الرياضيات

ألعاب وألغاز تربوية

الأستاذ عباسي للرياضيات

العدد π: 3.14159265358979323846264338327950288

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 ــ مثلًا ــ إلى النسبة 3 ,16 (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 ضلعًا، ووجد أن النسبة تقع بين $3\frac{1}{7}$ و $3\frac{10}{71}$، ووصل بطليموس (rtolem) في عام 150 بعد الميلاد إلى قيمة 3 ,1416، وهي نسبة دقيقة لمعظم الأغراض العملية.

حاليًا تُحسب π (الحرف الإغريقي للحرفين pi) كما عُرفت، بالتقريب إلى ملايين الكسور العشرية؛ فلماذا يزعج أي شخص نفسه في الحصول على π بهذه الأطوال المذهلة خلال تلك العصور، ناهيك عن اليوم؟

توجد ثلاثة أسباب مقنعة:

- وجود π؛ فوجودها المجرد، فضلًا عن شهرتها الكبيرة، كان سببًا كافيًا لعلماء الرياضيات للتعامل مع هذه المسألة.
- هذه الحسابات غالبًا ما تكون لها استنتاجات مفيدة. حساب π حاليًا يقدم طريقة لاختبار الحواسيب الجديدة وتدريب المبرمجين.
- كلما عُرف المزيد من أرقام π، زادت رغبة علماء الرياضيات في الإجابة عن مسائل معقدة في نظرية الأعداد: هل سلسلة الأرقام بعد العلامة العشرية عشوائية تمامًا؟ وبذلك لا يوجد نمط خفي، ولكن تحوي π عددًا لانهائيًا من الأنماط المهمة التي تنتج من حظ بحت؛ مثلًا بداية من المنزلة العشرية 710000 تبدأ π في تكرار 3333333. ويحدث ذلك بالمثل مع كل منزلة باستثناء 2 و 4.

وضع ليونارد أويلر (Leonhard Euler) وحده اسم π لتلك النسبة، لأول مرة وذلك في عام 1773م (انظر صفحة 71). وفي عام 1882م، أثبت عالم الرياضيات الألماني فيرديناند فون ليندنمان (Ferdinand von Lindenmann) أن π هي عدد متسامٍ ــ أي عدد غير نسبي ــ بمعنى أنه لا يمكن التعبير عنها على صورة كسر بسطه ومقامه أعداد صحيحة، وأنه لا يوجد خط مستقيم بطول π يمكن أن يرسم بفرجار ومسطرة فقط.

أهمية π لا تكمن فقط في قاعدتها على أنها نسبة هندسية، ولكن π تظهر في المعادلات التي يستخدمها المهندسون في حساب قوة المجالات المغناطيسية، ويستخدمها الفيزيائيون أيضًا في وصف بنية الفضاء والزمن.

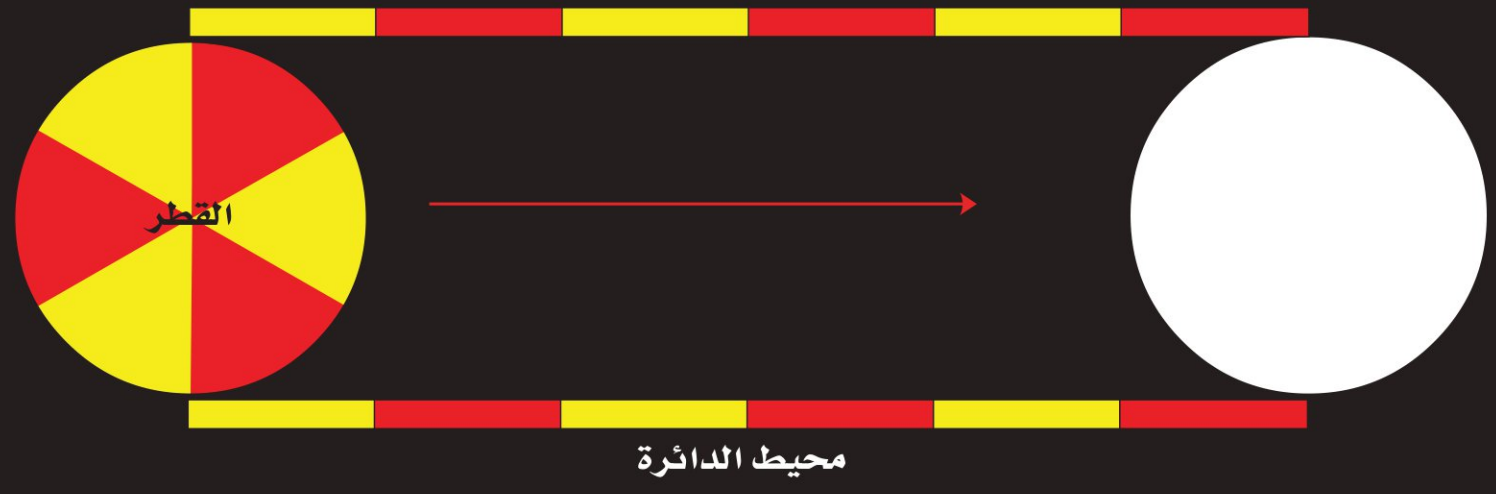
لعبة التفكير 230

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: الوقت:

محيط الدائرة والرقم π

لفَّ دائرة دورة كاملة على طول خط، سيكون طول الخط مساويًا لمحيط الدائرة، ثم تخيل أنه تم لف المزيد من الدوائر بحجوم مختلفة على طول خط، فإن طول الخط سيكون دائمًا مساويًا لمحيط الدائرة.

ماذا تستطيع أن تقول عن تلك العلاقة بين المحيط والقطر في دائرة معينة؟ هل تنطبق العلاقة نفسها على الدوائر جميعها؟



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 تعقيدًا، 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 π عدد غير نسبي، وبذلك لا يمكن تحديده بفرجار ومسطرة؛ ثم وضع قانونًا وافق عليه علماء الرياضيات جميعهم الذين تناولوا تلك المسألة بعد إحباطهم، وهو: أنَّ تربيع الدائرة أمر مستحيل.

لعبة التفكير 231

الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉

الاستكمال: ☐ الوقت:_____

أَهِلَّة 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 أحمريِّ اللون؟

لعبة التفكير 232

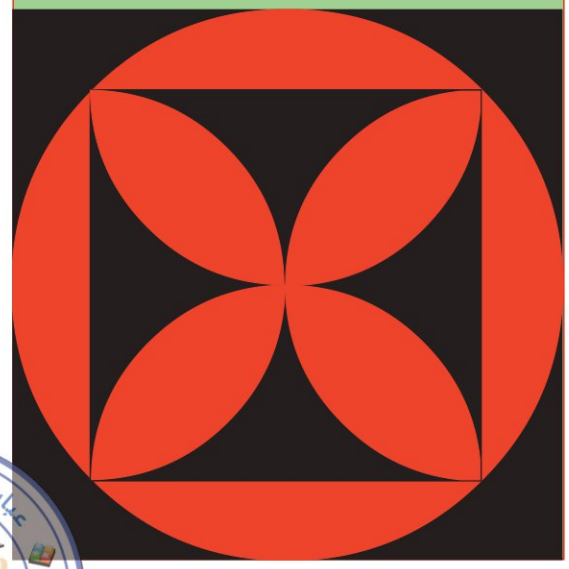
الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉

الاستكمال: ☐ الوقت:_____

الدائرة في المربع

أيهما أكبر، مجموع مساحات المناطق السوداء أم مجموع مساحات المناطق الحمراء؟



لعبة التفكير 233

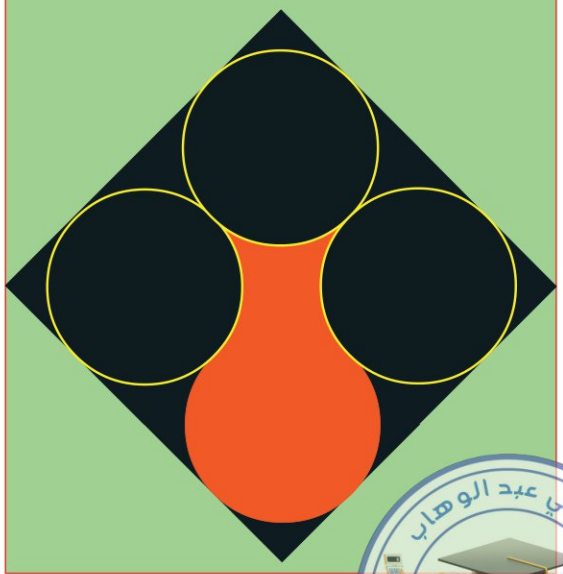
الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉ ✎

الاستكمال: ☐ الوقت:_____

تربيع الزهرية

هل تستطيع تقسيم الزهرية الحمراء وإعادة تجميع أجزائها لتكون مربعًا كاملًا؟ يمكن ذلك بطريقتين مختلفتين إحداهما بتقسيم الزهرية إلى ثلاثة أجزاء والأخرى بتقسيمها إلى أربعة أجزاء.



عباسي عبد الوهاب

لعبة التفكير 234

الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉

الاستكمال: ☐ الوقت:_____

منجل أرخميدس

قُسمت دائرة إلى نصفين عبر قطرها، ورُسم نصفا دائرتين إضافيتين بمحاذاة ذلك القطر كما هو موضح هنا. رُسم الخط (L) من نقطة تقاطع نصفيِّ 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 ؟

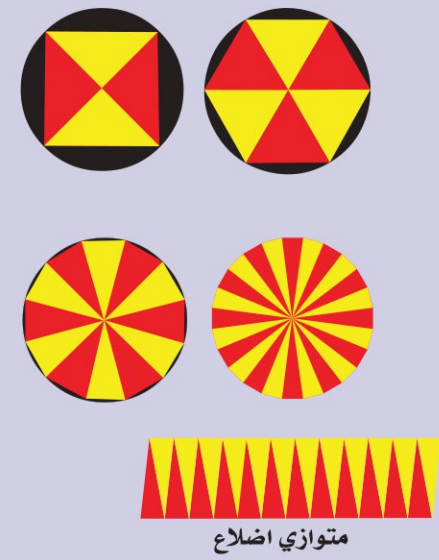
لعبة التفكير
236
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

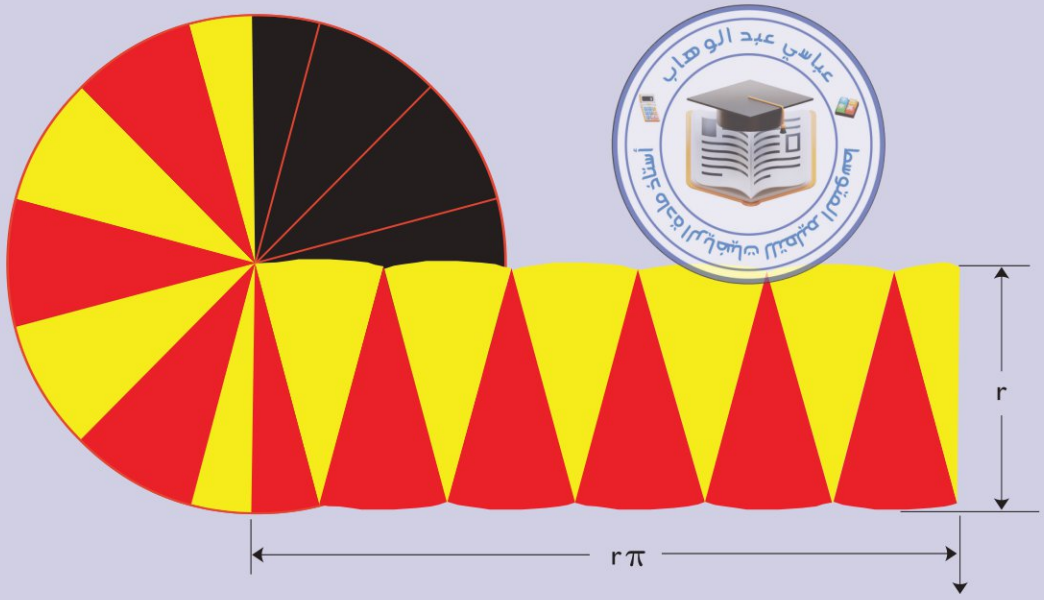
مساحة الدائرة

كيف تستطيع تحديد معادلة الوصول إلى مساحة الدائرة؟

تخيل أنَّ لديك دائرة نصف قطرها (r) ومحيطها ($2\pi r$)، قطِّع الدائرة إلى قطاعات دائرية، ورتبها في متوازي أضلاع، كما هو مبين في الشكل، كلما زاد عدد القطاعات الدائرية التي تقطعها أصبح شكل القطاع الدائري أقرب إلى شكل المثلث، ومن ثمَّ سيصبح الشكل الناتج من تجميع القطاعات الدائرية أقرب إلى شكل مستطيل أطوال أضلاعه هي (r) و (π 2)، هل تستطيع حساب مساحة الدائرة الآن؟

كما يقول علماء الرياضيات «من خلال استخدام النهاية» ستصبح المضلعات التي في الدائرة هي الدائرة نفسها، ولا يمكن الوصول إلى اللانهاية، ولكننا نستطيع الاقتراب منها بقدر الإمكان، هذا هو أساس المبدأ الرياضي المعروف باسم التفاضل والتكامل.



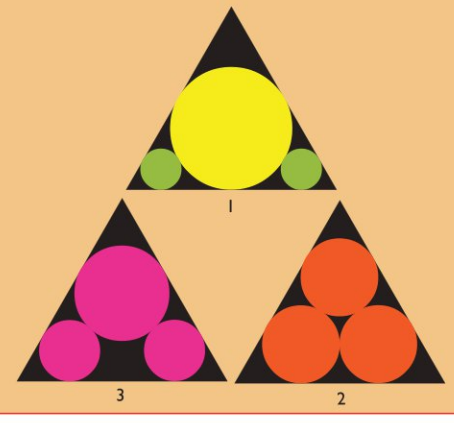


لعبة التفكير
237
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

ثلاث دوائر

توجد ثلاثة مثلثات متساوية الأضلاع ومتطابقة، داخل كل منها دوائر كما هو موضح، أيُّ 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.

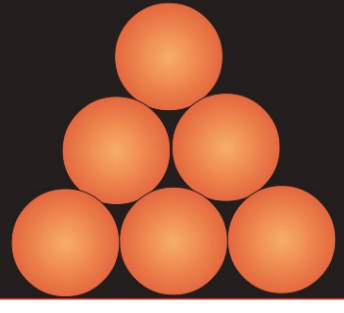


لعبة التفكير
238
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 مستوٍ، 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.

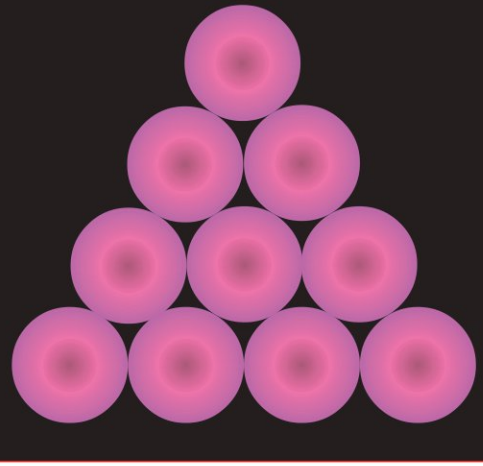


لعبة التفكير
239
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

عملات نقدية معدنية بالمقلوب

الهدف من هذه اللعبة قلب الهرم المكون من عشر قطع نقدية رأسًا 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؟



لعبة التفكير
240

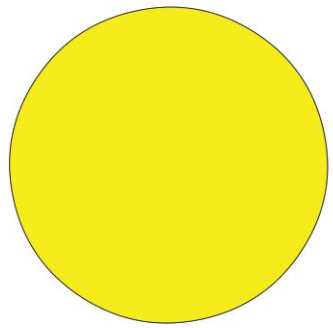
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

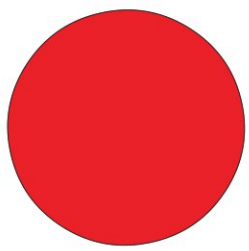
الدوائر والمماسات

ما عدد الطرق التي تستطيع من خلالها ترتيب دائرتين بحجمين مختلفين على سطح مستوٍ؟

إذا علمت أن المماس لمنحنى ما هو خط مستقيم يلمس المنحنى في نقطة واحدة، وأن المماس المشترك لدائرتين هو مماس لكلا منحنيَي الدائرتين. هل يمكنك أن تجد العدد الإجمالي للمماسات المشتركة للدائرتين في الترتيبات جميعها المحتملة لهما؟

هل يوجد أي اختلاف إذا كانت الدائرتان بالحجم نفسه؟



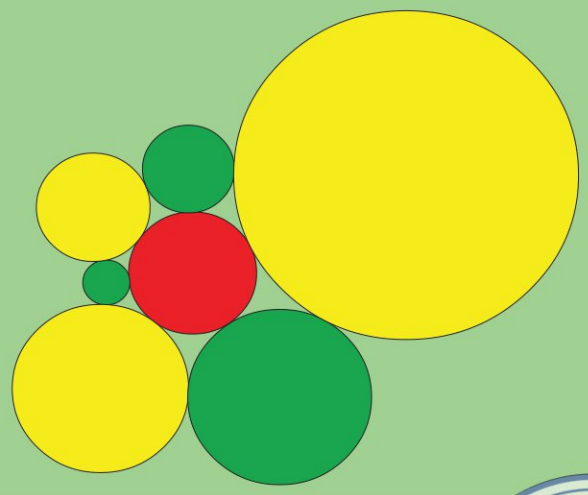


لعبة التفكير
241

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 أنَّ الدوائر الصفراء تصبح كبيرة لدرجة أنها تتقاطع؛ فما أقصى نتيجة يمكنك تخيلها؟



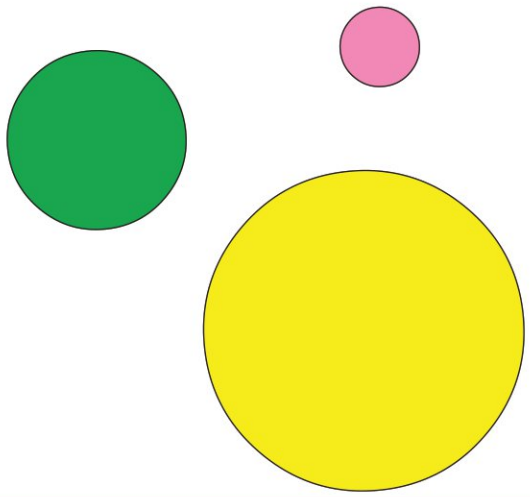
لعبة التفكير
242

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مسألة أبولونيوس (Apollonius)

ما عدد الطرق المختلفة التي تستطيع بوساطتها 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 مستوٍ.



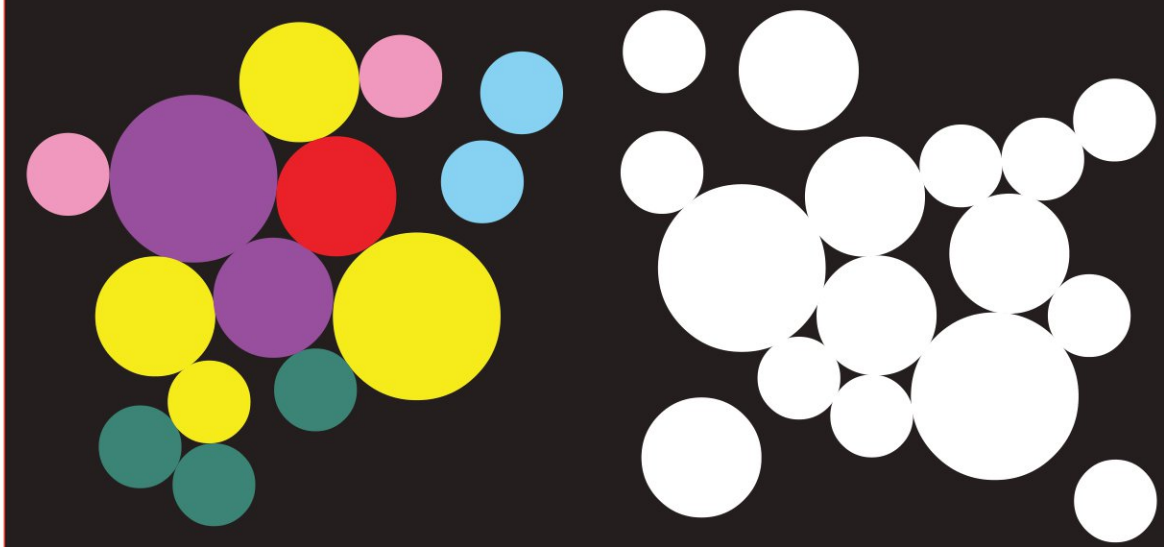
لعبة التفكير
243

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

تلوين الدوائر

إنَّ 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؟

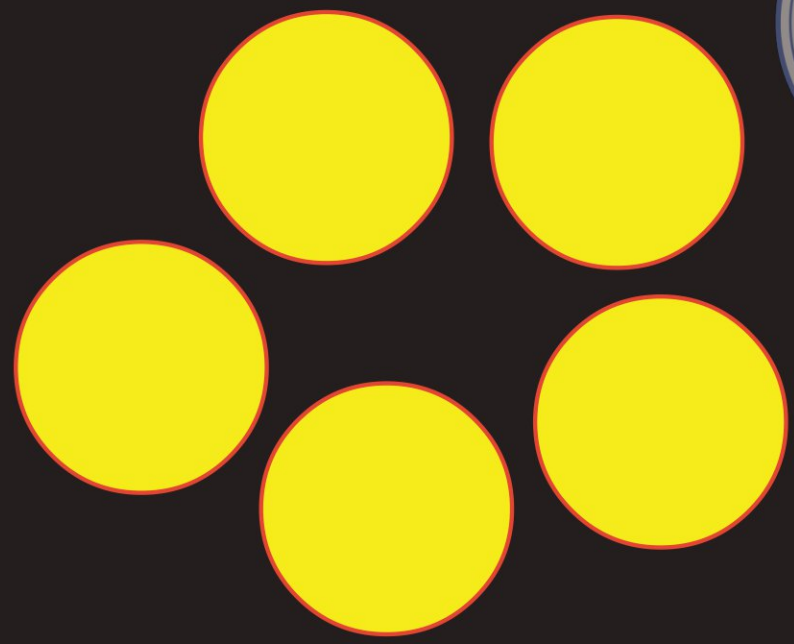


عباسي عبد الوهاب
أستاذ التعليم الثانوي التأهيلي

لعبة التفكير
244
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مناطق الدوائر

يمكن لدائرة تقسيم السطح المستوي إلى منطقتين: إحداهما 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؟

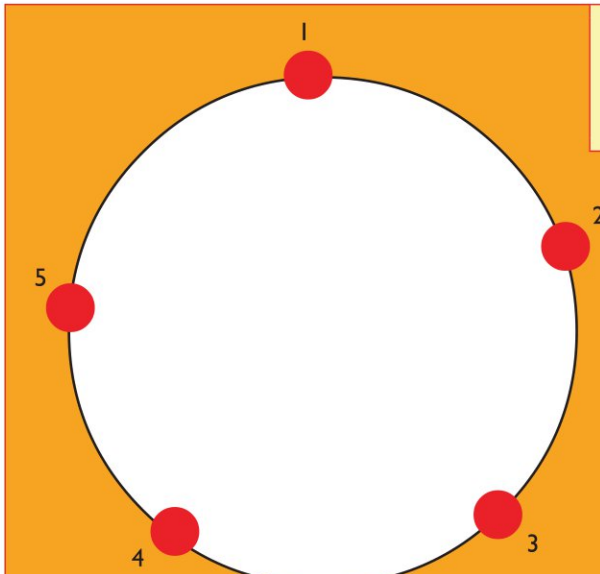


لعبة التفكير
245
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مضلعات في دائرة

توجد خمس نقاط موزعة عشوائيًّا على محيط دائرة، مبتدئًا بأي نقطة منها، هل يمكن رسم خط يربط النقاط الأخرى على صورة مضلع قبل العودة إلى نقطة البداية؟

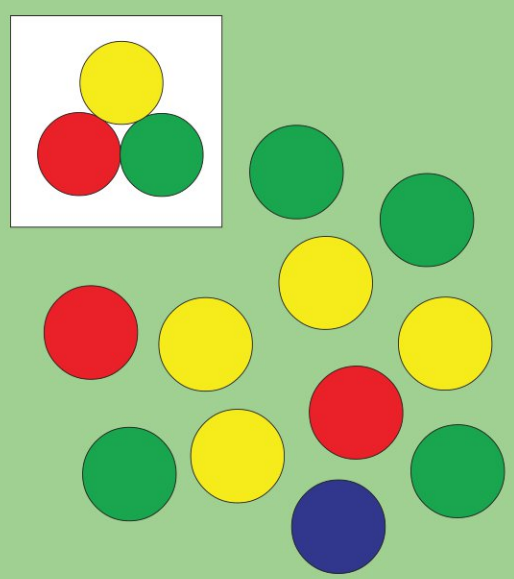
ما عدد المضلعات المختلفة التي يمكن رسمها بهذه النقاط الخمس؟



لعبة التفكير
246
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

الدوائر المتلامسة 2

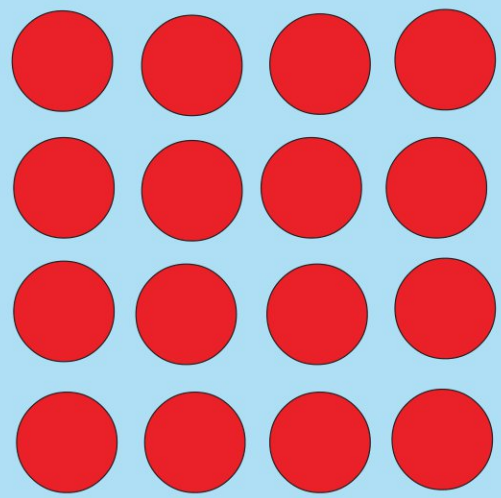
ثلاث دوائر بألوان مختلفة ولكن بحجوم متطابقة يمكن ترتيبها بطريقة تجعل الدوائر الثلاث متلامسة في آن واحد، ومن دون أن تتلامس دائرتان من اللون نفسه (انظر إلى الشكل في المربع بوصفه مثالًا على ذلك). هل تستطيع ترتيب دوائر متطابقة بحيث يلزمك أربعة ألوان لتجنب تلامس دائرتين من اللون نفسه؟ ما أقل عدد لازم من الدوائر لعمل ذلك؟



لعبة التفكير
247
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 كلُّها في وضع مستوٍ وغير متداخلة.

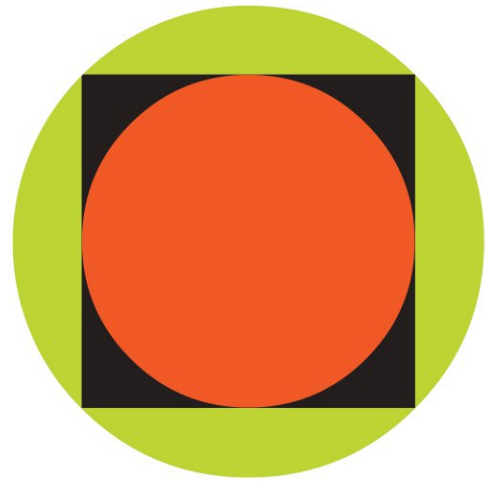


لعبة التفكير 248

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

علاقة الدائرة

تحيط دائرة بمربع، ويحيط المربع بدائرة أخرى كما في الشكل؛ فما علاقة مساحتي الدائرتين ببعضهما؟

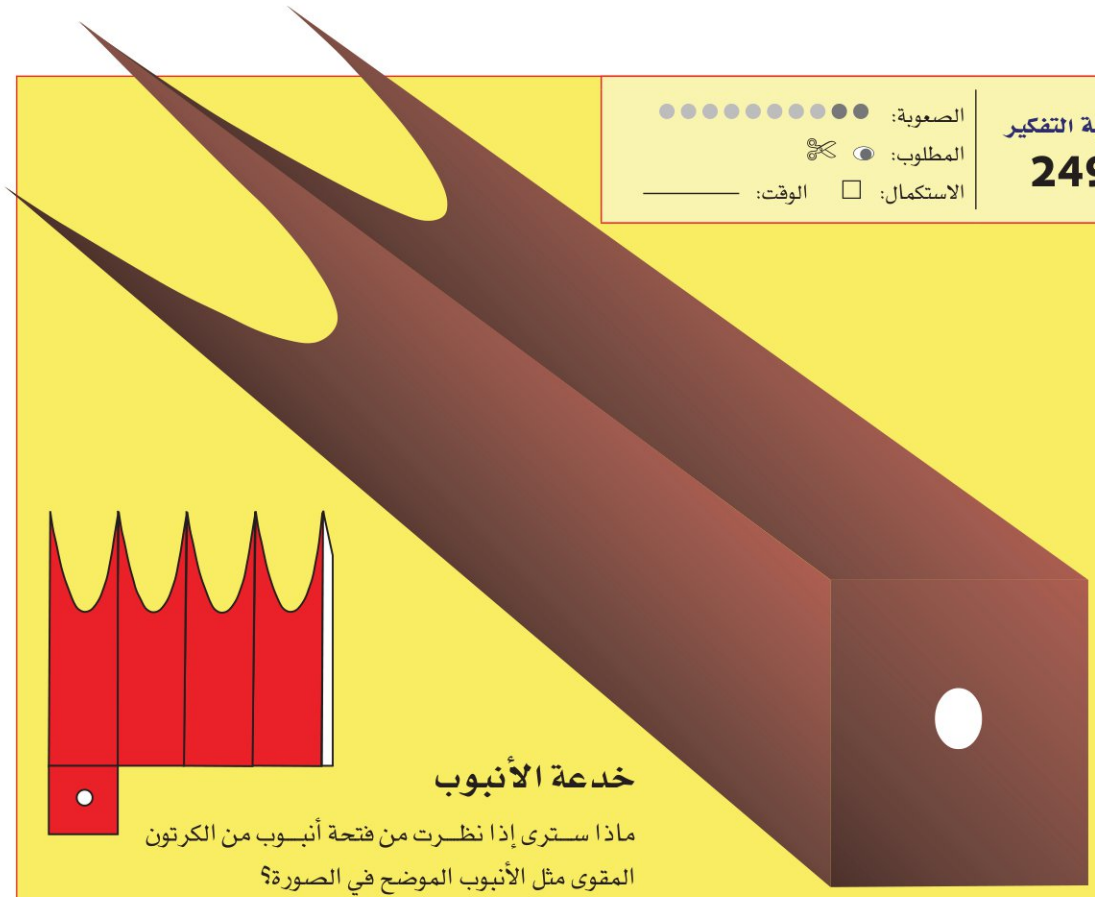


لعبة التفكير 249

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✂
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

خدعة الأنبوب

ماذا ستـرى إذا نظـرت من فتحة أنبـوب من الكرتون المقوى مثل الأنبوب الموضح في الصورة؟

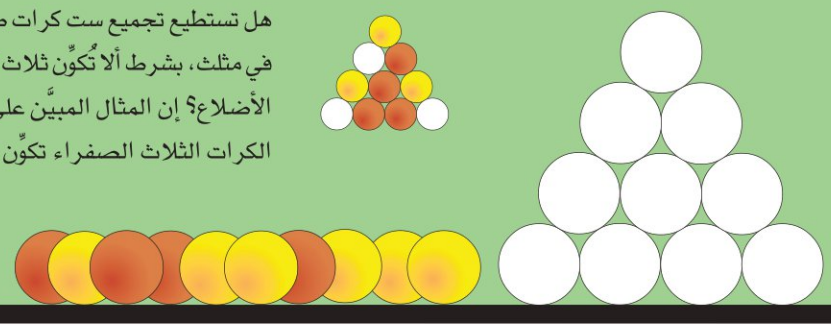


لعبة التفكير 250

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

الكرات البرتقالية والصفراء

هل تستطيع تجميع ست كرات صفراء وأربع كرات برتقالية في مثلث، بشرط ألا تُكوِّن ثلاث كرات صفراء مثلثًا متساوي الأضلاع؟ إن المثال المبيَّن على اليمين ليس صحيحًا؛ لأن الكرات الثلاث الصفراء تكوِّن هذا المثلث بالفعل.



لعبة التفكير 251

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مفارقة الدوائر المتدحرجة

كرتان متطابقتـان تتدحرجان بين قضيبين متوازييـن، بحيـث تـدوران وتعـودان إلى وضعهما النسبي نفسه واحدة فوق الأخرى، هـل يمكن لذلـك أن يحـدث إذا كان حجم إحداهما ضعف حجم الأخرى؟

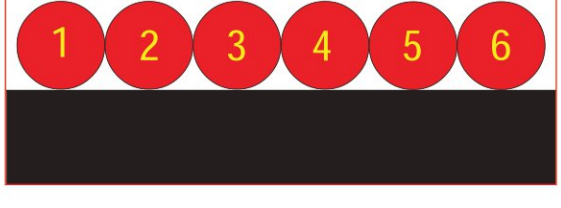
لعبة التفكير 252

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

القطع المعدنية القافزة

يجب عليك ترتيب القطع المعدنية الست المرقمة في كومتيـن، تتكـون كل منهـا من ثـلاث قطع فقـط ترتب فـوق بعضهـا. ولتنفيذ ذلك يجـب أن تتحرك كل قطعة بوثبها فوق ثلاث قطع معدنية، ثم تسـتقر فوق القطعة الرابعـة، فيما يأتـي مثال على أول حركة مسـموح بها: يمكـن أن تقفز القطعـة المعدنية 2 على القطع 5 ،4 ،3 ثم تستقر فوق القطعة 6.

هل تسـتطيع ترتيب القطع في كومتين بخمس حركات أو أقل؟

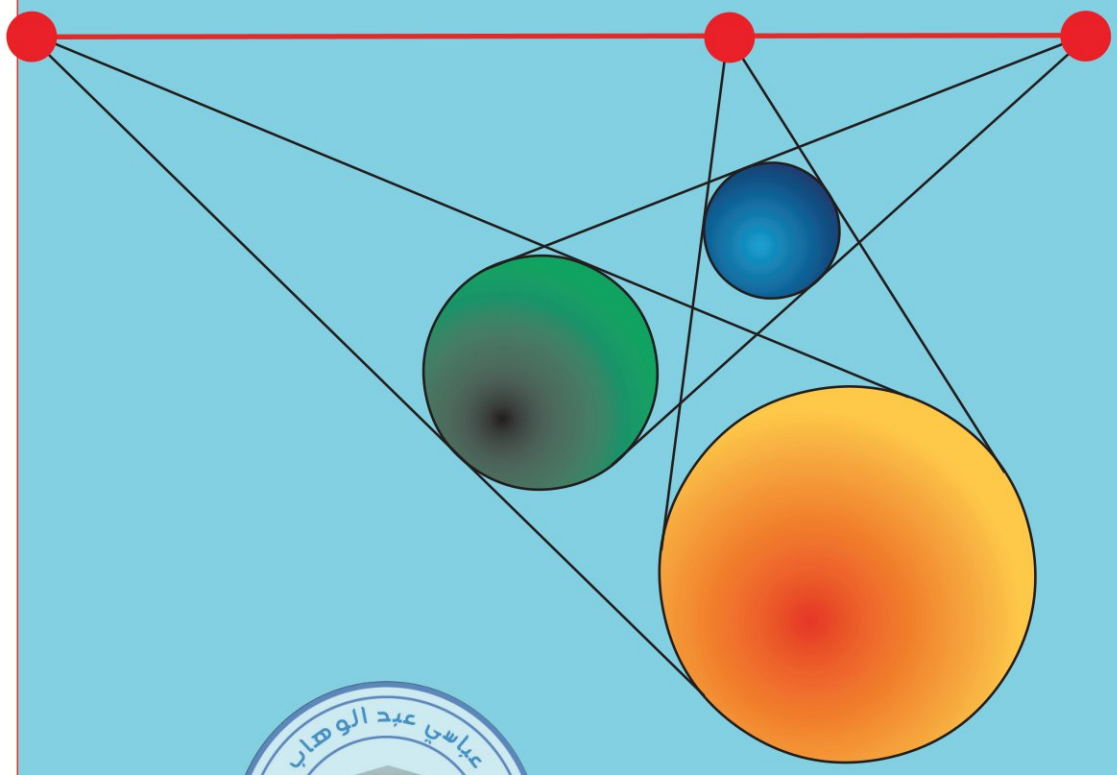


لعبة التفكير
261
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مماسات الدئرة

وُزِّعت ثلاث دوائر بحجوم مختلفة عشوائيًّا 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 دائمًا؟



عباسي عبد الوهاب

لعبة التفكير
262
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

قلب قطع العملة المعدنية

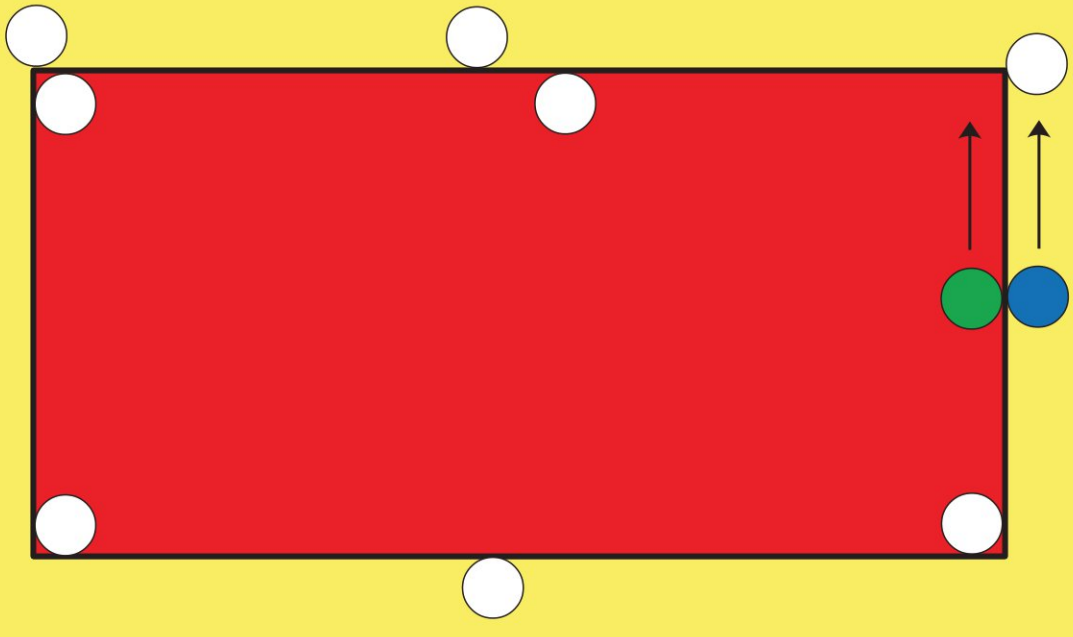
وضعت سبع قطع عملة معدنية على شكل دائرة بحيث إنَّ (الصورة) في كل منها إلى الأعلى، فإذا رغبنا في قلبها جميعًا إلى (كتابة)، ولكن يسمح لنا في كل حركة أن نقلب خمس قطع منها فقط في وقت واحد، فهل يمكن قلب قطع العملة السبع جميعها باتباع هذه القاعدة بصورة مكررة؟ وما عدد الخطوات اللازمة لذلك؟

لعبة التفكير
263
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

الدحرجة من الداخل والخارج

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.

إذا كان ارتفاع المستطيل ضعف محيط الدوائر، وإذا كان عرض المستطيل ضعف ارتفاعه، فكم عدد الدورات التي قامت بها كل دائرة حول محورها؟



منحنيات دويرية (Cycloids)

في الحقيقة، لا توجد نقطة ثابتة في الكون. يمكن لنقطة ثابتة داخل سيارة أن تصنع مسارًا خطيًّا 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 يسمَّى منحنًى دويريًّا (cycloid). يظهر المنحنى الدويري في أماكن عدة في عصرنا الحديث، وتحتوي التروس الميكانيكية على جوانب بها منحنى دويري، وهناك آلات تنقش منحنيات دورية دقيقة على الصفائح المستخدمة في طباعة النقود الورقية، علاوة على أن اللعبة العلميَّة الشهيرة المعروفة باسم راسم التنفس (Spirograph) ترسم أشكالًا مدهشة لمنحنيات دويرية لا حصر لها وبعدد قليل من القطع المدورة.

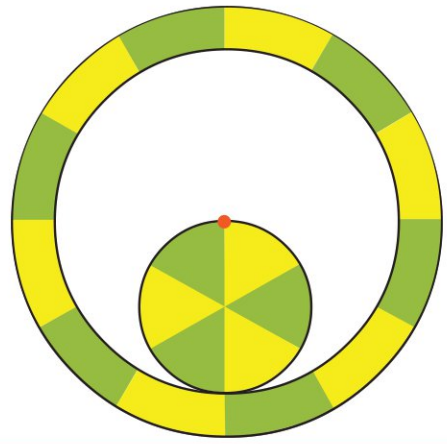
المنحنيات الأخرى المشابهة تشمل المنحنيات اللولبية (spiral) والمنحنيات المنطوية (involute) (الخط الذي يرسمه طرف خيط مشدود عندما يَنفك عن بكرة كان ملفوفًا حولها).

لعبة التفكير 271

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉ ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

الدائرة الدوارة: منحنى دويري تحتي

(Hypocycloid الخطُّ 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؟



لعبة التفكير 272

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

رحلة القطب الشمالي

غادرت إحدى الطائرات القطب الشمالي، وطارت نحو الجنوب لمسافة (50) كيلو مترًا، ثم حوَّلت مسارها وطارت نحو الشرق لمسافة (100) كيلو متر أخرى.

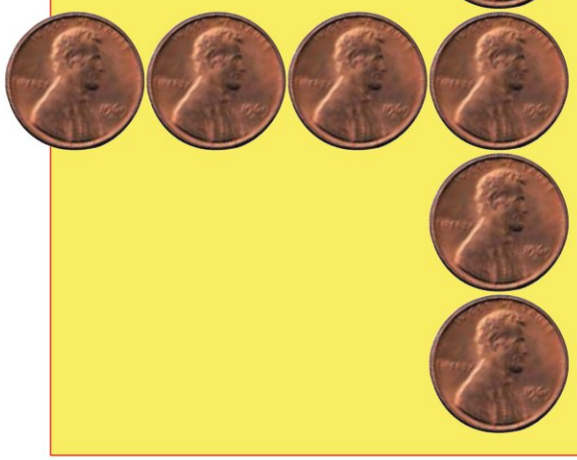
في نهاية تلك الرحلة، كم تبعد الطائرة عن القطب الشمالي؟

لعبة التفكير 273

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

صفوف القطع النقدية الخمس

هل يمكنك تحريك قطعة نقدية واحدة فقط لتكوين صفين من القطع النقدية، كل منها يحتوي على خمس قطع نقدية؟



لعبة التفكير 274

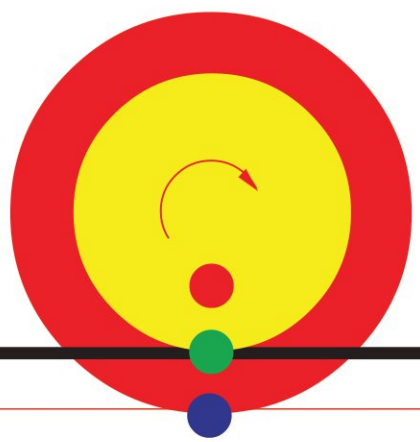
الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉ ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

العجلة الدوَّارة

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 تخيُّل المسار الذي اتخذته هذه النقاط الثلاث؟

- نقطة داخل العجلة الدوارة.
- نقطة على محيط العجلة الدوارة.
- نقطة على الشفرة الخارجية للعجلة الدوارة.

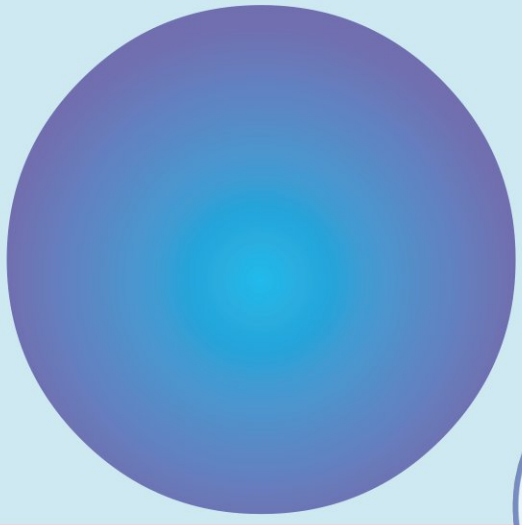


لعبة التفكير 275

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

تقطيع الكرة

تخيل أنَّ هذه الكرة قُسِّمت بقطعها أربع قطعات مستقيمة تمر جميعها من خلال الكرة، هل تستطيع تحديد أقصى عدد من القطع التي قُسمت بها الكرة؟



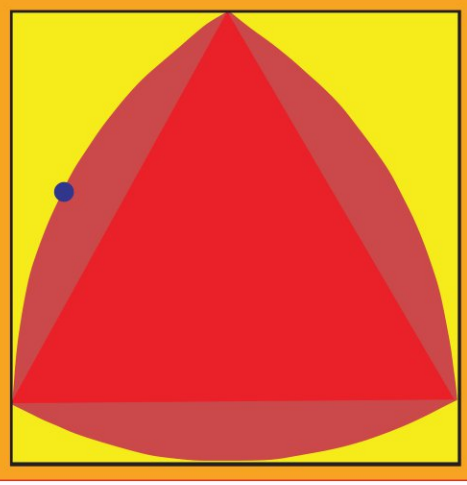
لعبة التفكير 276

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✂ ✎ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 جزءًا من دائرة مركزها الرأس الثالث للمثلث. ما سيظهر أمامك يمثل مثلثًا اكتشف في عام 1875م، وقد سمِّي بعد ذلك بمثلث ريولو (باسم العالم الذي اكتشفه)؛ إن عرض المنحنى في كل اتجاه يساوي طول ضلع من أضلاع مثلث متساوي الأضلاع.

تخيل أنَّ المثلث أخذ يدور داخل المربع كما هو موضح هنا. هل تستطيع تصور المسار الذي ستتخذه النقطة الزرقاء من خلال دورات كاملة عدة؟



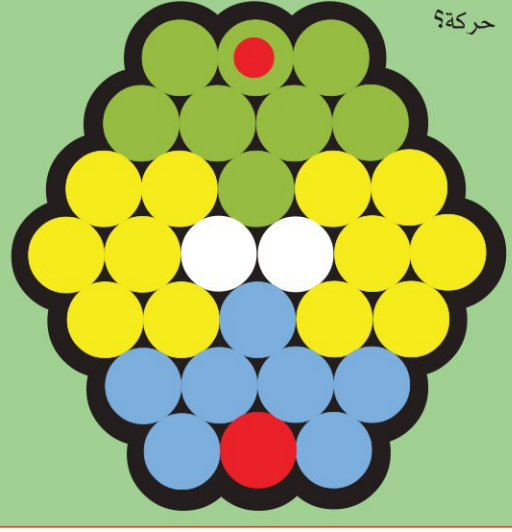
لعبة التفكير 277

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✂ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 الى 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 جدًّا، 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؟

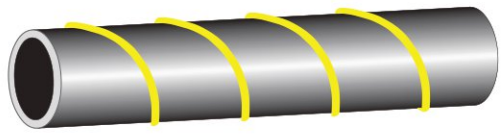


لعبة التفكير 278

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

اللولب (الحلزون)

يلتف حبل حول أنبوب أسطواني ضخم، ويكمل أربع لفات كما هو مبيَّن. محيط الأنبوب 4 أمتار وطوله 12 مترًا. هل تستطيع أن تعرف ما طول الحبل؟



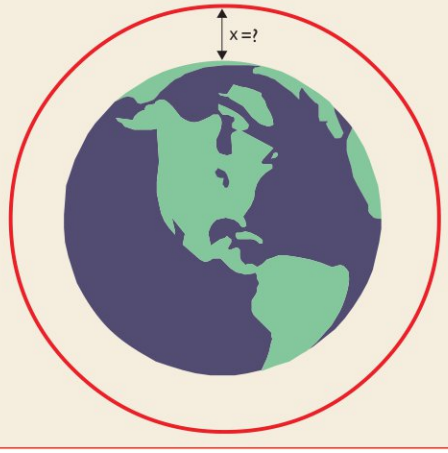
لعبة التفكير 279

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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 بعيدًا 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 يأتي: 0,03 متر، أو 0,33 متر، أو 3,3 متر، ولكن أي منها هو الصحيح؟



لعبة التفكير 280

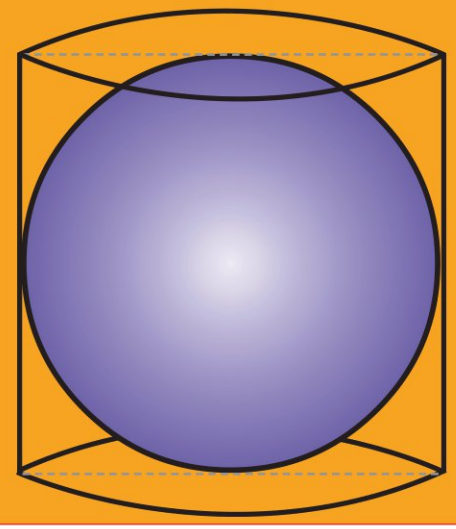
الصعوبة: ●●●●●●●●●●

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؟



لعبة التفكير 281

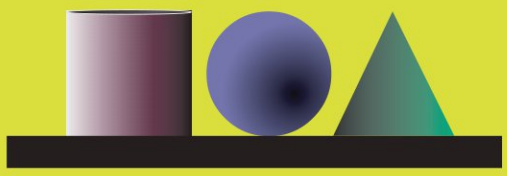
الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉ ✎

الاستكمال: ☐ الوقت: _____

حجم الكرة

أسطوانة وكرة ومخروط لها الارتفاع ونصف القطر نفسه كما في الشكل، فهل هنالك علاقة تربط بين حجومها ؟



لعبة التفكير 282

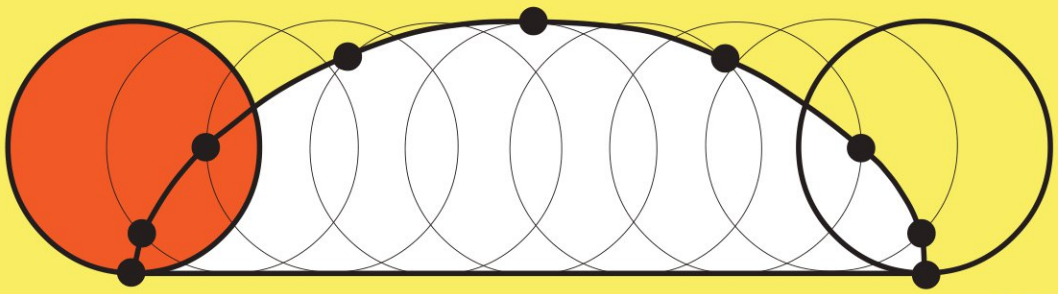
الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉ ✎

الاستكمال: ☐ الوقت: _____

المساحة تحت المنحنى الدويري

هل تستطيع حساب المساحة تحت المنحنى الدويري؟ ما علاقة طول المنحنى بحجم الدائرة التي أنتجت هذه الخط؟



عباسي عبد الوهاب
أستاذ الرياضيات والعلوم الفيزيائية

لعبة التفكير 283

الصعوبة: ●●●●●●●●●●

المطلوب: ◉

الاستكمال: ☐ الوقت: _____

صندوق التخزين

هل هذه القصة ممكنة الحدوث؟

يمتلك ملك صندوقًا مستطيل الشكل ملئ بإحكامٍ بعشرين كرة ذهبية، وكل كرة ثبتت بإحكامٍ من قبل الكرات الأخرى التي تلمسها؛ أي إذا رفع الصندوق فإن الكرات التي بداخله لن تتحرك.

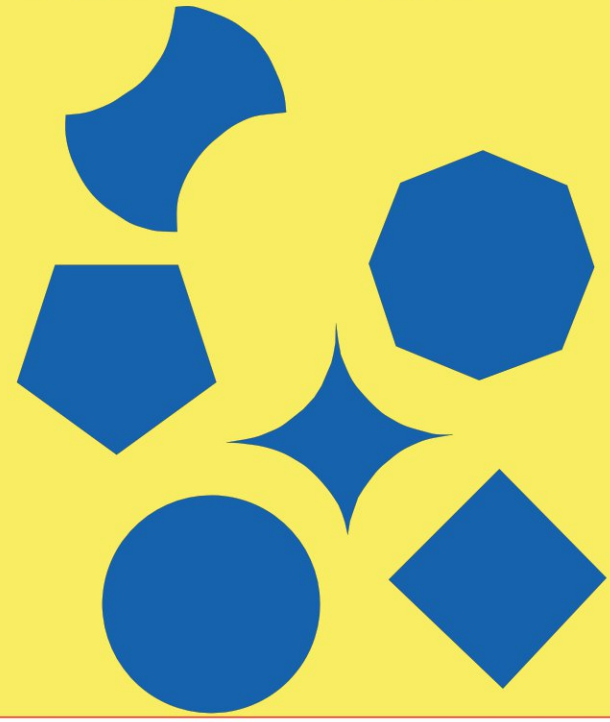
ما عدد الكرات التي يمكن إخراجها من الصندوق من دون الإخلال بثبات الكرات المتبقية بداخله ؟

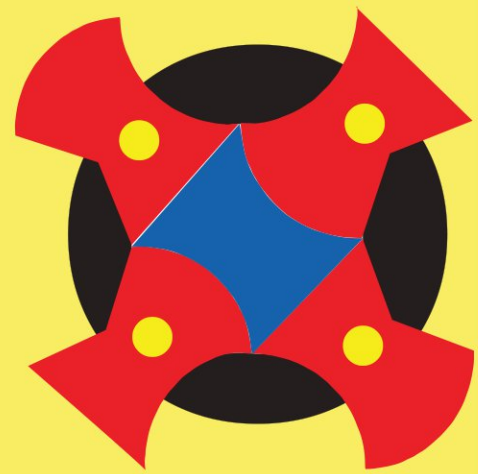
في يوم من الأيام طلب الملك أن تُصكَّ نقوده كلها على هيئة دوائر ذهبية متشابهة. رزم المال وقام برصه في صندوق كبير عرف أن الصندوق أصبح ممتلئا، لأنه لا يحدث صوتا في الداخل عند هزه
وسارعت الملكة بأخذ بعض المال من الصندوق، وأعادت رصف النقود كما كانت وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتا لدى هزه. بعد ذلك أخذ أمين الصندوق بعض المال، وأعاد رصف النقود كما كانت، وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتا عند هزه. وبعد ذلك أخذ رئيس الوزراء بعض المال وبقي الصندوق على حاله من دون أن يحدث صوتا عند هزه...

لعبة التفكير
297
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

أشكال وثقوب

يوضح النموذج أدناه آلية لصناعة تشكيلات لمجسمات ذات قطوع عرضية متنوعة، وذلك من خلال دفع الجسم.





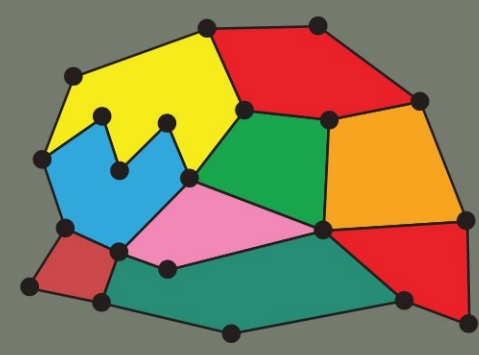
في هذا النموذج توجد أربع قطع مسطحة حمراء اللون، لكل منها أربعة أوضاع محتملة لإنشاء المقطع العرضي المطلوب، وتُثبَّت القطع المسطحة بوساطة أربع عجلات لكل منها مكان محدد. بوصفه مثالًا على ذلك، يظهر مقطع عرضي باللون الأزرق في وسط الدائرة، يوجد على يسار النموذج ستة تشكيلات لمقاطع عرضية لمجسمات يراد إنشاؤها من خلال هذا النموذج، فأي من هذه التشكيلات يمكن إنشاؤه باستخدام هذه الآلية؟ وأيها يستحيل إنشاؤه؟

لعبة التفكير
298
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

صيغة أويلر (Euler)

ادرس الخارطة متعددة الأضلاع الموضحة في الشكل أدناه، ثم عدَّ النقاط السوداء، ثم اطرح من هذا العدد عدد أضلاع المضلع، ثم أضف إلى الناتج عدد المناطق.

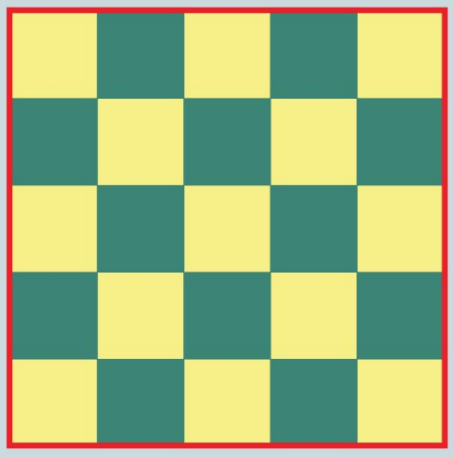
فما العدد النهائي؟ هل سيكون الناتج هو العدد نفسه لأي مضلع بصرف النظر عن حجمه وشكله ومستوى تعقيده؟

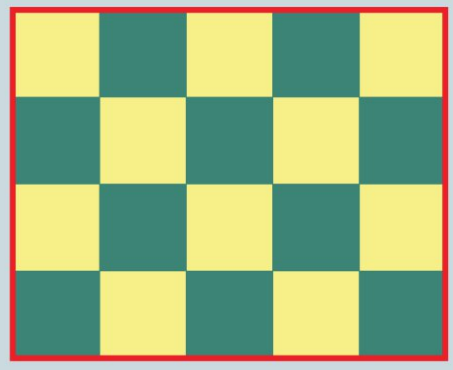


لعبة التفكير
299
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

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؟

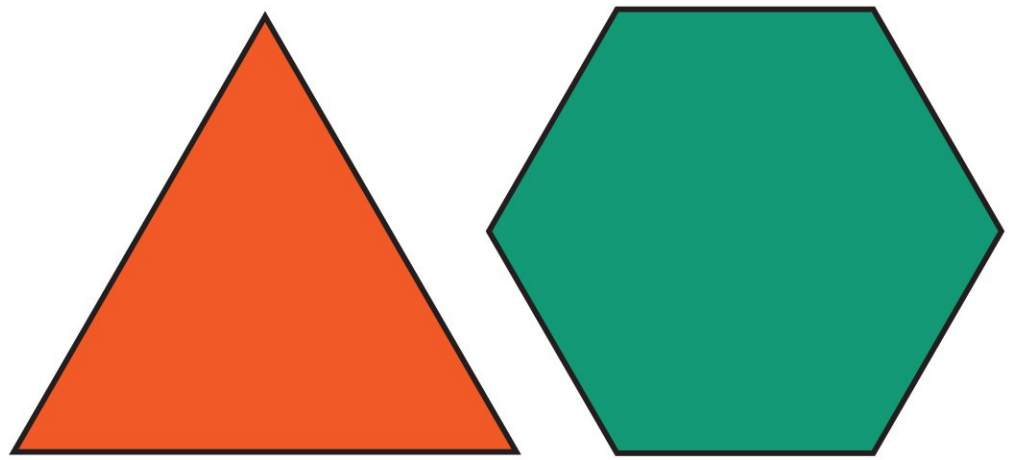




لعبة التفكير
311
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

مساحتا مضلعيْن

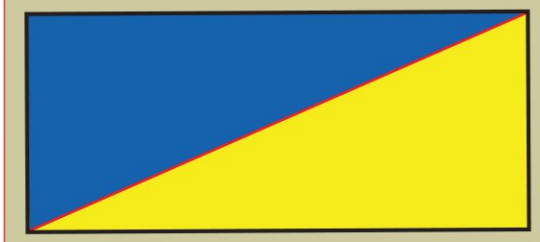
اثنان من المضلعات المنتظمة ــ أحدهما سداسيُّ الشكل والآخر مثلث متساوي الأضلاع ــ لهما المحيط نفسه. ما النسبة بين مساحتي هذين المُضلعين؟



لعبة التفكير
312
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

مثلثات في أشكال رباعية الأضلاع

يقسم الخط المستقيم هذا الشكل الرباعي الأضلاع إلى مثلثين. هل يمكنك أن تجد شكلًا رباعيًّا (إي مضلع مكون من أربعة أضلاع) ويمكن تقسيمه بخط مستقيم إلى ثلاثة مثلثات؟



لعبة التفكير
313
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

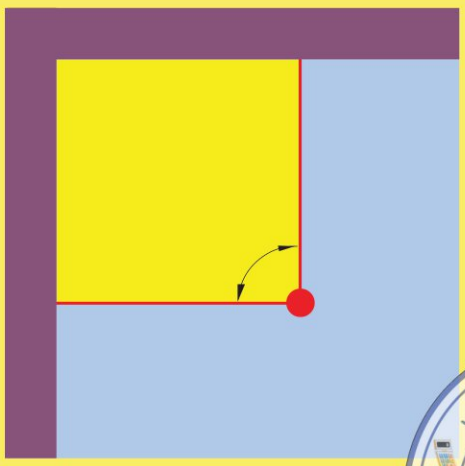
كم عدد المثلثات؟

ما عدد المثلثات ذات الحجوم المختلفة التي تستطيع العثور عليها في هذا النمط؟

لعبة التفكير
314
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

شاشة مُعلَّقة

شاشة فيها لوحان متطابقان أحمرا اللون، عُلقت في زاوية الغرفة، على النحو الموضح في الشكل. ما الزاوية التي يجب أن يفتح بها اللوحان لكي تغطي الشاشة أكبر منطقة ممكنة من الجدار؟



عباسي عبد الوهاب
أستاذ التعليم الثانوي

لعبة التفكير
315
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

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 كلُّ حيوان بألواح من الجهات الأربع كلها، ويجب ألا يتشارك حيوانان في قفص واحد.

تعريفات الأشكال رباعية الأضلاع

المربع (square): شكل رباعي الأضلاع ذو أربعة أضلاع متساوية فى الطول وأربع زوايا قوائم.

المستطيل (rectangle): شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متساويان فى الطول، وفيه أربع زوايا قوائم.

المعين الهندسي (Rhombus): شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متساويان ومتوازيان.

متوازي الأضلاع (prallelogram): شكل رباعي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متوازيان.

شبة منحرف قائم الزاوية (right–angle trapezoid): شكل رباعي الأضلاع ذو جانبين متوازيين وزاوية قائمة.

شبة منحرف متساوي الساقين (isosceles trapezoid): شكل رباعي الأضلاع ذو ضلعين متقابلين متوازيين وضلعين متساويين مائلين على القاعدة.

شبة المنحرف المختلف الأضلاع (scalene trapezoid): شكل رباعي الأضلاع ذو جانبين متوازيين.

رباعي الدالية (deltoid): شكل رباعي الأضلاع فيه زوجان من الأضلاع المتجاورة المتساوية فى الطول.

لعبة التفكير
349

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: 👁 ✎
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 المضلَّع؟

لعبة التفكير
350

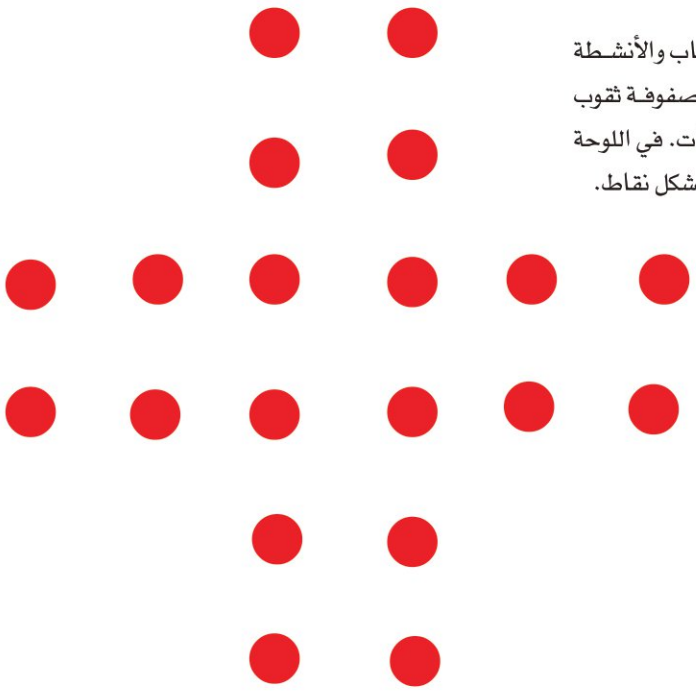
الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: 👁 ✎
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

لوح تعليق متعامد

توجد أوتاد ألواح الجمع في العديد من الألعاب والأنشطة التعليمية. غالبًا ما تتكون جميعها من مصفوفة ثقوب مرتبة في مربَّعات ومن مربَّعات داخل مربَّعات. في اللوحة الموضحة هنا، مُثِّلت الأوتاد أو الثقوب على شكل نقاط.

يمكن ترتيب لوحات أخرى بصورة مختلفة ــ مثلًا، على هيئة مصفوفات مثلثية ــ 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.

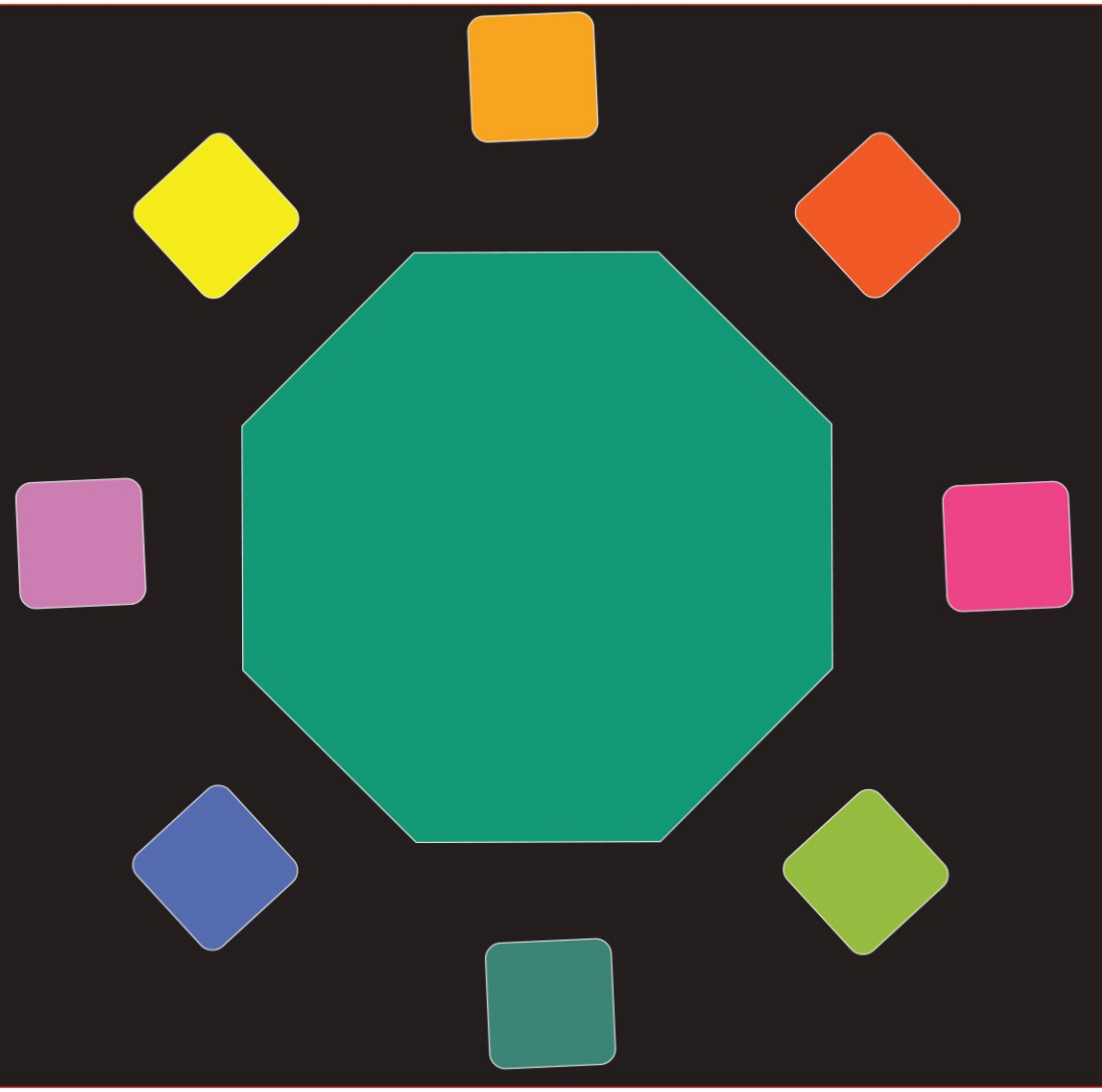


لعبة التفكير
366

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

مسألة الجلوس

ما عدد الطرق المختلفة التي يمكن لثمانية أفراد من عائلة واحدة الجلوس وفقها لتناول العشاء حول مائدة ثُمانية الشكل (بإهمال التدوير)؟



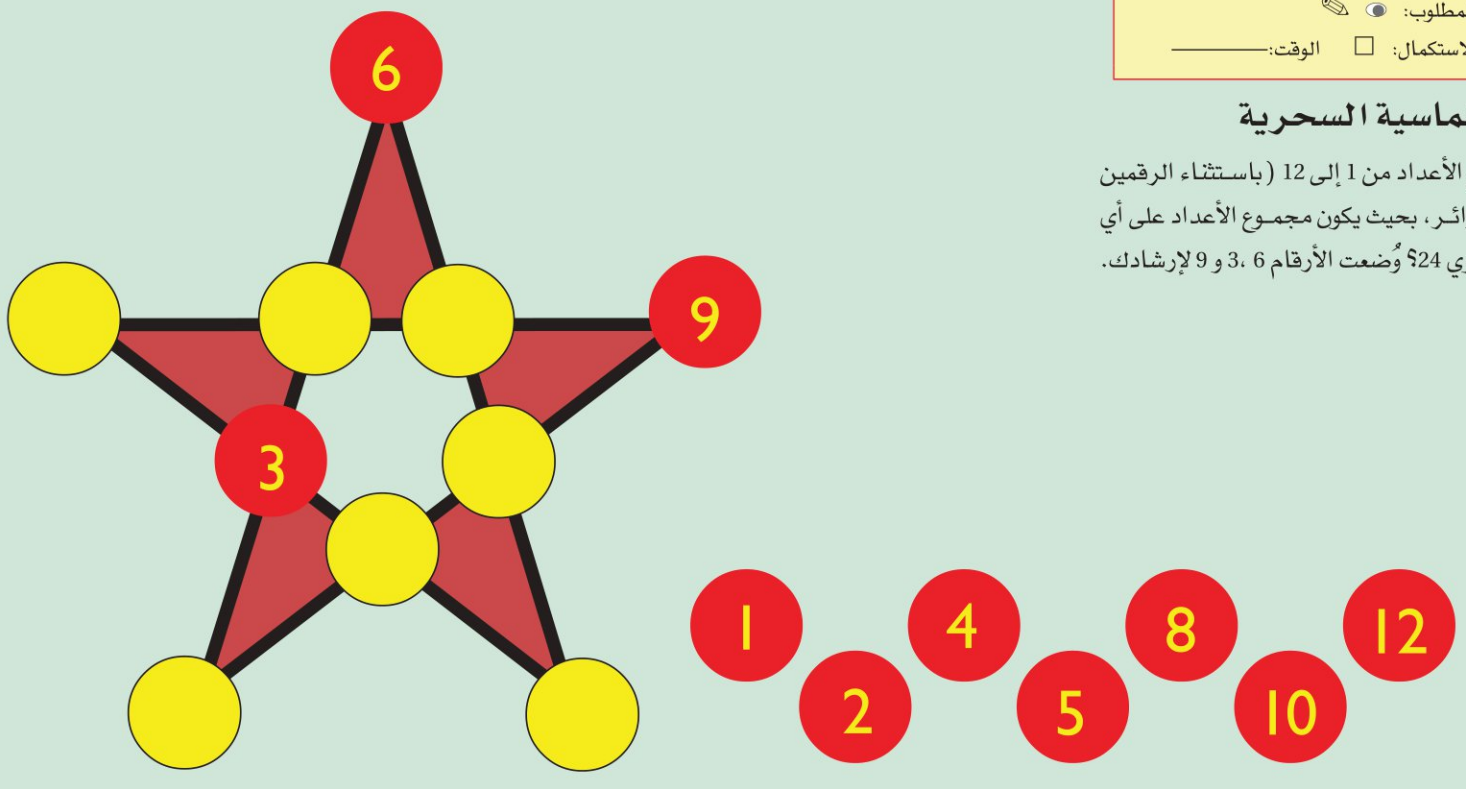
عباسي عبد الوهاب

لعبة التفكير
367

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

النجمة الخماسية السحرية

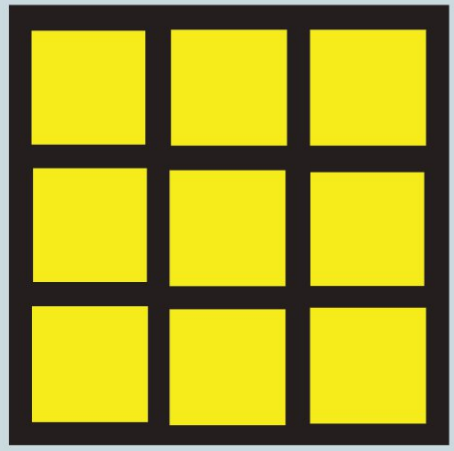
هل تستطيع وضع الأعداد من 1 إلى 12 (باستثناء الرقمين 7 و 11) على الدوائر، بحيث يكون مجموع الأعداد على أي خط مستقيم يساوي 24؟ وُضعت الأرقام 6، 3 و 9 لإرشادك.



لعبة التفكير
371
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

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 دائمًا العدد نفسه؟

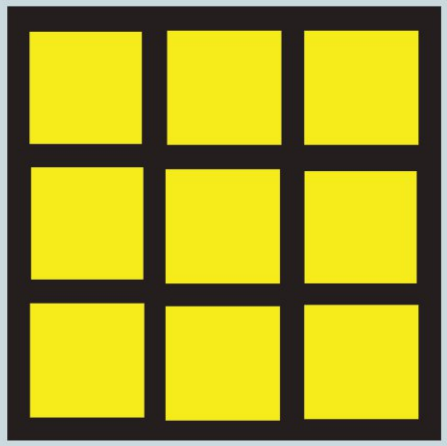


1	2	3
4	5	6
7	8	9

لعبة التفكير
372
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

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 دائمًا متساويًا؟

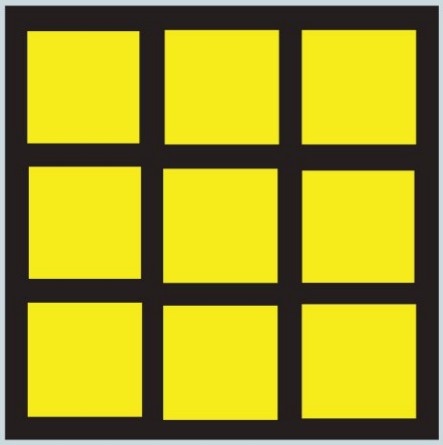


1	2	3
4	6	9
12	18	36

لعبة التفكير
373
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

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 حاصل ضرب العددين الآخرين فيه يكون الناتج دائمًا متساويًا؟

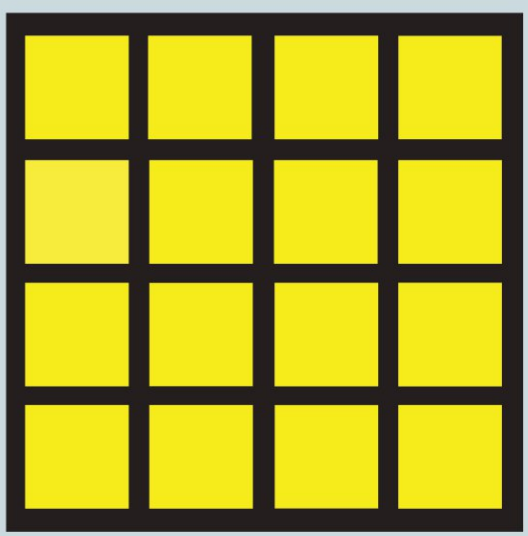


1	2	3
4	6	9
12	18	36

لعبة التفكير
374
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

المربع السحري 4

هل تستطيع توزيع الأرقام من 1 إلى 8، بحيث يكون ناتج جمع أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس صفرًا؟



1	2	3	4
5	6	7	8
-1	-2	-3	-4
-5	-6	-7	-8

المربعات السحرية (Magic Squares)

لـم يكـن مكعـب روبيـك (Rubik's Cube) أول وسـيلة من وسـائل التسـلية الشـعبية التـي تحتوي على المربعات، فقد قضى الناس منذ القِدَم قبل ما يقرب مـن 4500 عامًـا سـاعات كثيـرة فـي وضـع الأرقام في المربعـات الصغيـرة، علـى أمـل أن تـؤدي النتائج إلى جمـال رياضـي، وما كانـوا يلعبون به هو نمـوذج قديم من الألغاز يطلق علية اسم المربع السحري.

بدأت كتابة الأرقام بأنماط في الصين القديمة، ففـي الأنمـاط المنتظمـة مثـل المثلثـات أو المربعـات كانت الأعداد تُمَثَّل في الغالب بدوائر أو نقاط، ولأنهم كانـوا يفكرون بالفعـل في الأرقام بصفتها أشـكالًا في حـد ذاتهـا، فقد احتاج علمـاء الرياضيـات الصينيون إلى خطوة بسـيطة لإنشـاء لعبة لو ـ شـو (Lo ـ Shu) (لعبة التفكير 378) التي كانت تمثل أول مربع سحري.

المربـع السـحري هو مجموعـة من الخلايـا، كل خلية تملأ بعدد واحد يؤخذ من مجموعة الأعداد الطبيعية، بعدها تملأ الخلايا بسلسـلة منظمة من الأعداد، بدءًا بالرقم 1 وانتهاءً بعدد يساوي عدد خلايا المربع؛ على سبيل المثال، مربع سحري مكون من خمس في خمس خلايا سـوف يحتوي على الأرقام من 1 إلى 25، ويجب إدخـال الأعـداد فـي خلايـاه بطريقـة محـددة للغاية؛ بحيـث يكون مجموع الأعداد فـي أي صف أو عمود (أو حتـى خط قطـري) متسـاويًا دائمًـا. ويطلـق على هذا المجموع اسم العدد الثابت السحري.

توصـف المربعات السـحرية من خـلال رتبتها؛ أي عـدد الخلايا على جانـب واحد من جوانب المربع. اتضـح أنه ليـس هنـاك أي ترتيب للمربعات السـحرية مـن الرتبـة 2، ويوجـد ترتيـب واحـد فقـط للمربعـات السـحرية من الرتبة 3: لعبة التفكير 378 (لو ـ شـو). بتجـاوز المربـع السـحري مـن الرتبـة 3، فـإن عـدد المربعـات السـحرية يتزايـد بصـورة كبيـرة؛ فهنـاك بالضبط (880) نوعًا مختلفًا من المربعات السحرية ذات الرتبـة 4، ويُعـدُّ العديـد منهـا أكثر ممـا يتضمنه تعريـف المربـع السـحري (انظـر لعبـة التفكيـر 377 المربـع السـحري لـدورر (Dürer)). أمـا المربعـات السحرية من الرتبة 5، فيوجد الملايين منها.

علـى مـر العصـور، كانـت المربعـات السـحرية شـائعة إلى حد كبير، وقد نسـب لها بعض النـاس نوعًا مـن السـحر؛ علـى سـبيل المثـال، بحلول عـام 900 م، كانت إحدى الخرافات توصي النساء الحوامل بارتداء تعويـذة عليها علامة مربع سـحري؛ وذلك لتلد المرأة المولود الذي ترغب فيه.

لعبة التفكير 375

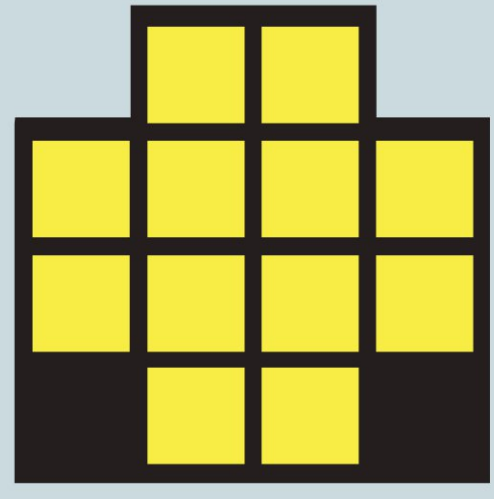
الصعوبة: ●●●●○○○○○○

المطلوب: ◉ ✎

الاستكمال: ☐ الوقت: _____

المربع السحري 5

املأ المربعـات بالأعـداد مـن 1 إلـى 12، بحيـث لا يظهـر أي عدديـن متتاليين فـي الصـف أو العمـود نفسـه أو فـي أي خط قطري.



لعبة التفكير 376

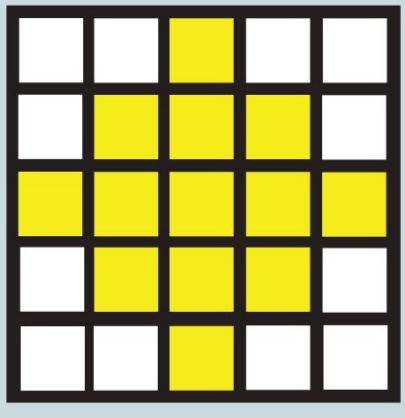
الصعوبة: ●●●●●●●●○○

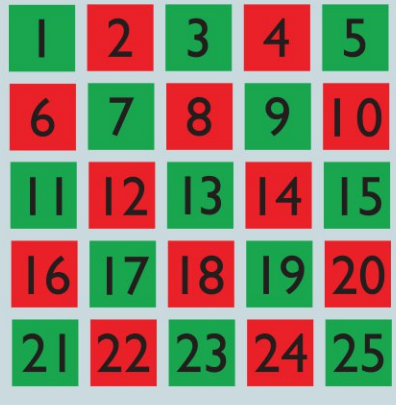
المطلوب: ◉ ✎

الاستكمال: ☐ الوقت: _____

المربع السحري 6

لوِّنـت بعض المربعـات الموجـودة فـي المربع السـحري المكون من خمسـة في خمسـة مربَّعـات باللـون الأصفـر. هل يمكنك توزيع الأعداد من 1 إلـى 25 بحيث يكون ناتج جمع أي صف أو عمود أو خط قطري رئيس متساويًا، علمًا بأنَّ الأعداد الفردية يجب أن تظهر في المربعات الصفراء فقط؟





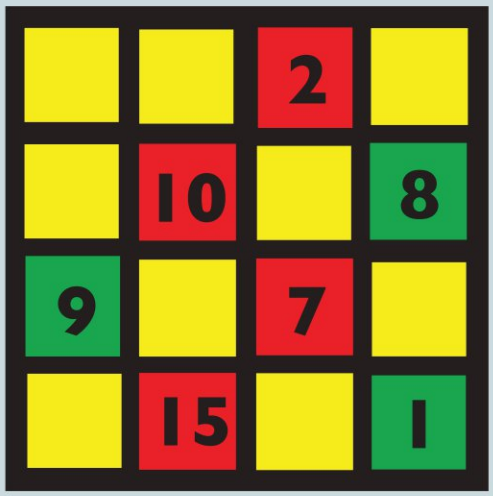
عباسي عبد الوهاب
أستاذ اللغة الإنجليزية

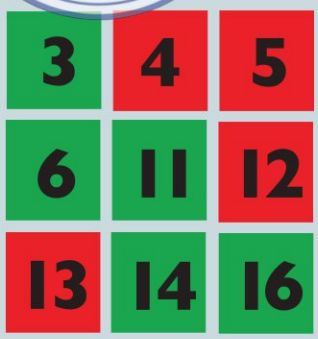
لعبة التفكير
377

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 واحدًا من المربعات السحرية الكثيرة، وفيه سحر أكثر مما يتطلبه التعريف البسيط للمربع السحري تبقى كما هي أولًا، 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 سحريًّا؟





لعبة التفكير
378

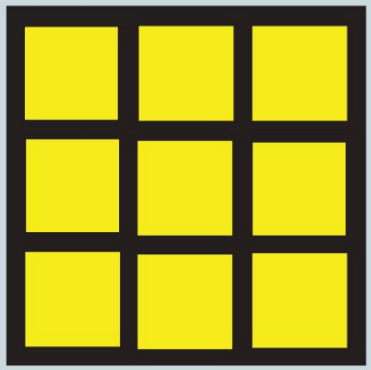
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

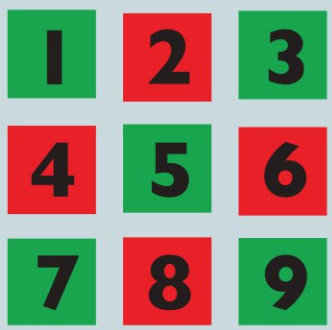
مربع لو- شو (LO-SHU)

وفقًا 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 ترتيبَ البلاطات المرقمة من 1 إلى 9 في الخلايا الموجودة على اللوحة، بحيث يكون مجموع أي صف أو عمود أو خط قطري متساويًا. 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؟





لعبة التفكير
379

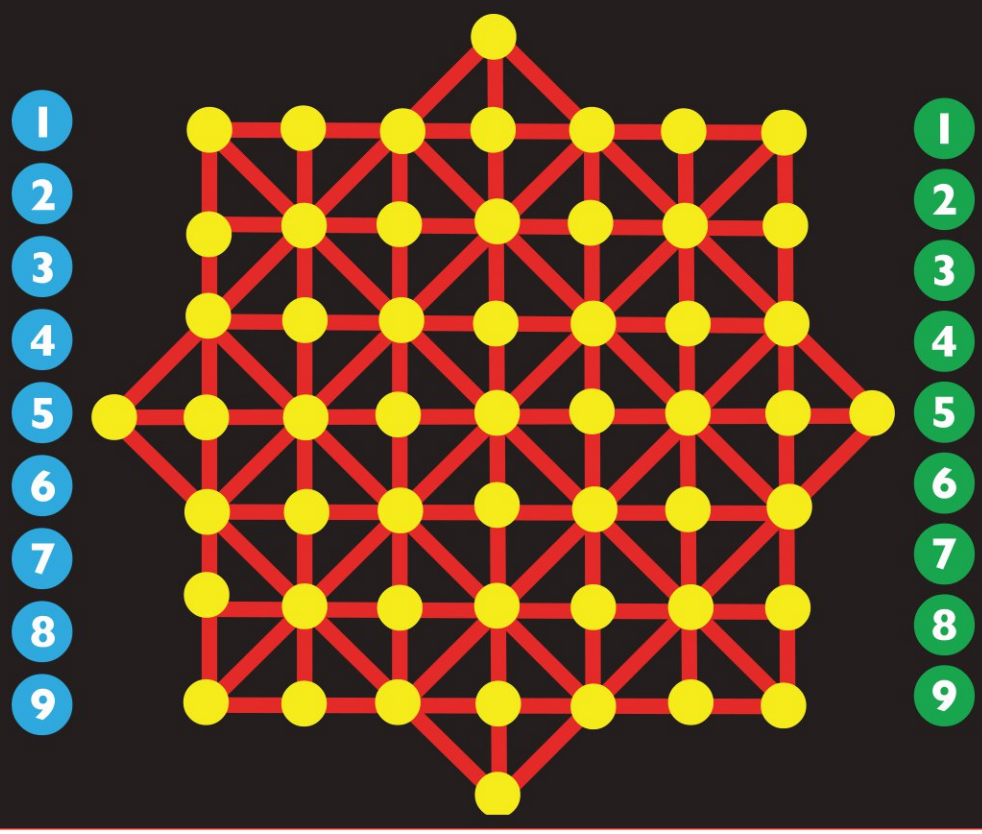
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت:_____

لعبة العدد الثابت السحري 15

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 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 تُجمَّد ولا يسمح بحركة أي منها حتى نهاية اللعبة. يفوز اللاعب الذي يصنع أكبر عدد من مثل هذه الصفوف الثلاثية القطع.



لعبة التفكير 388

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉ ✂ ❐
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

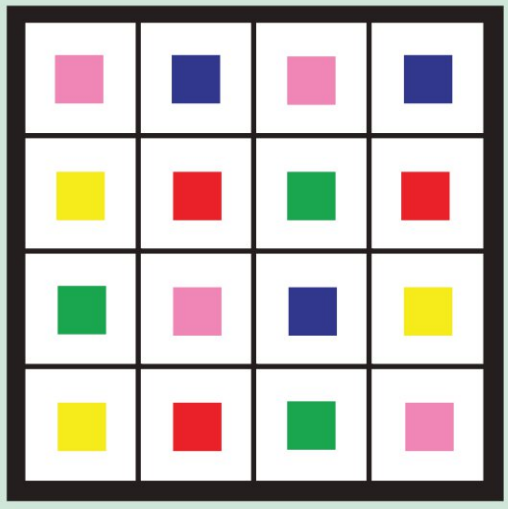
سبكتريكس (Spectrix)

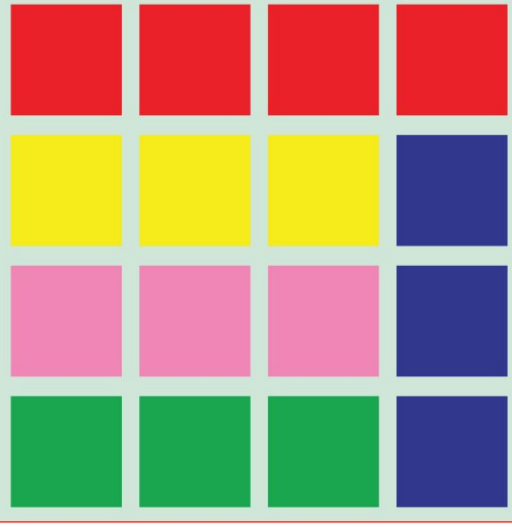
يمكن وضع البلاطات الملونة أدناه واحدة تلو الأخرى على الشبكة شريطة مراعاة القواعد الآتية:

- 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 وفقًا للقواعد المذكورة أعلاه، ويفوز باللعبة آخر لاعب استطاع وضع آخر بلاطة صحيحة.



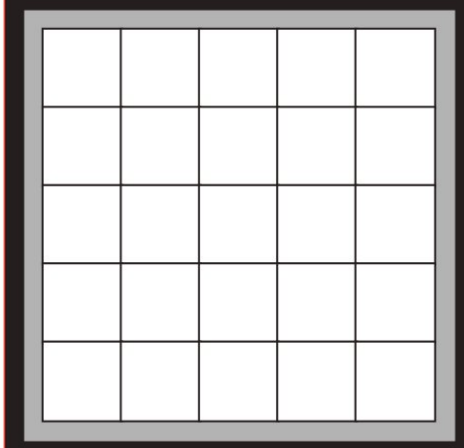


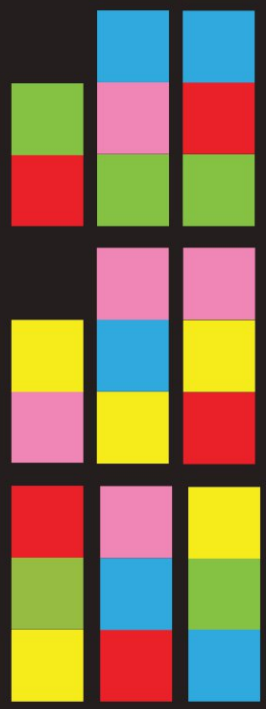
لعبة التفكير 389

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉ ✂ ❐
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

ترتيب الشرائط

هل يمكنك ترتيب الشرائط الملونة التسعة الموضحة ناحية اليمين بحيث يحتوي كل صف وكل عمود على خمسة ألوان مختلفة؟





عباسي عبد الوهاب
أستاذ الرياضيات بمعهد الإسكندرية العالي للمهن الشاملة

لعبة التفكير 390

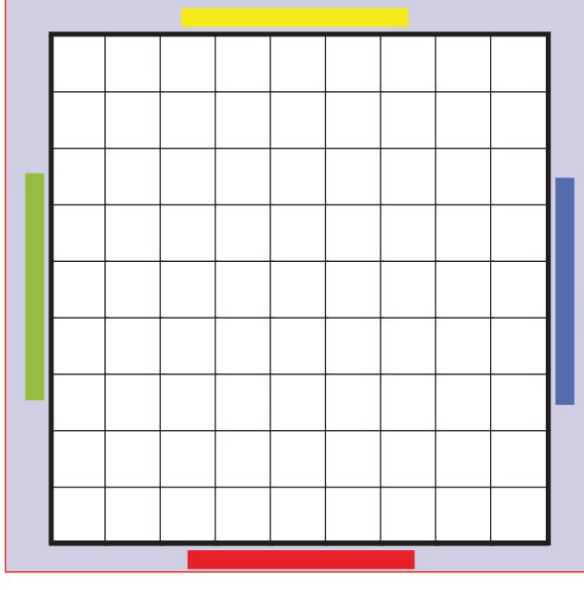
الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ✎ ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

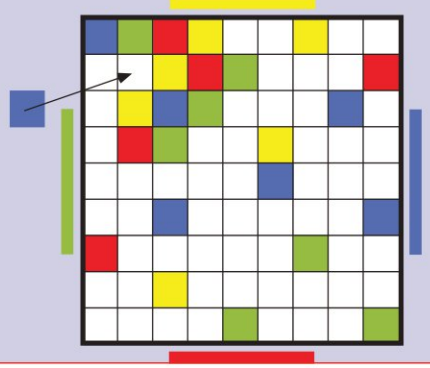
لعبة مربَّعات الألوان الأربعة

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؛ واحدًا من كل لون، ولا يسمح لمربعين من اللون نفسه أن يشتركا في ضلع، ولا يمكن أيضًا 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 تُكمل صفًا وعمودًا في آن معًا؛ فتُضاعف النقاط التي يحصل عليها اللاعبون؛ فمثلًا، في نموذج اللعبة الموضح أدناه، يحصل اللاعب الذي يضع المربع الأزرق على أربع نقاط، ثمَّ تُضاعف النقاط التي حصل عليها لإنشائه صفًا وعمودًا في آن معًا.

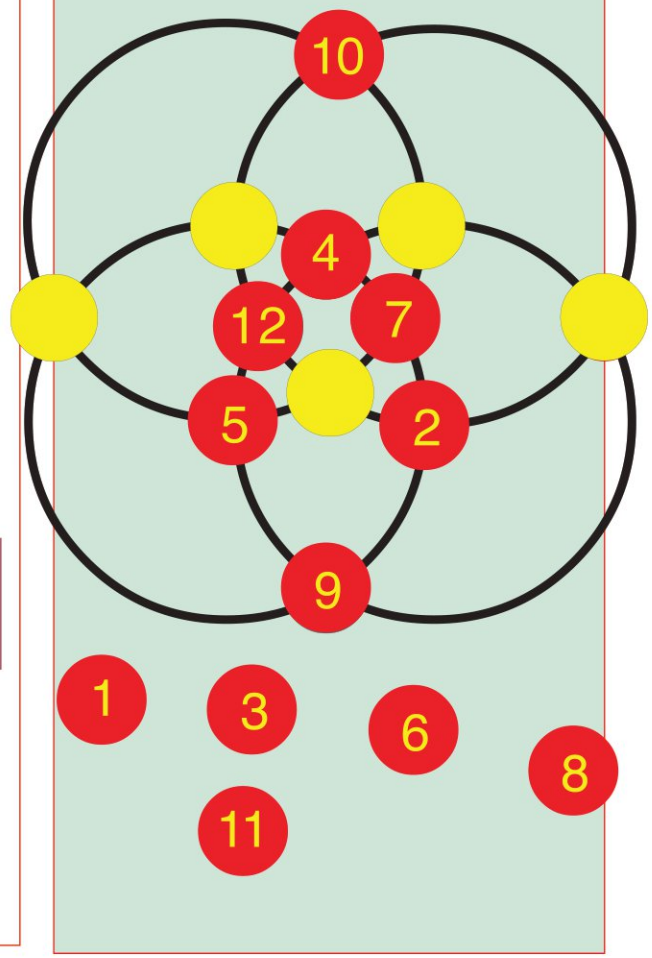




لعبة التفكير
394
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

الدوائر السحرية 2

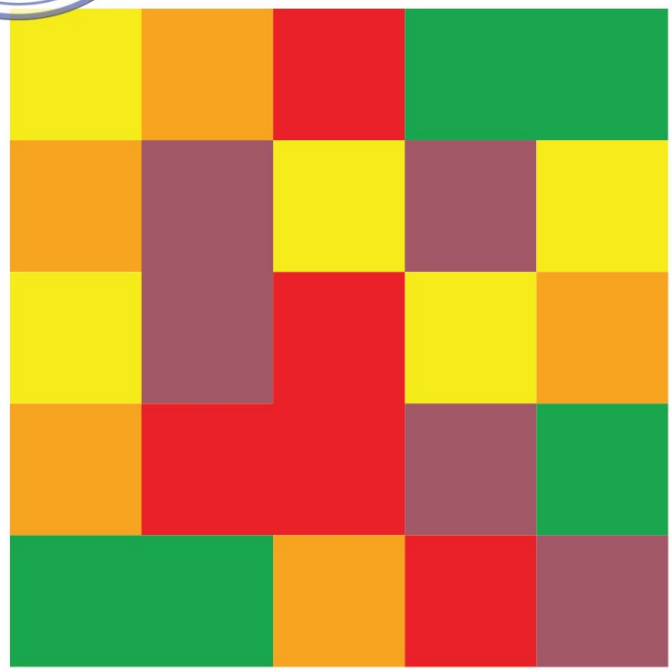
هل يمكنك وضع الأعداد الموضحة أدناه في الدوائر الصغيرة الفارغة الموجودة عند نقاط تقاطع الدوائر الأربع الكبيرة، بحيث يكون مجموع الأعداد على محيط كل دائرة كبيرة يساوي 39؟

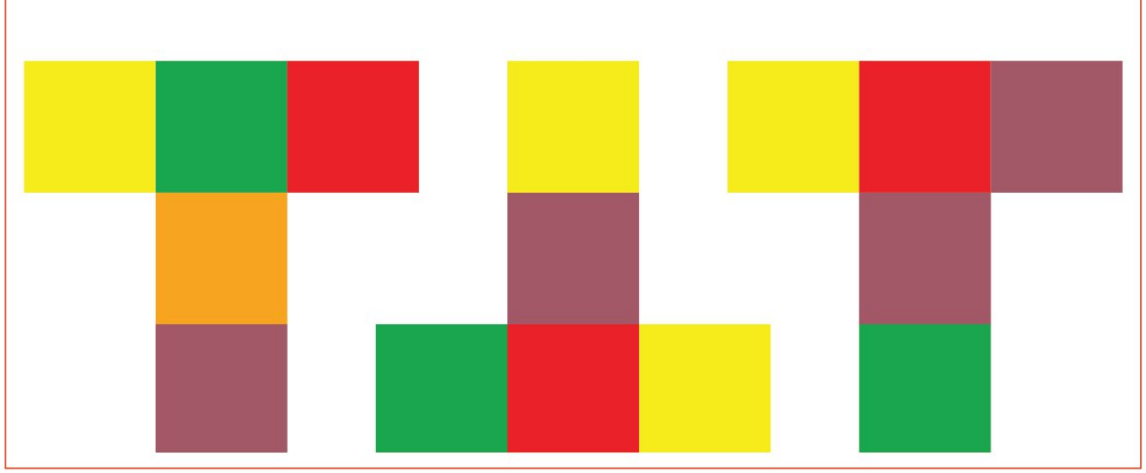


لعبة التفكير
395
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

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؟



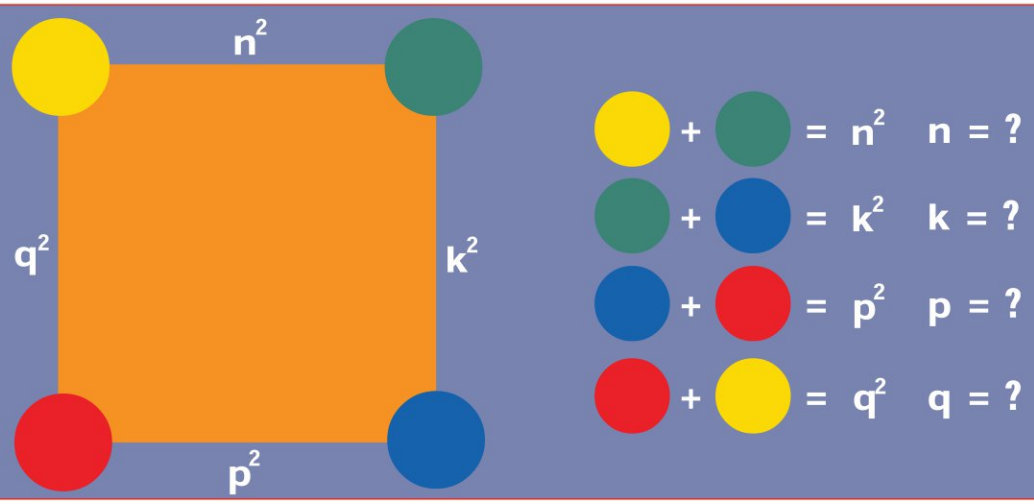


عباسي عبد الوهاب
أستاذ الرياضيات المفوض

لعبة التفكير
396
الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

مربع الأرقام المربعة

هل تستطيع وضع أربعة أعداد مختلفة في الدوائر التي في الشكل، بحيث يكون مجموع العددين على أي ضلع من أضلاع المربع مساويًا لمربع رقم آخر؟



الدومينو والألعاب التركيبية (Combinatorial Games)

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 دائمًا. تعدُّ لعبة الدومينو أفضل مثال معروف للعبة تحقق ما يُسمي مبدأ الدومينو، لكنها في الحقيقة بعيدة عنه كل البعد.

ابتكر عالم الرياضيات الإنجليزي بيرسي ألكسندر مكماهون (Percy Alexander MacMahon) عددًا من ألعاب الدومينو البارعة، المطورة باستخدام أوراق الدومينو الملونة متعددة الأضلاع التي تشكل الأحجار على سطح مستوٍ. مجموعة الأحجار ليست عشوائية: تُلوَّن 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 أحجارًا 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 سلفًا في نمط مرضٍ وفقًا لمبدأ الدومينو.

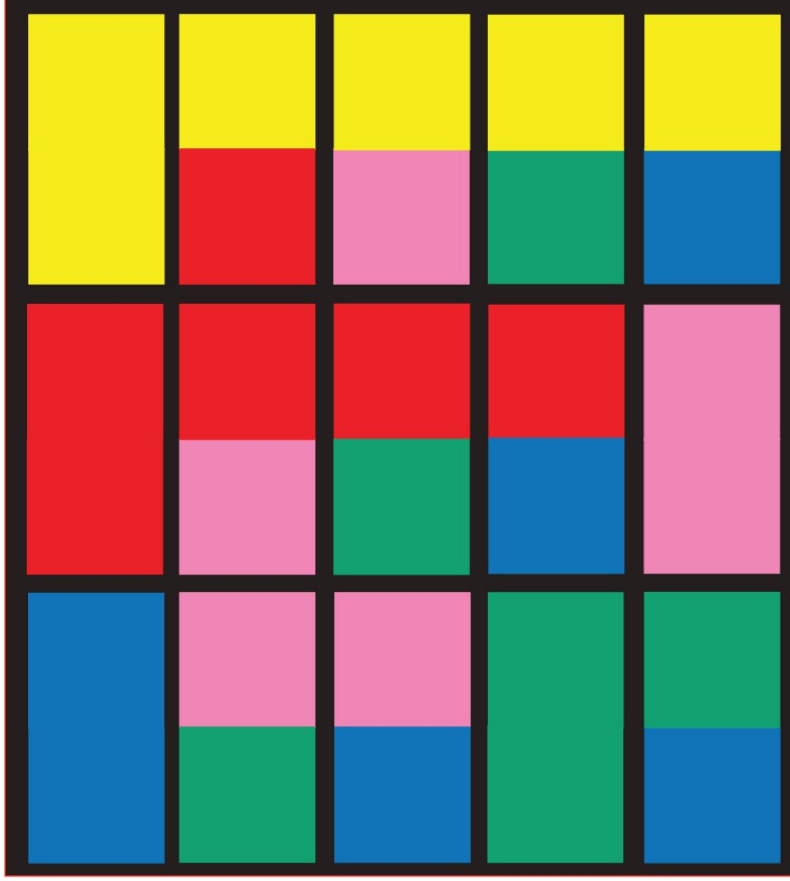
اعتمد عمل مكماهون الرياضي على نظرية الاقترانات (أو الدوال) المتناظرة؛ أي مقادير جبرية لا تتغير على الرغم من تبديل مواقع الحروف فيها؛ على سبيل المثال: كل من (a+b+c) و (ab+bc+ca) يمثلان اقترانات متناظرة من الحروف (a,b,c). إذا بدَّلنا أماكن الألوان في المجموعة الكاملة من أحجار الدومينو لمكماهون، فإننا ننتهي بمجموعة أحجار اللعب نفسها التي بدأنا بها؛ بمعنى آخر هذه الأحجار فيها تناظر تبديلي.

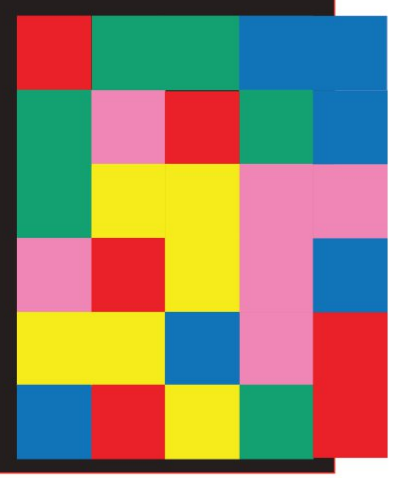
لعبة التفكير 419

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉ ✎ 🗐 ✂
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

أحجار الدومينو الملونة 1

يتكون كل حجر من أحجار الدومينو الخمسة عشر الموضحة في الشكل من مربعين، لُوِّن 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؟



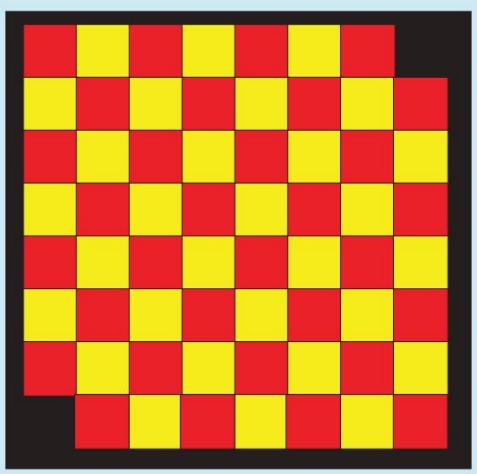


لعبة التفكير 420

الصعوبة: ●●●●●●●●●●
المطلوب: ◉
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

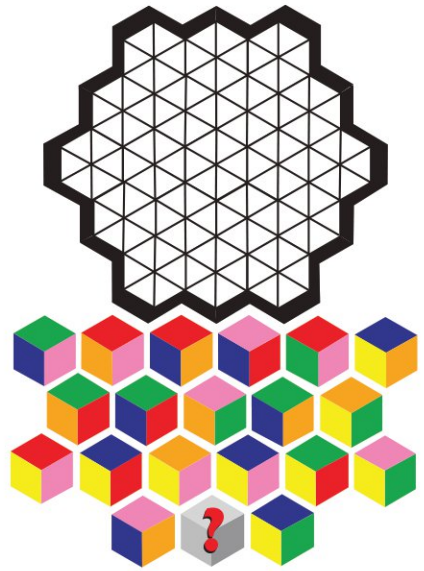
رقعة شطرنج الدومينو

اقتطعت رقعة الشطرنج الموضحة أدناه لتصبح مكونة من اثنين وستين مربعًا. باستخدام أحجار الدومينو الصفراء– الحمراء، هل من الممكن تكرار هذا النمط باستخدام واحد وثلاثين حجرًا من أحجار الدومينو؟



لعبة التفكير
424

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____



البلاطات سداسية الشكل

ينقسم كل شكل من الأشكال السداسية أدناه إلى ثلاثة أجزاء، لُوِّن كل جزء منها بلون من بين ستة ألوان، بحيث لا يُلَوَّن جزآن من أي شكل سداسي باللون نفسه. بالإعتماد على هذه القواعد، يوجد عشرون شكلًا سداسيًّا (لا تُحتسب الانعكاسات والتدوير على أنها أشكال مختلفة).

يظهر في الشكل تسعة عشر شكلًا من هذه الأشكال السداسية، فما ألوان الشكل السداسي الناقص؟

هل يمكنك وضع الأشكال السداسية وعددها عشرون بصورة ملائمة في الشبكة التي في الأعلى، بحيث يكون كل زوج من الأضلاع المتلامسة لهما اللون نفسه؟

لعبة التفكير
425

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

المثلثات الملونة 1

بالنسبة إلى المثلث المقسم إلى ثلاثة أجزاء، يوجد أربعة وعشرون تبديلًا ممكنًا لأربعة ألوان مختلفة تلون أجزاءه الثلاثة كما يظهر في الشكل. يظهر هنا ثلاثة وعشرون تبديلًا ممكنًا، هل يمكنك العثور على التبديل الناقص؟

هل يمكنك بعد ذلك وضع المثلثات الأربعة والعشرين جميعها في الشكل السداسي بحيث يكون كل زوج من أضلاع المثلثات المتلامسة لهما اللون نفسه؟

لعبة التفكير
426

الصعوبة:
المطلوب:
الاستكمال: ☐ الوقت: _____

أحجار دومينو ثلاثية وأحادية

هل يمكنك ملء رقعة الشطرنج بالكامل بوضع واحد وعشرين حجرًا من أحجار الدومينو الثلاثية (أحجار الدومينو المكونة من ثلاثة مربَّعات) وحجر دومينو أحادي (حجر دومينو مكون من مربع واحد فقط)، والتي تظهر في الشكل هنا؟