من اليسار إلى اليمين):

صادق – صادقة – كاذب

كاذب – صادقة – صادق

في كلتا الحالتين يكون اثنان يقولان الحقيقة، ويكون الثالث كاذباً.

**664** يوجد ست نتائج محتملة، وفي أربع من هذه الحالات يفوز عثمان؛ لذلك تعد فرص فوزه  $\frac{2}{3}$ .

**665** 1. هناك خطأ في تهجئة كلمة (three) ثلاثة.  
2. كلمة mistake لا بد أن تكون جمعاً (mistakes).  
3. يوجد هناك فقط خطأ في الجملة، وهذا يعد الخطأ الثالث.

**666** RANGE and ANGER (المدى والغضب).

**667** إذا عددت الحروف، فسوف تجد أن هناك حرف D واحداً، وحرفين I، وثلاثة حروف S، وأربعة حروف C، وخمسة حروف O، وستة حروف V، وسبعة حروف E، وثمانية حروف R، وكلمة السر هي يكتشف (DISCOVER).

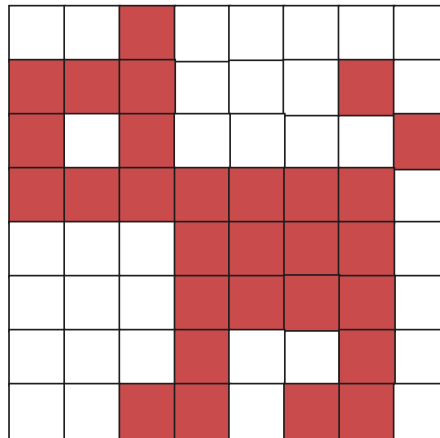
**668** يرتبط هذا اللفظ إلى حد ما بالتناقض في تاريخ الميلاد؛ إن الإجابة المعتادة التي يقدمها الناس هي أنه ينبغي أن تحصل على قرابه 100 ارتباط. ولكن تدل البحوث التي أجريت في جامعة هارفارد في ولاية ماساشوستس على أنه يمكن أن يرتبط أي اثنين غرباء في الولايات المتحدة عن طريق سلسلة من معارف وسيطة يقدر طولها بمقدار خمسة أو ستة معارف.

هذه المسألة، والمعروفة باسم مسألة (عالم صغير)، هي أساس لعبة المعلومات الشعبية التي يحاول المرء ربط أي ممثلي بـ كيفيين باكون في ست خطوات فقط. وتعد كل من هوليوود والعالم بصورة كبيرة أمثلة على هذه الشبكات، وهو نظام به العديد من الارتباطات المتداخلة. تُعد سلسلة المعارف أمراً ضرورياً للمرء، لكن مع تطور العالم وكثرة التنقل والاتصالات أصبحت هذه السلسلة طويلة والتقارب بين الناس كبيراً جداً.

**669** إن اللاعب مع القالب (قطعة المعدن) A، من خلال المدى الطويل، يفوز B 55% من الوقت، كما هو موضح في المخطط الموجود أعلاه.

A \ B	2	4	5
1	L	L	L
3	W	L	L
6	W	W	W

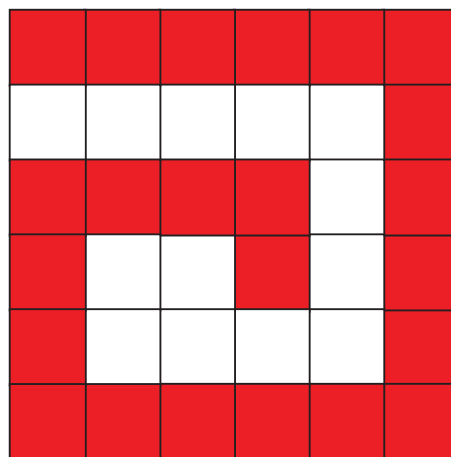
**660** تتمتع مثل هذه الألغاز بقدر كبير على المنطق بالقدر نفسه الذي تتمتع فيه على الملاحظة. يعد المنطق مطلوباً لفهم الأدلة البصرية، والتأكد من وجود معلومات كافية لاستخلاص النتائج. في هذا المثال، على الرغم من عدم توافر المعلومات كلها، فيمكن أن يساعدك المنطق على استنتاج إجابة متماثلة. لأن الكثير من الناس وخاصة الذين يستخدمون الملاحظة أو المنطق يصابون بالحيرة إذا طلب منهم حل لغز من دون القطع كلها. وغالباً ما يكونون مترددين في استخدام الاستنتاج أو حتى الحدس من أجل التوصل إلى إجابة.



**661** أن تكون مالكاً لكازينو القمار فجميع الألعاب فيها بما في ذلك الروليت مصممة لضمان كسب صاحب الكازينو مادياً؛ لذلك لو فاز واحد من المقامرين فإن عشرة آخرين قد خسروا.

**662** (بيني وبينك، فقط) و(قسّم التوقيت الثاني).  
"Just between you and me" and "Split second timing."

**663** حل ممكن:



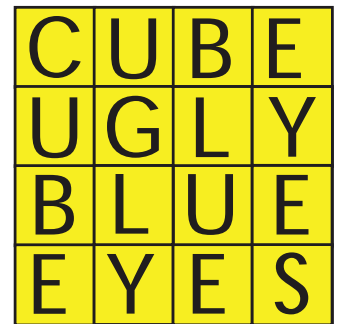
**656** رقم 1 هو جواد الذي يجب الدجاج.  
رقم 2 هو أحمد الذي يجب الكعك.  
رقم 3 هو جمال الذي يجب السلطة.  
رقم 4 هو هيفاء التي تحب السمك.

**657** إن احتمال تطابق الصورة أو الكتابة في هذه العملة مع الجزء الأسفل لها (يكون مثلها)، هو  $\frac{2}{3}$ . فإذا كنت ترى صورة في هذه العملة، فهناك ثلاثة احتمالات ممكنة لذلك:

1. أنك ترى صورة للعملة التي فيها صورة وكتابة.
2. أنك ترى صورة للجانب الأول من العملة التي فيها صورة وصورة.
3. أنك ترى صورة للجانب الثاني من العملة التي فيها صورة وصورة.

في هذه الاحتمالات الثلاثة يوجد احتمالان يحققان المطلوب أي  $\frac{2}{3}$ . الكثير من الناس يرفضون تصديق هذه النتيجة. فإذا كنت متشككاً فجربها باستخدام نقود مقطوعة من ورق المقوى.

**658**



**659** عيد ميلاد مجيد



**677** لا تكون الفرص  $\frac{2}{3}$  بل هي  $\frac{1}{3}$ . والتفسير بسيط. اختر أي بطاقة من البطاقات الثلاث المتبقية، بطاقة واحدة فقط باللون نفسه؛ وعليه، فإن فرص التقاطها تكون فقط الثلث.

بعد تفسير صديقك غير صحيح؛ لأن الاحتمالات الثلاثة التي وضعها في حسابانه ليست على الأرجح متساوية.

**678** على الرغم من أن أحمد وسعيد من الرماة الماهرين إلا أن فرص عبد الله في البقاء حياً ضعف فرصة الاثنين، والسبب واضح ومباشر؛ إذا أطلق أحمد أو سعيد الرمية الأولى، فإن من يصيب الهدف أولاً سوف يقتل الآخر (حيث أنهما يمثلان التهديد الأكبر) ثم يجرب حظه مع عبد الله، تتوافر لعبد الله الآن فرصة بنسبة 50% لإصابة من تبقى على قيد الحياة و 50% بأن يخطئ وأن يُقتل، إذا أطلق عبد الله الطلقة الأولى فمن الأفضل له أن يخطئ؛ لأنه لو قتل فعلاً أحمد أو سعيد فإن الآخر سوف يرديه قتيلاً؛ ولهذا فإن فرصة أحمد في البقاء حياً، هي 50%. وتتوافر لأحمد وسعيد الفرصة نفسها؛ إذا خسروا في المواجهة الأولى فإنهما يقتلان في الجولة الأولى: إذا ربح، فإن أحدهما سوف يقتل الآخر ويجرب حظه مع عبد الله. وبما أن احتمال حدوث كلتا النتيجةين متساو، فإن فرصة أحمد أو سعيد سوف تكون 0%+50% مقسمة على اثنين - أو 25%

**679** لقد حيرت معادلة حل مثل هذه المسائل علماء الرياضيات لقرون، وتوجد الحلول العملية بصورة أفضل من خلال الأسلوب البسيط للمحاولة والخطأ؛ ففي الدائرة المكونة من ستة وثلاثين سجيناً، فإن الأماكن الملائمة لتوزيع أعدادك هي الأماكن رقم 30، 26، 20، 15، 10، 4.

**680** في حالة تجربتنا لرمي العملة المعدنية، تم إيجاد احتمال يثير الدهشة في قانون بنفورد (Benford's Law). وتعد الاحتمالات واضحة لدرجة أنه في بعض النقاط من سلسلة مكونة من 200 رمية، سوف نحصل على إما صورة أو كتابة لسِت مرات أو أكثر في صف واحد. ولا يعرف معظم المزييفين هذا، ولن يضعوا مثل هذه الحوادث غير العشوائية في نتائجهم المزيفة.

**681** في حساب الاحتمالات، يحدد علماء الرياضيات بوجه عام أربع نتائج محتملة: صورة مع صورة وكتابة مع كتابة، صورة مع كتابة، وكتابة مع صورة. لكن من الممكن أن تكون هناك نتيجة خامسة محتملة (لا يمكن إحصاؤها)؛ على سبيل المثال، من الممكن أن تقصف عملة معدنية على الجانب، أو يمكن أن تضع في شبكة الصرف، أو أن يحملها طائر في الجو، من المحتمل أن يكون على علماء الرياضيات وضع مثل هذه الحوادث في الحساب عند حساب الاحتمالات في المستقبل.

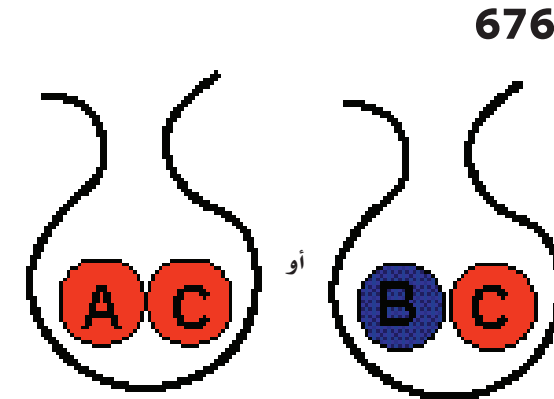
**672** يوجد أربعة عشر مربعاً على هذه الورقة، ستة على وجه واحد وثمانية على الوجه الآخر.

**673** العبارة الثانية هي الصحيحة فقط؛ فالعبارة رقم 3 تلغي كلاً من العبارة رقم 1، والعبارة رقم 3.

**674** أدرك المسافر أنه إذا كان وجهه نظيفاً، فإن أحد المسافرين الآخرين سيدرك أن وجهه أسود من السخام. وبما أن أياً منهم لم يتوقف عن الضحك، فقد أدرك أن وجهه لا بد وأن يكون قد اتسخ بالسخام أيضاً.

**675**

$$\begin{array}{r} 6 + 6 + 8 + 8 = 28 \\ + + + + \\ 6 + 6 + 6 + 6 = 24 \\ + + + + \\ 12 + 12 + 10 + 8 = 42 \\ + + + + \\ \hline 8 + 10 + 12 + 6 = 36 \\ 32 \quad 34 \quad 36 \quad 28 \end{array}$$

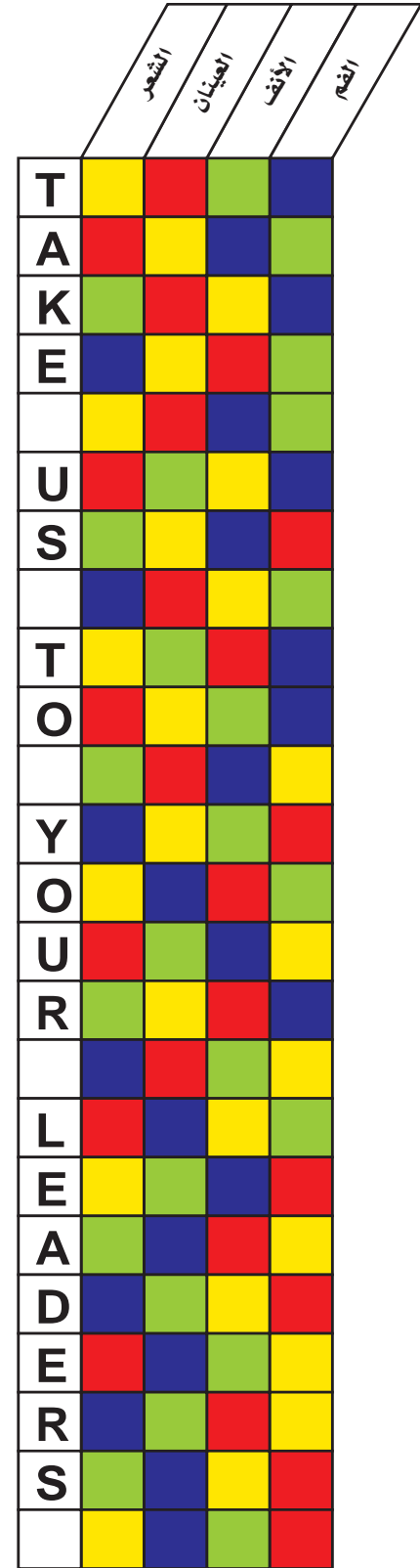


للوهلة الأولى يبدو أن فرص بقاء الكرة الحمراء في الحقيقية هي 50%. ولكن توجد هناك حقيقة ثلاث حالات - وليس اثنتين - محتملة بصورة متساوية:

1. تُسحب الكرة الحمراء الأولى (A)، تاركة الكرة الحمراء المضافة (C).
  2. تؤخذ الكرة الحمراء المضافة (C)، تاركة الكرة الحمراء الأولى (A).
  3. تؤخذ الكرة الحمراء المضافة (C)، تاركة الكرة الزرقاء (B).
- كما ترون، في اثنتين من هذه الحالات الثلاث، لا تزال الكرة الحمراء في الحقيقية.
- في السحب الأول، فإن فرصة سحب كرة حمراء هي 75%، ولكن بمجرد سحب الكرة الأولى، تتغير الاحتمالات.

**670** في التكوين الأخير لا يتداخل المستطيل مع الشكل البيضوي.

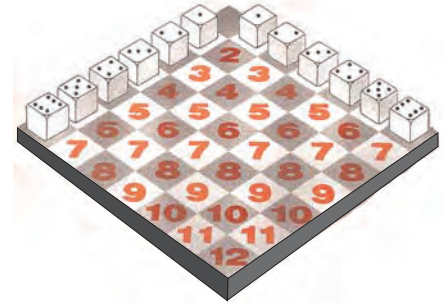
**671** «خذنا إلى قائدك».





682 الإجابة كلمة واحدة. ONE WORD

683 توجد ستة أعداد زوجية محتملة، ومن الممكن أن تكون 2، 4، 6، 8، 10، 12، وخمسة أعداد فردية محتملة فقط؛ 3، 5، 7، 9، 11. وعلى الرغم من ذلك، كما يوضح الشكل، فإن هناك ثماني عشرة طريقة لرمي عدد زوجي وثمانية عشر طريقة لرمي عدد فردي؛ وعليه فإن احتمالات عدد زوجي متساوية.



684 عند رمي النرد، فإن احتمالات عدم ظهور العدد 6 هي  $\frac{5}{6}$ ؛ لأن كل رمية تكون منفصلة عن الرميات الأخرى، وفرص عدم رمي النرد عند العدد 6 في سلسلة معينة يمكن أن تُحسب على النحو الآتي:

$$\text{رميتان: } \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = 0.69$$

$$\text{ثلاث رميات: } \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = 0.57$$

$$\text{أربع رميات: } \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = 0.48$$

وهوما يعني أنه في أكثر الأحيان، سوف تحصل على رقم 6 واحد بعد أربع رميات.

685 من الملاحظ، أن يكون احتمال اشتراك شخصين في يوم ميلاد هو قرابة 0.5، وذلك في مجموعة تتكون فقط من ثلاثة وعشرين شخصاً.

لحساب هذا، لا بد من مراعاة احتمال أن كل شخص لديه يوم ميلاد مختلف. وبالنسبة إلى مجموعة تتكون من شخصين، فإن الاحتمال يكون مرتفعاً للغاية – قرابة  $\frac{364}{365}$  – أن يكون لديهما يوماً ميلاد مختلفان. وبالنسبة إلى مجموعة تتكون من ثلاثة أشخاص، فإن الاحتمال لا يكون مرتفعاً بالشكل نفسه –  $\frac{363}{365}$  – وحيث إن مجموعة الأشخاص الثلاثة لا تزال تحتوي على الشخصين، فيتم ضرب الاحتمالين معاً. واستمر في هذا المسار، حتى يقل احتمال أن يكون كل شخص في المجموعة له يوم ميلاد مختلف. ينخفض إلى دون النصف (0.5)، ويعني هذا أن احتمال اشتراك شخصين في يوم ميلاد واحد هو الآن أكثر من (0.5).

ويقرب هذا الاحتمال من التأكد مع وصول عدد الأشخاص إلى 90 أو أكثر.

687 في القرن السابع عشر اشتبه أنطوان جومبود شوفالييه دي ماري (Antoine G. C. de Méré)، وهو نبيل

فرنسي لديه اهتمام بالاحتمالات، والاحتمالات لم تكن في صالحه؛ لذلك فقد فحص شكوكه مع مشاهير علماء الرياضيات بليز باسكال (Blaise Pascal) وبيير دي فيرما (Pierre de Fermat) اللذين وجدا أن احتمال تضمين رقمي 6 بعد أربع وعشرين رمية كان  $\frac{35}{36}$  بالنسبة إلى قوة الأربعة والعشرين، أو حول 0.49، ما يعني الخسارة على المدى الطويل.

ويعدُّ طلب جومبود البسيط هذا بداية ميلاد علم الاحتمالات.

688 لقد قدمت مارتن جاردنر (Martin Gardner) إصدارات عدة من هذا التناقض، ولكن تعدُّ الكاتبة في مجلة باراد، مارلين فوس سافانت (Marilyn vos Savant)، هي الأشهر ارتباطاً بها؛ فقد قدم مقالها في عام 1990م حول هذا الموضوع الجواب الصحيح، ولكنه أثار آلاف الرسائل من عدم التصديق والانتهاام.

تبادل				لا تبادل			
النتيجة	الباب رقم 3	الباب رقم 2	الباب رقم 1	النتيجة	الباب رقم 3	الباب رقم 2	الباب رقم 1
يخسر	فرد	فرد	سيارة	يفوز	فرد	فرد	سيارة
يفوز	فرد	سيارة	فرد	يخسر	فرد	سيارة	فرد
يفوز	سيارة	فرد	فرد	يخسر	سيارة	فرد	فرد

الفوز  $\frac{2}{3}$

الباب المختار

الفوز  $\frac{1}{3}$

لماذا؟ لأن الإجابة تبدو غير صحيحة.

وإذا تمسكت بإجابتك الأولى، فستكون فرص فوزك هي واحداً من ثلاثة. ومن السهل فهم ذلك: سيارة واحدة وثلاثة أبواب.

يمكنك فهم هذه الإجابة بتجربة اللعب بالطريقة نفسها عدد لا بأس به من المرات من دون تبادل ثم بتبادل، لتكتشف الحقيقة.

689 عند ترتيب الحروف تتبع الأسهم اتجاه عقارب الساعة، وتنطق توني بليز (TONY BLAIR).

690 لا يعدُّ هذا رهاناً عادلاً، حتى مع وجود احتمالات 3 إلى 2.

يمكنني التأكد من أن فرصتي في الفوز هي على الأقل  $\frac{2}{3}$ ، وتصل في بعض الأحيان إلى  $\frac{7}{8}$ . وإن كل ما علي فعله هو السماح لك باختيار الثلاثي الخاص بك، بعد ذلك أختار الثلاثي الخاص بي بحيث يبدأ رمي العملة المعدنية الثانية لك، ثم القيام بالاختيارين نفسيهما الأولين لك. إذا اخترت HTH، فسوف أختار أنا HHT، وسيكون لدي ميزة  $\frac{2}{3}$ . وإذا اخترت TTT، فسوف أختار أنا HTT، وسيكون لدي ميزة  $\frac{7}{8}$  – ومن الممكن فقط أن تفوز إذا كانت الرميات الثلاث الأولى كلها كتابة.

## الفصل 11 الحلول



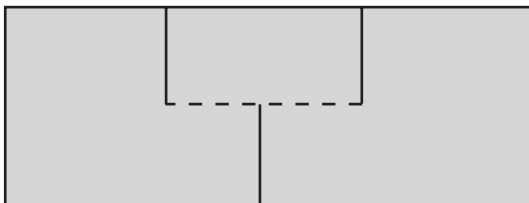
691

692 a\_5, b\_1, c\_9

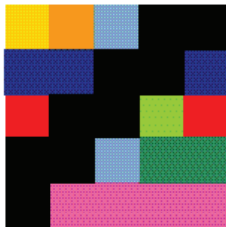
693 هناك نوعان من الأطوال المختلفة: عشرة طويلة وعشرة قصيرة، وكل لون يظهر في اثنين من الأطوال.

والسلسلة التي تزيلها كلها يكون لونها أصفر قصيراً، برتقالياً قصيراً، أحمر قصيراً، وردياً قصيراً، أرجوانياً قصيراً، أخضر فاتحاً قصيراً، أخضر فاتحاً قصيراً، أزرق فاتحاً طويلاً، أزرق فاتحاً طويلاً، أصفر طويلاً، برتقالياً طويلاً، أحمر طويلاً، وردياً طويلاً، أرجوانياً طويلاً، أخضر فاتحاً طويلاً، أخضر فاتحاً طويلاً، أزرق فاتحاً قصيراً، أزرق فاتحاً طويلاً، بنفسجياً قصيراً، وبفسجياً طويلاً.

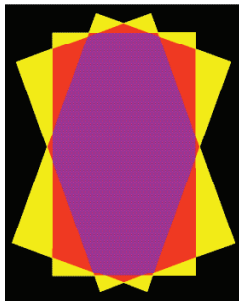
694







**705** أولاً يوضع الشريط الأفقي الأصفر في الأسفل. وتوضع فوقه الأشرطة البرتقالية والحمراء وذات اللون الأخضر الفاتح، واللون الأزرق الداكن والأزرق الفاتح والأزرق الداكن والوردي، على التوالي. انظر المخطط الموضح هنا بالنسبة إلى مواضع الأشرطة على الشبكة.



**706** يتطلب الأمر على الأقل ست حركات للعين لاستبدال الأطراف.

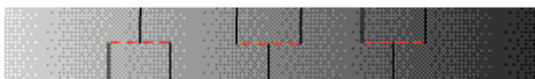
**707** سوف يظل الشريط في قطعة واحدة، وسيكون ضعف الطول وله منحنيان كاملان.

**708** سوف ينقسم الشريط إلى اثنين من الأربطة المتصلة، أحدهما هو شريط مويوس وله الطول نفسه، والشريط الآخر له ضعف الطول وبه منحنيان كاملان.

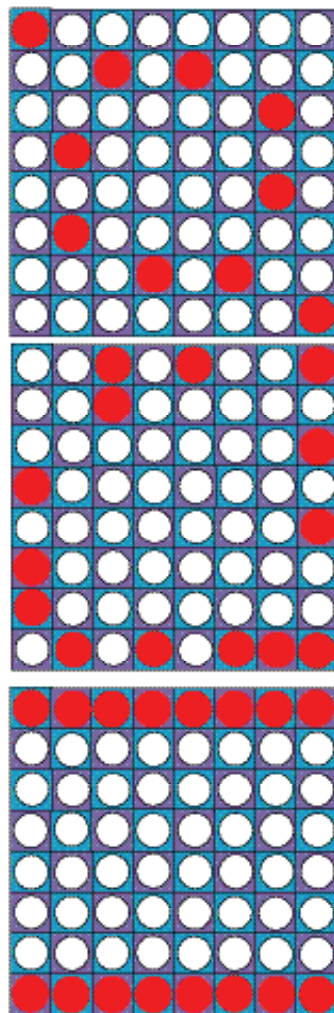
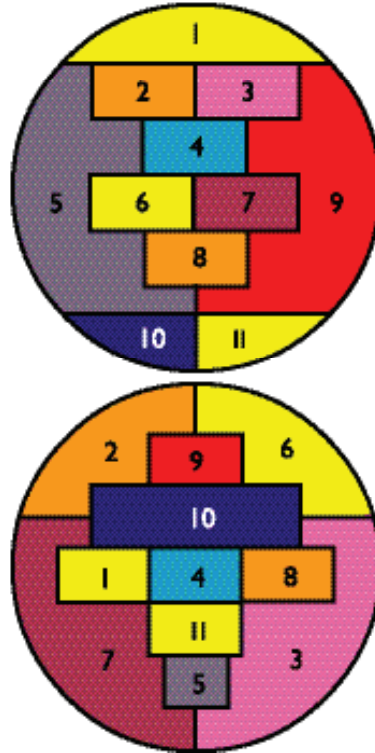
- 709** سوف ينقسم الشريط إلى اثنين من الأربطة المتصلة، أحدهما هو شريط مويوس وله الطول نفسه، والشريط الآخر له ضعف الطول وبه منحنيان كاملان.
- 710**
1. أربعة ألوان.
  2. ثلاثة ألوان.
  3. لونان.
  4. لونان.
  5. أربعة أولوان.
  6. لونان.
  7. لونان.
  8. ثلاثة ألوان.

**711** لعمل النموذج، اعمل ثلاث مجموعات من قطع البطاقات الفائقة، كما هو موضح أدناه، على شريط من الورق، ثم اثنِ الشريط لعمل ثلاث لوحات. الصق طرفي الشريط بالصمغ معاً لعمل حلقة (دائرة).

عندما يجف الصمغ، يمكنك تغيير رقم المقاعد الخارجية من واحد إلى اثنين، عن طريق تغيير الحلقة كاملة من الداخل إلى الخارج.



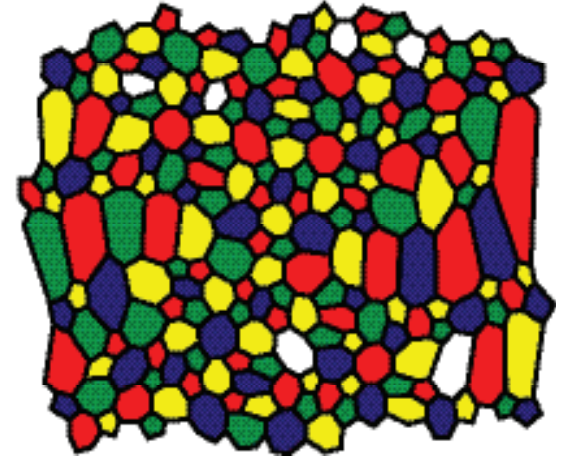
**703** أقل عدد من الألوان هو ثمانية ألوان، كما هو موضح أدناه.



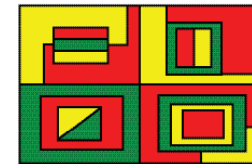
**704**

**695** موضح بالأسفل عينة من اللعبة حيث لا يمكن تلوين الخريطة بالكامل، لابد من ترك ست مناطق فارغة من دون تلوين.

إذا بدأت بخريطة فارغة، فهل يمكن أن تفعل ما هو أفضل؟



**696** فقط الرقمان 2، و9 متطابقان طوبوغرافياً.

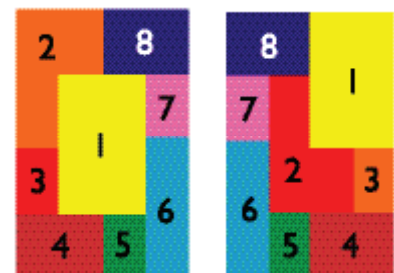


**698** سوف تحتاج على الأقل إلى ثلاثة ألوان. وموضح هنا أحد الاحتمالات الكثيرة الممكنة.

**699** الحل يوضح نظرية اللونين.

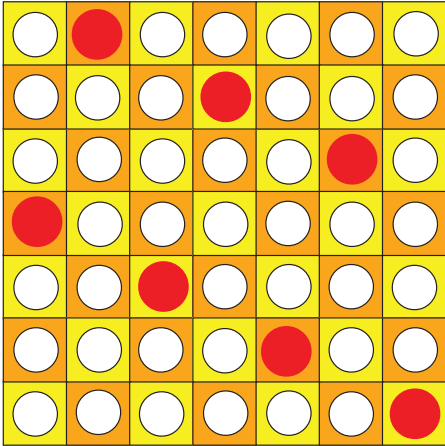


**700** في اتجاه عقارب الساعة: المثلث الأصفر، الشكل الخماسي البرتقالي، الشكل السباعي الأحمر، الشكل التساعي الوردي، المربع البنفسجي، الشكل السداسي الأخضر الفاتح، الشكل الثماني الأزرق، والشكل العشاري الأرجواني.

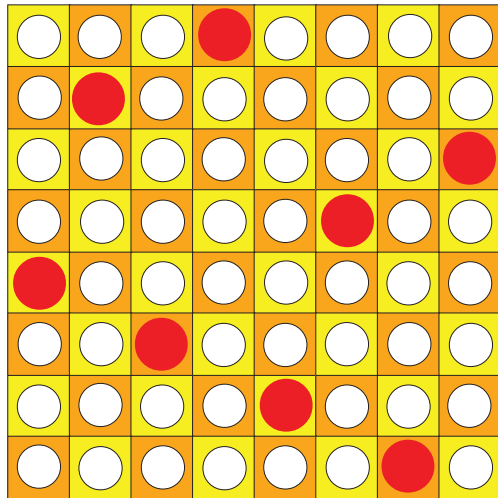


**701**

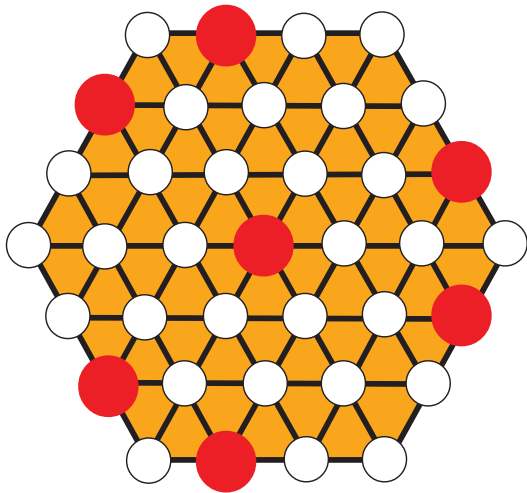
719 موضح هنا الحل المميز.



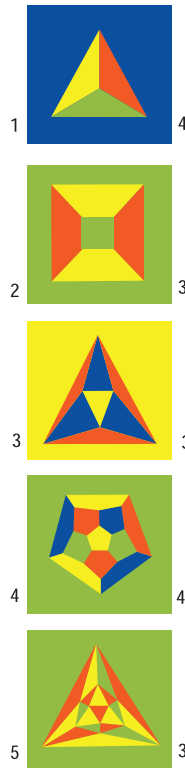
720 يوضح المخطط أدناه أحد الحلول الاثني عشر المختلفة، من دون حساب عمليات التدوير والانعكاسات.



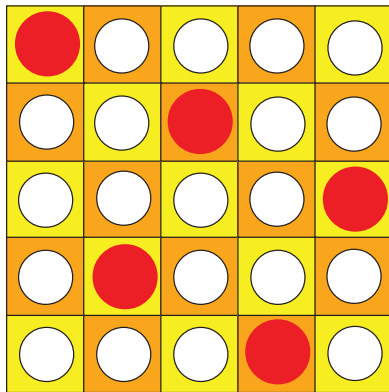
721 يظهر الرسم التوضيحي أدناه أحد الحلول الأربعة الممكنة.



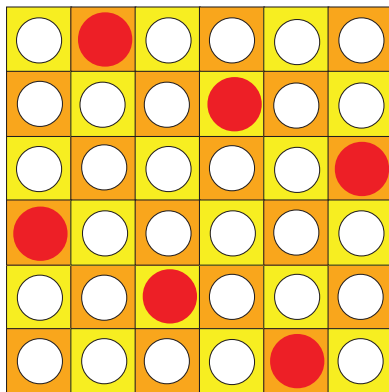
716



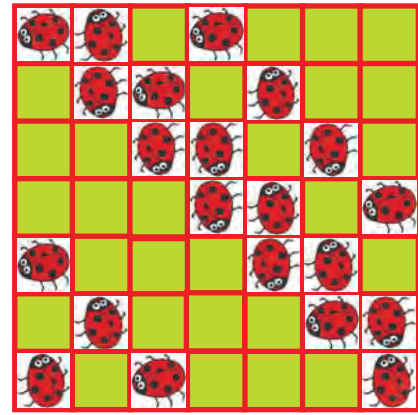
717 يوجد حلان مختلفان، أحدهما موضح أدناه.



718 يوجد حل واحد فقط.



712



713 الرباعيات هي:

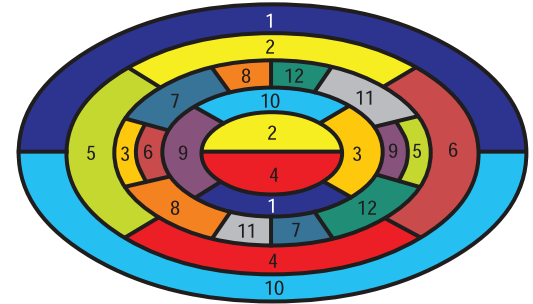
(1-9-11-14), (2-3-7-13), (4-5-6-8)

ويتبقى الزوج: (10-12) فقط.

714 كل اثنين من التقسيمات يمس كلاً من التقسيمات

الإحدى عشرة الأخرى؛ وعليه، فإن أقل عدد من الألوان

يلزم لتكملة هذا اللغز هو اثنا عشر لوناً.



715 حرف E الكبير يساوي طوبوغرافياً حروف F, G, J, T و Y

ABCDE

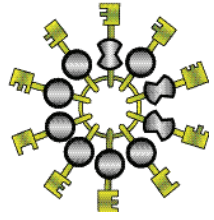
FGHIJ

KLMNO

PQRST

UVWXYZ

732 المفتاح ينطق P\_L\_A\_Y\_T\_H\_I\_N\_K\_S.



733 إذا أعدت تشكيل المفاتيح

المميزة جميعاً بالطريقة

نفسها، فسوف تحتاج إلى تمييز ثلاثة

مقابض رئيسية. يجب تجميع مفاتيحين

مميزين معاً، بينما يفصل المفتاح

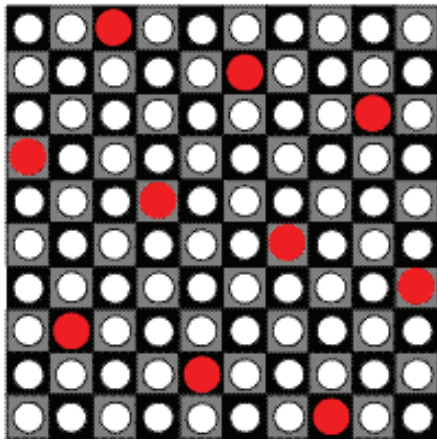
الثالث بمسافة مفتاح واحد ذي مقبض

غير مميز، وبهذه الطريقة يمكنك

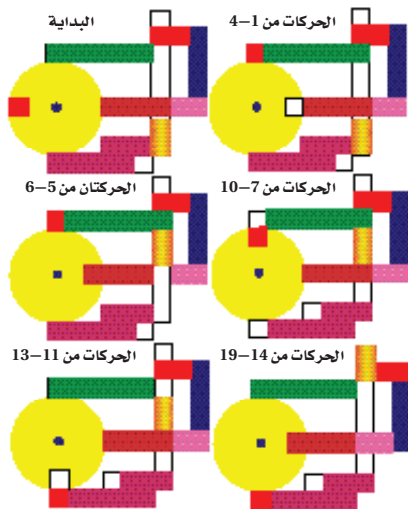
تحديد نقطة البداية؛ المفتاح المميز المفرد، والاتجاه الذي يمثله

المفتاحان المميزان، ومنها يمكن تذكر التسلسل.

734 الحل بالنسبة إلى اللوحة 10 في 10 يعدُّ حلًّا فريداً.



735 سوف يستغرق الأمر تسع عشرة حركة لإزالة المكبس.



726 بالنسبة إلى النقاط الثلاثة لتقاطع الحبل التي تتداخل

فيها بينها، فإنه يوجد ثمانية تكوينات مختلفة للحلقة.

سوف يشكل اثنان منها فقط عقدة، كما هو مبين أدناه. ومن هذا

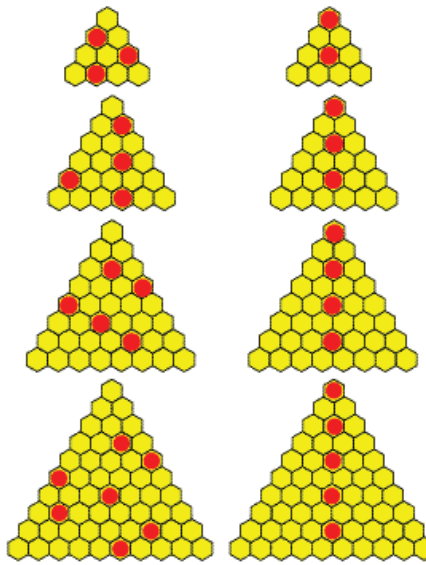
المنطلق فإن الاحتمال هو 1/4.



727 سوف تُعقد حلقتان فقط إذا سُحب الخرطوم بشدة؛

جزء الخرطوم الموجود في أسفل اليمين وجزء

الخرطوم الموجود على يسار الوسط.



729 يمثل المكعبات المتصلة الأربعة وعشرون عقدة بسيطة عادية.

730 هناك حاجة إلى قصة واحدة فقط. إذا قمت بقص

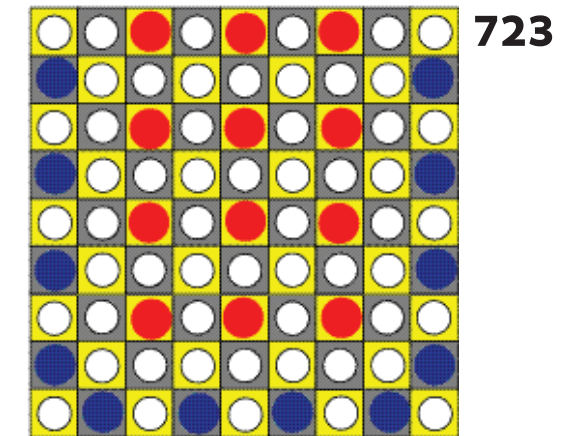
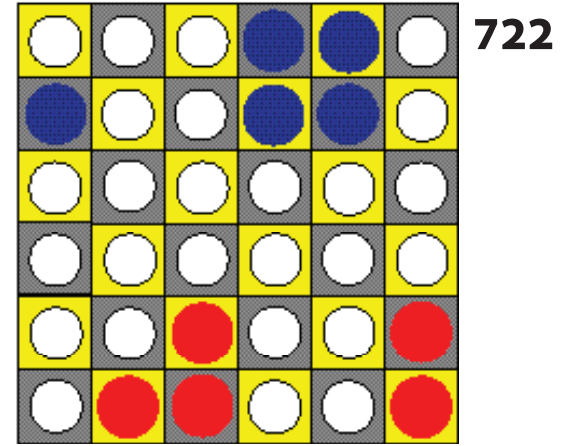
الحلقة الرابعة من اليسار، فسوف تنقسم السلسلة إلى

أربعة أجزاء بأطوال 1، 1، 3، 6 حلقات، على التوالي. ومن الممكن

أن تغطي هذه الأجزاء، بمفردها أو مجتمعة، الكميات المخصصة

لكل يوم؛ على سبيل المثال، في اليوم الثالث، من الممكن أن يستعيد

الحلقتين (1،1) ويعطيه الحلقات الثلاث (3).



724 كل شكل فيما عدا الشكل الخماسي من الممكن تكوينه عن طريق قطع المكعب.

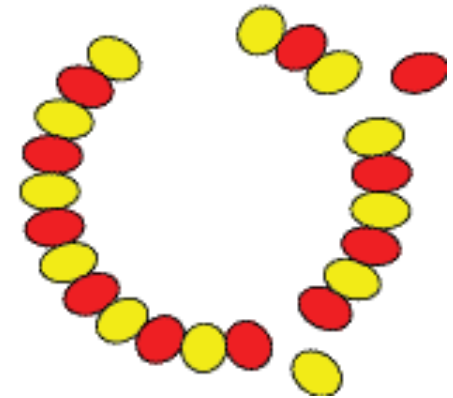
725 نحتاج إلى قطعين فقط، كما هو موضح، لتكوين خمسة

أطوال هي: حبة خرز واحدة، ثلاث حبات خرز، ست

حبات خرز ثم اثنتا عشرة حبة خرز. من هذه الأطوال الخمسة

يمكننا تكوين فلائد بأطوال مختلفة تتكون من حبة خرز واحدة

وحتى ثلاث وعشرين حبة خرز.





744 موضح هنا الطيات الثلاث المحتملة.



745 موضح هنا الطيات الأربع المحتملة.



746 اتضح أنه من المستحيل تقريباً ثني ورقة من ورق

الصحف من المنتصف إلى أكثر من ثماني أو تسع

مرات، مهما كانت كبيرة أو رقيقة الورقة.

في كل مرة تثني فيها الورقة، فإنك تقوم بمضاعفة عدد الصفحات

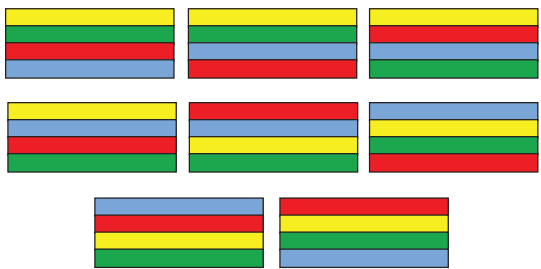
في المجموع. وإن ثنية واحدة تصنع صفحتين، وثنيتين تصنع أربع

صفحات. وسوف ينتج من تسع ثنيات حزمة من ورق الصحف

سمكها 512 صفحة؛ تماثل حجم دليل هاتف صغير. ويمنع سمك

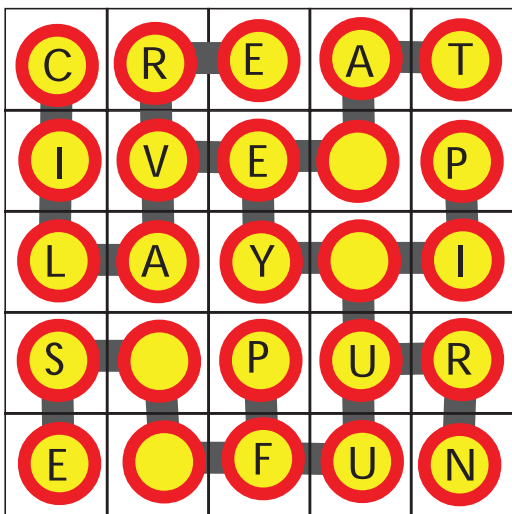
الحزمة أي عملية ثني إضافية.

747 موضح بالأعلى الطيات الثمانية المحتملة.

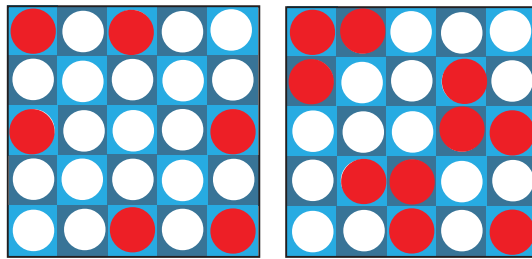


748 الرسالة هي «اللعبة الإبداعي يعدُّ متعة خالصة».

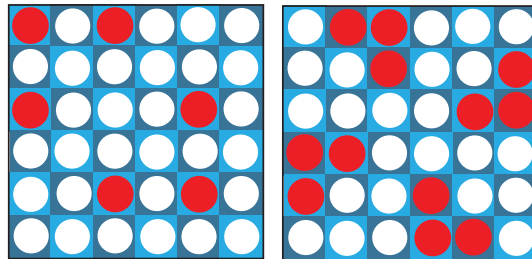
CREATIVE PLAY IS PURE FUN



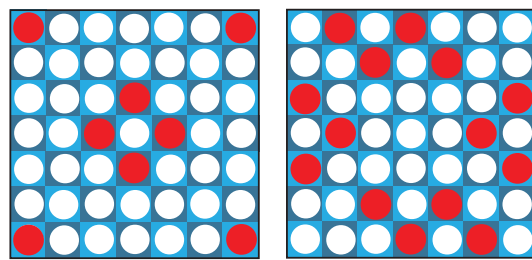
740



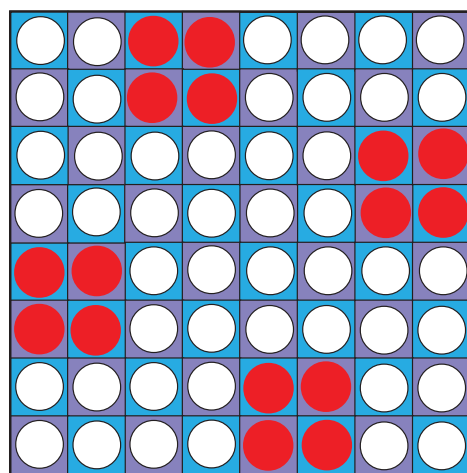
741



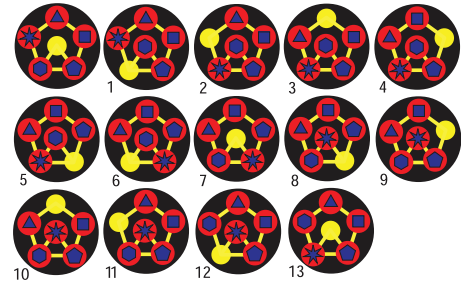
742



743



736 يستغرق الأمر ثلاث عشرة حركة.



737 يستغرق الأمر عشرين حركة لإيصال الحيوانات

كلها إلى أقباصها المناسبة. ويوجه عام، يجب أن

تقوم الحركات بإنشاء نظام دوري لحل اللغز بأقل عدد ممكن من

الحركات.

الخطوة 1



738

الخطوة 2



الخطوة 3



739 إن إستراتيجية فوز اللاعب الأقصى (Maximizer)

هي أن يلعب في وجه الشكل الاثني عشري المحرف

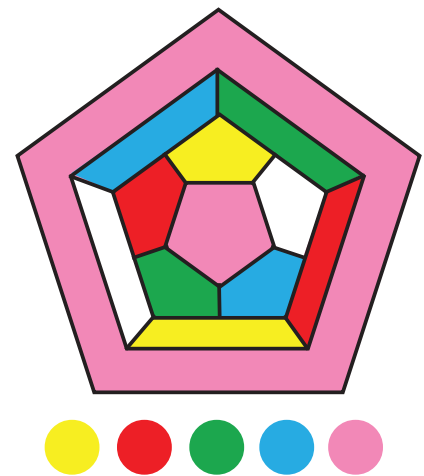
قبالة موضع آخر حركة قام بها اللاعب الأدنى (Minimizer)، وأن

يستخدم اللون نفسه الذي استخدمه. اللعبة أدناه، بدأت بأن ملأ

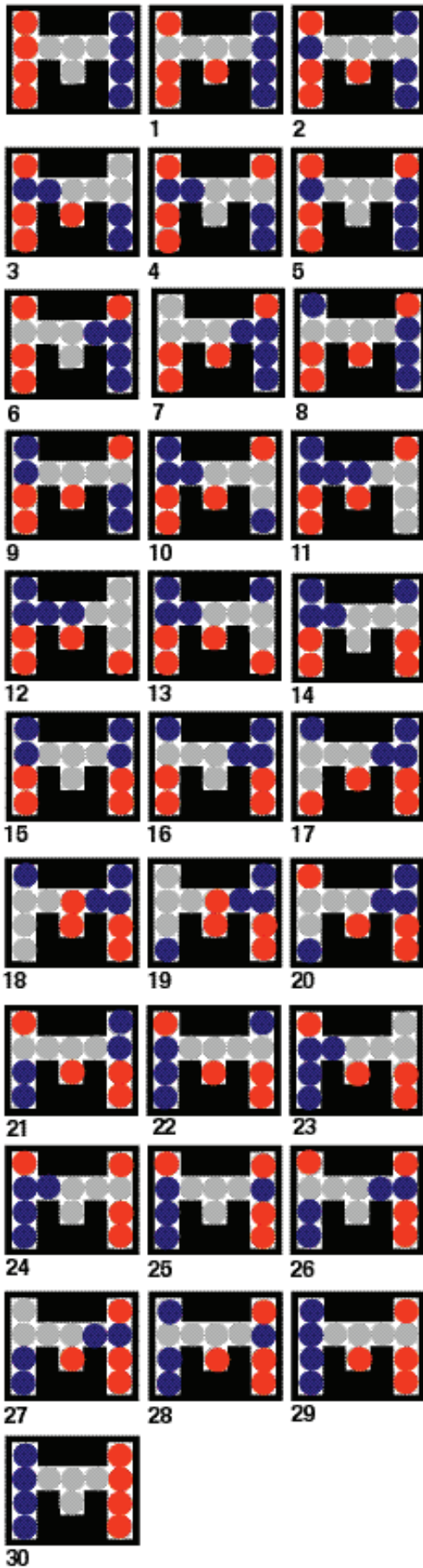
اللاعب الأقصى الشكل الخماسي في الوسط، ثم اتبع الإستراتيجية

المشار إليها، وكما يلاحظ أن اللاعب فاز باللعبة؛ لأنه لا يمكن

تلوين الجزأين الأبيضين بأي لون من الألوان الخمسة.

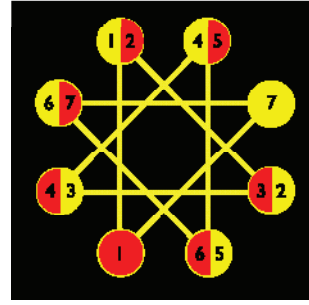


757 يمكن نقل السيارات بثلاثين حركة.



753 إن مفتاح الحل هو وضع كل عملة معدنية على دائرة متصلة بموضع البداية للعملة المعدنية السابقة لها.

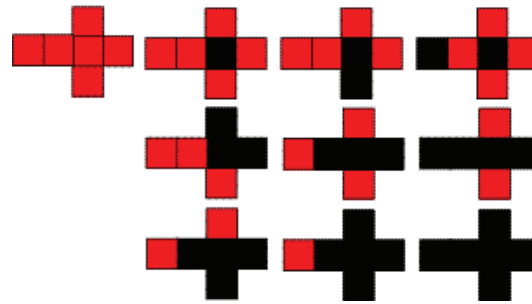
سيكون هناك دائماً مسار واحد حر، وفقاً لهذه الإستراتيجية.



ويتضمن أسلوب المحاولة والخطأ بشكل أكثر ملء نجمة مكونة من سبع عملات معدنية ولعب اللغز في الاتجاه المعاكس، مع ملاحظة الحركات. ومن الممكن أن تتخيل أيضاً فك تشابكات النجم لتشكيل دائرة، من شأنها أن تمكنك من تصور الحل بسهولة.

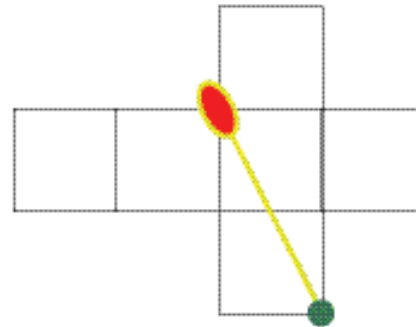
يقدم هذا اللغز مقدمة (لحساب الساعة) ولأنظمة الأعداد اللامنتهية. من الممكن وصف مسار النجمة على أنه معيار 8 مع عملية ربط ل 3+ (أو 5-)، بمعنى أن هناك ثماني نقاط متباعدة حول دائرة، وكل نقطة تلتزم لتشكيل مساراً واحداً مستمراً.

754 توجد عشر طرق مميزة.



755 لن يتبع أقصر الطرق حافة المكعب. ولتصور أقصر

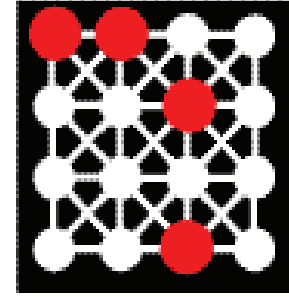
طريق، تخيل أنه تم بسط وجوه المكعب، كما هو مبين أدناه. إذا رسمت خطأ مستقيماً من الدعسوقة إلى حشرة المن، فسوف ترى أن أقصر طريق لا يمر من أسفل الحافة.



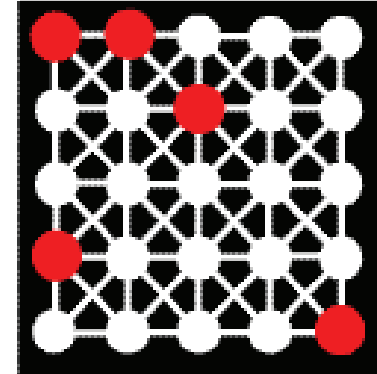
756 تفصل إحدى السلاسل الصغيرة إلى ثلاث حلقات

منفصلة، ومن ثم يتم استخدامها لربط السلاسل الأربعة الأخرى.

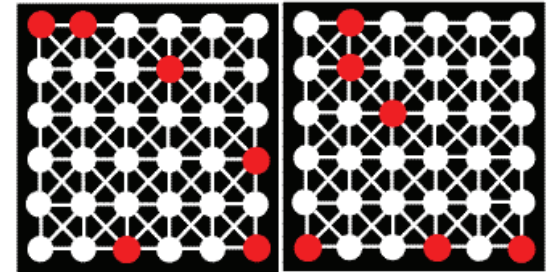
749 هذا أحد الحلول الستة عشر الممكنة.



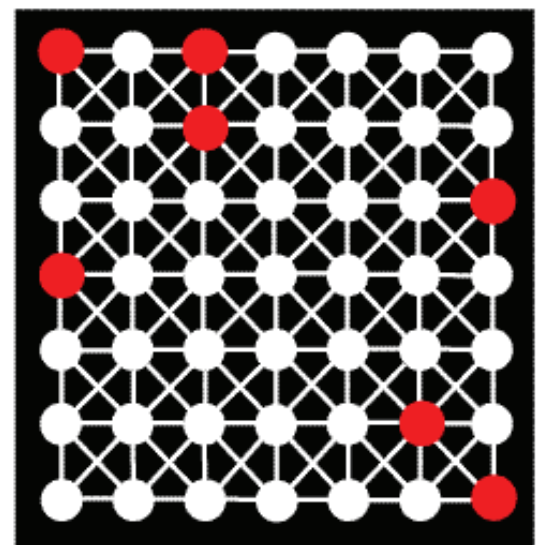
750 هذا أحد الحلول الثمانية والعشرين الممكنة.



751 توجد فقط إجابتان محتملتان، وكل منهما موضع أدناه.



752 يوجد فقط حل واحد ممكن موضع أدناه، ولا يوجد أي حل للمصفوفة الأكبر من ذلك.

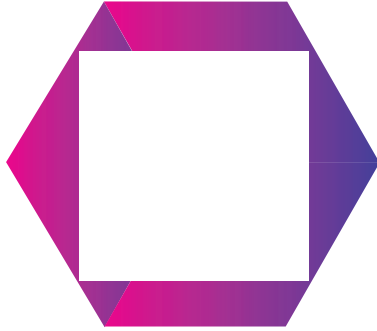




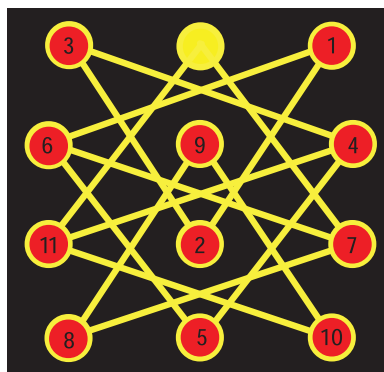
**771** الأرقام 2 و 3 و 4 و 5 و 10 متطابقة. والأرقام 7 و 8 و 9 و متطابقة، لكن الرقم 1 والرقم 6 هما الرقمان المميزان.

**772** إذا كنت تحمل مكعباً بحيث يتجه أحد جوانبه مباشرة نحوك، فإن أطرافه تشكل شكلاً سداسياً، ومن ثم يكون من الواضح أن المكعب به مساحة واسعة لحفرة مربعة أكبر قليلاً من وجوهه.

إذا كان للمكعب جوانب تتكون من وحدة واحدة، فمن الممكن حفر حفرة مربعة من خلاله، حيث تكون جوانبها 1.06 وحدة تقريباً.



- 773**
1. ثمانية وخمسون مكعباً.
  2. ثمانية عشر مكعباً.
  3. عشرون مكعباً.
  4. ستة وخمسون مكعباً.
  5. ثلاثة وثلاثون مكعباً.
  6. ثمانية عشر مكعباً.
  7. ثلاثون مكعباً.
  8. أربعون مكعباً.



**774**

2. طالما بقيت المكعبات في الترتيب نفسه، فإن الاختلافات المحتملة مع ثلاثة مكعبات هي ببساطة  $24 \times 24 \times 24$ ، أي 13824 طريقة مختلفة.

3. طالما حافظت المكعبات الثمانية على مواضعها النسبية – وتم حساب كل لفة مفردة لأحد وجوه المكعب على أنها اختلاف في النمط كله – فإن عدد الاختلافات هو 24، أي 110075314176.

إذن فمن العجيب أن يكون هناك الكثير من الألعاب الخاصة بالمكعب في السوق، مثل مكعب روبيك (Rubik's Cube) الذي يتضمن ستة وعشرين مكعباً، قد ثبت أنه صعب للغاية.

**764** هاربو ماركس (Harbo Marx) ممثل أمريكي قديم ومشهور.

**765** للكشف عن الشكل الحقيقي للصور المشوهة، قم ببساطة بحمل الحافة الخارجية من الصفحة على بعد 15 سم تقريباً من أنفك، وانظر إلى الصفحة من زاوية مائلة جداً. أغمض عيناً واحدة وسيكون كل شيء واضحاً.

**766** جروتشو ماركس (Groucho Marx) ممثل أمريكي قديم ومشهور.

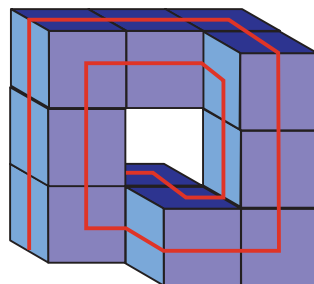
**767** لن تملأ الأسطح الرباعية المنتظمة المساحة. وعند تجميع أربعة أهرامات لتحديد سطح رباعي أكبر، تكون المساحة في المنتصف مجسماً ثمانية منتظماً؛ لذلك يتكون الهرم من أحد عشر مسطحاً رباعياً، وأربعة مجسمات ثمانية.

**768** كما تعلمت من الألغاز السابقة، يمكن أن يؤدي الفحص البسيط في فهم إمكانية الحصول على شكل من شكل آخر، قم ببساطة بتبديل زوجين من الكتل حتى يتحقق النمط المطلوب، فإذا كان عدد التباديلات زوجية، فيمكن حل اللغز، وإذا كان عدد التباديلات فردية، فإنه من المستحيل حل هذا اللغز.

وبالنسبة إلى هذا اللغز، فإن الحل ممكن في ثلاثين حركة.



**770** الحد الأدنى من الحلقات منشورية الجانب الواحد يتكون من عشر وحدات مكعبة.

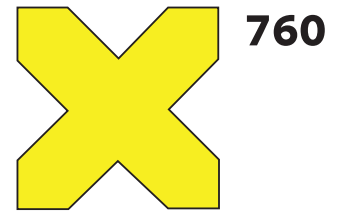
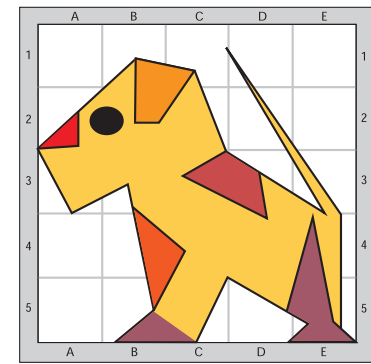


**758** هل لاحظت أن الأرقام تحت كل مجموعة من الأقراص يبلغ مجموعها 15 و 24، على التوالي؟ تبيين المتتالية

عدد الحركات التي يجب أن تتم بالتتابع من قبل كل مجموعة لون محدد (على سبيل المثال، واحد من اللون الأحمر، اثنان من اللون الأزرق، ثلاثة من اللون الأحمر، ثلاثة من اللون الأزرق، ثلاثة من اللون الأحمر، اثنان من اللون الأزرق، واحد من اللون الأحمر). إذا تتبعت المتتالية، فسوف تتوصل إلى الحل (والا سوف يظل بعيد المنال) بأقل عدد ممكن من الحركات.

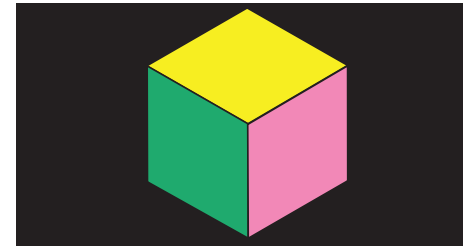
على سبيل المثال، يمكن حل اللغز الأول أولاً عن طريق تحريك القرص الأحمر في المركز، ثم يتبع بحركتين للأقراص الزرقاء، ثم ثلاث حركات للأقراص الحمراء، وهكذا. ونظراً إلى القيود المفروضة على حركات الأقراص، فسوف تكون الحركات واضحة.

**759**



**761** الأصفر والبرتقالي، الأحمر والأخضر، الوردى والأزرق.

**762** المكعب الذي لا يتطابق هو المكعب الأيسر في الأسفل.



**763** 1. يوجد أربع وعشرون طريقة لوضع المكعب الأول. وفي أي من هذه الطرق، يمكن أن يكون المكعب الثاني في أحد الأماكن الأربعة. وفي أي مكان محدد، يمكن تحويل المكعب الثاني بإحدى الأربع والعشرين طريقة المختلفة؛ لذلك  $24 \times 4 = 2304$  طريقة مختلفة.

**787** إن وزنك هو مقياس لمدى جاذبية كتلة الأرض لجسمك، وكلما كنت أقرب إلى مركز كتلة الأرض، شعرت أكثر بقوة جذبها لك.

بسبب بروز الأرض؛ وعليه؛ فإنك ستزن أقل بمقدار 0.5% عند خط الاستواء مما عليه وزنك عند القطبين.

**788** نعم، الوزن هو حجم نسبي، فقد يتغير وزنك من كوكب إلى كوكب آخر، ولكن سيكون الميزان الزنبركي دائماً قادراً على قياس هذا الوزن؛ حتى ولو كان وزنك في الغالب (صفرًا).

**789** لا؛ إن جاذبية سطح القمر تعادل سدس جاذبية سطح الأرض؛ لذلك فإن رواد الفضاء على سطح القمر سوف يكون وزنهم هو فقط  $\frac{1}{6}$  وزنهم على سطح الأرض.

**790** ابتكر فكرة هذه التجربة ألبرت أينشتاين (Albert Einstein)، وأوضح مبدأ التكافؤ؛ إن تأثير السكون في مجال الجاذبية هو التأثير نفسه للسكون في نظام متسارع.

إذا كنت في صاروخ متسارع كما هو موصوف، فسوف تشعر بجذب باتجاه الأرضية بالقوة نفسها – وتشاهد الأشياء تسقط بالسرعة نفسها – كما لو كنت في حجرة على سطح الأرض، على الرغم من أن الأرضية هي التي ترتفع حقيقة إلى أعلى لمقاومة الأشياء.

وفي غياب المعلومات الأخرى، يصبح من المستحيل معرفة ما إذا كنت على سطح الأرض أو في صاروخ متسارع.

**791** يخبرنا الحس السليم أن الأجسام الثقيلة يجب أن تسرع بصورة أسرع من الأجسام الأخف منها، ولكن أثبت العلم التجريبي أن هذا ليس صحيحًا.

قانون نيوتن الثاني للحركة يوضح أن السرعة تتناسب طردياً مع القوة (الوزن في هذه الحالة)، وتتناسب عكسياً مع الكتلة. ويمكن كتابة المعادلة على النحو الآتي:

$$a = f/m$$

حيث إن  $a$  هي السرعة، و  $f$  هي القوة، و  $m$  هي الكتلة.

إن مقاومة الحركة بسبب الكتلة يطلق عليه القصور الذاتي (inertia)، ومن هذا المنطلق حتى ولو كانت حجرة كبيرة ربما تزن 100 مرة أكثر من صخرة صغيرة، فإن لها كتلة 100 مرة أكثر (وقصور ذاتي)، ومن ثم يمكن إلغاء هذين العاملين.

وبوجه عام ومع تجاهل مقاومة الهواء، فإن تسارع كل جسم ساقط بالقرب من سطح البحر هو 32 قدمًا في الثانية/الثانية.

**783** لغز انزلاق الكتلة الشهير والقصة وراء ذلك. إذا بذلت بعض الجهد في حل اللغز رقم (15-14)، ربما تصاب بخيبة أمل؛ لأنك لن تجد الجواب، لا تكن كذلك.

فإن هذا اللغز الشهير الذي صممه سام لويدي (Sam Loyd)، من المستحيل حله. عرف لويدي هذا عندما قدم اللغز قبل نحو 120 عامًا؛ لذلك قدم 1000 دولار مكافأة لمن يبتكر الحل؛ وعليه فقد اكتسب هوسًا عالميًا، والمثال الآخر على هذا الهوس العالمي كان ابتكار مكعب روبيك في عام 1980م.

إن تكوين لغز لويدي رقم (15 - 14) يُعد واحدًا فقط من 600 بليون ترتيب محتمل من البلاطات المرقمة، ومثل لغز لويدي، من المستحيل وضع نصفها في ترتيب متوالٍ، ومن الممكن التحقق مما إذا كان التكوين المحدد له حل. ببساطة قم بمبادلة البلاط المختلف الموقع، ثم احسب عدد التبديلات التي قمت بها، فإذا كان العدد زوجيًا، فمن الممكن حله، وإذا كان العدد فرديًا (كما هو الوضع في هذه الحالة) فلن يكون حله ممكنًا.

**784** عن طريق اللعب بصورة صحيحة، فإن الشخص الثاني سوف يفوز دائماً. إذا حصل اللاعب الأول على

نحلة واحدة، فإن اللاعب الثاني يحصل على نحتين على الجانب المقابل بالضبط لزهرة الأفيون. إذا حصل اللاعب الأول على نحتين، فإن اللاعب الثاني يحصل على نحلة واحدة، مرة أخرى على الجانب المقابل لزهرة الأفيون. وفي كلتا الحالتين، فإن هذا يترك مجموعتين متساويتين من النحل يتم وضعهما بصورة متناظرة حول زهرة الأفيون. وكل ما على اللاعب الثاني أن يفعله الآن هو الحفاظ على اثنين من الأنماط المتناظرة لبقية اللعبة، ولن يخسر أبدًا.

## الفصل 12 الحلول

**785** من الناحية النظرية، فإن قطار الجاذبية سوف يعمل كما هو مخطط له، وبصورة مثيرة للاهتمام بما فيه

الكفاية، فإن كل رحلة سوف تستغرق الوقت نفسه – قرابة اثنتين وأربعين دقيقة. في الواقع، إذا كانت الأرض جوفاء، فإن أي شيء يسقط من خلال الأرض سوف يصل إلى الجانب الآخر فقط في اثنتين وأربعين دقيقة كذلك.

بالطبع، فإن الأرض ليست جوفاء، ولا يمكن تجاهل الاحتكاك ومقاومة الهواء.

**786** أقل مما هو على سطح الأرض، حتى لو كنت أقرب إلى مركز كتلة الأرض، فإنه يوجد هناك ما يكفي من الكتلة فوقك لإلغاء تأثير بعض من الكتلة الموجودة تحتك.

**775** لحل هذه المسألة الصعبة بطريقة حديثة منظمة، يمكنك إنشاء جدول يظهر عدد المكعبات المختلفة الممكنة لكل مزيج من الألوان.

عدد الأركان الحمراء: 8 7 6 5 4 3 2 1 0

عدد الأركان الصفراء: 0 1 2 3 4 5 6 7 8

عدد المكعبات المختلفة: 1 1 3 3 7 3 3 1 1

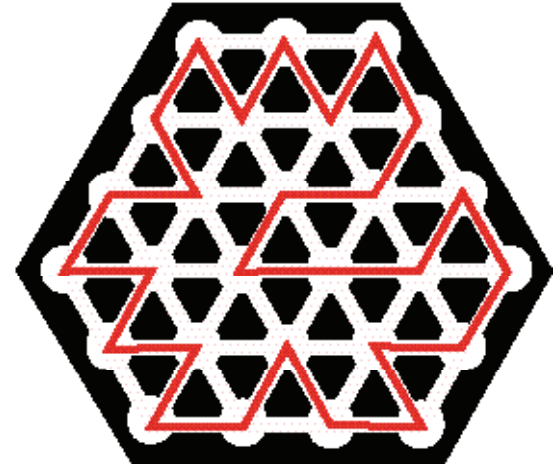
ولذلك، يكون هناك ثلاثة وعشرون مكعبًا مختلفًا ممكنًا.

**776** الحلقة الخضراء.

**777** فقط يمكن ثني الشبكات الصفراء، والخضراء، والبرتقالية لتتحول إلى مكعبات مكتملة.

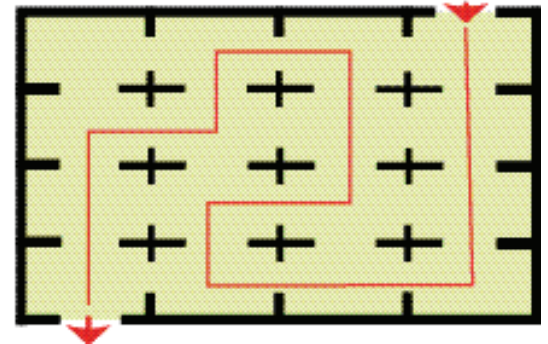
**778** البرتقالي والأخضر، الأصفر والوردي، الأزرق والأحمر.

**780**

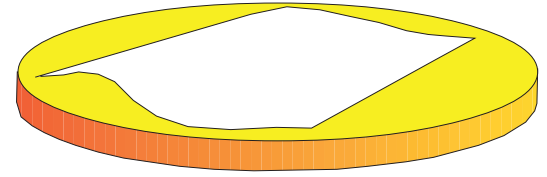


**781** إن الشكل الرباعي الوجوه المقطع له سدس حجم الصندوق كله.

**782** لا يوجد مسار؛ الإجابة الأفضل هي المسار الذي تُترك فيه غرفة واحدة من دون أن يمر الفأر بها.



**792** لحذف الاختلاف في مقاومة الهواء، ضع قصاصة من الورق على رأس العملة المعدنية. ثم أسقط العملة المعدنية، مع إعطائها دوراناً خفيفاً للحفاظ عليها في وضع أفقي في أثناء السقوط. عندها يجب أن تقع العملة المعدنية والورقة معاً.



**793** يمكن أن يتحقق الحصول على الوزن لمدة تصل إلى دقيقة في طائرة تحلق في مسار هوائي إهليجي يتم التحكم فيه. يقود الطيار الطائرة حتى تتبع مسار السقوط الحر؛ لأن كل جسم في الطائرة - بما في ذلك الطائرة نفسها - تسقط بالمعدل نفسه، والتأثير يكون محاكاة لتأثير انعدام الوزن.

**794** إن الكتاب الذي في الأسفل من المحتمل أن يبقى في مكانه، ولكن الكتاب الذي في الأعلى سوف يتحرك مع الكتاب الذي تسحبه.

والسبب هو قوة الاحتكاك؛ تتناسب قوة الاحتكاك مع القوة الطبيعية (أو العمودية)، والقوة الطبيعية تساوي مقدار ضغط الجسم على السطح إلى أسفل. إن القوة الطبيعية على الكتاب أسفل الكتاب الذي تسحبه تساوي ليس وزن هذا الكتاب فقط، ولكن أيضاً كلا الكتابين اللذين فوقه. إن قوة الاحتكاك بين هذا الكتاب والكتاب الأسفل منه تكون أكبر من قوة الاحتكاك بين الكتاب والكتاب الذي ينزلق من فوقه (بمعنى الكتاب الذي تقوم بسحبه)؛ لذلك فإن الكتاب يميل إلى البقاء كما هو.

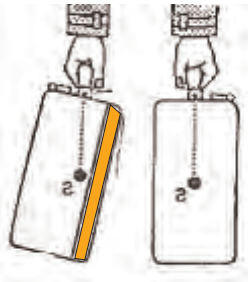
**795** التفتاح الأكبر والأثقل سوف يرتفع إلى الأعلى. الترتيب الذي يعد الأكثر استقراراً هو الترتيب الذي يكون فيه التفتاح الأكثر كثافة في الأسفل، فكلما كان الجسم صغيراً، كان من المحتمل أن يجد حيزاً للسقوط في مكان منخفض، ومن هذا المنطلق، ففي مجموعة من التفتاح المختلط، فإن التفتاح الأصغر يمكن أن يتجمع بصورة أكثر كثافة من التفتاح الكبير وفي النهاية سوف يسقط إلى الأسفل.

**796** عندما أسحب الخيط من الأسفل ببطء وبثبات، فإن الجزء العلوي من الخيط لا بد أن يتحمل كلاً من وزن الكتاب وقوة الشد. والتوتر عليه يكون أكبر من التوتر على النصف السفلي؛ ولذلك فإن الخيط العلوي سوف ينقطع أولاً.

إذا سحبت مع رعشة حادة، عندئذ يأتي دور القصور الذاتي، يتأثر الكتاب قليلاً بالرعشة في البداية؛ وعليه فإن قوة الرعشة لا تنتقل إلى الخيط العلوي، ومن هذا المنطلق يكون التوتر أكبر على الخيط السفلي وينقطع أولاً.

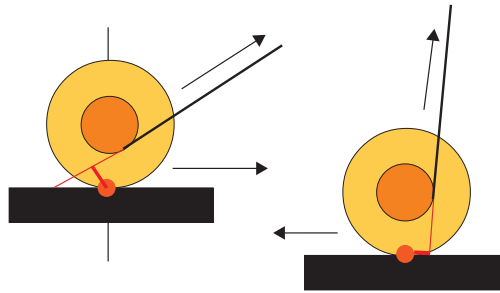
**797** سواء أكانت كبيرة أم صغيرة، فإن الكرات المعبأة سوف تشغل قرابة 0.5235 متر مكعب بالنسبة إلى كل متر مكعب من المساحة المعبأة فيها، وهذا لا علاقة له بحجم الكرة، طالما كان نصف القطر صغيراً بالنسبة إلى حجم الصندوق. على الرغم من أن كل فراغ يعد أصغر بالنسبة إلى الكرات الصغيرة المعبأة بإحكام، فيوجد هناك المزيد من الفراغات بصورة تامة. كل صندوق سوف يزن الوزن نفسه.

**798** إن القاع غير الحقيقي المملوء بأشياء ثقيلة سوف يؤثر بصورة ملحوظة في وسط كتلة الحقيقية، وهذا سوف يجعل الحقيبة معلقة على زاوية حادة، كما هو موضح بالشكل.

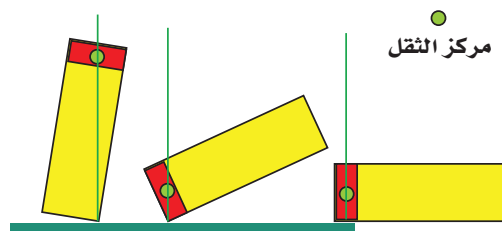


**799** سوف تقوم وزنة واحدة بهذا، فهو يحتاج ببساطة إلى وضع كرة حمراء واحدة، وكرتين باللون الأزرق، وثلاث كرات خضراء اللون، وأربع كرات صفراء اللون، وخمس كرات برتقالية اللون على المقاييس. إذا كان الأحمر هو لون الكرات الفردية، فسوف يكون الوزن 1510 جرامات، وإذا كان الأزرق هو اللون فسوف يكون الوزن 1520، وهكذا.

**800** إذا سحبت إلى الأعلى بزوايا حادة، سيتم إنشاء عزم ينقل البكرة بعيداً عنك، أما إذا سحبت بدلاً من ذلك بزوايا أكثر ميلاً، فسيتم إنشاء عزم معاكس، وسوف تدور البكرة في اتجاهك.

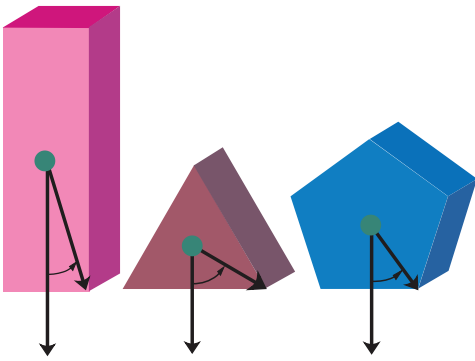


**801** يتم تثبيت وزن ثقيل جداً في الطرف الأحمر من الصندوق. كما هو موضح في الرسم، فإن مثل هذا الوزن يؤثر بصورة كبيرة في أوضاع الصندوق.



**802** تزن السمكة فعلاً 50 كجم. كل طرف من الحبل يسحب إلى أسفل على زنبرك بالقوة نفسها؛ لذلك توزن اثنتان من (سمك المارلن) في نموذج الإعداد كما هو مبين في الرسم التوضيحي: سمك المارلن الحقيقية ترتبط بإحدى نهايات الحبل، والقيود على متن السفينة يرتبط بالطرف الثاني. إن القيد على متن السفينة قد يكون سمكة وهمية، ولكن القوة التي تمارسها على الميزان تكون حقيقية. وللحصول على وزن دقيق، يجب على الصياد أن يربط السمكة مباشرة على الميزان.

**803** الشكل المثلثي هو الشكل الذي تكون فيه الزاوية (كما يتم قياسها من منتصف الجاذبية) هي الأكبر بين قوة الجاذبية والنقطة التي سيدور حولها الشكل، وهذا يعني أيضاً أنه الشكل الأكثر استقراراً.



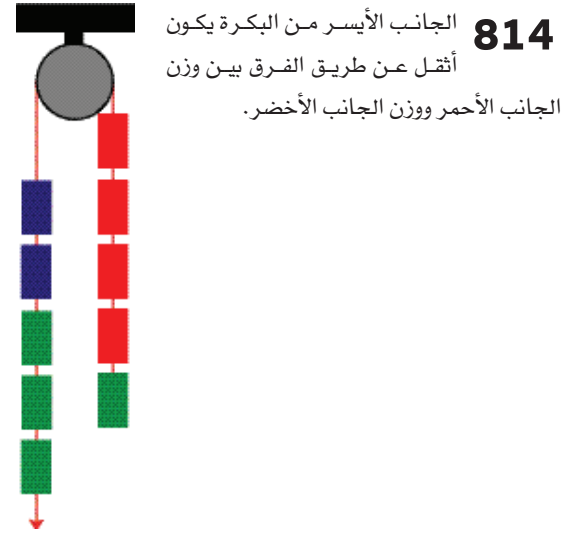
**804** ستمنع قوة الاحتكاك دائماً العصا من السقوط. إن الإصبع الأبعد عن مركز جاذبية العصا يتحمل وزناً أخف، ويتعرض لقوة احتكاك أقل؛ لذلك يتحرك هذا الإصبع أولاً. وبينما يقترّب الإصبع من المركز، يتم حمل وزن أكثر فأكثر حتى يصبح معامل الاحتكاك الحركي بين الدعامة والإصبع أكبر من الاحتكاك الساكن بين العصا والإصبع الآخر. عند هذه النقطة يتوقف الإصبع الأول ويبدأ الإصبع الثاني في الانزلاق. تنزلق العصا أولاً على إصبع واحد، ثم تنزلق على الإصبع الثاني، ويتم التبادل ذهاباً وإياباً بين الإصبعين حتى يتقابلا عند مركز جاذبية العصا. بدءاً من المنتصف، يتحمل الإصبع الذي يتحرك أولاً وزناً أقل، ويستمر في تحمل أقل وزن في أثناء الحركة، ولن تكون هناك حركة تبادلية في هذه الحالة.

**805** إذا علقت أوزان 50 أو 100 كجم على خطاف، فلن يتغير شيء وسيستمر الميزان في قراءة 100 كجم. وسيقل توتر الحبل عند وضع وزن أكثر على الخطاف، ويصبح صفراً عند إضافة وزن 100 كجم.

عندما يوضع أكثر من 100 كجم على الخطاف، يصبح الحبل ساكناً، وسوف تكون القراءات على المقاييس مساوية للأوزان المعلقة، بمعنى أنه بالنسبة إلى وزن 150 كيلو جراماً، فإن الميزان سوف يقرأ 150 كجم.

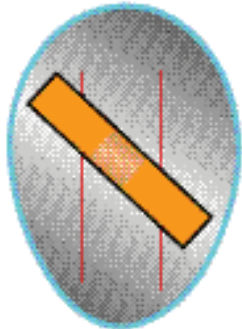


**813** القاعدة هي أن الأجسام ذات مركز الجاذبية المنخفض هي الأكثر ثباتاً بالنسبة إلى التوازن الساكن. إن اتزان عصاة يعدّ موقفاً أكثر حيوية، حيث يتحرك الإصبع باستمرار من أجل البقاء تحت مركز جاذبية العصا. إن العصا الطويلة لها لحظة كبيرة من القصور الذاتي (خاصية الجسم في مقاومة الدوران). وبسبب هذه المقاومة للدوران، سوف ينتقل مركز جاذبية العصا ببطء، ما يتيح لك الوقت لتحريك إصبعك إلى الوراء تحت المركز. الأجسام القصيرة لها لحظات قصور ذاتي أصغر، ويمكن أن تنقلب بسرعة أكبر مما تستطيع أنت الاستجابة لها.

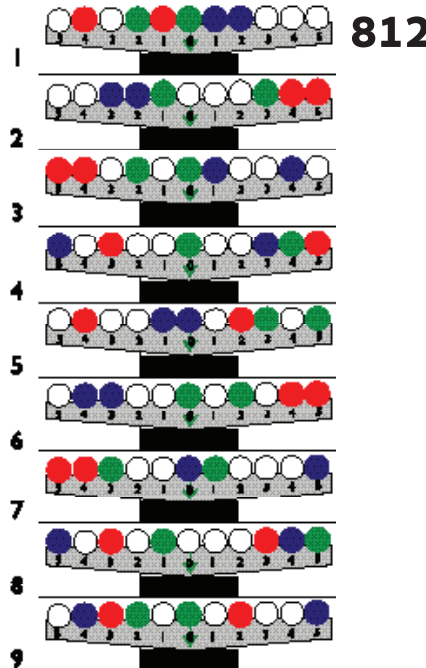
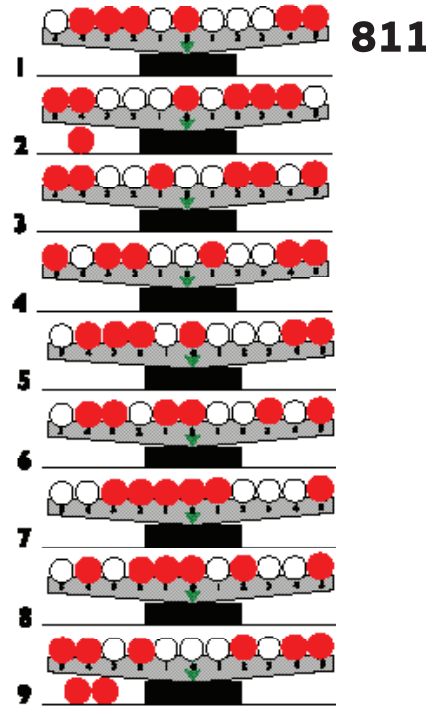
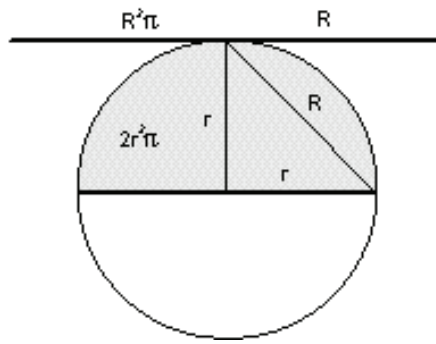


**815** يصل صنوبر الإناء الأصفر إلى حافته، ومن ثم فمن الممكن أن يتم ملؤه بصورة تامة. إن الإناء الأخضر، بينما هو أطول، له صنوبر أقصر، ومن ثم فمن المحتمل أن يتم ملؤه بصورة جزئية فقط؛ لذلك فإن الإناء الأصفر سيحمل ماءً أكثر.

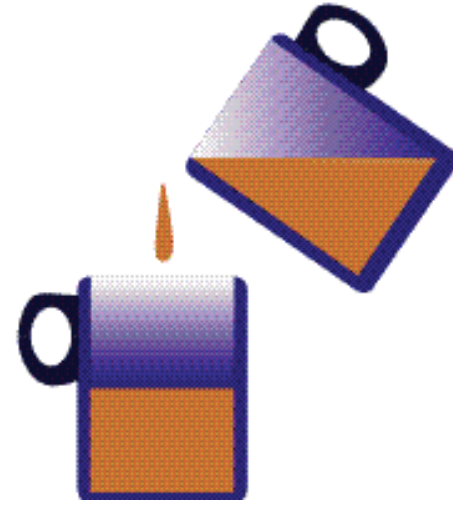
**816** يعدُّ الهيكل الداخلي المبتكر، كما هو موضح أدناه، بسيطاً جداً، تُغمر أسطوانة صغيرة مملوءة بسائل لزج جداً في بيضة بزوايا مائلة. تحتوي الأسطوانة أيضاً على مكبس صغير ولكنه ثقيل، وسوف يتحرك ببطء شديد من خلال السائل - يأخذ قرابة سبعين ثانية للانتقال من طرف الأسطوانة إلى الطرف الآخر. ويكون المكبس ثقيلًا بما يكفي ليجعل البيضة في وضع عدم توازن ما عدا في أثناء منتصف عبوره. حيث - لمدة عشر ثوانٍ تقريباً - تصبح البيضة في وضع توازن عند طرفها المدب.



**810** كلا المساحتين متطابقتان.



**806**



**807** الوزن يكون نفسه في كلتا الحالتين. يعتمد الوزن على كتلة الزجاجات ومحتوياتها، وهذا لا يتغير. عندما يطير الذباب في الهواء، ينتقل وزنه إلى الزجاجات عن طريق تيارات الهواء، وبخاصة التيار النازل الناجم عن حركة الأجنحة.

**808** أولاً، قس قطر قاع الزجاجات، ونصّف ذلك، وربّع الإجابة، واضرب هذا الرقم في 3.14159؛ وذلك لتحصل على مساحة القاعدة.

ثم قس ارتفاع السائل، واقرب الزجاجات رأساً على عقب، وفس ارتفاع الهواء. أضف هذه الأرقام معاً، واضرب المجموع في القاعدة لتحصل على حجم الزجاجات كلها.

**809** زن ثلاثة طرود في مقابل ثلاثة أخرى. إذا كان هناك جانب أثقل من الجانب الآخر، فلا بد أن يحتوي أحدهما على الخاتم. إذا تساوى الجانبان، فيجب أن يكون الخاتم في الطرود الثلاثة التي لم يتم وزنها. من مجموعة الثلاثة طرود التي تحتوي على الخاتم، زن كل طرد في مقابل الآخر. والأثقل من بينهما سوف يكون الخاتم فيه، وإذا كانا متساويين، فسيكون الخاتم في الطرد الذي لم يوزن.







**840** يجب إسقاط الزجاجة من ارتفاع أربعة أضعاف الدور الثاني.

مضاعفة الارتفاع تبدو كافية بصورة حدسية، ولكن لمضاعفة السرعة، لا بد من مضاعفة وقت السقوط، ما يعني أن أربعة أضعاف الطاقة الكامنة يجب أن يوضع داخل النظام.

**841** لا يمكن للجسر أن يدعم المهرج؛ ينص قانون نيوتن الثالث للحركة على أن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه. يطبق هذا المهرج القوة لرفع الحلقات في الهواء؛ هذه القوة أكبر من وزن الحلقات؛ لذلك هذه القوة بالإضافة إلى وزن مهرج والحلقة الأخرى، كسرت الجسر.

**842** سيظهر البندول متأرجحاً في مسار بيضوي الشكل ثلاثي الأبعاد عكس عقارب الساعة، لكن إذا عكست

العدسات، فسوف يظهر البندول متأرجحاً في اتجاه عقارب الساعة. تبين الخدعة كيف تؤثر شدة الضوء في المسافة والعمق. وتقلل الشبكة الصور المظلمة إلى الدماغ ببطء أكثر من الصور المضيئة، وهذا لا علاقة له بسرعة الضوء التي هي ثابتة. ومن المسلم به أن الصورة المرئية من خلال العدسة الداكنة تعد أبداً جزءاً من الثانية من الصورة المضيئة.

عندما يحصل الدماغ على صورتين من البندول في مواضع مختلفة قليلاً في الوقت نفسه، ترى لها تجسيمياً، وتتشق خيالاً عميقاً حال عدم وجودها. والتأثر الأعظم لها في منتصف التأرجح، وعندما يكون البندول في أسرع حالة، وذلك لأن الفرق بين الصورتين في تلك المرحلة يكون أعظم.

**843** سوف ترتد الكرة الصغيرة ما يقرب من تسعة أضعاف الارتفاع الأصلي.

يعمل هذا بسبب القوة الدافعة والطاقة محفوظة؛ فعندما تصطدم الكرتان بالأرض، تعكس الكرة السفلية سرعتها أسرع بلحظة من الكرة العلوية، وتتحرك الكرة الصغيرة إلى أسفل بسرعة 7V، وتصدم الكرة الكبيرة لتتحرك تصاعدياً بالسرعة 7 بعد الارتداد، ما يجعل السرعة المشتركة للكرتين 2V.

إذا كانت سرعتهم المشتركة هي 2V قبل اصطدام الكرة العلوية بالسفلية، فهذا يعني أن تكون سرعتهم المشتركة 2V بعد التصادم، حيث إن الكرة السفلى تتحرك بسرعة 7V، وهذا يعني أن الكرة العلوية يجب أن تتحرك الآن بسرعة 3V؛ لأن الكرة العلوية سرعتها قد تضاعفت ثلاث مرات نتيجة للتصادم، أقصى ارتفاع لها بعد الارتداد هو تسعة أضعاف الارتفاع الأصلي.

محاذاة وموازنة موضع الكرة عند إطلاقها مهم جداً لتحقيق هذا الارتفاع الكامل. إن إطلاق هذه الكرات من خلال أنبوب أو ترتيب مماثل يُمكنك من الحصول على أكبر قدر من هذا التأثير.

**834** ستصل أولاً العجلة ذات الثقل في المركز؛ وذلك لأن الثقل يكون في المركز، فإنها لن تقاوم الدوران بقدر

الثقل الموضوع بالقرب من الحافة، وهذا يعني أن العجلة ستسرع أكثر من ذلك بكثير، ولكن العجلة التي لديها ثقل بالقرب من الخارج، على الرغم من أنه لا تزيد سرعتها بصورة سريعة، ولن تبطئ بصورة سريعة أيضاً؛ فإنها سوف تدور أطول من العجلة الأخرى.

**835** القنبلة سوف تتبع القطع المكافئ (مسار 3). المكون الرأسى هو مثل السقوط الحر (مسار 1)، ولكن أيضاً تأخذ القنبلة الحركة الأفقية المنقولة بوساطة الطائرة. وحيث تسارع الحركة العمودية، فإن المنحنى يصبح أكثر حدة، كما هي الحال في مسار 3، وليس أقل عمقاً، كما هي الحال في مسار (2).

**836** يجب أن يرمي مازن القرص البلاستيكي الهوائي إلى الخلف، بحيث يجب على الكلب الركض مسافة إضافية، ويمشي مازن مسافة ليسترد القرص البلاستيكي الهوائي.

**837** نجحت الخدعة؛ هناك أكثر من الجاذبية تؤثر في الدلو؛ الذراع الساقطة من السلم لها مركز كتلتها بالقرب من النقطة المحورية بسبب الوزن الثقيل. عزم الدوران الناتج المتسبب في نهاية الذراع لتتزل أسرع من السقوط الحر. طالما يهبط الدلو في خط هبوط كرة البولينج، فإن الكرة ستهبط في الدلو.

**838** يتقدم الضفدع متراً واحداً في اليوم، وبعد سبعة عشر يوماً كاملة يبقى للضفدع عن المخرج 3 أمتار، عندها يخرج الضفدع في اليوم الثامن عشر إلى السطح.

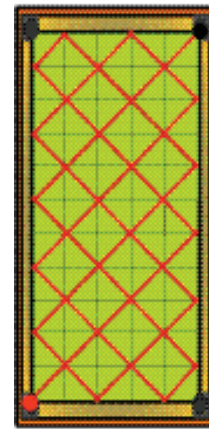
**839** ستصل الكرات إلى المحيط في وقت واحد. تعمل الجاذبية على أي كرة معطاة في الاتجاه الذي لها فيه حرية التحرك. يمكن حل القوة إلى عنصرين: أحدهما مواز للوتر والآخر عمودي على الوتر. القوة التي تسحب الكرة على طول الوتر تدور إلى أن تكون متناسبة مع طول ذلك الوتر؛ ولذلك فإن وقت النقل أسفل وتر واحد يكون هو نفسه تحت أي وتر آخر.

حدثت هذه التجربة أحد اكتشافات جاليليو (Galileo): إذا تم تحرير الكرات في وقت واحد من أعلى نقطة في الدائرة العمودية على طول نصف الوتر، فإن الكرات كلها تصل إلى محيط الدائرة في الوقت نفسه.

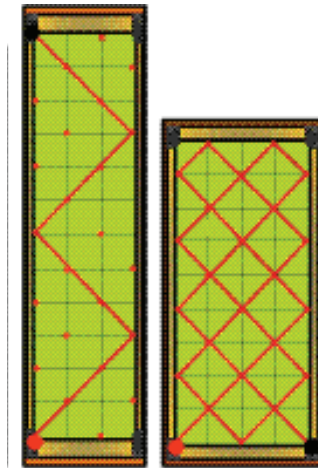
أثبتت نظرية جاليليو أن الوقت من أصل طول أي وتر من أعلى إلى محيط الدائرة يكون مستقلاً عن ميلها.

**833** إذا كان لنا أن نسدد الكرة في الركن بزاوية 45 درجة، فسوف تهبط في واحدة من الأركان الثلاثة الأخرى بعد عدد محدود من الارتدادات، لمعرفة أي الأركان، لَوْن نقطة البداية وكل نقطة تقاطع أخرى من الشبكة المتحدة. في الجداول الثلاثة الأولى، سوف يملأ واحد فقط من الأركان الأخرى في إشارة إلى أن هذا الركن هو الذي ستحط به الكرة في نهاية المطاف. إذا امتلأت الجيوب جميعها، ضاعف حجم المربعات الموحدة، وكرر هذه العملية.

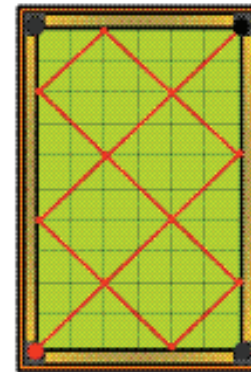
بوجه عام، إذا كانت أبعاد الجدول (فردية-فردية)، فستنتهي الكرة في الزاوية الأخرى، وإذا كانت الأبعاد (زوجية-فردية)، فسوف ينتهي على الجهة التي بدأت الكرة منها. إذا كانت الأبعاد (زوجية-زوجية)، اقسام على 2، واستمر إلى أن يصبح أحد الأبعاد فردياً.



فردى - فردى

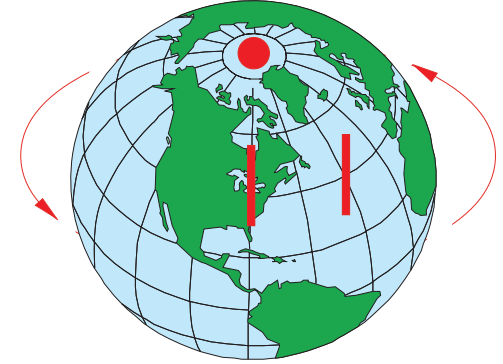


فردى - زوجى



زوجى - زوجى

**844** الدوران الواضح للبندول يختلف مع خط العرض الذي يتم تثبيته، ومعدله في النفاط الواقعة بين القطبين وخط الاستواء يساوي 15 درجة في الساعة مضروباً في جيب (sin) خط العرض، ولا يمكن تفسير ذلك إلا من خلال حقيقة أن الأرض تدور تحت هذا البندول.



**845** المثير للدهشة أن البندولين يتأرجحان ذهاباً وإياباً في المدة نفسها من الزمن، وقد يبدو هذا غير متوقع، ولكن زمن تأرجح البندول يعتمد فقط على طول ذراع البندول. وسواء سيجعل ذلك التأرجح طويلاً أو قصيراً، فإن المدة ستكون هي نفسها.

الحركة الغريبة للبندول تخضع لقوانين معينة:

1. لا تعتمد مدة التذبذب على وزن كرة البندول.
  2. لا تعتمد المدة على المسافة التي يقطعها البندول.
  3. تتناسب مدة التذبذب مع الجذر التربيعي لطول البندول.
- الزمن الذي يستغرقه البندول في الدورة الواحدة هو  $2\pi \sqrt{L/g}$ ، حيث  $L$  هو الطول، و  $g$  هو معدل التسارع الناتج من الجاذبية. ولأن التسارع الناتج من الجاذبية هو المتغير الوحيد إلى جانب الطول، فإن البندول هو طريقة بسيطة لقياس الجاذبية للكوكب؛ فبندول طوله متر واحد سيكمل التأرجح في قرابة ثانية واحدة على الأرض، و 2.5 ثانية على سطح القمر.

**846** المثير للدهشة أن البندول لا ينتهي مع الكمية نفسها من الطاقة، وبدلاً من ذلك، يتم تبادل الطاقة بصورة دورية بينهما بهذه الطريقة، وفي بعض الأحيان يتحرك أحدهما، وأحياناً يتوقف الآخر أحدهما.

عند تحريك أحد البندولين، تنتقل طاقته إلى البندول الآخر حيث يرتفع تدريجياً في التأرجح الأول، وفي النهاية يتوقف البندول الأول، ثم يبدأ هذا الإجراء بأكمله من جديد.

**847** يعد نقار الخشب مذبذباً ميكانيكياً بسيطاً. الفجوة في حلقة حول القضيب العمودي أكبر قليلاً من قطر العصا. عندما يكون نقار الخشب مرتاحاً، والاحتكاك يحافظ على الحلقة في مكانها على القضيب، ولكن عندما يتحرك تصبح الحلقة عمودية في منتصف كل تذبذب، ولأن الحلقة ليست مثبتة الآن في مكانها، فإنه ينزلق إلى أسفل قليلاً على طول القضيب. هذا الانخفاض الطفيف يعطي ما يكفي من الاهتزاز إلى الطائر للحفاظ على اهتزازه؛ لذلك في كل ضربة، تحوّل الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية.

توضح حركة تأرجح نقار الخشب أيضاً المبدأ الأساسي لساعة الأجداد القديمة: آلية الهروب البسيط.

**848** السرعة هي سرعة في اتجاه معين؛ وعليه فإن سرعة الكرة تتغير باستمرار بسبب تغيير اتجاهها باستمرار.

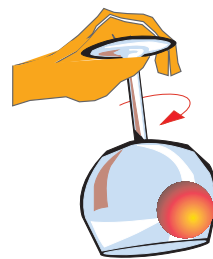
أي تغيير في السرعة يعني التسارع، والكرة تتسارع نحو مركز الدائرة، في الواقع أي شيء يتحرك في دائرة يسرع نحو مركز الدائرة. التسارع بتغيير السرعة بما يكفي لجعل الكرة تتبع مساراً دائرياً.

إذا كسرت السلسلة، فإن الكرة تتحرك باتجاه آخر بخط مستقيم ملاصق للدائرة في تلك النقطة.

**849** اسحب كرة عند إحدى النهايتين وأطلقها، ستندفع كرة أخرى في الطرف المقابل، وإذا سحبت كرتين إلى أحد الجوانب وأطلقتهما، فهناك اثنتان ستخرجان من الطرف الآخر. هل تستطيع أن تعد الكرات؟

يسمى الاصطدام بين جسمين عند عمل قوتين كبيرتين نسبياً خلال مدة قصيرة جداً من الزمن بالتأثر. عند اصطدام كرات صلبة عالية المرونة، تتبادل السرعات أسرع مما يمكن للعين أن تلاحظه، يتم تمرير طاقة التأثير في الطول إلى كل كرة مجاورة، والكرة في النهاية تتلقى تلك الطاقة وتتأرجح في الهواء.

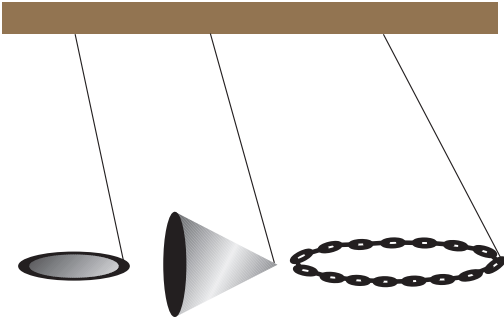
والتأثر هو نفسه بصرف النظر عن عدد الكرات التي تم إصدارها. توضح هذه اللعبة قانون نيوتن الثالث للحركة: لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار و معاكس له في الاتجاه.



**850** ضع الكأس حول الكرة الرخامية وحركه دائرياً بحيث تبدأ الكرة الرخامية بالدوران داخل الكأس، وبمجرد أن تبدأ الكرة الرخامية في الدوران، ستبدأ في الارتضاع عن الطاولة. عندما تدور الكرة الرخامية سريعاً بما فيه الكفاية، يمكنك رفع الكأس

عن الطاولة، ولن تسقط الكرة الرخامية فوراً. سوف تستمر في الدوران حولها تحت قوة الدفع الخاصة بها.

**851** تميل الأجسام المعلقة إلى الدوران حول محاور أكبر لعزم القصور الذاتي (انظر الإجابة عن اللعبة 813). وهذه الخاصية تجعل الأشياء الثلاثة تدور كما هو مبين أدناه.



**852** سيبدأ الكرسي - والصبي بالدوران في اتجاه معاكس. ويحافظ على القوة الدافعة الزاوية من خلال وجود دورانين متعاكسين يلغيان بعضهما.

**853** لن يحدث شيء، والاستجابة للقوة الدافعة الزاوية للعجلة ستحاول دفع الكرسي إلى باطن الأرض.

**854** دفع المقبض إلى الأمام بيده اليمنى وإلى الخلف بيده اليسرى يتسبب في إمالة العجلة إلى اليسار.

كما قد يبدو غير معقول، لتدوير الكرسي، يجب على الصبي أن يدفع إلى أعلى على الجانب الأيمن من المقبض ونزولاً على الجانب الأيسر، ثم سوف يشعر بالسبق التوازني: خاصية المحور للجسم المدار هي مقاومة قوة الإمالة بأن تتحرك في اتجاه الزاوية اليمنى لتلك القوة، وعجلة الدراجة التي لا تختلف عن الجيرو سكوب، تقاوم قوة الإمالة، ويبدأ محورها بالدوران في زاوية يمنى لما قد يتوقعه المرء. ينتقل دوران العجلة إلى اليسار إلى الكرسي الدوار مع الصبي.

يقاوم دوران العجلة أي تغيير في السرعة والاتجاه، إلا إذا كنت تدفعها بطريقة محددة، فإن العجلة تحافظ على الدوران في الاتجاه نفسه. إذا دورتها، فإنها تميل، وإذا أمالتها، فإنها تدور.

في الواقع، إن أي شيء سريع الدوران سيعمل كالجيرو سكوب - سائقو الدراجات والدراجات النارية غالباً ما يواجهون هذا التأثير التوازني.

**855** قوة الجاذبية للمركز الناتجة من أسطوانة دوارة تكون عمودية على الجدار، فتسبب احتكاكاً. عندما يرتفع التسارع الدائري بما يكفي، يمكن لقوة الاحتكاك التغلب على قوة الجاذبية، ومنع سائقي الكرنفال من السقوط عند إزالة الأرضية.

**865** لن تتحرك نهاية الشريط تحت الورقة. في الواقع، إذا ضربت الخشب بقوة بما فيه الكفاية، فإنه قد ينكسر، إلا أن الصحيفة لن تتحرك.

وزن الغلاف الجوي يضغط على الصحيفة ويقاوم الضغط المفاجئ. فيحمل العصا بقوة إلى الطاولة.

ضغط الهواء هو 1 كيلوغرام في كل سنتيمتر مربع. قوة ضغط الهواء على الصحيفة – قرابة 2.25 طن متري سطحها الكامل – تكون قوية بما يكفي لتثبيت الصحيفة والعصا بقوة في مكانها لجزء من الثانية التي تتيح لك كسر العصا.

**866** عندما تدفع شفاطات المصرف معاً، فإنك تعمل على إزالة معظم الهواء بين الأكواب الخاصة بها؛ لذا فإن الهواء الخارجي يضغط على شفاطات المصرف ويجمعها معاً.

**867** يزداد ضغط الهواء في البالون كلما نفخت فيه، وكذلك يفعل ضغط الهواء المضاد الموجود في زجاجة.

الهواء حول البالون داخل الزجاجة يشغل كمية معينة من الفراغ، ولا يوجد أي مكان ليخرج منه. كلما حاولت تكبير البالون، يضغط البالون الهواء داخل الزجاجة حتى يصبح ضغط الهواء داخلها كبيراً، لدرجة أنه لا يمكنك تكبير البالون أكثر من ذلك.

**868** يظهر مبدأ برنولي أن القطار يحمل ضغط هواء منخفضاً من حوله، وقد يجبرك الضغط الجوي على الاندفاع نحو القطار.

**869** في الواقع ستتحرك الكرتان في اتجاه بعضهما. الهواء المتحرك بين الكرتين لديه ضغط أقل من الهواء المحيط، وهو ما يدفع الكرتين معاً.

هذا برهان بسيط لمبدأ برنولي الذي يربط سرعة الهواء والضغط الجوي، وهذا هو أيضاً أساس طيران الطائرة.

**870** تستغرق الكرة وقتاً في السقوط أطول منه في الارتفاع. تعمل الكرة ضد مقاومة الهواء في طريقها صعوداً؛ ولذلك تفقد الطاقة باستمرار، وهكذا فإن الطاقة الكلية للكرة عند نقطة في طريقها إلى الأعلى تكون أكبر من طاقتها على الارتفاع نفسه في طريقها إلى الأسفل، وبما أن الطاقة الكامنة (طاقتها بسبب ارتفاعها) هي نفسها في كلتا الحالتين، فيجب أن يكون الفرق في الطاقة بسبب انخفاض الطاقة الحركية، هذا يعني أن الكرة الساقطة تتحرك ببطء أكثر، وسوف تأخذ المزيد من الوقت لتغطية المسافة نفسها.

قليلاً. الأشجار، والأوعية الدموية، والأنهار، وحتى شبكات مترو الانفاق كلها أمثلة على الأنماط الفرعية.

**861** الترتيبان 1 و 3 في حالة توازن.

**862** الضغط داخل فقاعة يتناقص مع زيادة الحجم، ويتناسب عكسياً مع نصف قطرها، وهكذا فإن فقاعة صغيرة لديها من الضغط الداخلي أكثر من الكبيرة، سترسل الهواء من خلال الممر إلى داخل الفقاعة الأكبر، وسوف تتقلص بتوسع الفقاعة الأكبر، وهكذا – للمفارقة – فإن الفقاعة الصغيرة ستفجر الفقاعة الأكبر، وتتهار في هذه العملية.

وهذا غير متوقع تماماً ومختلف عن التجربة المماثلة التي تنطوي على نفخ اثنين من البالونات.



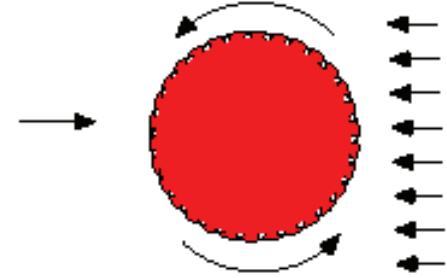
**863** حيث إن إشعاع الخطوط من تسديدة جون هو مصدر للأخريين الذي تتفرع منه، هذا يعني أن سمير كان الأول.

**864** أقصر طريق على طول الشقوق هو 13 وحدة طول.



**856** تتطلق كرات الجولف دائماً بالتحرك العكسي، النذب التي في الكرة تحبس طبقة من الهواء الذي يدور الكرة. الطبقة العليا من الهواء المحبوس يتحرك أسرع من الطبقة السفلية، ما يعطي الكرة المزيد من الرفع، وهذا ما يسمى مبدأ برنولي، وهو أيضاً أساس طيران الطائرة.

ومن مرونة كرة الجولف الانتقال قرابة نصف المسافة التي يمكن أن تغطيها نذب كرة الجولف.



**857** سوف يدور المتزلج أسرع بكثير. من خلال جلب ذراعيه إلى صدره، سوف يقلل من عزم القصور الذاتي من جسده؛ لأن المزيد من وزنه يتركز الآن بالقرب من المركز. للتعويض عن هذا، هناك زيادة في سرعته الزاوية. إذا أصبح التدوير سريعاً جداً بالنسبة إليه، يمكنه أن يمد ذراعيه مرة أخرى إلى الخارج لإبطائها.

الأجسام المتحركة جميعها لديها طاقة الحركة، أو الطاقة الحركية. الطاقة الحركية المخزنة من شيء يدور تعتمد على أمرين: الطريقة التي يتم فيها توزيع وزنها ومدى السرعة التي تدور بها.

استفادت عجالات التوازن من هذه الفكرة، وإن كانت في الطريق المعاكس؛ فقد صممت لتخزين أكبر كم من الطاقة قدر الإمكان عندما تدور؛ لذلك يتركز معظم وزنها بالقرب من الحافة.

**858** ستخطئ الكرة لاعب الخفة وتهبط إلى يمينه.

المسار المنحني سيظهر لأن لاعبي الخفة نفسها يكونان في حركة. لن تبدأ الكرة التوجه المتساوي للاعب الخفة الآخر؛ لأنها تحمل سرعة الرامي الذي يحرف الكرة بعيداً إلى اليمين. هذا الانحراف يسمى تأثير كوريوليس (Coriolis Effect)، ويرتبط بالأشياء التي لها حالة دوران إلى المرجع. بل إن هناك تأثير كوريوليس طفيفاً في كل شيء يتحرك حولنا؛ لأن الأرض نفسها تدور.

على الرغم من أن لاعبي الخفة الاثنتين يشاهدان منحني الكرة، فسيقرر المشاهد الخارجي أن الكرة تحركت على التوالي.

**859** كل بعد عن الغسالة سيوسع، وعليه فإن الثقب سيصبح أكبر أيضاً.

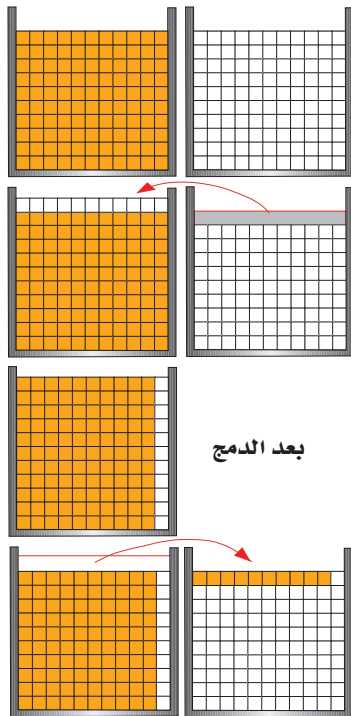
**860** النمط الفرعي هو أكثر اقتصاداً من النمط النصف قطري. النمط الفرعي طولة أقصر بكثير من النمط النصف قطري، فقط على حساب طول المسار المتوسط الأطول



**880** المثير للدهشة، فقط القارب 4 سيتحرك إلى الأمام، على الرغم من أنه يبحر في مهب الريح.

القوة الدافعة لها عنصر صغير من شأنه تحريك القارب. في الواقع، القارب الذي يتحرك أسرع، هو الذي لديه قوة تأثير للرياح أكثر. كما قد يبدو بديهياً، السرعة القصوى للمراكب الشراعية تأتي في الزاوية عكس الرياح. لا يمكن للقارب الإبحار مباشرة في مهب الريح؛ لذلك للتحرك عكس الريح مباشرة، كعملية السير متعرجاً ذهاباً وإياباً، وتسمى هذه الإستراتيجية تغيير الاتجاه (Tacking).

**881** قد يبدو اللغز صعباً؛ فهناك كمية الحليب نفسها في الشاي وهناك كمية الشاي نفسها في الحليب. كما ترى في الرسم البياني أعلاه، فإن الحجم الإجمالي في كل كوب لم يتغير عن طريق نقلها؛ فالحجم الصافي المنقول من الكوب A إلى الكوب B يلغي بالضبط ما نقل من الكوب B إلى الكوب A.



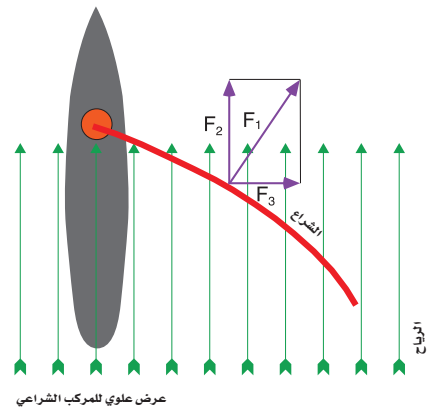
**882** عندما تغمس أصبعك في الماء، فإنه يحل محل جزء منه، وبذلك يرتفع منسوب الماء، وأصبعك لا يحل محل جزء من الماء فحسب، وإنما يوازي وزن ذلك الماء المزاح، وبذلك يزداد وزن الكأس، أما وزن الجسم الذي يزيح الماء فليس معامل القدرة؛ إذ يمكن أن يكون بالوناً أو أسطوانة رصاص.

إذا كان القارب يسير بسرعة الرياح، فلن يكون هناك أي تأثير للهواء في الشراع، وقد يرخى الشراع، كما في يوم هادئ؛ وذلك لعدم وجود رياح بالنسبة إلى الشراع.

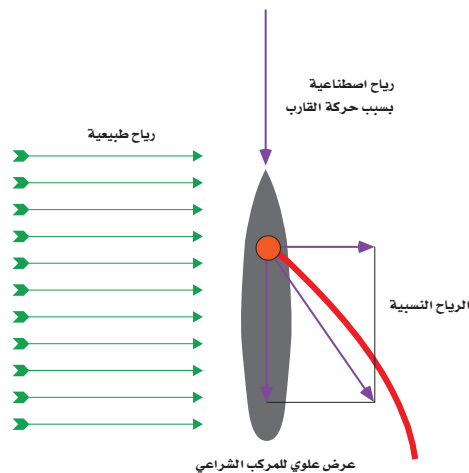
**878** هذا التكوين يقلل من سرعة القارب لسببين؛ أولاً، لأن تأثير الرياح في الشراع أقل؛ فالشراع يحصل على رياح أقل في تلك الزوايا. ثانياً، اتجاه قوة تأثير الرياح ليست في اتجاه حركة القارب، كما هو مبين في متوازي أضلاع لقوى الدفع.

كلما تداخل أي مائع - غاز أو سائل - مع سطح أملس، فإن قوة التداخل تكون عمودية على السطح، وليس هذا فقط؛ فحجم قوة الدفع أصغر مما ستكون عليه إذا ضربت الريح وجه الشراع، ولكن يتم توجيه جزء فقط من القوة على طول اتجاه حركة القارب، هذا هو المكون الأساس الذي يدفع القارب إلى الأمام، والمكون الآخر ببساطة هو توجيه القارب.

ويُسحب الشراع أبعد، ما يقلل القوة المنقولة حتى تصل إلى الصفر عندما يُسحب الشراع بحيث يكون موازياً للصارية.



**879** بإمكانك أن تبهر بسرعة أكبر، حيث تكون قوة الدفع أكبر لأن الشراع لا يجاري حركة الرياح، ولذلك فإنه لن يرتخي في النهاية، وحتى لو كان القارب يبحر بسرعة الرياح، فإنه لا يزال هناك ضغط من الرياح على الشراع، ولهذا يمكن أن يبحر أسرع من الرياح. وسوف يصل القارب إلى سرعته القصوى عندما يكون الهواء - القوة الموجهة الناجمة عن الرياح الطبيعية، والرياح الاصطناعية - موجّهاً بمساواة الشراع.



**871** صُممت أجنحة الطائرة بحيث يتسارع الهواء من خلال سطحها العلوي أسرع من تسارعه من خلال سطحها السفلي؛ لهذا السبب يكون السطح العلوي للأجنحة أطول من السفلي.

كما هو موضح في مبدأ برنولي، إن السرعة الزائدة تقلل من الضغط فوق الأجنحة، مما ينتج منه قوة صافية من الأدنى تسمى الرفع. تلك القوة تحافظ على الطائرة في الجو وهي تتحرك إلى الأمام. عندما تكون الطائرة في منتصف الرحلة، إجمالي وزن الطائرة الذي يشمل الطائرة والوقود والركاب والبضائع المشحونة، يسحب الطائرة إلى أسفل. لكن الطائرة تتغلب على ذلك بقوة الرفع التي تسمح لها بالبقاء في الجو.

**872** خفة وزن كرة تنس الطاولة تجعلها تطفو بسرعة كبيرة في الماء الثابت، ولكن عندما يتم تحريك الماء، ينخفض تطفو الكرة بصورة كبيرة؛ حركة السائل تنتج ضغطاً أعلى، وتعمل إزاحة الماء بوساطة الكرة أكثر صعوبة.

**873** إبهامك يمنع الهواء المحيط من دخول إحدى نهايتي الأنبوب، بينما نهاية الأنبوب المفتوحة تسمح للهواء بالدخول، وتضغط على الماء إلى أسفل على هذا الجانب. يمنع وزن الهواء الضاغطة إلى أسفل على الماء مما يحول دون عودة المستوى إلى موقفه المتوازن الأولي. وهذا برهان بسيط على أن الهواء له وزن.

**874** وفقاً لمبدأ أرخميدس، يطفو الجسم لأنه يزيح كمية من الماء مساوية لوزنه؛ لذلك لكي تطفو البطة عندما وضعت الحلقة عليها، يجب عليها أن تحل محل حجم الماء الذي يساوي وزن الحلقة.

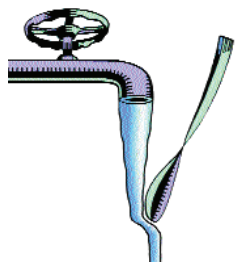
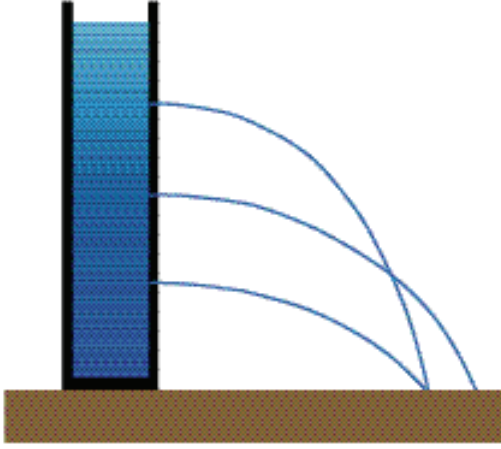
حيث إن الحلقة المعدنية هي أكثر كثافة من الماء، وحجم الماء المزاح أكبر من حجم الحلقة. عندما تقع الحلقة في الماء وتغرق، فإنها تزيح الحجم الخاص بها فقط من الماء. لذا ينخفض مستوى الماء، عندما تنزلق الحلقة من البطة إلى داخل الحوض.

**875** يمكن للهواء المتحرك بسرعة ذي الضغط المنخفض، وعمود من الهواء المندهج إلى الأعلى بسرعة حجز جسم خفيف الوزن مثل كرة تنس الطاولة، وبمجرد أن تتذبذب الكرة إلى جانب، فإن الضغط الخارجي الأكبر لمجرى الهواء يجبرها على الرجوع إلى الوسط.

**876** ينشئ تيار من الهواء منطقة ضغط منخفض، فتسحب النيران معاً.

**877** يمكنك بلوغ سرعة 40 كيلومتراً في الساعة. إذا كانت قوى احتكاك الماء على القارب 0، يمكنك الوصول إلى سرعة الرياح، ولكن لا أكثر.

**893** سقوط مساحة الماء تعتمد على سرعة خروج الماء من الثقب مضروبة في الوقت الذي يستغرقه الماء للوصول إلى الجدول. الثقب الأوسط لديه أكبر مجال؛ لأن زيادة السرعة مع الجذر التربيعي لعلمق المياه (بسبب ضغط المياه)، في حين يزداد الوقت مع الجذر التربيعي لمساحة السطح. هذا الناتج هو الأعلى عند نقطة منتصف الطريق.



**894** سيتبع التيار منحني الملعقة، وهذا ما يسمى تأثير كواندا (Coanda Effect).

على النطاق المجهرى، يتم إنشاء قوة كهروستاتيكية ضئيلة عندما يتقارب جزيآن، وهي القوة التي تميل إلى سحب الجزيئات معاً.

هذا الجذب، يسمى قوة فان دير فالس (Van Der Waals Force)، وهو السبب في كثير من الأحيان لماذا تسيل السوائل على جانب الكأس بدلاً من الخروج بإنسيابية فوق الجانب.

**895** إذا كان تدفق الماء مستمراً، وحجم الماء الذي يتم تصريفه ثابتاً على طول التيار بأكمله، فإن حجم الماء نفسه لكل ثانية يجب أن يمر عبر أي مقطع معين من التيار، بما في ذلك العلوي والسفلي. ولكن كلما زادت سرعة الماء المتساقط بسبب التسارع الناتج من الجاذبية، يصبح المقطع العرضي للتيار أرق.

**896** ضغط الهواء في النهاية المتحركة للأنبوب أقل من الضغط في النهاية الثابتة. إن هذا الاختلاف في الضغط، يؤدي إلى جريان الهواء في الأنبوب، حيث يهتز الهواء في أثناء مروره عبر جدران الأنبوب.

**887** إن مستوى الماء يبقى بالضبط كما كان من قبل. وزن الماء المزاح بوساطة جبل جليدي يساوي بالضبط وزن الجبل الجليدي. عندما يذوب جبل الجليد، فإنه يتحول مرة أخرى إلى ماء ويملاً حجم الماء المزاح. يجب أن يساوي حجم جبل الجليد فوق الماء بالضبط زيادة حجم الماء التي جمد وتوسع ليصبح جليداً.

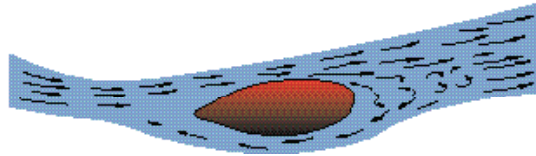
**888** عندما تكون الزجاجاة مقلوبة، فإن الورقة تتنفخ قليلاً. هذا الانتفاخ يؤدي إلى تغيير حجم الهواء داخل الزجاجاة. وفقاً لقانون بويل (Boyle's Law)، يرافق أي تغيير في الحجم تغير في الضغط. ما يثير الدهشة حقاً هو أن مثل هذا التغيير الصغير في الحجم ما ينتج عنه انتفاخ في البطاقة كافٍ لخفض ما يكفي من الضغط ومنع الماء من الانسكاب. وتجدر الإشارة إلى أن التغيير الضروري في الحجم يكون سهل التحقيق عندما تكون الزجاجاة ممتلئة تقريباً.

**889** تعتمد سرعة التدفق على بُعد المنفذ عن السطح. العمق يكون واحداً بالنسبة إلى كلا المنفذين؛ لذلك سوف يخرج الماء من كلا الماسورتين بالسرعة نفسها.

**890** المصرف ذو 6 سنتمترات لديه مقطع عرضي يمثل ثلاثة أضعاف إجمالي مقاطع المصارف الثلاثة الصغيرة؛ لذلك سوف يصرف ثلاث مرات أسرع.

**891** سيدفق التيار الحالي إلى الوراء. ترتفع سرعة التدفق فعلياً عبر الممر الضيق ولكنه يبطئ عندما تتسع القناة. أين تذهب السرعة الزائدة؟ يفقد الماء السرعة عن طريق التدفق صعوداً. يتدفق الماء مرة أخرى خلف الصخور وحولها من القسم المنخفض الارتفاع إلى القسم الأعلى ارتفاعاً قليلاً.

مثل هذه التيارات المعكوسة تسبب اضطراباً خطيراً وراء الصخور في الأنهار السريعة.



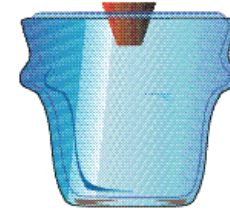
**892** آخر مرة حاولت ذلك، كنت قادراً على إضافة اثنتين وخمسين هلة إلى كأس كامل من الماء قبل أن ينسكب.

يحتوي الماء على توتر سطحي عالٍ. إنه يتصرف كما لو كان لديه جلد مرن على سطحه. يسحب هذا الجلد إلى الداخل ويقاوم السقوط. ليس فقط كأس من الماء يمكنه أن يطور انتفاخاً كبيراً قبل أن يتدفق على حافته، ولكن التوتر السطحي يمكن أن يدعم وزن الأجسام الخفيفة. إذا وضعت شفرة حلاقة نظيفة مسطحة مقابل سطح كأس من الماء، فيمكن أن للشفرة فعلاً (الطفو)، ليس بسبب الطفو ولكن بسبب دعم من التوتر السطحي.

**883** ستطفو السفينة طالما هناك ما يكفي من الماء ليجيئ بها تماماً. كمية الماء لا تهم. لا يمكن لجسم السفينة أن يخبرنا ما إذا كان محاطاً بالمحيط أو بمجرد طبقة رقيقة من الماء. ضغط الماء على جسم السفينة هو نفسه في الحالتين. للطفو، يجب على السفينة أن تزيح وزنها من الماء.

يستخدم هذا المبدأ في جبل مرصد بالومار (Mount Palomar Observatory)، حيث التلسكوب الذي وزنه 550 طناً مترياً يطفو بالفعل على وسادة رقيقة من النفط.

**884** ستسقط القارورة الصغيرة. ينتقل الضغط المؤثر على السائل المحبوس في الاتجاهات كلها. الضغط على زجاجة كبيرة يؤدي إلى زيادة الضغط على الماء. فقاعة الهواء في القارورة الصغيرة مضغوطة وتصغر. وكلما ارتفع الماء في القارورة الصغيرة، فإنها تغرق إلى العمق حيث ضغط الماء يكون أكبر. عند تخفيف قبضتك على الزجاجة الكبيرة، يتم تحرير الضغط وترتفع القارورة الصغيرة إلى موضعيها الأصلي.



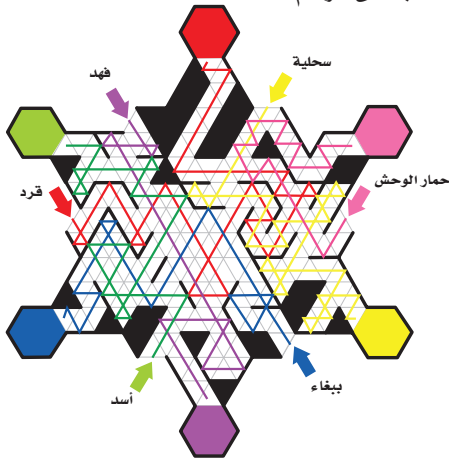
**885** املاً كأساً بالماء حتى تشكل شفة محدبة فوق الحافة، ثم ضع الفلين في الكوب، سيطفو الفلين في أعلى نقطة، وهو الآن في الوسط، وسيبقى هناك.

**886** قطرات المطر الكبيرة تسقط أسرع. القطرات الساقطة تخضع لقوتين متعارضتين؛ الجاذبية ومقاومة الهواء. مقاومة الهواء تتناسب مع المقطع العرضي للقطرة، وتزداد مع السرعة. في البداية، التأثير البطيء لمقاومة الهواء يكون صغيراً جداً، وتظل القطرة تهبط أسرع بسبب القوة الثابتة للجاذبية. وبازدياد السرعة؛ تزداد مقاومة الهواء حتى تصبح السرعة كبيرة بحيث قوة مقاومة الهواء تعارض بالتساوي قوة الجاذبية. من تلك النقطة تبدأ القطرة بالهبوط بسرعة موحدة، فيما يسمى بالسرعة النهائية.

تزداد قوة الجاذبية بما يتناسب مع حجم القطرة الذي هو مكعب نصف قطر دائرتها، من ناحية أخرى تتراكم مقاومة الهواء في محيط القطرة، وهو مربع نصف قطر دائرتها وكما يزيد نصف قطر القطرة، فإن قوة الجاذبية تزداد أسرع من قوة مقاومة الهواء لها، وهكذا يمكن أن تصل القطرة إلى أقصى سرعة نهائية قبل أن تتركها مقاومة الهواء.

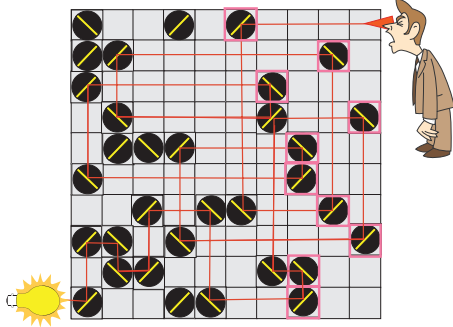


## 904 الكتابة على الرسم



905 في وعاء الماء؛ لأنه عند درجة حرارة 20 فهرنهايت، يتجمد الماء تماماً.

906 تظهر طريقة واحدة لتدوير أشعة الضوء. بعد أن تم تدوير عشر مرايا.



907 رفض العلماء والمؤرخون طويلاً القصة باعتبارها أمراً مستحيلاً. ولكن على مدى قرون حاول عدد قليل من المتحمسين إثبات خلاف ذلك. بدلاً من استخدام مرآة واحدة عملاقة، قال هؤلاء الأشخاص أنشأ أرخميدس تأثير المرآة الكبيرة باستخدام عدد كبير من عاكسات صغيرة تم رصها بطريقة صحيحة.

ولكن حتى لو وصف أرخميدس رجاله وقاموا بتركيز أشعة الشمس على السفن الرومانية، هل كان من الممكن فيزيائياً إشعال النيران في السفن؟

في 1747م أجرى عالم الطبيعة الفرنسي جورج لويس لوكير دي بوفون (Georges-Louis Lclerc de Buffon) تجربة مستخدماً مرآة مسطحة مستطيلة عادية. صنفها بالضبط بالطريقة الصحيحة، وكان قادراً على إشعال قطعة من الخشب على مسافة 100 متر تقريباً. وكان ميناء سيراكيوز أقرب من هذا بكثير. كانت السفن الرومانية ربما أقل من 20 متراً من الأرض.

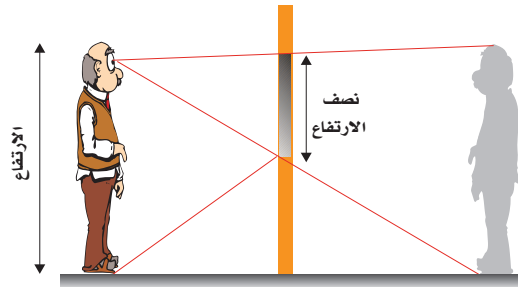
أجرى المهندس اليوناني تجربة مماثلة في عام 1973م، واستخدم 70 مرآة لتركيز أشعة الشمس على زورق على بعد 80 متراً تقريباً من الشاطئ. في غضون ثوانٍ قليلة بعد أن تم صف المرايا بصورة صحيحة، اندلعت النيران في القارب. كانت تلك المرايا مقعرة قليلاً، ولكن من المرجح أن أرخميدس قد صنع مثل هذه المرايا.

900 لأن الشمس كبيرة جداً، فإن الظل يكون أصغر حجماً، ولكن الفرق في الحجم غير محسوس. ولكن إذا كانت الشمس في زاوية من سطح الظل، مثل ساعة أو أقل قبل غروبها، فيمكن أن يكون الظل أكبر من ذلك بكثير.

قد تظهر أشعة الضوء للجسم البعيد متوازية، ولكن هذا ليس صحيحاً بالضرورة. إذا كان مصدر الضوء أكبر من الجسم، فإن الظل (على سطح مستو عمودي على مصدر الضوء) يكون أصغر. إذا كان مصدر الضوء أصغر من الجسم، إذاً سيكون الظل أكبر. عموماً، يُعد الفرق في الحجم أمراً ملموساً بالكاد إذا كانت المسافة بين الجسمين كبيرة.

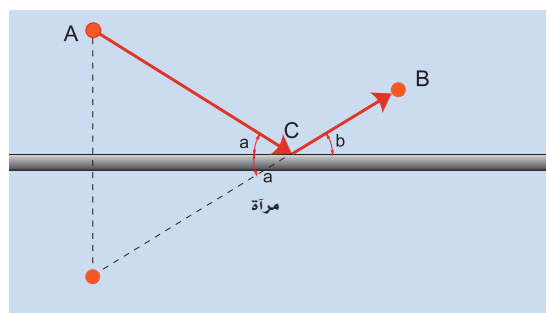
901 ستبقى الزاوية 15 درجة. بعض القياسات لا تتغير عندما يتم تضخيم الأبعاد.

902 لا يهم مدى بعدك عن المرآة، طالما هي معلقة بالارتفاع الصحيح - مع الحافة السفلية عند نصف ارتفاع عيون الشخص الناظر في المرآة.

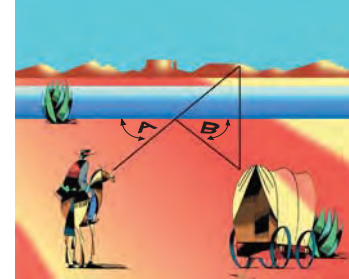


903 درس إقليدس (Euclid) عالم الهندسة اليونانية القديمة البصريات أيضاً، ووجد أن الضوء ينتقل في الفراغ على طول خطوط مستقيمة، وقام بإرساء القوانين الأساسية للانعكاس:

- خط سقوط الأشعة يتوافق مع خط انعكاسها.
- زاوية سقوط الشعاع تساوي زاوية انعكاسه. (في الرسم البياني، زاوية A = زاوية B).
- ينتقل الضوء دائماً عبر أقصر الطرق.

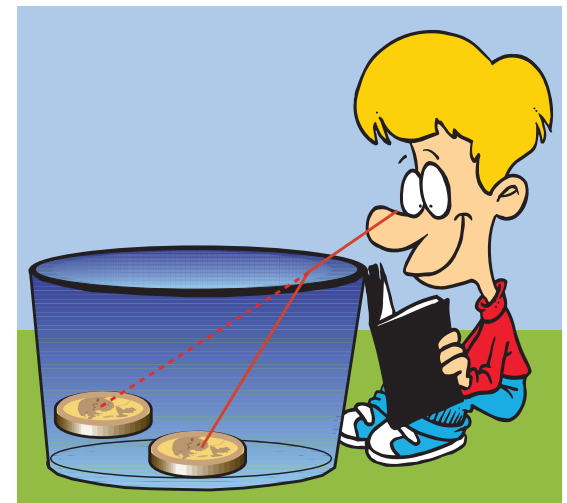


897 المسار يكون أقصر عندما تكون الزاويتان A و B متساويتين، كما هو مبين أدناه. (وهذا هو انعكاس الضوء نفسه أمام المرآة). وفي الواقع، إذا كان راعي البقر يتصور أن العربة كانت على الجانب الآخر من ضفة النهر ولكن على مسافة واحدة منه، فقد يسير ركباً تجاه هذه النقطة للوصول إلى النقطة السليمة ليروي حصانه.



898 كما تملأ الوعاء بالماء، ستأتي العملة داخل العرض. ينتقل الضوء بسرعات مختلفة خلال المواد المختلفة. ينتقل ببطء عبر الماء أو الزجاج أكثر مما يفعل عبر الهواء. عندما يمر الضوء عبر حدود بين اثنتين من (مناطق سرعة) مختلفة، فإنه يغير الاتجاه. ويسمى هذا التغيير في الاتجاه بالانكسار. يجعل أشعة الضوء تبدو وكأنها (منحنية) في نقطة التقاء اثنتين من المواد.

عندما يصل ضوء من عملة إلى سطح الماء، فهو ينحني مرة أخرى نحو عينيك. ولكن حيث إن عقلك لا يشعر بما يحدث، تتصور أن الضوء آتٍ من المكان الذي هو أعلى وأبعد من مكان العملة في الواقع.



899 إن التكبير سيقبل في الواقع.

المقدار الذي يمكن للعدسة أن تحني أشعة الضوء يعتمد على كل من انحناء الزجاج والفرق في سرعة الضوء بين الهواء والزجاج. الفرق في سرعة الضوء من الماء إلى الزجاج هو أقل منه بين الهواء والزجاج، وعليه فإن العدسة لا تحني الضوء بالقوة نفسها، وعليه لن تكبر الصورة كثيراً.

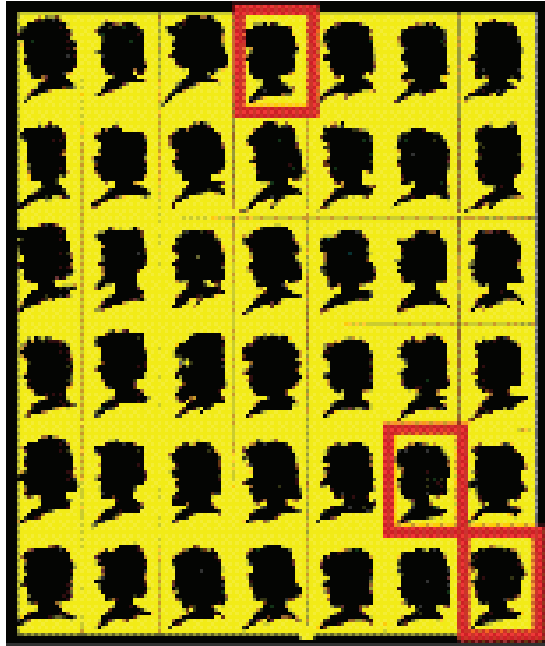
**915** إنها دائماً البقعة التي كنت تنظر إليها. انظر بصورة ثابتة في النمط، وسترى الأثر الإيجابي للصورة التلوية الذي يؤدي إلى وهم البقع الرمادية الصغيرة عند التقاطعات. لكن إذا حاولت أن تنظر مباشرة في أي بقعة، فإن المعلومات البصرية الجديدة من مركز مجال رؤيتك تمحو أثر الصورة التلوية – والبقعة الرمادية.

**916** الغطاء الأزرق يناسب الصندوق الأحمر، والأحمر يناسب الصندوق الأزرق.

**917** عند إلقاء نظرة على الصفحة بزاوية مائلة جداً على طول اتجاه هذين الخطين، يظهر الخط الثالث أو حتى الرابع كخدعة بصرية موهمة. وتظهر هذه التأثيرات البصرية والخدع عند تقاطع خطين أو مجموعة من خطوط في زوايا صغيرة جداً.

**918** لديك رؤية خارقة، تماماً مثل سوبرمان، حيث يمكنك تقريب الفجوة وربط الجسرين ببساطة من خلال النظر فيه. كل ما عليك فعله هو أن تنظر حول العينين في الصورة من مسافة بعيدة.

**919**



**920** حارس القصر. إذا لم تتمكن من إخراجها، فقف على بعد متر واحد من الصورة وأغمض إحدى عينيك.

هناك أكثر من 120 مليون من المستقبيلات البصرية التي قسمت الصور المتوقعة على شبكية العين داخل النقطة – تحجيم الرسائل – لا تختلف عن صور الصحيفة المطبوعة في نقاط نصفية، أو شاشات الحاسوب تقسمها إلى بكسلات، أو اللوحات التنقيطية.

**921** الموقع 5 في خط مستقيم مع المدرعة.

**912** لجعل فراشة تختفي، أغلق العين اليمنى وحدد في النقطة الحمراء بالعين اليسرى. من مسافة معينة، يجب على الدائرة التي تحتوي على الفراشة أن تختفي، ويجب أن يظهر الخط ليكون متصلاً. اختفاء فراشة هو مفاجئ وملفت للنظر.

ويرجع ذلك الوهم إلى ظاهرة تسمى بالمنطقة العمياء (Blind Spot). وقد أظهر الباحثون أن عيناً واحدة لا يمكن أن تغطي المجال البصري بأكمله. لا توجد مستقبلات بصرية على مساحة نحو 1.5 ملليمتر في القطر في المكان الذي يدخل فيه العصب البصري في الشبكية.

عندما تصل إشارة غير مكتملة من العين إلى الدماغ، يستخدم الدماغ قواعد بسيطة لحساب ما هي المنطقة العمياء في شبكية العين التي يجب أن تكون مرئية. في هذه الحالة يستقرى الدماغ بين اثنين من خطوط سوداء، ويستنتج أنه خط مستقيم واحد ويملاً هذه الفجوة. على الرغم من أن الدماغ يتصرف بهذه الطريقة لجعل معنى للعالم، وأحياناً يمكن استخدام تلك الملكة لإنشاء ما لا معنى له، مثل الخدع البصرية.

**913** التحديق في الطائر الأحمر لمدة دقيقة وبعد ذلك انظر في وسط قفص العصافير. ستري صورة تلوية وهمية – طائر أخضر – في القفص.

هناك ثلاثة أنواع من مستقبلات اللون في العين – واحد لكل من الأحمر والأخضر والأزرق. الأحمر في طير هذه الصورة يسبب تكيف المستقبلات الحمراء، والخفض المؤقت لحساسية العين للأحمر. حيث إن هذا الشكل لا يعكس الكثير من الضوء الأخضر أو الأزرق، تصبح مستقبلات تلك الألوان أكثر حساسية. عند تحول بصرك إلى المنطقة الرمادية، تأثير التكيف يجعل مستقبلاتك الخضراء والزرقاء حساسة بصورة عالية، بينما المستقبلات الحمراء خاملة – وبالتالي ترى المنطقة الرمادية مؤقتاً كأنها خضراء.

باختصار، بعد الصور هي إشارة إلى أن المستقبلات البصرية لدينا أصبحت مرهقة من رؤية الكثير من اللون نفسه.

**914** التحديق في الفارس الأسود وحصانه الأبيض لمدة من الوقت، ثم النظر في المنطقة الرمادية على اليمين. ستري انعكاس صورة تلوية، فتري فارساً أبيض على حصان أسود.



**908** ثلاثة أمتار. صورة قبعة في مرآة اليد تبعد خلف تلك المرآة بقدر بعدها أمام المرآة: 5 أمتار. أن يضع صورة قبعة 2 + 2 + 5 أي 3 أمتار، أمام مرآة كبيرة، لذلك المسافة وراء المرآة الكبيرة تنعكس في أشكال الصورة.

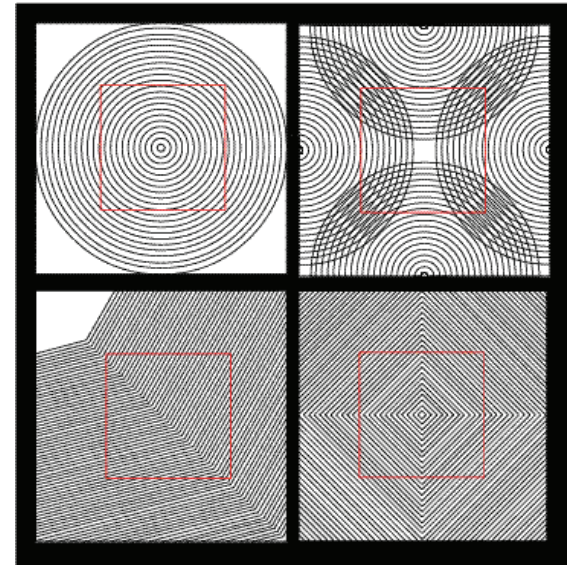
## الفصل 13 الحلول

**909** بطاقة النتائج الخاصة بك يجب أن تبدو كما في الجدول أدناه. يتطلب الاختصار البصري قلب الصفحة رأساً على عقب، مما يجعل المكعبات المفقودة تبدو مصمتة.

### جدول النتائج

المكعبات المفقودة	1	2	3	4	5
مكعبات ملونة على ثلاثة جوانب	1	1	1	1	1
مكعبات ملونة على جانبين اثنين	6	3	6	6	10
مكعبات ملونة على جانب واحد	12	3	12	12	19
مكعبات غير ملونة	7	0	1	0	6
الإجمالي	26	7	20	19	36

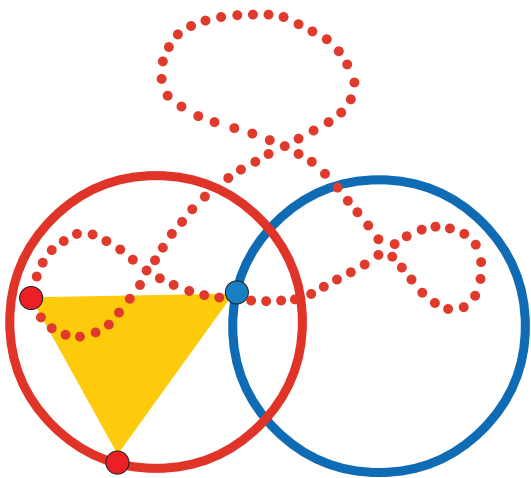
**910** 1، مقعرة، 2، محدبة، 3، منحرفة، 4، مقوسة



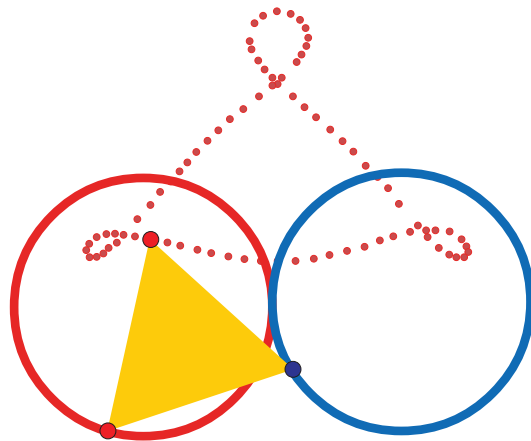
**911** النقاط، رقم 9؛ السهام، رقم 7؛ أنصاف الدوائر، رقم 5. استلهمت العجلة الوهمية بوساطة إحدى الخدع البصرية الأبسط والأكثر بروزاً، والمسماة خداع مولر – لاير (Müller-Lyer illusion) ومشتقاته.

## الفصل 14 الحلول

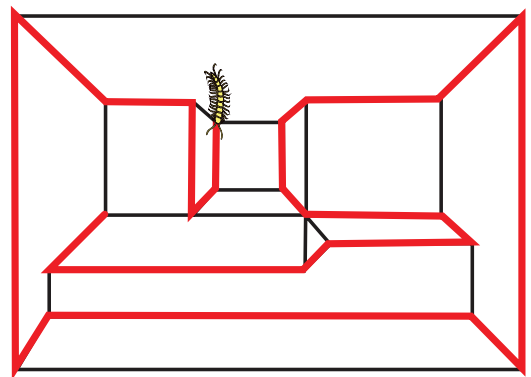
931



932

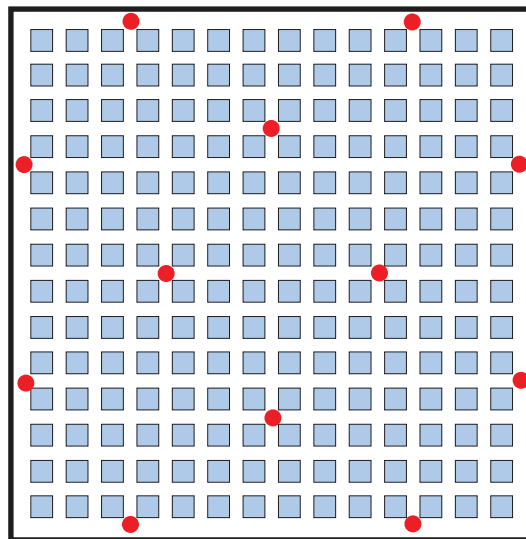


933 إنها مشكلة، لحل هذا النوع من المسائل من خلال النظر إلى المجسم الثلاثي الأبعاد. ستكون بعض الزوايا والحواف دائماً مخفية. بدلاً من ذلك، علينا إنشاء مخطط مكافئ له طوبولوجياً ثنائي الأبعاد كما هو موضح أدناه، ليتمكننا فيه معرفة الحل.

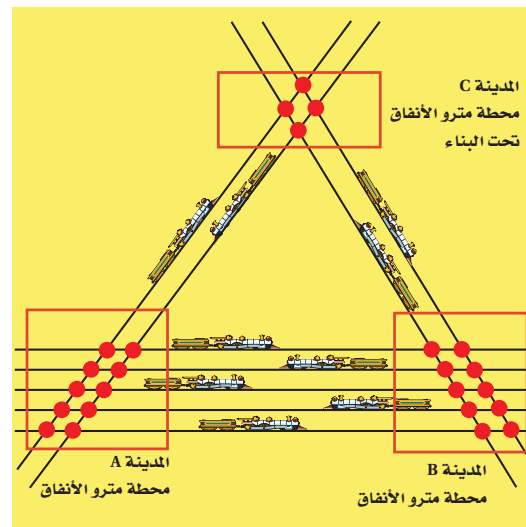


- 928 المبني 1 – مخطط 11 (المشهد العلوي).  
 المبني 2 – مخطط 9 (علوي).  
 المبني 3 – مخطط 13 (علوي).  
 المبني 4 – مخطط 5 (علوي).  
 المبني 5 – مخطط 7 (علوي).  
 المبني 6 – مخطط 16 (المشهد الأمامي).  
 المبني 7 – مخطط 8 (الأمامية).  
 المبني 8 – مخطط 15 (الأمامية).

929 التصميم المبين أدناه يتطلب اثني عشر منفذاً فقط.



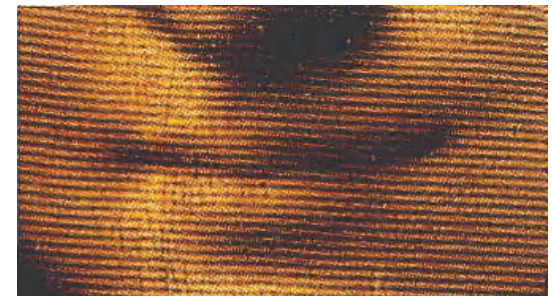
930 من خلال التجربة والخطأ، يمكنك تحديد أن المجموعات الثلاث من المسارات التسعة التي يمكن ترتيبها 3 و3 و3 (لـ 27 تقاطعاً)، 3، 2، و4 (لـ 26 تقاطعاً) أو الحل الذي يمثل الحد الأدنى أدناه من 5.2.2 (لـ 24 تقاطعاً).



922 يمكن إيجاد قطعة الكيك المفقودة عند قلب الصورة رأساً على عقب.



923 عندما ينظر إليها بعيون نصف مغمضة من مسافة متر تقريباً، يتحول النمط إلى الابتسامة الشهيرة للوحة الموناليزا.



924 الأزواج هم (1-8)، (4-10)، (7-5)، (2-3-9). الشكل المختلف هو رقم (6).

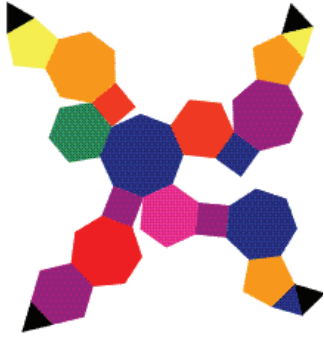
925 الحروف في الكلمات في الأسفل تحتوي جميعها على تناظر أفقي. لمثل هذه الصورة، الانعكاس يكون مثل تدويرها 180 درجة. ويسهل إدراك الدوران أكثر: لأن الصورة لا تزال تهجئ كلمات إنجليزية معترف بها.

926 الذبابة يمكن أن تكون في واحد من ثلاثة مواقع:  
 1. على الجانب الخارجي للصندوق، وعلى الجانب العمودي المنقلب باتجاهك.  
 2. على الجانب الخارجي للصندوق، في الأسفل.  
 3. في الداخل، في الأرضية المقلوبة.

927 فقط اقلب الصورة رأساً على عقب.



**942** لأي من الخيول السبعة القادمة في البداية، هناك ستة خيول مختلفة من الممكن أن تأتي في المرتبة الثانية. لكل من الاثنتين والأربعين مجموعة المختلفة من الأولى – والثانية لمواقع الخيول، هناك خمسة خيول مختلفة من الممكن أن تأتي في المركز الثالث. وهذا يعني أن هناك  $7 \times 6 \times 5$ ، أي 210 مجموعة مختلفة من الخيول.



**943**

**944** عدد المجموعات الثلاثية الحروف غير مكررة هي:  $26 \times 25 \times 24 = 15600$  وهذا يعني أن فرصته 0.0064%.

**945** المنطقة الحمراء هي ثلثا مساحة المثلث الأصلي.

**946** يجب أن يكون هناك اثنان على الأقل من هؤلاء الأولاد.

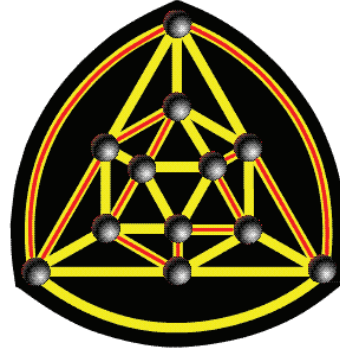
**947** يمكن إيجاد الجواب عن طريق الضرب البسيط:  $26 \times 26 \times 10 \times 10 \times 10 \times 26 = 456976000$ ، أي (456976000).

**948** هناك خمسة عشر زوجاً فريداً من الخراف. إذا تم ترميز الخراف، مثلاً، (A, B, C, D, E, F)، فإن الأزواج الممكنة هي: (AB, AC, AD, AE, AF, BC, BD, BE, BF, CD, CE, CF, DE, DF, EF).

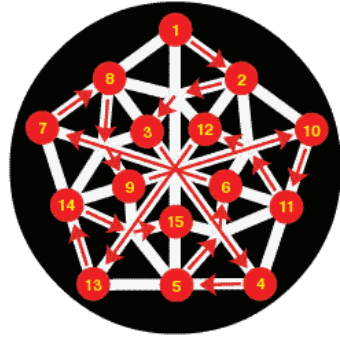
**949** تمثل المجموعات الثمانية الطرق الثمانية الممكنة لإنشاء ثلاثة أرقام مختلفة من 1 إلى 9، والتي مجموعها 15.



**937** فيما يأتي، إحدى الإجابات الممكنة أدناه. إذا طلب اللفز منك أن تتجاز كل سطر مرة واحدة ومرة واحدة فقط، فإنه قد يكون مستحيلًا!



**938** أحد الحلول العديدة.



**939** النتائج مستقلة عن الطريقة التي تتداخل بها الأشكال الأصغر مع الأشكال الأكبر. بعد كل شيء، يتم إزالة التداخل من المناطق الحمراء والزرقاء؛ لذلك هناك طريقة واحدة سهلة لمقارنة المناطق الحمراء والزرقاء وهي معرفة الفرق بين مجموع مساحة المناطق من الأشكال الأصغر ومساحة المنطقة من الشكل الأكبر.

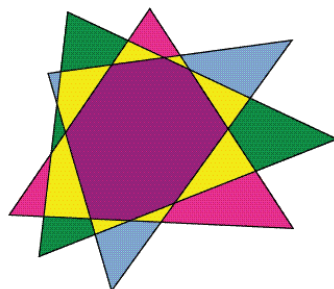
الدوائر ( $r^2\pi$ ): المناطق الحمراء والزرقاء متساوية.

المربعات ( $a^2$ ): المنطقة الزرقاء هي الأكبر.

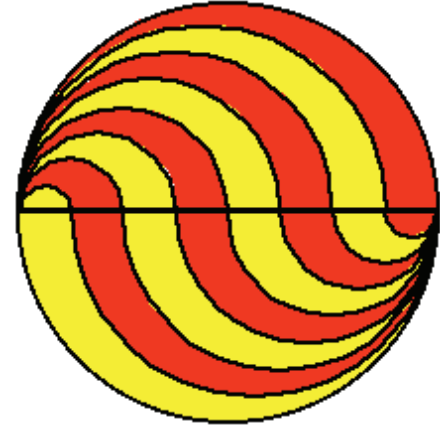
المثلثات ( $\frac{a^2}{4}\sqrt{3}$ ): مجموع مساحة المناطق الحمراء هو الأكبر.

**940** للأخذ في الحسبان أسوأ سيناريو ممكن (خمسة حمراء، خمسة صفراء، خمسة خضراء وواحد أزرق)، يجب عليك سحب ستة عشر سلماً.

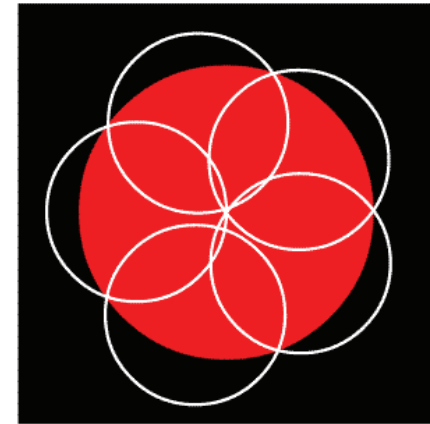
**941** ويمكن لهذه المثلثات أن تتداخل لتشكيل ما يصل إلى تسع عشرة منطقة.



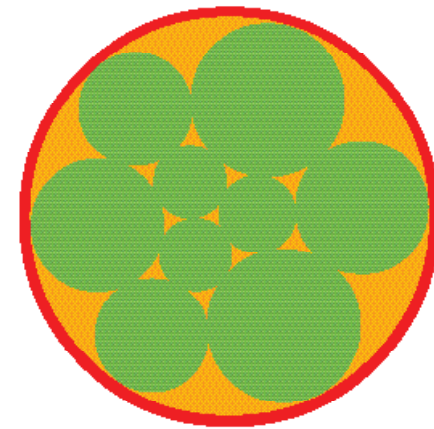
**934** يمكن تقسيم دائرة إلى أي عدد من المناطق من المساحات المتساوية باستخدام الفرجار والمسطرة. ببساطة قسم القطر إلى عدد من الأقسام المتساوية المطلوبة، ومن تلك النقاط ارسم أنصاف الدوائر، كما هو مبين. علماء الرياضيات الصينية القديمة عرفوا هذه الطريقة. ين-يانغ (Yin-Yang) مثال على ذلك.

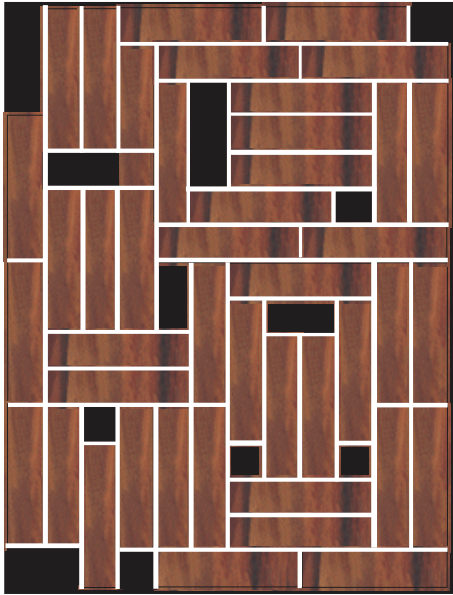


**935**



**936** هذا هو الحل الأفضل الذي وجد حتى الآن.





**957** كل جزء على شاشه الإنسان الآلي الإلكترونية يمكن أن يظهر أرقامًا مكونة من خانة واحدة: 1 أو 2 أو 3 أو تركها فارغة، ويقصد بذلك أنها تظهر ثلاثة أرقام مكونة من خانة واحدة:

1 و 2 و 3

تسعة أرقام مختلفة مكونة من خانتين (منزلتين):

11 و 12 و 13 و 21 و 22 و 23 و 31 و 32 و 33

وسبعة وعشرون رقمًا مختلفًا مكونة من ثلاث خانات:

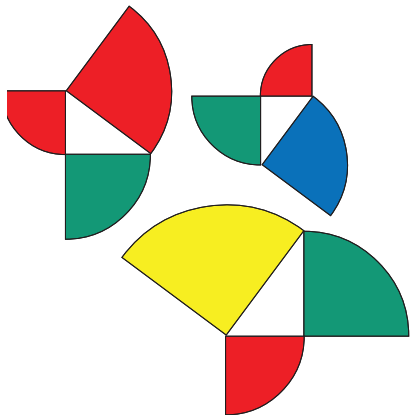
111 و 112 و 113 و 121 و 122 و 123 و 131 و 132 و 133 و 211 و 212 و 213 و 221 و 222 و 223 و 231 و 232 و 233 و 311 و 312 و 313 و 321 و 322 و 323 و 331 و 332 و 333

ليصبح المجموع تسعة وثلاثين رقمًا.

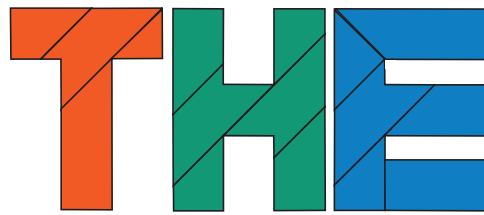
يمكنك حل هذا بسهولة على النحو الآتي:

$$3 + 3^2 + 3^3 = 39$$

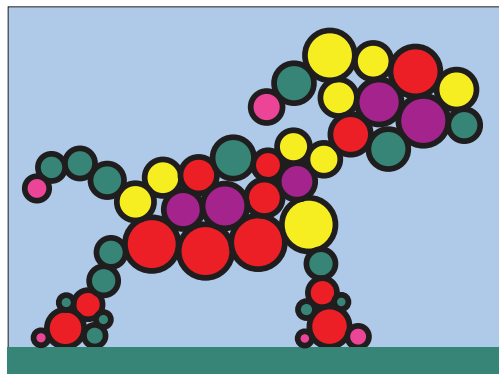
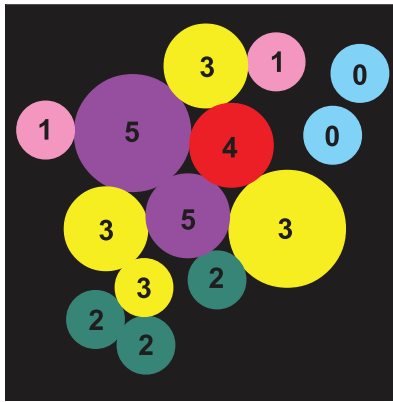
**958** تؤكد نظريه فيثاغورس أن المساحات متساوية تمامًا؛ فهناك نصف قطر ربع الدائرتين المتلامستين يكونان زاوية قائمة بينهما، ثم نطابق ربعاً آخر على الوتر ليكتمل المثلث القائم الزاوية.



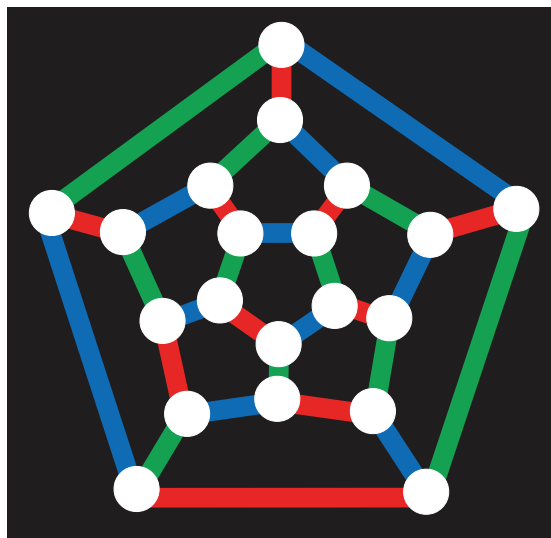
**953**



**954** يُحدّد لون كل دائرة بحسب عدد الدوائر الملاصقة لها.



**955** نحتاج إلى ثلاثة ألوان فقط كما هو موضح.



**956**

**950** هذه التوافيق الستة عشر للأرقام الأربعة بوصفها جزءاً من مجموعة أكبر مكونة من ست وثمانين مجموعة توافيق محتملة للأعداد، بدءاً من 1 إلى 16 التي مجموعها 34.

2	3	13	16	3	2	14	15
5	8	10	11	4	9	10	11
11	10	9	4	13	16	1	2
16	13	4	1	14	7	9	6
4	5	10	13	5	8	10	11
3	6	11	16	2	14	8	10
12	10	9	3	11	5	3	15
15	13	4	2	16	12	5	1

**951** نحتاج إلى أربعة ألوان كما هو موضح.

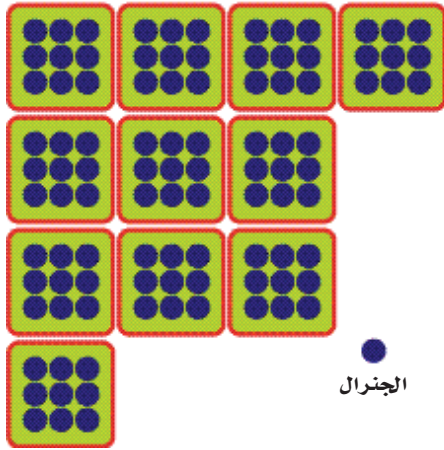


**952** ثمانية

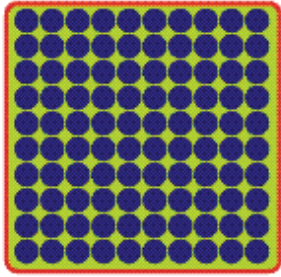




**966** يجب أن يكون الرقم الإجمالي للجنود بالإضافة إلى الجنرال رقمًا مربعًا، ويساوي أيضًا أصغر مربع 1، زائد حاصل ضرب 11، وهو  $11 \times 9 + 1$ .



الجنرال



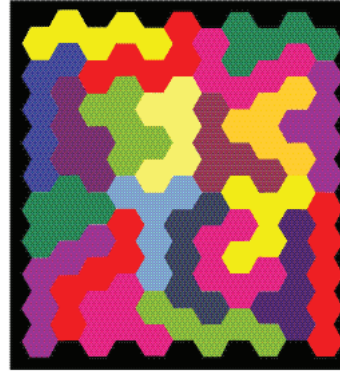
**967** الإجابة النموذجية لهذه المسألة تسمى (مسألة حجر البرد)؛ وذلك لأن طريقة دورة الأرقام تشابه طريقة تزايد حجر البرد في أثناء الرعد؛ حيث إنه غير محدد وغير معروف. ولكن أيضًا من الأرقام حتى رقم 26 سيظل لمدة طويلة؛ حيث ستحصل بدءًا من رقم 7 على الأرقام الآتية: 7 و 11 و 22 و 34 و 17 و 52 و 26 و 13 و 40 و 20 و 10 و 5 و 16 و 8 و 4 و 2 و 1 و 4 وهكذا. من هنا يبدأ رقم 27 رحلته المشيرة للوصول إلى رقم 9 و 232 في المرحلة رقم 77 قبل تحطمه. يصل إلى حلقة 1-2-4-1 في المرحلة رقم 111، ولقد اختُبرت الأرقام كلها حتى التريلون وفي نهاية المطاف تصل إلى الثفرة.

**968** تبلغ مساحة المربع الذهبي الواحد من الجيل الأول  $\frac{1}{9}$  المساحة الأصلية للمربع الأزرق. تبلغ مساحة ثمانية مربعات ذهبية من الجيل الثاني  $\frac{1}{9}$  مساحة المربعات الزرقاء الأصغر حجمًا التي هي نفسها تبلغ  $\frac{1}{9}$  المساحة الأصلية. وجد الجيل الثالث ستة وأربعين مربعًا ذهبيًا تبلغ مساحة كل منها  $(\frac{1}{9})^3$  من المساحة الأصلية للمربع الأزرق. يصبح نمط التسلسل:

$$1 \times \frac{1}{9} + 8 \times (\frac{1}{9})^2 + 8^2 \times (\frac{1}{9})^3 + 8^3 \times (\frac{1}{9})^4 + \dots$$

إذا قمت بالعملية الحسابية للجيل الخامس والعشرين، سوف تجد أن المربعات الذهبية تمثل 95% تقريبًا من مساحة المربعات الزرقاء الأصلية. من الواضح أن مساحة المربعات الذهبية تترادف وتقترب من 100% من المربع الأصلي، ولكنها لن تصل إلى التغطية الكاملة.

**963**



**964**

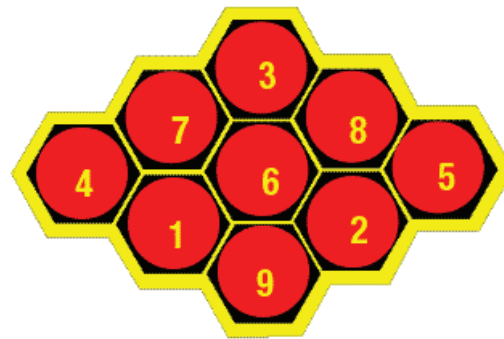
عمود 1	عمود 2	عمود 1	عمود 2
1	3	1	3
2	4	2	4
5	6	6	5

كما ترى في الجدول الأول فليس من المهم أين يضع اللاعب الأول رقم 5؛ لأن اللاعب الثاني سيربح عندما يضع رقم 6.

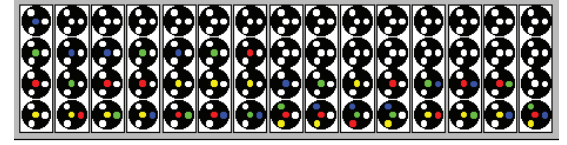
عمود 1	عمود 2
1	3
2	5
4	6
8	7

في الجدول الثاني يمكنك أن ترى أنه من المستحيل دائمًا أن يوضع رقم 9.

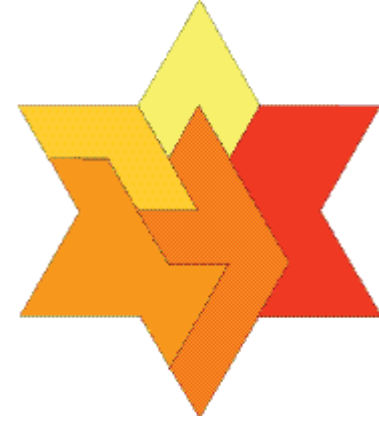
**965**



**959** كما هو موضح، توجد خمس عشرة طريقة مختلفة لتوزيع أربع قطع من الفاكهة فوق أربعة أطباق.



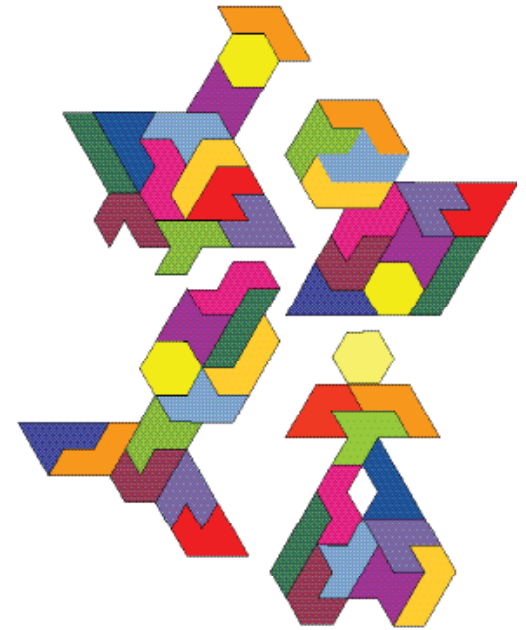
**960**



**961** هذه السلسلة من الأرقام تظهر بالتفصيل عدد أزواج جديدة من الأزواج التي تنتج كل شهر، بدءًا من أول زوج جديد يولد في شهر يناير؛ لذا فإن مجموع الأزواج هو 376.

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	2	1	3	5	8	13	21	34	55	89	144

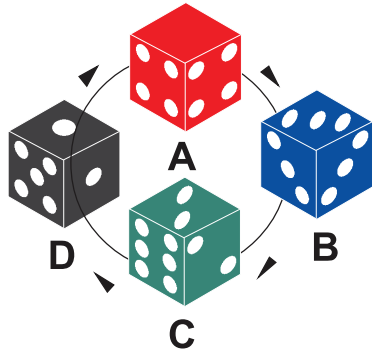
**962**



ويعني ذلك أنه توجد فرصة واحدة تقريباً من كل عشر محاولات في أن الصناديق الأربعة التي ستحتوي على كرة واحدة، والصيغة العامة لهذه المسألة، هي:  $n!/n^n$

**980** من يقوم بالتدوير أولاً سيكون لديه الاختيار الأفضل، عندما يقوم الشخص الثالث بالتدوير، فإن الشخص الأول سيفوز عليه بنسبة 51%؛ لأن الرقم 3 سيهزم الشخص الثالث، أما الشخص الثاني فلهديه متوسط تدوير عالٍ (3.33)، ولكن الرقم 3 لدى الشخص الأول يهزم الشخص الثاني بنسبة 56%.

**981**



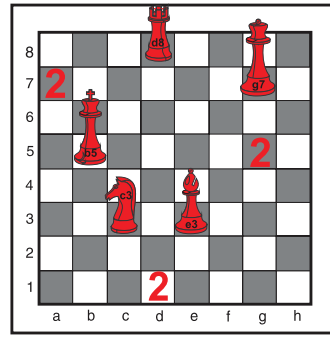
عندما يُرمى نردان ضد بعضهما، فهناك ست وثلاثون نتيجة محتملة، يظهر الجدول أدناه نتائج نرد C مقابل نرد D، ويفوز نرد C أربعاً وعشرين مرة، ويفوز نرد D اثنتي عشرة مرة، ويمكن إيجاد نتائج مشابهة مع نرد D مقابل نرد A، ونرد A مقابل نرد B، ونرد A مقابل A، بصرف النظر عن النرد الذي يختاره خصمك، فبإمكانك اختيار النرد الذي على اليسار فوراً (أو نرد D إذا اختار خصمك نرد A)، وستفوز مرتين من أصل ثلاث مرات.

النرد D

	1	1	1	5	5	5
2	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■

النرد C يخسر ■ النرد C يربح ■

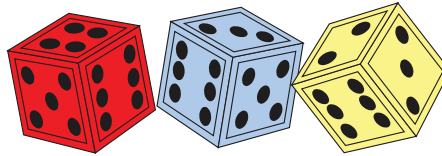
**982** الإجابة هي شيطان – واحد ملفوف في معصم اليد اليمنى والآخر في معصم اليد اليسرى.



**974**

**975** إسأل كلاً منهم سؤالاً واحداً مرتين، بحيث تكون متأكداً من معرفتهم الإجابة الصحيحة له. السؤال (مثلاً) هو: أنا في مدينة لاس فيغاس؟ ثم كرره، هل أنا في مدينة لاس فيغاس؟ ستكون إجابات الثلاثة على النحو الآتي:  
الصادق: (نعم-نعم)  
الكاذب: (لا-لا)  
المتذبذب: (نعم-لا) أو (لا-نعم)

**976** إن أكبر مجموع ممكن لثلاثة أوجه في النرد الواحد يبلغ 15 أي  $(4+5+6=15)$ ؛ وعليه، فإن التركيبات المحتملة لأحجار النرد الثلاثة ليكون مجموع أوجهها التسعة (40)، هو:  $(12+13+15)$  أو  $(11+14+15)$  لكن من المستحيل الحصول على 13 في نرد واحد حقيقي؛ لذلك الإجابة هي:  $(11+14+15)$ .



**977** هذه لعبة كلاسيكية، واقترحها بيتر غابور (Peter Gabor)، ويوجد ستة Fs.

**978** على الرغم من أن العملة لها فرص متساوية لتكون في الجهة نفسها بعد كل رمية، فإن اللاعب الذي يرمي أولاً هو من لديه فرصة أكبر مهما استمر وقت اللعبة، فإن احتمالية فوز اللاعب الأول هي مجموع الاحتمالات التي تحدث في كل فرصة رمي.

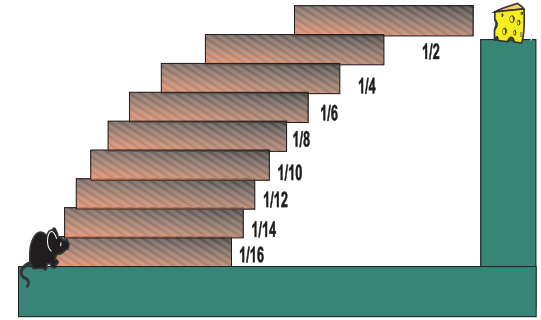
$$\frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \left(\frac{1}{2}\right)^5 + \left(\frac{1}{2}\right)^7 + \dots$$

هذه هي السلسلة التي لها عدد مالا نهاية من الحدود تقترب من  $\frac{2}{3}$  في القيمة؛ لذلك فإن اللاعب الذي يرمي أولاً لديه الفرصة في الفوز، تعادل ضعف فرصة اللاعب الثاني، إن كنت مستغرباً من النتيجة، فالعب عدداً من المرات، واحتفظ بسجل من يفوز بصورة دائمة.

**979** اضرب ببساطة فرص إلقاء الكرة في الصندوق الفارغ:

$$\frac{4}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{6}{64} = 0.09$$

**969** عد من أعلى، يمكن أن يكون اللوح الأول به بروز على اللوح الذي أسفل منه مباشرة، وهو ما يعادل  $\frac{1}{2n}$  متر، ويؤكد ذلك إلى التسلسل  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{1}{6}$  و  $\frac{1}{8}$  و  $\frac{1}{10}$  و  $\frac{1}{12}$  و  $\frac{1}{14}$  و  $\frac{1}{16}$ ، وهو ما يأتي من الأمتار: (0.62, 0.71, 0.83, 0.10, 0.125, 0.167, 0.25, 0.5) ومن ثم يكون البروز الإجمالي 1.358 متر – أقل قليلاً من موقع قطعة الجبن.



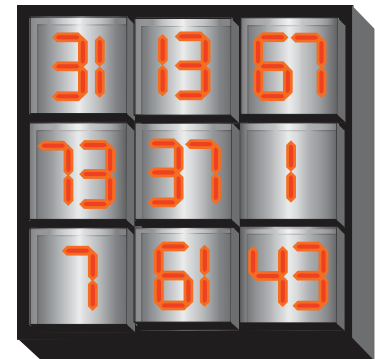
**970** حصلت على إلهام هذا اللغز خلال محاضرة عالم الرياضيات والمنطق ريموند سموليان (Raymond Smullyan).

كما وضع هوفي الإجابة، أن على الشاب أن يسأل إحدى الفتاتين سؤالاً بسيطاً: (هل أنت متزوجة؟) وبصرف النظر عن تجيب عن سؤاله، فإذا كانت الإجابة من الفتاة: (نعم) فهذا يعني أن إلميا الصديقة متزوجة وشقيقتها ليلي الكاذبة عزباء. أما إذا كانت إجابة الفتاة: "لا" فهذا يعني أن إلميا الصديقة عزباء وشقيقتها ليلي الكاذبة متزوجة. فمن خلال أي من الإجابتين سيرفع هذا الشاب الحقيقة.

**971** يمكنك ببساطة نقل كل ضيف إلى الغرفة التي رقمها ضعف رقم غرفته، فالشخص في الغرفة رقم 1

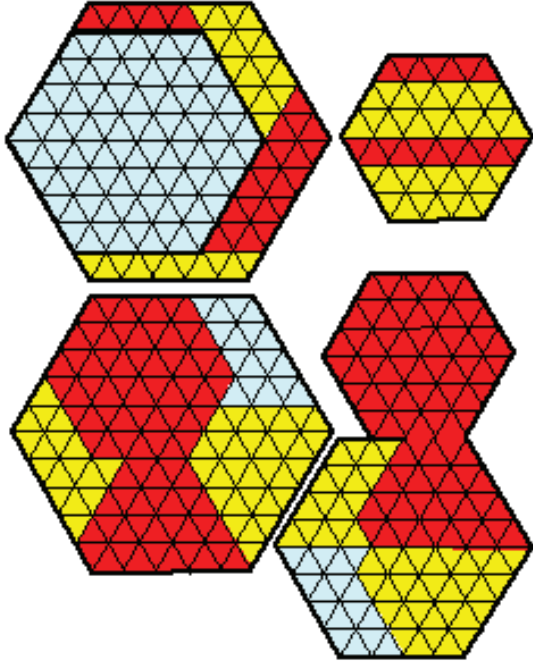
يذهب إلى الغرفة 2، والشخص في الغرفة 2 يذهب إلى الغرفة 4 والشخص في الغرفة 3 يذهب إلى الغرفة 6 وهكذا، وسيتم إخلاء الغرف الفردية جميعها، وحيث إنه يوجد عدد لانهايتي من الأعداد الفردية، عندها يمكن استيعاب الضيوف الجدد جميعهم.

**972** عليك سؤاله: «أي اتجاه يُوصل إلى مدينتك؟». إذا كان من مدينة الصدق فسيسير إليها، وإذا كان من مدينة الكذب فسيسير إلى مدينة الصدق أيضاً. في كلا الحالتين اتبع ما يشير إليه.

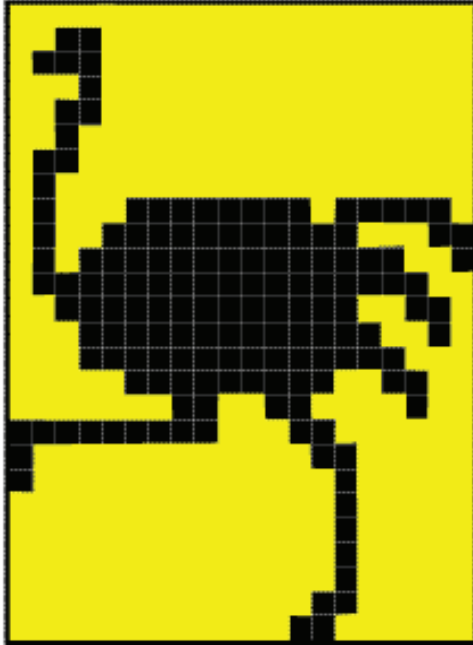


**973**

**992** في الواقع إن نظرية فيثاغورس صالحة ليست لسداسي الأضلاع والمربعات فقط، ولكن لأي مجموعة أشكال متشابهة هندسياً. وجد شميرل (Schmerl) خمسة حلول لهذه المسألة ( كما هو موضح أدناه في اليسار واليمين )، ووجد عالم الرياضيات الأمريكي جريج فريديريكسون (greg frederickson) أربعة حلول غير مباشرة. كلاهما موضح هنا.

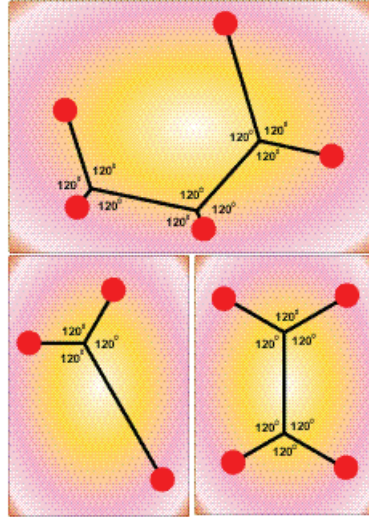


**993**



**988** أدنى مسار هو رسم بياني على هيئة شجرة من دون حلقات مغلقة، حيث تُربط بوساطتها الخطوط ببعضها بزاوية 120 درجة، بالنسبة إلى الأعداد الكبيرة من النقاط فإنه من الصعب التنبؤ بالمسار الأدنى. والجدير بالذكر أنه، عند غمر نموذج ثلاثي الأبعاد في محلول صابوني فسيطينا حلاً مباشراً لأصعب نوع من هذه الترابطات.

حل ربط المدن الخمس قدمه نك باكستر (Nick Baxter).



**989** عندما يُلَفُّ المخروط المزدوج إلى (أعلى)، فإن زيادة عرض المسار تخفض في الواقع مركز ثقل المخروط، وعلى الرغم مما نعتقد أننا نراه، فإن المخروط المزدوج يتحرك نحو الأسفل.

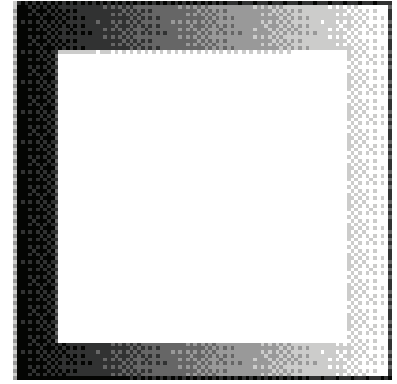


**990** إذا كان من ضمن الشروط أن تكون الأتصال في كفة واحدة والأجسام الموزونة في الكفة الأخرى، فإن الأتصال التي نحتاجها هي: (1, 2, 4, 8, 16, 32) من الجرامات. لكن إذا كان في إمكاننا وضع الأتصال في كلا الكفتين، فيقل عدد الأتصال التي نحتاجها إلى أربعة، وهي: (1, 3, 9, 27) من الجرامات. أول من حل اللغز كلود جاسبرد باشيت (Claud-Gaspar Bachet) في عام 1623م.

**991** مستوى الماء موضح هنا؛ عندما يتدفق الماء أسرع، فإن ضغط الماء يكون أدنى فيدفع الماء بأقل قوة، كما ترى فإن الماء يتدفق أسرع في أضيق جزء من الأنبوب.



**983** سوف تحصل على مربع عادي (حلقة) بجانبين وحافتين من دون لفات.



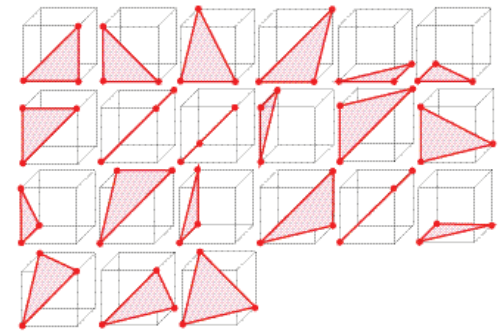
**984** يتكوّن الشكل من قطعتين منفصلتين، ويمكن أن تُفصلا عن بعضهما.



**985**



**987** يظهر الشكل البياني الاتجاهات الممكنة جميعها بدءاً من النقطة 1، وكما ترى أنه من الممكن تشكيل مثلث قائم الزاوية في ثمانية عشر من إجمالي واحد وعشرين شكلاً، ما يعني أن الاحتمال هو  $\frac{6}{21}$ .





994



**995** هناك 21 احتمالاً لتكوين أزواج من الطيور من سبعة طيور. يمكنك استخدام هذه القائمة لعمل جدول منهجي للأعلاف:

اليوم الأول: 1 و 2 و 3، وتشمل الأزواج (1-2) (1-3) (2-3)  
اليوم الثاني: 1 و 4 و 5، وتشمل الأزواج (1-4) (1-5) (4-5)  
اليوم الثالث: 1 و 6 و 7، وتشمل الأزواج (1-6) (1-7) (6-7)  
اليوم الرابع: 2 و 4 و 6، وتشمل الأزواج (2-4) (2-6) (4-6)  
اليوم الخامس: 2 و 5 و 7، وتشمل الأزواج (2-5) (2-7) (5-7)  
اليوم السادس: 3 و 4 و 7، وتشمل الأزواج (3-4) (3-7) (4-7)  
اليوم السابع: 3 و 5 و 6، وتشمل الأزواج (3-5) (3-6) (5-6)

**996** في الأنابيب المتصلة يكون مستوى الماء واحداً. الضغط غير مرتبط بحجم الأنبوب أو شكله، ويعتمد فقط على ارتفاع السائل، وهذا ما يسمى بالفارق الهيدروستاتيكي.

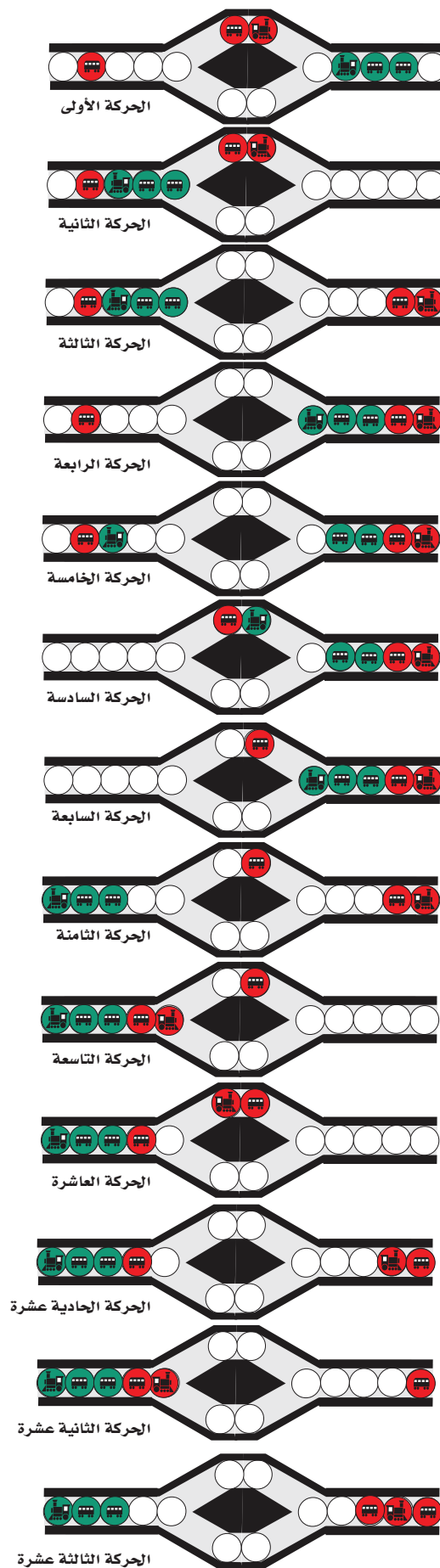
**997** المربع الحادي عشر سيحصل على أضلاع من 32 وحدة. عندما يتم التقدم خطوتين سيتضاعف طول الأضلاع.

**998** توجد فرصة أقل من 2%:

$$\frac{1}{6} \times \frac{2}{6} \times \frac{3}{6} \times \frac{4}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{6}{6} = 0.015$$

أي 1.5%

999



**1000** توجد بالضبط ثمانية احتمالات لاستخراج ناتج الأعمار الثلاثة ليصبح 36

المجموع	حاصل الضرب	الابن الثالث	الابن الثاني	الابن الأول
38	36	36	1	1
21	36	18	2	1
16	36	12	3	1
14	36	9	4	1
13	36	6	6	1
13	36	9	2	2
11	36	6	3	2
10	36	4	3	3

لم يتمكن خالد من حل المسألة عندما علم حاصل ضرب أعمارهم ومجموع أعمارهم الذي يمثل تاريخ (الاجتماع) اليوم.

هذا الأمر دل على أن هناك احتمالين لمجموع أعمارهم (أعمار الأولاد الثلاثة)، وهو 13 في هذه الحالة؛ فحاصل الضرب 36 في الحالات كلها، لكن مجموع الأعمار مختلف ما عدا حالتين (13)؛ لهذا أي إن أعمار الأولاد الثلاثة هي إما (1, 6, 6) أو (2, 2, 9)؛ لهذا السبب احتار خالد، ولكن عندما علم بوجود ابن أصغر استطاع حل المسألة. فالاحتمال الأول يحوي توائم وابناً أصغر، بينما يحوي الاحتمال الثاني توائم أيضاً لكن من دون ابن أصغر؛ هذا يعني أن أعمار الأولاد الثلاثة هي (1, 6, 6).

## المراجع

- Ball, W. W.; Rouse, and H.S.M. Coxeter. *Mathematical Recreations & Essays*. New York: Dover Publications, 1987.
- Barbeau, Edward J.; Murray S. Klamkin; and William O. Moser. *Five Hundred Mathematical Challenges*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America, 1995.
- Barr, Stephen. *Experiments in Topology*. New York: Dover Publications, 1989.
- . *Mathematical Brain Benders: Second Miscellany of Puzzles*. New York: Dover Publications, 1982.
- Berlekamp, Elwyn, and Tom Rodgers. *The Mathemagician and Pied Puzzles: A Collection in Tribute to Martin Gardner*. Natick, Mass.: A. K. Peters, 1999.
- Berlekamp, Elwyn R.; John H. Conway; and Richard K. Guy. *Winning Ways for Your Mathematical Plays*. Natick, Mass.: A. K. Peters, 2001.
- Bodycombe, David J. *The Mammoth Book of Brainstorming Puzzles*. London: Constable Robinson, 1996.
- . *The Mammoth Puzzle Carnival*. New York: Carroll and Graf, 1997.
- Brecher, Erwin. *Surprising Science Puzzles*. New York: Sterling Publishing, 1996.
- Burger, Edward B., and Michael Starbird. *The Heart of Mathematics: An Invitation to Effective Thinking*. New York: Springer-Verlag, 2000.
- Case, Adam. *Who Tells the Truth?: A Collection of Logical Puzzles to Make You Think*. Suffolk, UK: Tarquin Publications, 1991.
- Comap. *For All Practical Purposes: Introduction to Contemporary Mathematics*. New York: W. H. Freeman and Company, 1988.
- Conway, John H., and Richard K. Guy. *The Book of Numbers*. New York: Copernicus Books, 1997.
- Cundy, H. M., and A. P. Rollett. *Mathematical Models*. Suffolk, UK: Tarquin Publications, 1997.
- Devlin, Keith. *Mathematics: The Science of Patterns: The Search for Order in Life, Mind, and the Universe*. Scientific American Paperback Library. New York: W. H. Freeman and Company, 1997.
- Dewdney, A. K. *The Armchair Universe: An Exploration of Computer Worlds*. New York: W. H. Freeman and Company, 1988.
- Dudeney, Henry Ernest. *Amusements in Mathematics*. New York: Dover Publications, 1958.
- Epstein, Lewis Carroll. *Thinking Physics: Is Gedanken Physics; Practical Lessons in Critical Thinking*. San Francisco: Insight Press, 1985.
- Fomin, Dmitri; Sergey Genkin; and Ilia Itenberg. *Mathematical Circles (Russia Experience)*. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 1996.
- Frederickson, Greg N. *Dissections: Plane & Fancy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997.
- Gale, David. *Tracking the Automatic Ant and Other Mathematical Explorations*. New York: Copernicus Books, 1998.
- Gamow, George. *One Two Three . . . Infinity: Facts and Speculations of Science*. New York: Dover Publications, 1988.
- Gardiner, A. *Mathematical Puzzling*. New York: Dover Publications, 1999.
- Gardiner, Tony. *More Mathematical Challenges: Problems from the UK Junior Math Olympiad 1989–95*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997.
- Gardner, Martin. *Aha! Gotcha: Paradoxes to Puzzle and Delight*. New York: W. H. Freeman and Company, 1982.
- . *Aha! Insight*. New York: W. H. Freeman and Company, 1978.
- . *Entertaining Mathematical Puzzles*. New York: Dover Publications, 1986.
- . *Fractal Music, Hypercards and More: Mathematical Recreations from Scientific American Magazine*. New York: W. H. Freeman and Company, 1991.
- . *Knotted Doughnuts and Other Mathematical Entertainments*. New York: W. H. Freeman and Company, 1986.
- . *The Last Recreations: Hydras, Eggs, and Other Mathematical Mystifications*. New York: Copernicus Books, 1997.
- . *Mathematical Carnival*. New York: Penguin Books, 1965.
- . *Mathematical Circus: More Puzzles, Games, Paradoxes, and Other Mathematical Entertainments*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1992.
- . *Mathematical Magic Show*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1988.
- . *Mathematical Puzzles of Sam Loyd*. New York: Dover Publications, 1959.
- . *More Mathematical Puzzles and Diversions*. New York: Penguin Books, 1961.
- . *More Mathematical Puzzles of Sam Loyd*. New York: Dover Publications, 1959.
- . *The New Ambidextrous Universe: Symmetry and Asymmetry, from Mirror Reflections to Superstrings*. Rev. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1991.
- . *Penrose Tiles to Trapdoor Ciphers: And the Return of Dr. Matrix*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1997.
- . *Perplexing Puzzles and Tantalizing Teasers*. New York: Dover Publications, 1988.
- . *Riddles of the Sphinx: And Other Mathematical Puzzle Tales*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1988.
- . *Second Scientific American Book of Mathematical Puzzles and Diversions*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- . *Time Travel and Other Mathematical Bewilderments*. New York: W. H. Freeman and Company, 1987.
- . *The Unexpected Hanging: And Other Mathematical Diversions*. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- . *Wheels, Life and Other Mathematical Amusements*. New York: W. H. Freeman and Company, 1983.
- Gay, David. *Geometry by Discovery*. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- Golomb, Solomon W. *Polyominoes: Puzzles, Patterns, Problems, and Packings*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1996.



- Gruenbaum, Branko, and G. C. Shephard. *Tilings and Patterns*. New York: W. H. Freeman and Company, 1986.
- Gullberg, Jan. *Mathematics: From the Birth of Numbers*. New York: W. W. Norton & Company, 1997.
- Higgins, Peter M. *Mathematics for the Curious*. London: Oxford University Press, 1998.
- Hoffman, Paul. *Archimedes' Revenge*. New York: Ballantine Books, 1997.
- . *The Man Who Loved Only Numbers: The Story of Paul Erdős and the Search for Mathematical Truth*. New York: Little, Brown and Company, 1999.
- Ishida, Non, and James Dalgety. *The Sunday Telegraph Book of Nonograms*. London: Pan Books, 1993.
- Konhauser, Joseph D. E.; Dan Velleman; and Stan Wagon. *Which Way Did the Bicycle Go? And Other Intriguing Mathematical Mysteries*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America, 1996.
- Kordemsky, Boris A. *The Moscow Puzzles: 359 Mathematical Recreations*. New York: Dover Publications, 1992.
- Krause, Eugene F. *Taxicab Geometry*. New York: Dover Publications, 1986.
- Lines, Malcolm E. *Think of a Number*. Bristol, UK: Institute of Physics Publishing, 1990.
- Madachy, Joseph S. *Madachy's Mathematical Recreations*. New York: Dover Publications, 1979.
- Nelsen, Roger B. *Proofs Without Words: Exercises in Visual Thinking*. Classroom Resource Materials, No. 1. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America, 1993.
- . *Proofs Without Words II: More Exercises in Visual Thinking*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America, 2000.
- Pappas, Theoni. *More Joy of Mathematics: Exploring Mathematics All Around You*. San Carlos, Calif.: Wide World Publishing/Tetra, 1991.
- Pentagram. *The Puzzlegram Diary*. London: Ebury Press Stationery, 1994.
- Peterson, Ivars. *Islands of Truth: A Mathematical Mystery Cruise*. New York: W. H. Freeman and Company, 1991.
- . *The Mathematical Tourist: New and Updated Snapshots of Modern Mathematics*. New York: W.H. Freeman and Company, 1998.
- Pickover, Clifford A. *The Loom of God: Mathematical Tapestries at the Edge of Time*. New York: Perseus Books, 1997.
- Salem, Lionel; Frederic Testard; Coralie Salem; and James D. Wuest. *The Most Beautiful Mathematical Formulas*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- Schechter, Bruce. *My Brain Is Open: The Mathematical Journeys of Paul Erdős*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1998.
- Schuh, Fred. *The Master Book of Mathematical Recreations*. New York: Dover Publications, 1969.
- Smith, David E. *A History of Mathematics, Volume 1*. New York: Dover Publications, 1978 (reprint).
- . *A History of Mathematics, Volume 2*. New York: Dover Publications, 1972 (reprint).
- Smullyan, Raymond. *To Mock a Mockingbird*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2000.
- Stein, Sherman K. *Strength in Numbers: Discovering the Joy and Power of Mathematics in Everyday Life*. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- Steinhaus, Hugo. *Mathematical Snapshots*. New York: Dover Publications, 1999.
- Stewart, Ian. *Another Fine Math You've Got Me Into . . .*. New York: W. H. Freeman and Company, 1992.
- . *From Here to Infinity*. London: Oxford University Press, 1996.
- . *Game, Set and Math*. New York: Penguin Books, 1991.
- . *The Magical Maze: Seeing the World through Mathematical Eyes*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- Trigg, Charles W. *Mathematical Quickies: 270 Stimulating Problems with Solutions*. New York: Dover Publications, 1985.
- Tuller, Dave, and Michael Rios. *Mensa Math & Logic Puzzles*. New York: Sterling Publications, 2000.
- van Delft, Pieter, and Jack Botermans. *Creative Puzzles of the World*. Emeryville, Calif.: Key Curriculum Press, 1995.
- Walker, Jearl. *The Flying Circus of Physics*. New York: John Wiley & Sons, 1975.
- Wells, David. *Can You Solve These? Series No. 2*. Jersey City, N.J.: Parkwest Publications, 1985.
- . *Can You Solve These? Series No. 3*. Jersey City, N.J.: Parkwest Publications, 1986.
- . *The Guinness Book of Brain Teasers*. London: Guinness Publishing, 1993.
- . *Hidden Connections, Double Meanings*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1988.
- . *The Penguin Book of Curious and Interesting Geometry*. New York: Penguin Books, 1992.
- . *The Penguin Book of Curious and Interesting Math*. New York: Penguin Books, 1997.
- . *The Penguin Book of Curious and Interesting Puzzles*. New York: Penguin Books, 1993.
- . *You Are a Mathematician*. New York: Penguin Books, 1995.
- Wells, David, and Robert Eastaway. *The Guinness Book of Mind Benders*. London: Guinness Publishing, 1995.

## مستوى الصعوبة

بطاقات الأعداد 2	538
تقسيم محتويات الكوب إلى نصفين	806
تكوين كلمات من الأحرف	357
ثقب في البطاقة البريدية	49
حروف الأبجدية الإنجليزية 1	116
حروف الأبجدية الإنجليزية 2	121
حروف الأبجدية الإنجليزية 3	122
حلقة البطاقة الفائقة	711
الخطوط المتقاطعة	917
رحلة القطب الشمالي	272
الحجم المعبأ	808
علبة دراكولا	916
ضغط الهواء	866
ظلال الصور الجانبية	919
عدُّ الأغنام	519
عدُّ الخيول	525
عصفور أخضر في القفص	913
عمل بكسل 2	156
قرص العسل ذو الألوان الأربعة	697
قض النوافذ 1	760
قض النوافذ 2	769
قض متوازي الأضلاع	323
قول الصدق	644
لعبة لشخصين	153
لعبة هاملتون 1	214
لغز الصور المقطوعة	566
لماذا تستخدم الأشكال المستديرة؟	228
متراصلة أم غير متراصلة؟	776
مربعات على شكل رباعي الأضلاع	345
مزيج حديقة الحيوان	574
مساحة الدائرة	236
مصافحات 1	53
مواجهة الجنوب	638
نظرية لاجرانج	523
نقطة الاتواء	691
هندسة الأشكال المخروطية	288
وفرة الجِراء	576

### المستوى الرابع

آنية السقي المعدنية	815
أربع مدارس	185
أرقام المربع المثلي	516
أشجار متصل بينها مسافات متساوية	150
أين الإهليلج الناقص (Ellips)؟	289
إحصاء الحروف	977
إضاءة المصابيح	199
انعكاس المرأة	438
استقرار السقوط	803
الأعداد المربعة	515
الأسهم المفقودة 1	195
الأشكال الأساسية	670
الإبحار 1	877
الإبحار 2	878
الإبحار 3	879
الإبحار 4	880

بطاقات الأعداد 1	537
تشرح الدائرة	224
تصفيات كرة القدم	569
تقسيم أكواب العصير	568
تلوين الدوائر	243
تلوين المربع السحري من الرتبة 3	383
تلوين النمط	698
خدعة الأنبوب	249
رائد فضاء على سطح القمر	789
سلسلة التروس 1	823
سلسلة التروس 2	824
شيكات المكعب	777
صُنعةُ الإحداثيات	149
طابق مصفوفة الخطوط	129
طي المكعب 1	761
طي المكعب 2	778
عد الحيوانات	573
عدُّ المربعات	672
عدد (كمية) البتات (Q _ Bits)	616
عمل الساعة	820
عمل بكسل 1	155
غوتي	639
قدائف البحرية	653
قلب الأكوام	629
لعبة التماثل الثنائي	127
لغز الصورة المحرفة 1	759
لغز الصورة المحرفة 2	764
لغز الصورة المحرفة 3	766
مثلث باسكال	98
معدب أم بسيط؟	136

### المستوى الثالث

أبجدية التماثل	119
إضافة عدد	564
استخرج الشكل الغريب	295
الأحجار الساقطة	791
ارتباط متوازي الأضلاع	168
الأرقام	923
الباب المُحكّم	825
التحية بين النجوم	32
التقاط العصا 2	693
التقط المضطلمات	343
الجمع والضرب	611
الحلقات المترابطة	756
الخط يقطع خطاً	145
الرجل الأخير	57
الزواج	641
الطريق المتشقق	864
الفلادة المتعددة الأضلاع	700
الكرات الكبيرة والكرات الصغيرة	797
المخطط ذو اللون الأزرق والأجسام الصلبة	95
المربع المنظم	407
المربعات المتقاطعة	87
المستطيلات المستحيلة	771
المهرجُ المرح	391

تم تعيين مستوى صعوبة من 1 إلى 10 لكل لغز في الكتاب. أُلغز المستوى الأول مناسبة للمبتدئين، المستوى العاشر لمحللي الألغاز الذين يبحثون عن التحدي.

عندما تقوم بحل لغز محير، علم الإنجاز الخاص بك عن طريق وضع علامة صح بجوار اسم اللغز. تم توفير مربعات لهذا الغرض، لك ولاثنين آخرين من مستخدمي ألعاب العقل.

### المستوى الأول

أرضية متماثلة	113
إعادة ترتيب الأحرف (Anagram)	666
التقاط العصي 1	10
الجسر المكسور	918
الرؤية النقطية	920
القطعة المفقودة	922
المثلث المصري	469
المربع السحري للكاتبات الفضائية	404
المسارات الغامضة	175
التقاط بعيدة المنال	915
النمو والحجم	590
انعكاس الانعكاس	114
تشكيل الوجوه: لعبة الوجوه المتلاشية	104
تشكيل الوجوه: لغز الوجوه المتلاشية	103
روضة أطفال الأرض المنبسطة	107
روليت (Roulette)	661
سباق الخيل	645
سلسلة التروس المسننة	625
شريط مويبيوس 1	708
شريط مويبيوس 2	709
قبل _ بعد	927
لغز أحمس	3
مربعات متناظرة	110
مساحة لوح التعليق	302
من أطلق الرصاصه الأولى؟	863
وجه المهرج: لعبة الألف وجه	123

### المستوى الثاني

أشكال مخفية	322
أعواد التناوب المخلوطة	31
إطلاق التناوب	835
الأزهار الحمراء والأرجوانية	570
الإشارات الغامضة	120
الببغاء	635
التحريفات	765
التقاطع الغريب	45
الحزام الناقل	822
الدائرة السحرية 1	402
الذباية في الداخل _ الخارج	926
الزهور أرجوانية، وحمراء، وصفراء	571
الشكل المختلف	293
الصندوق الساقط	801
القطع الثنائية	615
القفل الرقمي التوافقي	732
المناظر الغريبة	40
النظر من زاوية أخرى	96
المهرج الحزين	9
انقسام الأميبا	595

□ □ □	الأقراص النافذة	758
□ □ □	الأنبوب الملئوي (U_Tube)	873
□ □ □	البطاقات الثمانية	535
□ □ □	التبادل	365
□ □ □	التقسيم الكبير 1	140
□ □ □	التكافؤ الطوبولوجي 2	696
□ □ □	التوازن العقلي 1	811
□ □ □	الجبران	183
□ □ □	الحيال المربوطة	36
□ □ □	الحد الأدنى للمثلثات	334
□ □ □	الحد الأدنى من القطعات	725
□ □ □	الدوائر والمماسات	240
□ □ □	الرباعيات (TETRAKYS)	511
□ □ □	السمة الصغيرة _ السمة الكبيرة	510
□ □ □	الشكل السداسي الموجّه	212
□ □ □	الشكل الرباعي الأوجه	69
□ □ □	العبارات الصحيحة	673
□ □ □	الفريق الأقوى	814
□ □ □	السيفساء المنتظمة	509
□ □ □	الفوارق العمرية	561
□ □ □	القضيب الذهبي	86
□ □ □	القطع المحظوظ	444
□ □ □	الكرات المتدرجة	664
□ □ □	الكرات المتلامسة	270
□ □ □	التقاطعات على شكل حرف T	395
□ □ □	المثلثات على لوح التعليق	333
□ □ □	المجموع (20)	547
□ □ □	المرافق السكنية 1	186
□ □ □	المربع الدائري والمثلثي	92
□ □ □	المربع السحري 1	371
□ □ □	المربع السحري ذو المفصلات	380
□ □ □	المربع المُمتطع 20	437
□ □ □	المربع غير التام (الناقص)	487
□ □ □	المربعات المتقلبة	596
□ □ □	المساحة تساوي المحيط	299
□ □ □	المكعب السحري 2	405
□ □ □	النقاط الملئوية	780
□ □ □	النقطة العمياء (Blindspot)	912
□ □ □	انعكاس المرأة	903
□ □ □	بطاقات لعبة الشجرة وألعابها المختلفة	206
□ □ □	بقع ظهر الدعسوقة	534
□ □ □	تحريك المثلث 2	931
□ □ □	تحريك المثلث 3	932
□ □ □	تحويل شكل T إلى مستطيل	475
□ □ □	تخزين السيف في الصندوق	38
□ □ □	تطبيقات باستخدام عملات نقدية معدنية	238
□ □ □	تقسيم المربع غير التام	489
□ □ □	تقسيم مربع إلى خمسة أجزاء	447
□ □ □	تقطيع المربع	354
□ □ □	تلوين القلادة	369
□ □ □	تلوين المربع السحري من الرتبة 4	384
□ □ □	تيار المياه	895
□ □ □	حبة كرز في كوب الزجاج	163
□ □ □	حديقة الحيوان المنزلفة	737
□ □ □	حراس النحل	728
□ □ □	خدعة الأكوام الثلاثة	620
□ □ □	خزان ماء	889
□ □ □	خزانات المياه	890
□ □ □	خطر القطار	868
□ □ □	دائرة دوارة: منحني دويري فوقي	290

□ □ □	زراعة الأشجار الست	157
□ □ □	شد البراغي	821
□ □ □	شرائط النجوم	74
□ □ □	شرط المضلع الرباعي	346
□ □ □	صفوف القطع النقدية الخمس	273
□ □ □	طرق مختلفة	180
□ □ □	طي الصحيفة	746
□ □ □	طي شريط ذي ثلاثة مربعات	744
□ □ □	عدُّ المثلث	304
□ □ □	عزل الدعسوقة	459
□ □ □	فرصة القتال (Brontosaurus)	652
□ □ □	قذف العملات المعدنية	681
□ □ □	قطع الدومينو المتعددة الحدود	500
□ □ □	قطعة من الكمك	418
□ □ □	قلب الحروف	436
□ □ □	كارثة الأرض المنبسطة	106
□ □ □	كومة مربعات الأرقام	650
□ □ □	لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 1	717
□ □ □	لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 2	718
□ □ □	لامحدودية المربعات	486
□ □ □	لعبة أربعة في صف واحد	702
□ □ □	لعبة المربعات ذات الألوان الأربعة	779
□ □ □	لعبة ذاكرة الرسم التدويري	79
□ □ □	لغز أبي الهول	41
□ □ □	لغز على شكل حرف تي T	20
□ □ □	ماكينة الاحتمال	651
□ □ □	مثلثات نمط النمو	598
□ □ □	مجموع الأعداد الفردية	526
□ □ □	محيط الدائرة والرقم π	230
□ □ □	مرآة الأزياء	908
□ □ □	مراقبة المصرف	338
□ □ □	مراقبة معرض الفن الحديث	337
□ □ □	مربعات عيدان الثقاب	162
□ □ □	مربعات نمط التدرج	599
□ □ □	مسألة الخطوط الستة	130
□ □ □	مساحتا مضلعين	311
□ □ □	مصافحات 2	54
□ □ □	مضاد الجاذبية	793
□ □ □	مضلع متطابق	507
□ □ □	مطاردة	225
□ □ □	مفارقة العصا المتوازنة	804
□ □ □	مكعبات في منظور	93
□ □ □	موعد الخنفساء	43
□ □ □	ناطحات السحاب	44
□ □ □	نزاهات الدعسوقة	600
□ □ □	نماذج سداسية الشكل	317
□ □ □	نمط الأعداد الإفريزية (Frieze Number Pattern)	542
□ □ □	نمط المصفوفة	363
□ □ □	هملات في الكأس	892

### المستوى الخامس

□ □ □	احتكاك الكتب	794
□ □ □	أشكال وتقوب	297
□ □ □	إعادة ترتيب الحروف على التروس	826
□ □ □	إدخال المثلث	504
□ □ □	الأخطاء الثلاثة	665
□ □ □	الأعداد المثلثية _ المربعات الفردية	517
□ □ □	الأسهم الخمسة	202
□ □ □	الأسهم المفقودة 2	208
□ □ □	الأشكال المتصلة 2	458

□ □ □	الانفاذ الفضائي: اللعبة	431
□ □ □	الباب المتأرجح	5
□ □ □	البالون غير القابل للنفخ	867
□ □ □	البطاقة الفائقة	694
□ □ □	البيضة أم الدجاجة؟	6
□ □ □	التانجرام	441
□ □ □	التانجرام المزدوج	443
□ □ □	التحليل إلى العوامل	607
□ □ □	التحيات المقسمة	659
□ □ □	الترتيب المتراص	529
□ □ □	التسلسل الهرمي	634
□ □ □	التكافؤ الطوبولوجي 1	692
□ □ □	الثقب المتوسع	859
□ □ □	الخطوط والمثلثات	131
□ □ □	الخيول الفائقة	942
□ □ □	الدوائر المتلامسة	253
□ □ □	الدوائر الهندسية لسيارة الأجرة	102
□ □ □	الزاوية المكبرة	901
□ □ □	السجاد المتداخل	46
□ □ □	السفن الحربية	502
□ □ □	السياج	448
□ □ □	السيوف والأعماد	287
□ □ □	الشكل الخماسي الموجه (Digraphs)	211
□ □ □	العداد الثنائي	612
□ □ □	الفأر الجائع	782
□ □ □	الفارس الأبيض	914
□ □ □	القلادة	633
□ □ □	الكلب المربوط	151
□ □ □	الكلمات المقلوبة رأسًا على عقب	925
□ □ □	الكلمات الملونة	686
□ □ □	اللغز الذي يُعتمل بالصور والحروف	662
□ □ □	المثلث المُغطى	945
□ □ □	المجموع أربعون	520
□ □ □	المجموع خمسة عشر	522
□ □ □	المخطوط المنكبوتي ألعاب أنفاذ	217
□ □ □	المربع الأبجدي	648
□ □ □	المربع السحري 5	375
□ □ □	المساحات المتساوية 2	958
□ □ □	المشقة (Hangman Game)	646
□ □ □	المكعب السحري 1	359
□ □ □	الهرم الرباعي الثماني	767
□ □ □	براعة التماثل	118
□ □ □	بطاقات الأعداد 3	539
□ □ □	تأثير كواندا (Coanda Effect)	894
□ □ □	تحرير الحلقة	738
□ □ □	تحقيق التوازن في الألعاب البهلوانية	393
□ □ □	تخريب مربع	910
□ □ □	تكوين أزواج من السداسي	623
□ □ □	تلوين الخارطة 1	699
□ □ □	تلوين الخارطة 2	710
□ □ □	تمشية الكلب	836
□ □ □	توصيل الكابل	940
□ □ □	جامعو التفاح	527
□ □ □	جسر الدومينو المستحيل	17
□ □ □	حلقة الرقص	608
□ □ □	خرطوم المياه	727
□ □ □	دائرة أدنى طول 1	580
□ □ □	دفع الحصاب	642
□ □ □	دوارة لعبة الكرة	858
□ □ □	دولاب الخداع	911

□ □ □	البحث عن المضلعات	324
□ □ □	البطاقات المتداخلة	701
□ □ □	البطاقات الملونة	71
□ □ □	البلاطات سداسية الشكل	424
□ □ □	البندولان ثنائي الرنين	846
□ □ □	البهلوان	841
□ □ □	التاج الملون	358
□ □ □	التحرك على طول الدوائر	171
□ □ □	التحقق من الأعداد الأولية	603
□ □ □	التداخل	706
□ □ □	التداخل المتعرج	705
□ □ □	التدرج الطبقي للأرض المسطحة	105
□ □ □	التزايد _ التناقص	594
□ □ □	التسمات	513
□ □ □	التسلسل المنطقي	636
□ □ □	التقسيم الكبير 2	141
□ □ □	التكافؤ الطوبولوجي 3	713
□ □ □	التوازن العظمي 2	812
□ □ □	الثقوب المناسبة	115
□ □ □	الجابذبية ووزنك	787
□ □ □	الجبل الجليدي	887
□ □ □	الجبرو البشري 1	852
□ □ □	الجبرو البشري 2	853
□ □ □	الجبرو البشري 3	854
□ □ □	الحب والكراهية	656
□ □ □	الحجم الرباعي	781
□ □ □	الحزام المتداخل	982
□ □ □	الحصان والفارس	16
□ □ □	الحلقات المفقودة	553
□ □ □	الخاتم المفقود	809
□ □ □	الخانات (المنازل) غير المتتالية	552
□ □ □	الخفساء الذكية	174
□ □ □	الدائرة الدوارة: منحني دويري تحتي	271
□ □ □	الدائرة في المربع	232
□ □ □	الدوائر المطبوعة 3	198
□ □ □	الذباب المعبأ	807
□ □ □	الذباب الراكضة	829
□ □ □	الرسم البياني ذو الأربع نقاط	176
□ □ □	الروابط	985
□ □ □	الرياضيات السحرية	386
□ □ □	الزجاجة الغطاسة	884
□ □ □	الشبكات الثنائية	614
□ □ □	الصندوق المخلوط	143
□ □ □	العجلات الغامضة	132
□ □ □	العجلة الدوارة	274
□ □ □	العد	667
□ □ □	العصي المتوازنة	813
□ □ □	العملة السحرية الخفية	613
□ □ □	العنكبوت المتحرك 1	222
□ □ □	العنكبوت المتحرك 2	223
□ □ □	القرود والبيطري	828
□ □ □	القسم	554
□ □ □	القطع المعدنية القاذرة	252
□ □ □	الكرات البرقالية والصفراء	250
□ □ □	الكرة الغريبة	799
□ □ □	الكرة المرتدة 1	830
□ □ □	المتتالية التنازلية	532
□ □ □	المتثلث السحري 1	397
□ □ □	المتثلث السحري 2	398
□ □ □	المتثلثات المحاطة 1	318
□ □ □	المتثلثات المحاطة 2	319

□ □ □	مسألة مخرج البندقية 1	492
□ □ □	مسألة مخرج البندقية 2	493
□ □ □	مساحة متساوية	321
□ □ □	مشكلة الأكوام الستة	621
□ □ □	مصنوفة الأعداد	545
□ □ □	مصنوفة المسافات المختلفة 4	749
□ □ □	مضلعات الرصيف	47
□ □ □	مضلعات على لوح التعليق	351
□ □ □	مطاردة الشرطة	622
□ □ □	مفاتيح للمفاتيح	733
□ □ □	مفاجأة برنولي (Bernoulli)	869
□ □ □	مكعب إلى مكعب	763
□ □ □	ملء الصندوق	491
□ □ □	ممارسة التصويب على الهدف	548
□ □ □	ممر إنديانا	258
□ □ □	منطق الترتيب	78
□ □ □	مواد الألعاب	7
□ □ □	ميكانيكية (فريدكين) الخلوية	597
□ □ □	نافذة زجاج ملونة	341
□ □ □	نفق المرور	674
□ □ □	نمط فيثاغورس لعبة الورق	624
□ □ □	نوعان من الحلوى وطقان	421
□ □ □	نوعان من الفاكهة في ثلاثة أوعية	422
□ □ □	هيوط الكائنات الفضائية	671
□ □ □	وردة خفية من خمس عشرة نقطة	235
□ □ □	وعاء الدمية المتحركة	893

### المستوى السادس

□ □ □	اجتماع العائلة	64
□ □ □	إجمالي المجموع	550
□ □ □	أحجار الدومينو الملونة 1	419
□ □ □	أحجار دومينو ثلاثية وأحادية	426
□ □ □	أربعة مربعات	316
□ □ □	أرقام الصفحات	536
□ □ □	أزواج الألوان	364
□ □ □	إسقاط	840
□ □ □	أسهم المربعات المرقمة	12
□ □ □	أشرطة الأعداد	549
□ □ □	أشكال مضلع الجوليغون (Golygons) البيانية	601
□ □ □	إطفاء الشموع	876
□ □ □	أعلى وأسفل	870
□ □ □	أعواد الشكل السداسي	514
□ □ □	أنغاز قطع مكعبات الحدود الخمسة_البنتومينو 1 _ 6	505
□ □ □	أقصر طول لمسطرة	586
□ □ □	الأجسام المتدرجة	834
□ □ □	الأرض المستديرة	279
□ □ □	الأرقام المثلثية	512
□ □ □	الأرقام المفقودة	563
□ □ □	الأشجار والأغصان	860
□ □ □	الأشكال السداسية الفيثاغورثية	992
□ □ □	الأشكال المتصلة 1	457
□ □ □	الأشكال المخروطية المقاومة للجاذبية	989
□ □ □	الأشكال الملائمة	348
□ □ □	الأشكال الهندسية	476
□ □ □	الأعداد الثنائية أو عجلة الذاكرة 1	630
□ □ □	الأنبوبة الموسيقية	896
□ □ □	الأولاد والبنات	360
□ □ □	الإصبع في الكوب	882
□ □ □	البيات السداسية 1	617
□ □ □	البيات السداسية 2	619

□ □ □	رسالة بين النجوم 1	33
□ □ □	رسالة بين النجوم 2	34
□ □ □	رسمه سهام	689
□ □ □	زوج من القلادات	85
□ □ □	سحر العدد 4	546
□ □ □	سدادة الفلين في الكوب	885
□ □ □	سلسلة الشجرة	207
□ □ □	شبكة العنكبوت الشكل الهندسي 1	220
□ □ □	شبكة العنكبوت الشكل الهندسي 2	221
□ □ □	صفوف الأزهار	160
□ □ □	صفوف من الألوان	430
□ □ □	ضفدع في البئر	838
□ □ □	طاولة البلياردو بيضوية الشكل	292
□ □ □	طلي شريط ذي أربعة مربعات	747
□ □ □	طلي مربع ذي أربعة مربعات	745
□ □ □	عبور الجسر	757
□ □ □	عقدة الظل	726
□ □ □	عملات نقدية معدنية بالمقلوب	239
□ □ □	عن الوقت	562
□ □ □	غير كسري	524
□ □ □	فتاة _ فتاة	637
□ □ □	عثة الكتب	29
□ □ □	فحص التبعية	649
□ □ □	فرسان السيرك	25
□ □ □	فن تحت الهرم	73
□ □ □	قطع الجبن	137
□ □ □	قطع العملات النقدية المعدنية المتلامسة 16	247
□ □ □	قطع العملة النقدية المعدنية الدوارة 2	268
□ □ □	قطع المكعبات المتطابقة الحدود الأربعة	501
□ □ □	قلب قطع العملة المعدنية	262
□ □ □	قنبلة موجهة	921
□ □ □	لا يتوافر اثنان في صف واحد 3	719
□ □ □	لعبة ألوان قطع مكعبات البنتومينو خماسية الحدود	508
□ □ □	لعبة الأشكال الرباعية	344
□ □ □	لعبة الانقلاب	731
□ □ □	لعبة الدسوقة	712
□ □ □	لعبة العدد الثابت السحري 15	379
□ □ □	لعبة فيثاغورية	471
□ □ □	لعبة مربعات الألوان الأربعة	390
□ □ □	لعبة مفترق الطرق	753
□ □ □	لعز التانغرام	442
□ □ □	لعز بريجال _ عالم الرياضيات الإنجليزي	470
□ □ □	لعز تاريخ الميلاد	685
□ □ □	متصل أم غير متصل؟	984
□ □ □	مثلث غير تام	490
□ □ □	مثلثات فروقية	533
□ □ □	مثلثات كوبيون 1	133
□ □ □	مثلثات متداخلة	301
□ □ □	مثلثات من أعود قناب	76
□ □ □	محاور التماثل	117
□ □ □	محدّب _ مقعر	296
□ □ □	محيطات متساوية	320
□ □ □	مدينة التفاعلات المسدودة	101
□ □ □	مربع الحساب السحري	544
□ □ □	مربع لو_ شو (LO_SHU)	378
□ □ □	مربعات أعود القناب	11
□ □ □	مربعات الجمع	540
□ □ □	مربعات الحروف الأليجية الإنجليزية	658
□ □ □	مربعات رقعة الشطرنج	352
□ □ □	مسألة أويلر	179
□ □ □	مسألة النقاط التسع	146

□ □ □	ماذا يوجد في المربع؟	97
□ □ □	مبدأ القمر الصناعي	827
□ □ □	متاهة المرأة	904
□ □ □	متتالية (نوب Nob) الخادعة	555
□ □ □	متتالية الأعداد 1	556
□ □ □	متتالية الأعداد 2	557
□ □ □	متتالية الثبات	558
□ □ □	متتالية فيبوناتشي (Fibonacci)	551
□ □ □	متوالية (Progression) 1	591
□ □ □	مثلث _ مركز الدائرة المحيطة _ في المركز	355
□ □ □	مثلث متكافئ الأضلاع	329
□ □ □	مثلث مخفي	307
□ □ □	مثلثات في أشكال رباعية الأضلاع	312
□ □ □	مثلثات كوبون 2	138
□ □ □	مجموعات ثنائية المسافة	158
□ □ □	مرآة مكتملة الطول	902
□ □ □	مربع الرقص	415
□ □ □	مربع دورر (Durer) السحري	377
□ □ □	مسألة الجلوس	366
□ □ □	مسألة الدوائر السبع	241
□ □ □	مسألة النقاط الاثني عشرة	147
□ □ □	مسألة مخرج البندقية 3	494
□ □ □	مسألة مخرج البندقية 4	495
□ □ □	مسار النهر	897
□ □ □	مشكلة المرور ثلاثية الأبعاد	178
□ □ □	مصنوفة المسافات المختلفة 5	750
□ □ □	مصنوفة المسافات المختلفة 6	751
□ □ □	مضلعات في دائرة	245
□ □ □	مضلعات من مثلثات ومربعات	294
□ □ □	مضلع سداسي غير منتظم	51
□ □ □	معاينة المكعب	89
□ □ □	معرض الفنون	330
□ □ □	مفاتيح الفندق	58
□ □ □	مفارقة الدوائر المتدحرجة	251
□ □ □	مفارقة الساعة الرملية	818
□ □ □	مفترق الطرق 2	774
□ □ □	مقاومة الهواء	865
□ □ □	ملء اثني عشرة دائرة في دائرة واحدة	265
□ □ □	ملء الشكل السداسي	496
□ □ □	مناطق الدوائر	244
□ □ □	منحنيات ذات عرض ثابت	285
□ □ □	مهربو الذهب	798
□ □ □	نافثة الهواء	875
□ □ □	هز التفاح	795
□ □ □	هندسة الأشكال المخروطية	288
□ □ □	واحد في سبعة	762

**المستوى السابع**

□ □ □	اختطاف الأجانب	22
□ □ □	آخر واحد على قيد الحياة	679
□ □ □	أحجار الدومينو الملونة 2	423
□ □ □	أرواح القطط	578
□ □ □	أزواج من صفوف وأعمدة	77
□ □ □	أقصر الطرق للصيد	755
□ □ □	أقلام الرصاص المختفية	481
□ □ □	أقل الأوزان	990
□ □ □	أنماط الدومينو	56
□ □ □	أهلة أبو قراط	231
□ □ □	أوساط المثلث	336
□ □ □	إطارات التشابك	4

□ □ □	حلقات الذهب	730
□ □ □	خنافس في الحقل	144
□ □ □	خيوط الشد	800
□ □ □	داخل الأرض	786
□ □ □	دحرجة الصخور	229
□ □ □	دورة المضلع	735
□ □ □	ربط الحروف غير المنتظم	51
□ □ □	رحلة الطائرة	871
□ □ □	رعي الخراف	948
□ □ □	رفع الكرة الرخامية	850
□ □ □	رقعة شطرنج الدومينو	420
□ □ □	زجاجة بالمقلوب	888
□ □ □	زحف أم أربعة وأربعين	933
□ □ □	سحب الكرات الملونة	647
□ □ □	سحب المغلفات	13
□ □ □	سحر البندول	845
□ □ □	سفينة في حوض السفن	883
□ □ □	سلال الفاكهة	63
□ □ □	شبكة النواصع	466
□ □ □	شبكة العدد 2	66
□ □ □	شجرة الرسم البياني ذات الأربع نقاط	203
□ □ □	شجرة الرسوم البيانية	204
□ □ □	شريط الأعداد	530
□ □ □	شريط مويوس متقاطع	983
□ □ □	صورة ظليلة	361
□ □ □	صورة مخفية	340
□ □ □	طبولوجيا الحروف الأبجدية الإنجليزية	715
□ □ □	طرق سيارة الأجرة	100
□ □ □	طلي الطوابق	70
□ □ □	ظل الطائرة	900
□ □ □	عائلة الدعسوقة	587
□ □ □	عالم صغير	668
□ □ □	عد أقراص الغسل	560
□ □ □	عد المكعبات	773
□ □ □	عرض الأزياء	65
□ □ □	عقدة ثلاثية الأبعاد	729
□ □ □	علاقات الحب والكراميه	216
□ □ □	عقن الزجاجة	991
□ □ □	فضل القردة	445
□ □ □	في الداخل	134
□ □ □	في الصف	946
□ □ □	قطرات المطر الساقطة	886
□ □ □	قطع العملة النقدية المعدنية الدوارة 1	266
□ □ □	قطع المكعب	724
□ □ □	قطعة النقود المختفية	898
□ □ □	قفايفير في الظلام	18
□ □ □	كرة القياس	810
□ □ □	كم عدد المثلثات؟	313
□ □ □	كم عدد المكعبات؟	325
□ □ □	لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 4	720
□ □ □	لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 1	740
□ □ □	لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 2	741
□ □ □	لعبة التبديل	370
□ □ □	لعبة الألواح الثمانية المنزلقة	768
□ □ □	لعبة الحقول المقترنة	531
□ □ □	لعبة الناتج الحر	64
□ □ □	لعبة زهرة الأقحوان	784
□ □ □	لعبة سام لويد 14_15	783
□ □ □	لعبة سلاسل الكلمات	748
□ □ □	لعز الأسهم واللعبة 1	209
□ □ □	لون الطريق المسدود	695

□ □ □	المثلثات الملونة 1	425
□ □ □	المثلثات الملونة 2	427
□ □ □	اللانهاية والمحدودية	605
□ □ □	المخططات المختلطة	928
□ □ □	المربع السحري 2	372
□ □ □	المربع السحري 3	373
□ □ □	المربع المكشوف	488
□ □ □	المربعات المتتالية	997
□ □ □	المربعات المعيطلة بالدائرة	353
□ □ □	المربعات المشعة	392
□ □ □	المربعات الملونة	428
□ □ □	المرور عبر النجوم	182
□ □ □	المسطرة ذات المفصلات 2	589
□ □ □	المسطرة ذات المفصلات 1	588
□ □ □	المشي في السجن	584
□ □ □	المضلع الثماني 1	413
□ □ □	المضلع السباعي السحري 2	403
□ □ □	المضلع المنزلق	736
□ □ □	المعايير المرتفعة	35
□ □ □	المعادلة الصحيحة	565
□ □ □	المقياس الزنبركي	805
□ □ □	المكعب في الماء	899
□ □ □	المكعب الملون	640
□ □ □	المكعبان ذوا اللونين المختلفين	754
□ □ □	الميزان الكوكبي	788
□ □ □	النجمة السحرية 1	362
□ □ □	النجمة السحرية 2	412
□ □ □	النزول	905
□ □ □	النمط المنطقي	675
□ □ □	الهروب من السجن	572
□ □ □	الوجهات المتعددة	90
□ □ □	إهليلج ناقص من خلال طي الورقة	291
□ □ □	بناء أقفاص	315
□ □ □	بيضة الخمس دقائق	817
□ □ □	تحويل مربع إلى ثلاثة مربعات	468
□ □ □	تحويل مثلث إلى شكل سداسي	467
□ □ □	تشكيلات من أعواد الثقاب	166
□ □ □	تدوير المكعب	108
□ □ □	تقسيم شكل إلى نصفين 1	449
□ □ □	تقسيم إلى خمس قطع	39
□ □ □	تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 1	454
□ □ □	تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 2	455
□ □ □	تقسيم الصليب الإغريقي إلى مربعات	462
□ □ □	تقسيم مربع إلى مربعين	464
□ □ □	تقسيم المربع إلى نصفين	440
□ □ □	تلوين الأشكال الصلبة	94
□ □ □	تلوين الدوائر 2	954
□ □ □	تلوين الشكل السباعي	628
□ □ □	تلوين القلادة	632
□ □ □	تلوين المربع السحري من الرتبة 5	387
□ □ □	تلوين المربعات اللاتينية	381
□ □ □	تلوين متعدد الوجوه	716
□ □ □	تماثل المربع والنجمة	111
□ □ □	تصنيف السبعة	1
□ □ □	ثبات الأعداد	543
□ □ □	ثلاثة مربعات داخل المستطيل الكبير	326
□ □ □	ثلاثة مربعات في مربع واحد	439
□ □ □	جهاز فرز الكرات	819
□ □ □	حجر النرد الفائز	669
□ □ □	حجر النرد _ عدد زوجي _ أم عدد فردي	683
□ □ □	حرب الكواكب	986



□ □ □	سحب الكرات	676
□ □ □	سحر الرياضيات: في قرص خلية النحل	965
□ □ □	سمكة أعواد الثقاب	164
□ □ □	شبكات من خمس سداسيات	62
□ □ □	شكل سداسي في الداخل _ في الخارج	303
□ □ □	شموع أعياد الميلاد	559
□ □ □	صندوق التخزين، هل هذه القصة ممكنة الحدوث؟	283
□ □ □	صيغة أويلر (Euler)	298
□ □ □	طريق العدد الزوجي	191
□ □ □	ظاهرة العملات الثلاث المتناقضة	657
□ □ □	علاقة الدائرة	248
□ □ □	عملية جاوس (Gauss) الحسابية	521
□ □ □	فقاعات الصابون	862
□ □ □	قانون مورفي (Murphy) للجوارب	48
□ □ □	قص الصليب الإغريقي (اليوناني)	460
□ □ □	قطع الخليط	796
□ □ □	قناع الهالوين	27
□ □ □	قوة الطرد المركزية	855
□ □ □	كرات الجولف	856
□ □ □	كم عدد المضلعات؟	310
□ □ □	لا يتوافر اثنان في الصف نفسه 5	721
□ □ □	لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 3	742
□ □ □	لا يتوافر ثلاثة في الصف نفسه 4	743
□ □ □	لعبة الأعمدة	177
□ □ □	لعبة الشجرة	205
□ □ □	لعبة المقارب الدوارة	980
□ □ □	لعبة المضلعات	305
□ □ □	لعبة الناتج الحر	964
□ □ □	لعبة ترتيب سداسية الخطوات: لغز القرص المنزلق	277
□ □ □	لعبة هاملتون 2	215
□ □ □	لغز الأسهم واللعبة 2	210
□ □ □	لغز المرور	218
□ □ □	لمس الخناجر	167
□ □ □	لوح تعليق متعامد	350
□ □ □	لوحات أرقام السيارات	947
□ □ □	متوازي أضلاع غير تام	498
□ □ □	مثلث ريو لو (Reuleux's triangle)	276
□ □ □	مثلث متآرجح	170
□ □ □	مثلثات كوبون 3	139
□ □ □	محيط على صورة زهرة	256
□ □ □	مرايا أرخميدس	907
□ □ □	مربع الأرقام المربعة	396
□ □ □	مربع خال من الأخطاء	61
□ □ □	مربع داخل مضلع خماسي	349
□ □ □	تثليث المثلث	332
□ □ □	مربع مُحاط	328
□ □ □	مربعات المستطيلات المتتالية	8
□ □ □	مربعات عيدان الثقاب	162
□ □ □	مركب للغاية	610
□ □ □	مسألة النقاط الست عشرة	148
□ □ □	مساحة الدائرة _ المربع _ المثلث	226
□ □ □	مساحة سطح الكرة	280
□ □ □	مستطيلات غير مكتملة	499
□ □ □	مستطيلات في مثلث	497
□ □ □	مستطيلات مقسمة إلى مربعات أصغر	485
□ □ □	مسيرة الشكل ذي العشرين وجهًا	937
□ □ □	مصباح في الغرفة العلوية	626
□ □ □	مصنوفة المسافات المختلفة 7	752
□ □ □	مضلعات دوارة	306

□ □ □	المضلع الثماني 2	414
□ □ □	المضلع السداسي 2	410
□ □ □	المضلع السداسي السحري 1	399
□ □ □	المضلعات السداسية 1	432
□ □ □	المضلعات المتداخلة	939
□ □ □	المفاتيح العشوائية	627
□ □ □	المكعب الأوجوف رقم 1	660
□ □ □	المكعب الزائدي (Hypercube) الرباعي الأبعاد	408
□ □ □	المكعبات المفقودة	909
□ □ □	النجمة الخماسية السحرية	367
□ □ □	النجمة مثلثة الشكل	960
□ □ □	النفق	192
□ □ □	النمط 15	14
□ □ □	الهبوط الأسرع	284
□ □ □	الهبوط النصف قطري	839
□ □ □	بابل	609
□ □ □	بطاقات الألوان 2	434
□ □ □	بندول فوكول (Foucaults pendulum)	844
□ □ □	بيضة كولومبس	816
□ □ □	تثليث الأشكال	327
□ □ □	تحديد النمط	75
□ □ □	تحريك المثلث	173
□ □ □	تحويل دائرة إلى مستطيل	477
□ □ □	تحويل مثلث إلى نجمة	473
□ □ □	تحويل نجمة إلى مستطيل	463
□ □ □	تحويلات ثنائية	28
□ □ □	تدوير الشكل الاثني عشري	109
□ □ □	تساوي الأبعاد: لعبة الشكل	126
□ □ □	تقسام الكمكة	342
□ □ □	تقسيم الشكل إلى أربعة أرباع 3	456
□ □ □	تقسيم المربع	60
□ □ □	تقسيم شكل إلى قسمين 3	451
□ □ □	تقسيم شكل إلى نصفين 2	450
□ □ □	تقسيم شكل إلى نصفين 4	452
□ □ □	تقسيم قلب إلى نصفين	453
□ □ □	تقسيم مربع إلى أربعة أرباع	446
□ □ □	تقطيع الكرة	275
□ □ □	تقوسات رقائق الثلج وتقيض رقائق الثلج	604
□ □ □	تلوين المربع السحري من الرتبة 6	385
□ □ □	تماثل المكعب	125
□ □ □	تمديد الأسلاك في المعرض	929
□ □ □	ثلاث عملات معدنية	690
□ □ □	ثلاثة مربعات أرقام	976
□ □ □	ثنائي الأرجل _ ثلاثي الأرجل	575
□ □ □	جزيرة الكنز	24
□ □ □	جهاز طبع الأرقام اليدوي	579
□ □ □	حجم الكرة	281
□ □ □	حديقة الظلال	91
□ □ □	خلط أوراق اللعب الأربعة	677
□ □ □	دائرة أدنى طول 2	581
□ □ □	دكتور جيكل ومستر هايد (Jekyll and Hyde)	585
□ □ □	رحلات النجوم	193
□ □ □	رحلة الأسهم	213
□ □ □	رحلة دودة	190
□ □ □	رسم المقطع	484
□ □ □	رقم الهاتف	50
□ □ □	رمي حجر النرد للحصول على رقم ستة	684
□ □ □	رمي حجر نرد للحصول على ستة في كليهما	687
□ □ □	سته _ سبعة	37

□ □ □	إنشاء ثلاث عملات معدنية	30
□ □ □	أملأ الشكل 1	480
□ □ □	اتصال اللون	429
□ □ □	اختطاف الأجانب	22
□ □ □	ارتباط وات	169
□ □ □	أنايب متصلة	996
□ □ □	الأجزاء المفقودة	59
□ □ □	الأجسام الدوارة	851
□ □ □	الأجسام الساقطة	792
□ □ □	الأعداد ذات الأشكال ثلاثية الأبعاد	518
□ □ □	الأشكال المستديرة	227
□ □ □	الأشكال والألوان السحرية	400
□ □ □	الأعداد التامة	528
□ □ □	الأعداد الثنائية أو عجلة الذاكرة 1	631
□ □ □	الأعداد ذات العشر خانوات	541
□ □ □	الأفاعي	154
□ □ □	الاستحمام	874
□ □ □	البريد السريع بين الكواكب	655
□ □ □	البلاط على هيئة حرف T	506
□ □ □	البندول السحري	842
□ □ □	التبديل	368
□ □ □	التزج على الثلج	857
□ □ □	التشفير	72
□ □ □	التصادم	849
□ □ □	التقسيم الكبير 3	142
□ □ □	الثعبان	707
□ □ □	الثقل الدوار	848
□ □ □	الحاصلات	67
□ □ □	الحمير والقرود	382
□ □ □	الدعسوقة الشرهة	654
□ □ □	الدوائر السحرية 2	394
□ □ □	الدوائر السحرية 3	406
□ □ □	الدوائر السحرية 4	409
□ □ □	الدوائر المحاطة	254
□ □ □	الدوائر المطبوعة 1	196
□ □ □	الذباب	461
□ □ □	الرسم البياني 2	993
□ □ □	السكك الحديدية في الديار المنبسطة	930
□ □ □	السلم القابل للطي	837
□ □ □	الشاي بالحليب	881
□ □ □	الشبكات والأسهم	416
□ □ □	الشرائط السحرية	411
□ □ □	الشكل المجذب رباعي الأضلاع	308
□ □ □	الصعود _ والهبوط	593
□ □ □	الصيد الفائر	802
□ □ □	المعجلات المضلعة	286
□ □ □	العوامل	84
□ □ □	الكرات المنعكسة	833
□ □ □	الكرة المساعدة	872
□ □ □	الكرة المرتردة (L) 2	831
□ □ □	الغز الأخير	1000
□ □ □	اللوبي (الحلزوني)	278
□ □ □	الماء المحتجز	891
□ □ □	المتواليات الهندسية 2	592
□ □ □	المثلث المتصل بمتصلات	465
□ □ □	المثلثات المتداخلة	941
□ □ □	المُرافق 2	187
□ □ □	المربع السحري 4	374
□ □ □	المربعات المتداخلة 2	19

المستوى التاسع

□ □ □	200	أسهم المكعب
□ □ □	969	الحد الأقصى للارتفاع
□ □ □	246	الدوائر المتلامسة 2
□ □ □	643	الطيور الملونة
□ □ □	172	العمود المرفقي
□ □ □	959	الفاكهة في الأطباق الأربعة
□ □ □	953	اللفز
□ □ □	678	المبارزة الثلاثية
□ □ □	347	المربع المخفي
□ □ □	417	المكعبات في الرسم المنظوري
□ □ □	479	النجمة خماسية الرؤوس
□ □ □	981	النرد غير المتعددي
□ □ □	974	تخمين الشطرنج
□ □ □	257	دائرة من تسع نقاط
□ □ □	478	سحر الشكل تساعي الأضلاع
□ □ □	962	سداسي المثلثات (Hexiamonds)
□ □ □	995	عش الطائر
□ □ □	356	قطع المربع
□ □ □	128	لعبة الثلاث عشرة نقطة
□ □ □	978	لعبة رمي قطعة عملة
□ □ □	577	مجموعة الثلاثات
□ □ □	331	مربع صلب
□ □ □	242	مسألة أبولونيوس (Apollonius)
□ □ □	950	مصفوفة الشبكة السحرية 2
□ □ □	55	مضلعات تانجروم (Tangram)
□ □ □	300	مضلعات مُحاطة
□ □ □	135	نظرية بابوس (Pappus)

المستوى العاشر

□ □ □	988	أقصر الطرق
□ □ □	606	الأعداد المتحابة
□ □ □	152	الخط الأطول
□ □ □	42	المضلع السباعي السحري
□ □ □	237	ثلاث دوائر
□ □ □	260	ثلاث دوائر متقاطعة
□ □ □	943	جسور المضلعات
□ □ □	680	حيلة رمي العملة المعدنية
□ □ □	963	خماسي سداسي من أقراص العسل
□ □ □	682	كلمة واحدة
□ □ □	714	لعبة تلوين الإمبراطورية
□ □ □	739	لعبة تلوين برامز
□ □ □	259	لوح تذكاري في معبد ياباني
□ □ □	161	مجموعة متعددة المسافة
□ □ □	973	مربع الأعداد الأولية السحري
□ □ □	339	مسألة المعبد الياباني منذ عام 1844م
□ □ □	2	مسألة سانفاكو منذ عام 1803م
□ □ □	703	مستعمرة المريخ
□ □ □	165	نقطة أعواد الثقاب

□ □ □	663	المكعب الأوجف 2
□ □ □	952	المكعبات من منظور مختلف 2
□ □ □	15	النمط 30
□ □ □	88	تائه في الكهوف
□ □ □	21	تبادل الأماكن
□ □ □	233	تربيع الزهرية
□ □ □	389	ترتيب الشرائط
□ □ □	435	تقسيم أبي الوفا
□ □ □	934	تقسيم الدائرة
□ □ □	955	تلوين حواف الشكل ذي الاثني عشر وجهًا
□ □ □	770	حلقات المكعب
□ □ □	80	خلط القبعات
□ □ □	582	دائرة أدنى طول 3
□ □ □	181	دائرة هاملتون
□ □ □	388	سبكتريكس (Spectrix)
□ □ □	255	سلسلة من أنصاف دوائر
□ □ □	314	شاشة معلقة
□ □ □	957	عدد من ثلاث منازل
□ □ □	688	عرض اللعبة
□ □ □	83	عملة معدنية في الزاوية
□ □ □	994	فصل الأشباح
□ □ □	971	فندق اللانهاية
□ □ □	785	قطار الجاذبية
□ □ □	184	لعبة إيكوزيان (Icosian)
□ □ □	935	لعبة الأقراص الخمسة
□ □ □	583	لعبة بيرسيستو (Persisto)
□ □ □	936	لفز الدوائر التسع
□ □ □	194	لفز المريخ
□ □ □	482	لفز النجمة
□ □ □	29	لفز لوحة التعليق
□ □ □	401	مثلث الأعداد المربعة
□ □ □	987	مثلثات في مكعب
□ □ □	159	مجموعات ثلاثية المسافة
□ □ □	966	مجموعة من الجنود
□ □ □	435	تقسيم أبي الوفا
□ □ □	968	مربعات داخل مربعات
□ □ □	567	مسألة الكهف
□ □ □	949	مصفوفة الشبكة السحرية 1
□ □ □	602	مضاعفات الأعداد الأولية
□ □ □	264	ملء الدوائر العشر داخل المربع
□ □ □	861	منصة التوازن
□ □ □	704	مواجهة الوزراء
□ □ □	474	نجمة خماسية الرؤوس
□ □ □	483	نجمة مكونة من اثني عشر رأسًا
□ □ □	81	هجوم الأحصنة
□ □ □	734	وزراء الشطرنج الخارقون

□ □ □	618	مطابقة الأزواج (Posi_ Nega Q_ Bits)
□ □ □	23	مفارقات المخترع
□ □ □	772	مكعب كبير يمر من خلال مكعب أصغر
□ □ □	775	مكعبات الزوايا ثنائية اللون
□ □ □	924	مكعبات في الفضاء
□ □ □	269	ملء الأقراص
□ □ □	261	مماسات الدائرة
□ □ □	234	منجل أرخميدس
□ □ □	906	منظار المرايا الكبير (Super Periscope)
□ □ □	722	مواجهة لون وزراء الشطرنج 1
□ □ □	723	مواجهة لون وزراء الشطرنج 2
□ □ □	790	نسبية الجاذبية
□ □ □	335	نظرية نابليون (Napoleon)
□ □ □	847	نقر نقر الخشب
□ □ □	82	نمط الكلمات
□ □ □	951	نمط تلوين الحافة
□ □ □	99	هندسة مربعات سيارة الأجرة
□ □ □	112	وضع العملات المعدنية

المستوى الثامن

□ □ □	961	أرانب فيبوناتشي
□ □ □	472	أربع نجوم خماسية الرؤوس
□ □ □	967	أرقام حيات البرد
□ □ □	998	إلقاء حجر النرد
□ □ □	956	الباركيه (أرضية من الخشب المزخرف)
□ □ □	938	التجول في الدوائر
□ □ □	201	التقاطعات الأقل
□ □ □	219	الثعبان
□ □ □	982	الحزام المتداخل
□ □ □	970	الحقيقة والزواج
□ □ □	267	الدائرة الدوارة
□ □ □	263	الدرجة من الداخل والخارج
□ □ □	197	الدوائر المطبوعة 2
□ □ □	975	الصدق والكذب وما بينهما
□ □ □	503	الغموض: لفز المربع المخفي
□ □ □	999	القطارات المتحركة
□ □ □	944	القفل التوافقي
□ □ □	843	الكرات الخارقة
□ □ □	979	الكرات في الصناديق
□ □ □	832	الكرة المرتدة 3
□ □ □	309	الماعز ولوحات الأوتاد
□ □ □	124	المثلث الذهبي
□ □ □	188	المُرافق 3
□ □ □	189	المُرافق 4
□ □ □	376	المربع السحري 6
□ □ □	68	المربعات المتداخلة
□ □ □	282	المساحة تحت المنحنى الدويري
□ □ □	52	المُضلعات الاثنا عشر الملونة
□ □ □	433	المضلعات السداسية 2