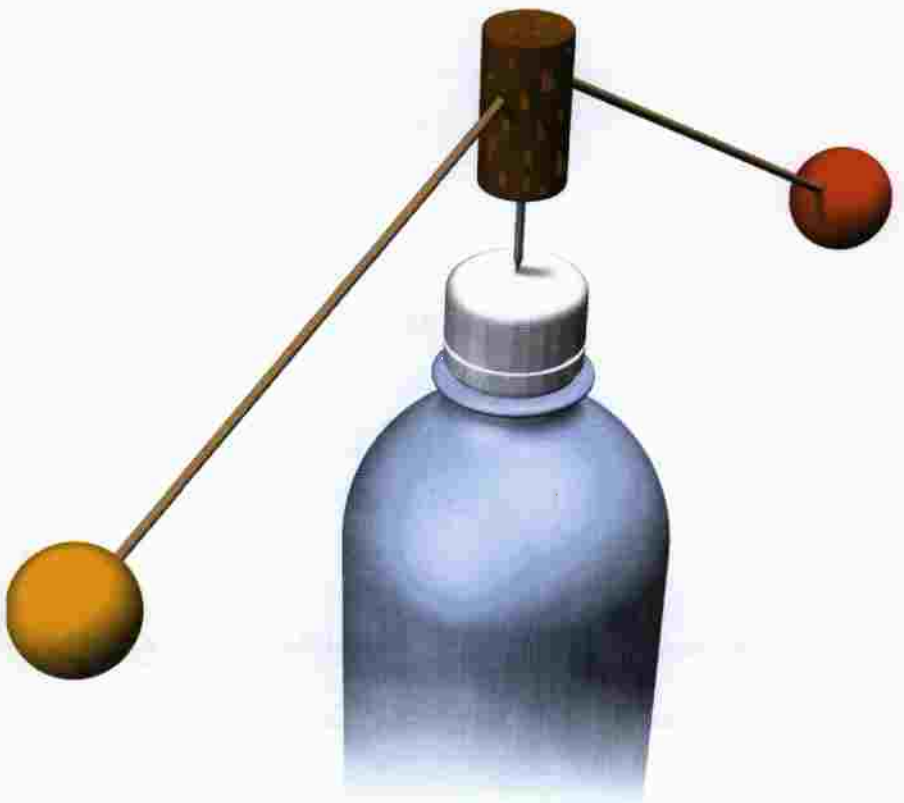
سلسلة تحديات التصميم

الهياكل العلوية



كيث جرود

مركز التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان

مكتبة العبيكان

ⓒ مكتبة العبيكان، ١٤٢٤هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

جوود، كيث

سلسلة تحديات التصميم/الهياكل العلوية./كيث جوود؛

مكتبة العبيكان – الرياض ١٤٢٤هـ.

٣١ص، ٢١X ٢٩ سم.

ردمك: X– ٣١٩ – ٤٠ – ٩٩٦٠

١– التصميم الصناعي أ – مكتبة العبيكان (مترجم)

ب– العنوان

ديوي ٧٤٥,٢ ١٤٢٤/١١٦٩

ردمك: X– ٣١٩ – ٤٠ – ٩٩٦٠ رقم الإيداع: ١٤٢٤/١١٦٩

Published by Evans Brothers limited

2A Portman Mansions

Chiltern Street

London W1M 1LE

ISBN 0 237 519879

جميع حقوق الطباعة والنشر محفوظة لمكتبة العبيكان

بموجب اتفاق رسمي مع الناشر الأصلي

الطبعة الأولى ١٤٢٤هـ/٢٠٠٣م

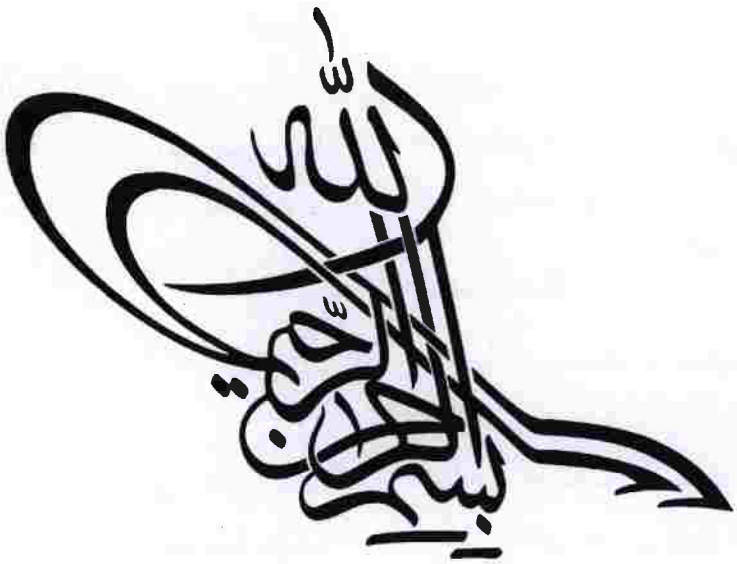
الناشـــر

مكتبة العبيكان

الرياض – العليا – طريق الملك فهد مع تقاطع العروبة

ص.ب ٦٢٨٠٧ الرمز ١١٥٩٥

هاتف ٤٦٥٤٤٢٤ فاكس ٤٦٥٠١٢٩



نبذة عن هذا الكتاب

نبذة عن سلسلة تحديات التصميم:

تعمل هذه السلسلة على شغل وقت الأطفال في تصميم وعمل ما يمكن أن نسميه - مجازاً - بالمشاريع التقنية الخاصة بهم، مستفيدين من المواد التي لم تعد ذات فائدة والمتوافرة بيسر أو الرخيصة الثمن. وكل مشروع من هذه المشاريع مبني على طريقة أداء تدفع الطفل نحو النجاح خطوة وتحثه على التفكير. كما أنّ كل طريقة إجراء عمل- أو " وصفة " توفر مدخلاً جيداً لتقنيات مهمة في الحياة اليومية. ويمكن تطوير المشاريع إلى مستويات فنية مختلفة طبقاً لقدرات القراء وبما يعكس اهتماماتهم الأخرى. تعلم هذه السلسلة المهارات وتنقل المعرفة بطريقة مسلية وتشجع الأفكار النيرة والمبدعة.

نبذة عن هذا الكتاب:

إن فهم الهياكل أمر ضروري لأنها تشكل جزءًا هامًا من عالمنا. إن هياكلنا العظمية هي هياكل طبيعية وأيضًا هياكل القواقع وأنسجة العنكبوت وسيقان النباتات. يقوم الناس بتصميم وعمل هياكل متنوعة ليعشوا بداخلها وليجلسوا عليها وليمشوا فوقها وليحملوا عليها ويعتمدوا عليها بطرق أخرى. وبرغم تنوع الهياكل إلا أن عليها أن تكون قادرة على مقاومة القوى والأحمال التي تتعرض لها، وسيكتشف الأطفال من خلال مشاريع التصاميم في هذا الكتاب أن بعضًا من الأشكال أكثر قوة من غيرها، وكيف أن هذه الحقيقة يمكن أن تؤدي إلى توفير الموارد. إنّ الأنشطة العملية في هذا الكتاب تعطي فهمًا عن الهياكل وعن كيف تتعامل المواد عندما تتعرض لقوى مختلفة. ويرتبط هذا بالمناهج العلمية مثال: قارن بين المواد اليومية . حاول أن تربط بين هذه الخواص والاستخدام اليومي والقوى اليومية.

ويغطي هذا الكتاب من خلال الأنشطة: تصميم الهياكل الثابتة التي لا تنهار، وموازنة القوى لإبقاء الأشياء قائمة، والأنواع الرئيسة من الجسور.

الهياكل الصلبة التي يمكن أن تفكك عندما نريد ذلك هي هياكل مهمة في حياتنا اليومية وتستخدم هذه الفكرة كأساس لمشاريع تصاميم عديدة. كما تستخدم الهياكل جيدة التصميم المواد بطريقة اقتصادية. فمثلاً يطرح مشروع التغليف هذا الموضوع ويشجع على الاستخدام السليم للمواد. ويتم تشجيع القراء في أي كتاب من كتب هذه السلسة على الوصول إلى فهم حقيقي من خلال تلاقح الوصفات والمعلومات مع أفكارهم وخيالهم.

السلامة:

- يمكن استخدام مفك صغير أو مخرز لعمل أخرام وينبغي دعم الكرتون المتعرج بواسطة بلاطة من طين التشكيل أو كرتون سميك . وليس باليد . يرجى حماية السطوح التي يمارس فيها العمل بواسطة لوحة واقية.

إذا أريد اختيار هيكل ما حتى الوصول إلى تحطيمه (حتى يتحطم) ينبغي صناعته من مواد ضعيفة كتلك المقترحة في هذا الكتاب، وإلا فإننا سنكون بحاجة إلى كميات خطيرة من الأثقال.

- نوصي وبشدة بأن يقتصر استعمال سكاكين الأعمال اليدوية على البالغين فقط. وينبغي استخدام هذه السكاكين مع لوحة القطع (أو قطعة سجاد) ومسطرة السلامة المزودة بمجرى لحماية الأصابع . وغالباً يتم قطع الكرتون للأطفال بشكل أفضل عندما يتوافر قاطع للورق مزود بأداة قطع ذات عجلات وتجهيزات حماية.

المحتويات

المواد والقوى

اختبار متانة المواد ٦

الكمرات

صنع الأشكال المتينة ٨

الأشكال المتينة

المثلثات والهياكل القشرية ١٠

الهياكل الثابتة

اختبار الأشكال في المنحدر الاختباري ١٢

التوازن

موازنة القوى لإبقاء الأشياء قائمة ١٤

الجسور

وصل الفجوات بمتانة وثبات ١٦

القباب

استكشاف الأشكال المدورة ٢٠

الهياكل القابلة للطي

تصميم الهياكل القابلة للفك والتركيب ٢٢

الهياكل المتلاشية

الهياكل المطوية القابلة لاستعادة القوام ٢٤

هياكل الحماية

تصميم أغلفة للأجسام القابلة للكسر ٢٦

الحاويات

مقاومة القوى من الداخل ٢٨

المسرد ٣١

المواد والقوى

اختبار متانة المواد

يحتاج كافة المصممين (بما فيهم أنت) إلى اختيار المواد الصحيحة للمشاريع، وهذا يتطلب معرفة القوى المختلفة، وكيف تتعامل المواد معها. فالهياكل عليها أن تتحمل القوى الساكنة مثل: أوزانها هي والقوى المتحركة كالرياح. وأنت عندما تقف على الميزان تولد قوة ساكنة. وإن قفزت عليه أحدثت قوة متحركة كبيرة، لذلك إذا عرفنا أنواع القوى التي ستعمل على الهيكل ساعدنا ذلك في اختيار المواد التي يمكن أن تتحمل تلك القوى. وتلاحظ أنّ الورقة قوية عند سحبها (الشد)، ولكن ضعيفة عند الثني (التواء). الحجر والطوبة يكونان في غاية القوة تحت عامل الضغط، ولكنهما لا ينثنيان دون انكسارهما. حاول تجربة هذه المواد لتعرف كيفية تعامل بعضها مع القوى الواقعة عليها.

ستحتاج إلى

- شرائح ورق.
- كرتون رقيق.
- مسطرة بلاستيك ٣٠سم.
- عصي عود ثقاب مستعمل.
- طوق مطاطي.
- طين تشكيل.
- خيط.
- قطعة نسيج.

الثني

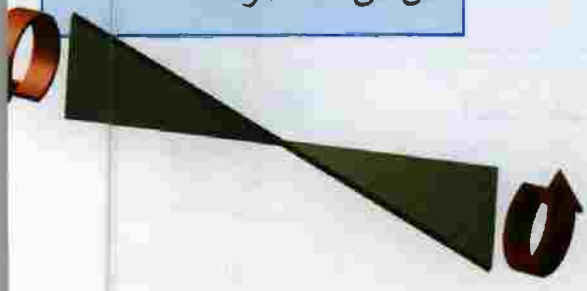
١- خذ غصن شجرة رفيعًا أو عود ثقاب مستعملاً وراقب ما يحدث لهما وأنت تقوم بثنيهما إلى حد الكسر، ماذا حدث للسطح العلوي ؟ وماذا حدث للسطح السفلي؟

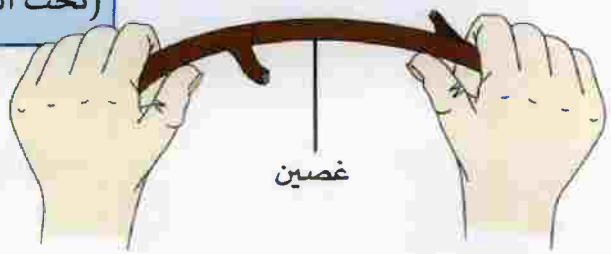
٢- ضع شريحة من الورق بإحكام على جانبي مسطرة بلاستيك. اثنِ المسطرة إلى أعلى ثم إلى أسفل. لاحظ ما يحدث عند حالي الشد والارتخاء.

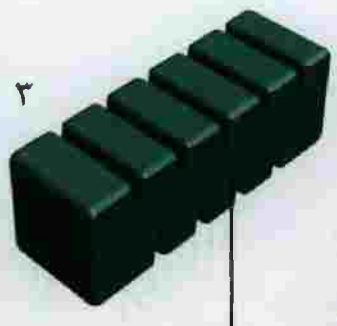
٣- قم بعمل حزوز على جانبي كتلة من طين التشكيل واثنها. أي السطوح تصبح متمددة (تحت الشد)، وأي السطوح تكون منكمشة (تحت الضغط)؟.

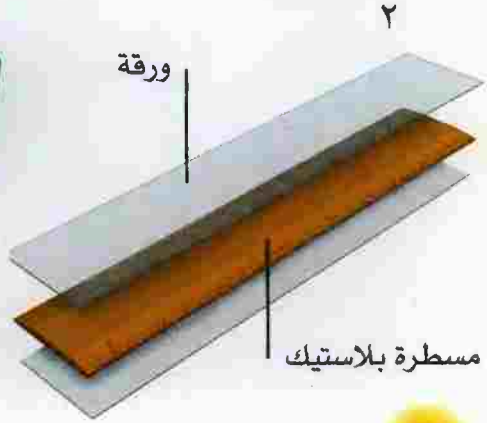
الالتواء

حاول فتل شريحة من الورق، طين التشكيل، خيط أو نسيج قماش. لاحظ ما يحدث لكل من هذه المواد.



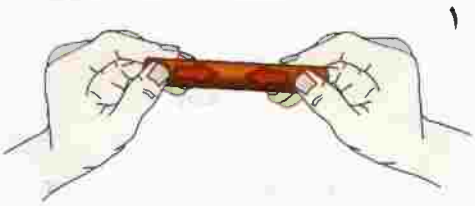






الشد

حاول أن تشد بالسحب طين تشكيل، غصين، طوق مطاطي، شريحة من الورق، قطعة نسيج أو خيط. أي هذه المواد أفضل مقاومة للشد؟ فالمواد، مثل الأسلاك، تُعد مواد جيدة في مقاومة الشد.



السحق

١. خذ غصن شجرة صغير الحجم وقصير الطول وادفع إلى الداخل من الطرفين. كرر العملية مع غصن بالحجم نفسه ولكن أطول. هل الغصين القصير أكثر صلابة من الطويل رغم كونهما بالسمك نفسه؟ ماذا يحدث لشريحة الورقة، وقطعة الخيط وقطعة النسيج ؟

٢- اصنع أسطوانة من طين التشكيل واضغطها من الطرفين. فهي ليست هشة لتتكسر، ولكن لاحظ كيف تتعامل مع الضغط.

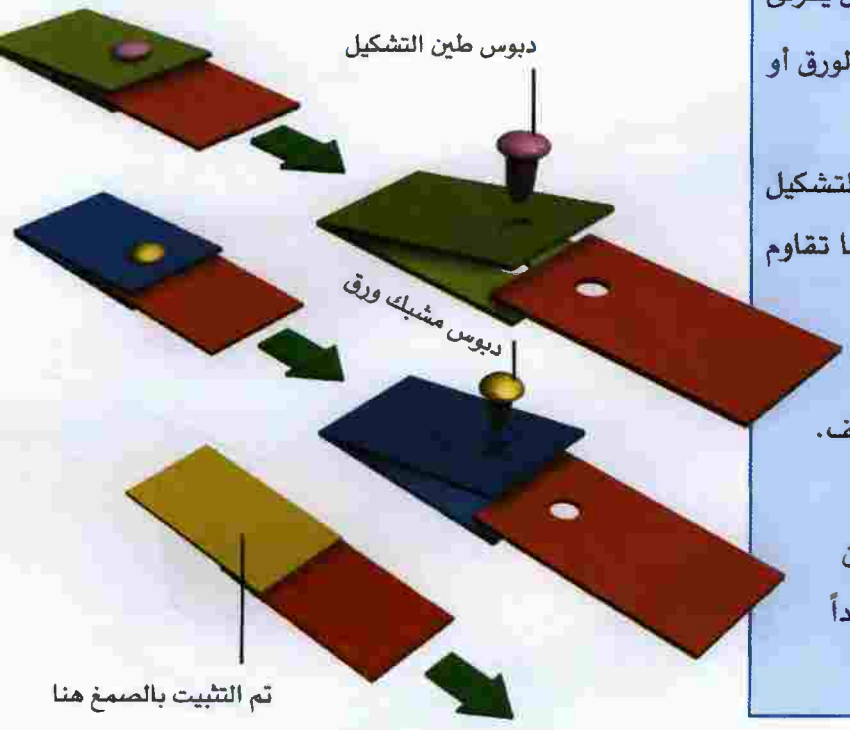
قوة التمزيق

تحاول قوى التمزيق جعل جزء واحد من الهيكل ينزلق ويتجاوز الآخر، ومثال ذلك عمل المقص عند قطع الورق أو القماش.

١- استخدام خرامة ، شريحة ورق ، خابور من طين التشكيل لترى قوة القص وهي تعمل. المسامير المعدنية غالبًا ما تقاوم قوى القص.

٢- قارن شرائح الورق الموصلة بواسطة دبوس شبك الورق مع تلك المثبتة بالصمغ والتي تركت لتجف. أيهما تتعامل بشكل أفضل مع السحب ؟

عمل ثقوب للمسامير وتجهيزات التثبيت الأخرى يمكن أن يسبب ضعفًا للهيكل . وهذا هو السبب في أن عدداً كبيراً من أجزاء الطائرة تثبت بمواد صمغية لاصقة!



اكتساب الأفكار

صمم طريقة لتسجيل ما يحدث عندما تحاول ممارسة الأنشطة الموجودة في هذه الصفحات. ويمكن أن تساعدك المخططات والرسومات البيانية والقوائم وأيضًا الحاسب الآلي في إبراز نتائجك، هل في الإمكان تجميع المواد الأخرى ثم المحاولة؟ اعمل ملصقًا يبين الاستخدامات السيئة والسخيفة للمواد المختلفة، مثل: استخدام الجبن لتصنيع سلالم أو البوليستيرين لتصنيع حبال الربط، أو الخيوط لدفع شيء ما بدلاً من سحبه. ويمكن تجميع وعرض المواد المختلفة وأيضًا الصور المختلفة لها وهي قيد الاستعمال. فكِّر لماذا يستخدم الإنسان مواد مختلفة في صنع منتجات مختلفة. ويمكنك أن تفصل بين المواد الطبيعية مثل: الخشب والصوف وتلك التي يصنعها الإنسان مثل البلاستيك.

الكمرات

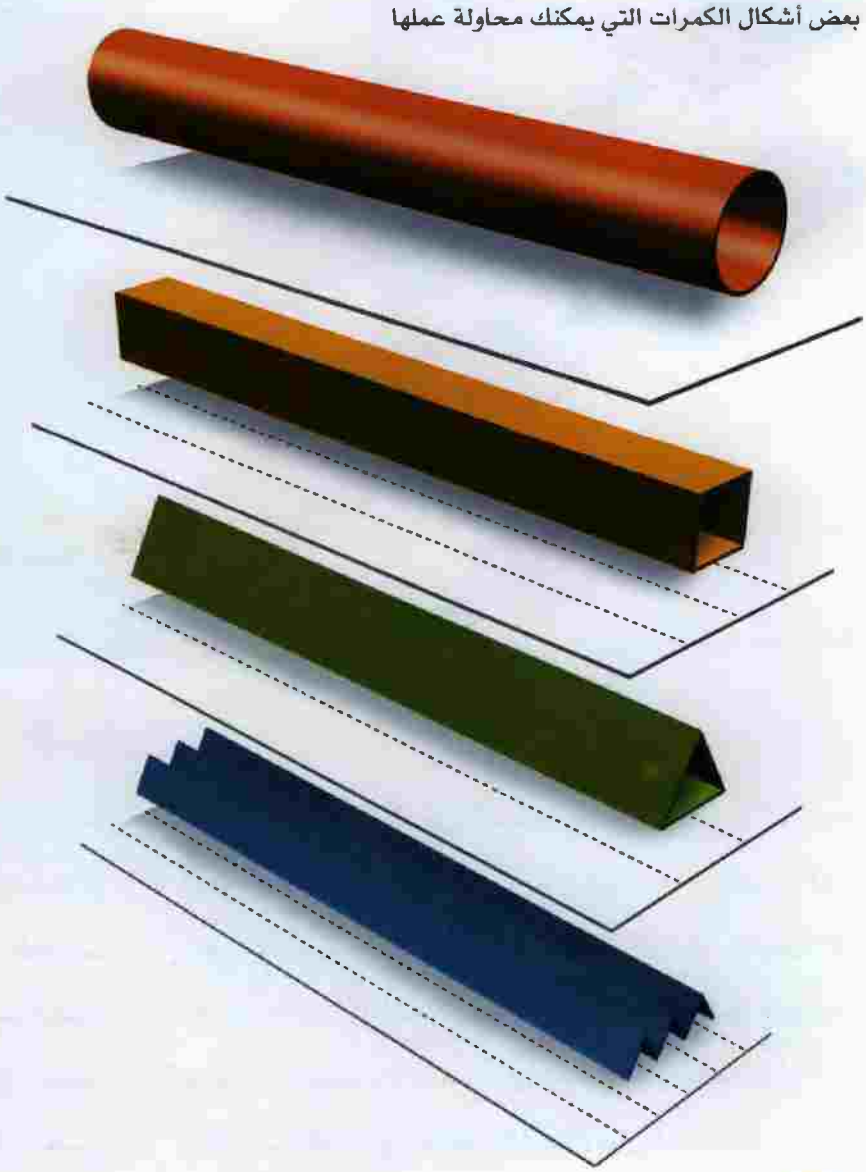
صنع الأشكال المتينة

تم صنع كثير من الأشياء التي تراها يوميًا بطرق تجعلها متينة، وفي الوقت نفسه خفيفة الوزن. وهذه الخاصية توفر المال وتحول دون تبديد المواد. فبعض علب المواد الغذائية وصناديق الوجبات السريعة مصممة بتعزيزات خاصة تجعل منها أوعية متينة.

فكّر لماذا تصنع عربات الأطفال من أنابيب مجوفة بدلاً عن قضبان صلبة؟

أي قطعة من المواد تقاوم الانحناء تسمى كمرة، وشكل الكمرة يعكس مدى صلابتها والأثقال التي يمكنها حملها، والفرصة سانحة هنا لشخصك لتعرف شيئًا عن الكمرات بنفسك.

بعض أشكال الكمرات التي يمكنك محاولة عملها



ستحتاج إلى

- بعض الورق بحجم ورق التصوير (استخدام ورق مخلفات إذا كان ذلك ممكنًا) اقطعها من منتصفها طوليًا.
- شريط لاصق (الأفضل شريط التغليف).
- أوزان مثل أوزان معدنية معيارية، بلوكات بلاستسين بالوزن نفسه، أو كيس قطع رخام صغيرة.
- ركيزتين، من الكتب أو طريقة أخرى، لعمل فجوة متباعدة لاختبار الكمرة الخاصة بك.

فكرة

(قلم حبر جاف مستهلك، ومسطرة مفيدان لعمل الكمرات المضلعة).

ماذا تفعل؟

١- اصنع الكمرات المبينة في الصفحة ٨، واستخدم شريطا لاصقا للمحافظة على أشكال الكمرات.

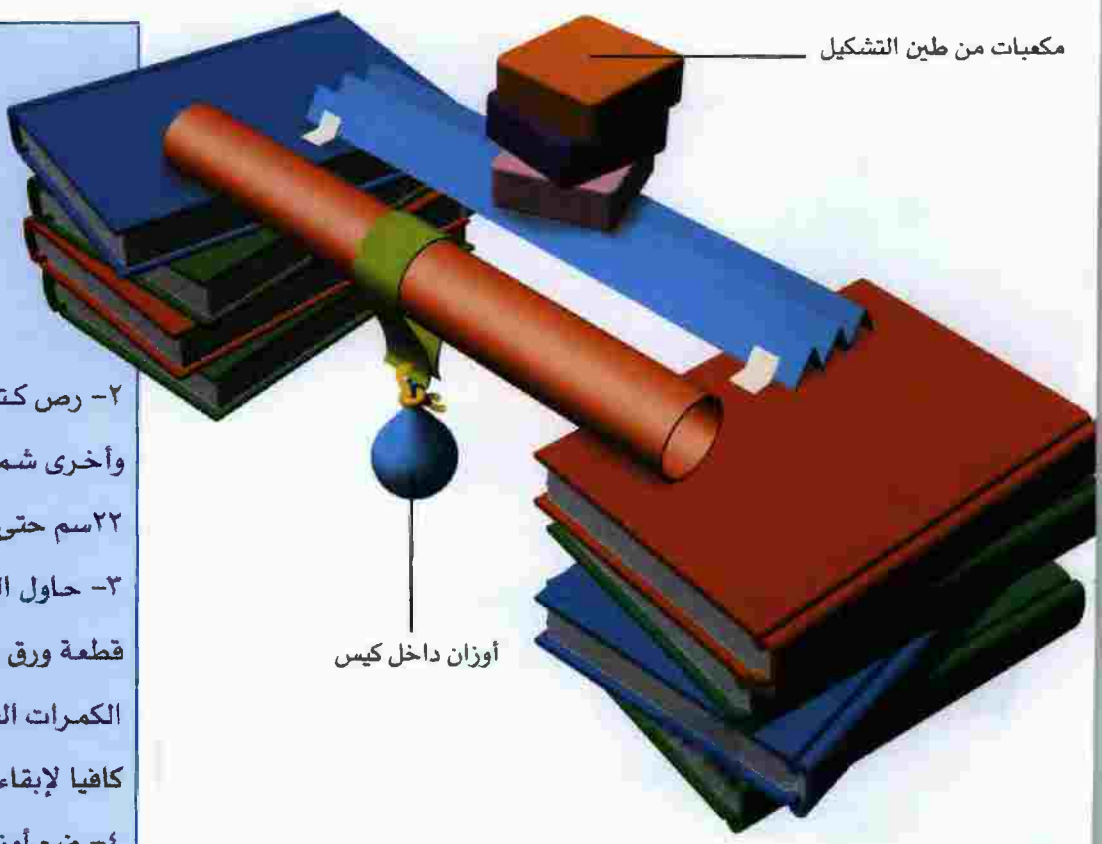
٢- رص كتبك فوق بعضها، رصة يمين وأخرى شمال. اترك فجوة بينهما قدرها ٢٢سم حتى تتمكن من اختبار كمراتك.

٣- حاول الوصل بين الرصتين بجسر من قطعة ورق مسطحة أولاً. بعد ذلك اختبر الكمرات التي صنعتها مستخدمًا شريطًا كافيا لإبقاء الكمرات بأشكالها.

٤- ضع أوزاناً في منتصف الكمرة الخاصة بك ، أضف وزنا صغيرا في كل مرة.

لسلامتك : لا تستخدم قطع أوزان هشة أو سهلة الكسر أو ثقيلة أو خطرة.

٥- سجل نوع وشكل كل كمرة جربتها والأوزان التي حملتها قبل أن تنهار.

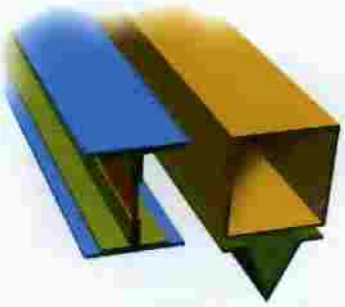


فكرة

تعليق أوزان وتركها تتدلى أسفل الكمرة أحياناً أسهل من محاولة توازنها أعلى سطح الكمرة.

اكتساب الأفكار

حاول عرض أفكارك الخاصة بالكمرات. هل في الإمكان دمج بعض الأشكال لتكوين فكرة جديدة ؟ تذكر أن تبدأ دائمًا بورقة لها الحجم نفسه للحصول على اختبار عادل. هل في الإمكان التفكير في طرق أخرى لدعم الكمرة؟



تمعن في الأشكال القوية في المباني، وفي المعدات الرياضية والألعاب وأشياء أخرى كثيرة حولك. يمكنك تسجيلها مع الملاحظات والمخططات .

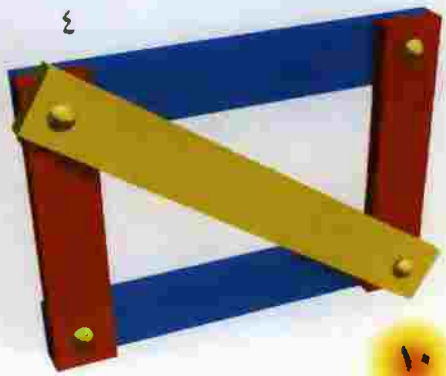
الأشكال المتينة

المثلثات والهياكل القشرية (هياكل القواقع)

هنالك نوعان رئيسان من الهياكل. النوع الأول هو الهياكل الإطارية، وهي التي تصنع من قطع موصولة مع بعضها. فالمثلثات أشكال صلبة، ولذلك غالباً ما تستخدم لتصنيع أُطر خفيفة ومتينة في آن واحد. ويمكنك مشاهدة هياكل المثلثات في أبراج ونشات تشييد المباني العالية، وفي الجسور وفي إطارات الدراجات، وكذلك في الطائرات الورقية. أما النوع الثاني فهو الهياكل القشرية. وهيكل القشرة أحادي الجسم عادة، ويسمح هذا النوع من الهياكل بجعل المواد الرقيقة أكثر صلابة. ومثال ذلك أغطية القواقع البحرية، وقشر البيض وجناح الخنفس في العالم الطبيعي. ومن حياتنا اليومية يمكننا ذكر الأشكال القبابية وصناديق نقل وعرض البيض وأوعية البلاستيك وأواني البوليثيرين ومغلفات فقاقيع البلاستيك الشفاف باعتبارها نماذج لهياكل قبابية صنعها الإنسان. حاول تصنيع الأشكال المبينة في هذه الصفحة واختبر متانتها.

ستحتاج إلى

- شرائح من الكرتون المتعرج (الأنابيب التي تكوِّن تعريجات الكرتون يجب أن تجري بطول الشرائح).
- مشابك ورق.
- أعواد أو قطع خشبية طول الواحد حوالي ٣٠ سم.
- أطواق مطاطية.
- غراء أبيض.
- كيس تغليف من البلاستيك الشفاف المزود بفقاقيع الهواء (يستخدم في تغليف الأجهزة).



ماذا تفعل؟

١- اصنع إطاراً مثلث الشكل مستخدماً مشابك الورق وشرائح الكرتون المتعرج. (الشكل ١)
لاحظ مدى صلابة المثلث!

٢- من نفس الشرائح اصنع إطاراً مستطيل الشكل، لاحظ سهولة انهياره. (الشكل ٢)

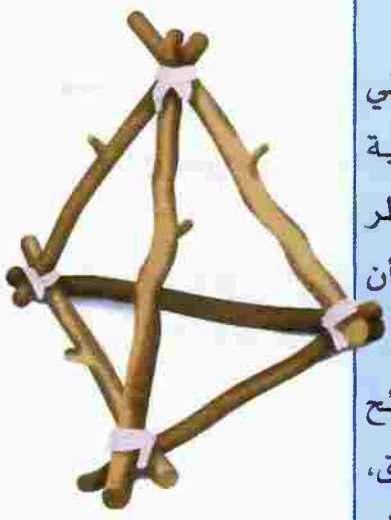
٣- الآن ثبت شريحتين على قطري المستطيل. تسمى هذه العملية بالتثليث. لاحظ كيف أصبح الهيكل صلباً.

٤- قم بإزالة إحدى الشريحتين القطريتين، لاحظ أن الهيكل مازال متماسكاً وصلباً. ويسمى جزء الهيكل الذي يمكن أن يزال بعيداً دون أن يضعف الهيكل بالعضو الزائد.

٥- اطلب من صديقك المساعدة في تصنيع هيكل رباعي السطوح المثلثية من أعواد وأطواق مطاطية (انظر الشكل ٥ إلى اليمين) حاول أن تتحسس مدى صلابة هذا الهيكل.

٦- اعمل هذه الكتيفة من شرائح الكرتون المتعرج ومشابك الورق، ثبت بالغراء الأبيض. يجب أن تجري التعريجات داخل الشرائح في اتجاه الطول.

٧- اضغط برفق على الأكتاف وتحسس صلابتها .



ماذا تفعل؟

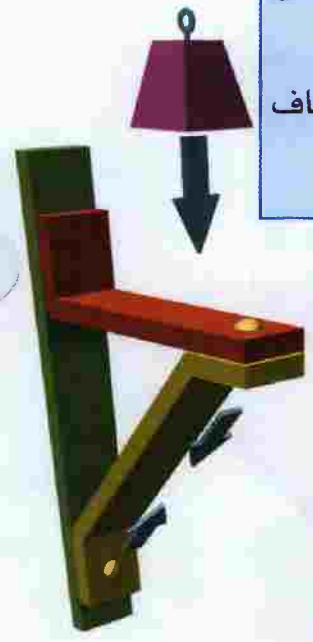
مواد التغليف الفقاعية هي هياكل قشرية قوية. والشكل الفقاعي يجعل مادة التغليف أكثر متانة من مثيلاتها المسطحة.

١- ضع راحة يدك على قطعة من بلاستيك التغليف الفقاعي واضغط إلى أسفل بانتظام لتتحسس قوة هذا الهيكل (الشكل ١).

٢- اقطع الجانب المسطح من الفقاعة لترى ما إذا أحدث ذلك أي تغيير في المتانة (الشكل ٢).

(لتصنع هيكل قوقعي خاص بك، انظر الصفحة ٢٠).

١



المثلث يجعل هذه الكتيفة صلبة. وتتحول الدعامة إلى رباط عند قلب الكتيفة رأساً على عقب.

تسمى أجزاء الهيكل المنضغطة بالدعائم. الأجزاء المشدودة تسمى بالأربطة.

٢

اكتساب الأفكار

فكّر في استخدامات الهيكل رباعي السطوح المثلثية. هل بالإمكان أن يكون هذا الهيكل بمثابة مأوى أو نموذج لجهاز لعبة أو أي شيء آخر؟ هل في الإمكان جمع عدد من هذه الهياكل مع بعضها للحصول على أعمال مفيدة.

صمم استخدامات للكتيفة التي صنعتها. يمكنك أن تصنع كتيفة أو أكثر لدعم رف صغير. اصنع الرف من الكرتون المتعرج مع الأخذ في الاعتبار أن يكون اتجاه أنابيب التعريجات بطول الرف.

اجمع هياكل قشرية من بلاستيك فقاقيع شفاف. هل يمكن إعادة تدويرها كأغطية للألعاب الصغيرة المحمولة في اليد تقوم أنت بتصميمها؟ ويمكن إلصاق كريات صغيرة على أجزاء من سطح اللعب بحيث تسمح القوقعة الشفافة للاعبين بالرؤية ولكن تمنعهم من لمس القطع.

الهياكل الثابتة

اختبار الأشكال في المنحدر الاختباري

من المهم جداً، وفي أغلب الأحيان، ألاّ تنقلب الهياكل عند الاستعمال. والهياكل الثابتة لا تتحرك أو تنقلب بسهولة. أما الهيكل غير الثابت فينقلب بسهولة. ومن ذلك يتضح أنّ البشر هياكل ليست شديدة الثبات. وأنت عندما تقف وتميل قليلاً إلى الأمام ستدرك وقتها بأنك غير ثابت.

الأنشطة المدرجة هنا ستساعدك على فهم لماذا تقع بعض الأشياء والأجسام بسهولة أكثر من غيرها. وهذه المعلومة ستساعدك على تصميم الهياكل الثابتة الخاصة بك.

ستحتاج إلى

- لوح كرتون متعرج.
- لوح ورق مقوى مقاس ورق التصوير.
- ورق .
- شريط لاصق معتم أو شفاف.
- طين تشكيل (صلصال).
- مصاصات عصير.
- صندوق صغير من الورق المقوى أو أنبوب.
- فلين .
- قطعتي سيخ شواء (كباب).

ماذا تفعل؟

كيف تصنع منحدراً تجري عليه اختباراتك؟ يمكنك أن تشرك صديقاً أو أكثر في تنفيذ هذا العمل.

١- اشطر قطعة ورق مقوى بحجم ورق التصوير إلى نصفين والصق طرفي النصفين بشريط لاصق لعمل مفصلة .

٢- ثبت شريطًا من الكرتون المتعرج بعرض المنحدر.

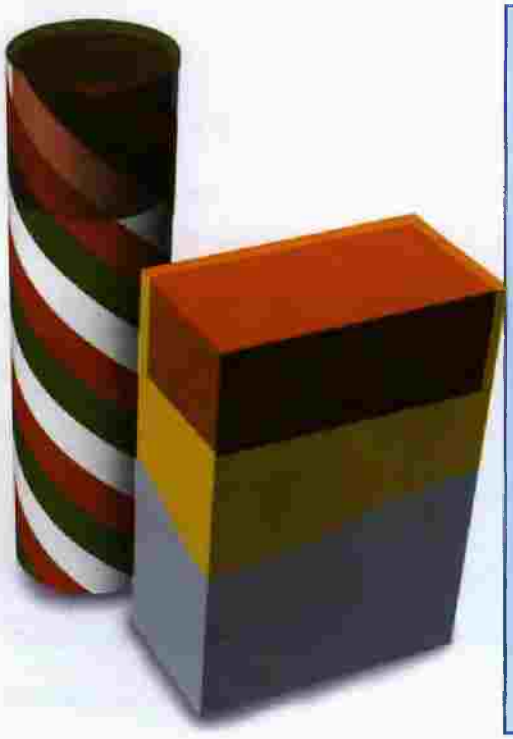
٣- ثبت بعض الورق على قطعة من الكرتون. استخدم طين التشكيل لتصنع بعضاً من الأشكال المبينة أمامك على هذه الصفحة.

٤- ضع الأشكال التي صنعتها على حافة لوح الورق المقوى وحاول إمالة المنحدر برفق على الورق. ضع علامة على الورق تحدد بها الزاوية عندما تنزلق عندها الأشكال. قم بحساب الأشكال والخطوط التي تمثل الزوايا.

٥- صمم الأشكال الثابتة وغير الثابتة الخاصة بك وحاولها على المنحدر. ويمكنك محاولة الأشياء الأخرى التي لا تتكسر.

هل لاحظت شيئاً على الأشكال الأكثر ثباتًا؟ هل هناك صفة مشتركة تجمع بين الأشياء الأقل ثباتاً؟

حاول إيجاد طريقة لتسجيل نتائجك. بيِّن زاوية بداية انزلاق كل شكل من الأشكال. يمكنك استخدام الحاسب الآلي



ماذا تفعل؟

قد تعتقد أنه بمقدورك أن تحدد مدى ثبات الشكل من خلال مظهره، لكن ذلك ليس في إمكانك دائماً.

١. الصق وزناً من طين التشكيل بشريط لاصق قريباً من الجزء العلوي لصندوق صغير أو أنبوب مصنوعين من الورق المقوى. ما هي الأشياء التي يمكنك أن تتخذ منها أوزاناً؟

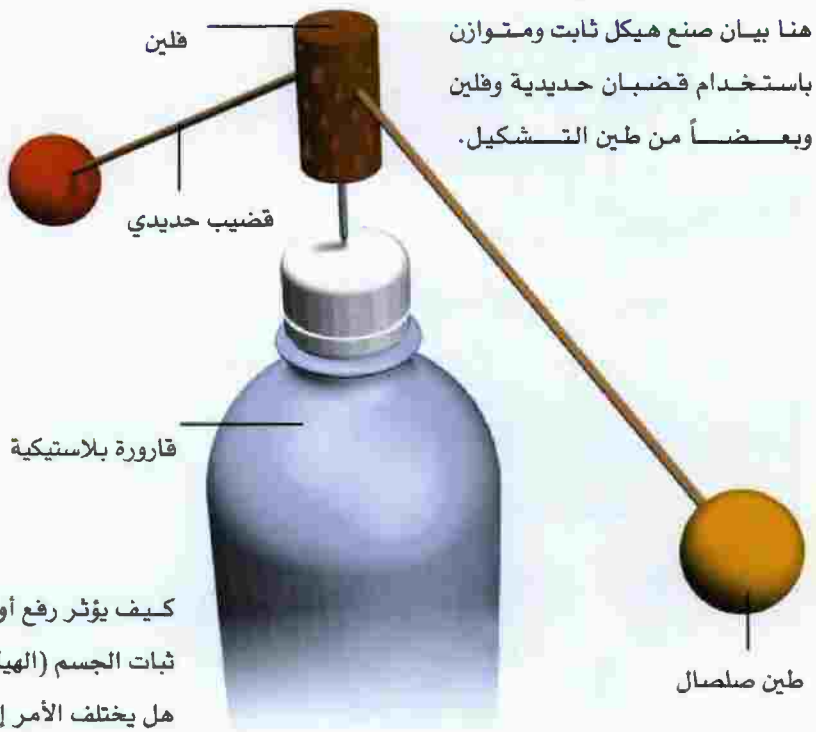
٢. حاول أن تجرب الصندوق أو الأنبوب في المنحدر الاختباري الخاص بك. في البداية ضع الصندوق أو الأنبوب بحيث يكون جانب الوزن إلى أعلى، ثم كرر التجربة بحيث يكون جانب الوزن في اتجاه أسفل المنحدر. في أي الوضعين تكون الأجسام أكثر ثباتاً؟

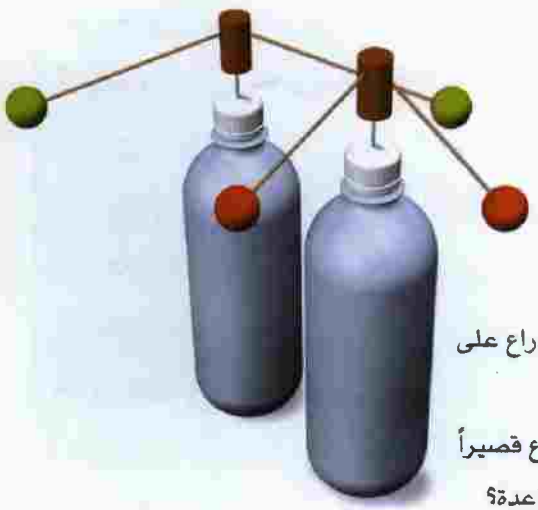
ألق نظرة على الكتيفات المعلقة في الصفحة ١٤

فكرة

زجاجة بلاستيك مملوءة بالماء هي أفضل أداة لـ "إقامة التوازن".

هنا بيان صنع هيكل ثابت ومتوازن باستخدام قضبان حديدية وفلين وبعضاً من طين التشكيل.





كيف يؤثر رفع أو خفض الذراع على ثبات الجسم (الهيكل)؟

هل يختلف الأمر إذا كان الذراع قصيراً أم طويلاً وهل هنالك تأثير للقاعدة؟

اكتساب الأفكار

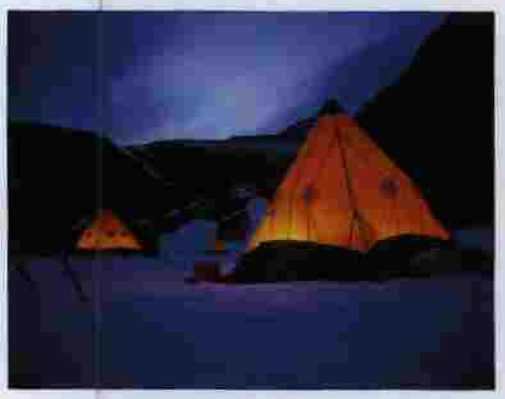
ضع تصميمات لسيارة ثابتة جداً يكون من الصعب انقلابها، ضع مخططات تصميم لنوع جديد من السيارات المزودة بالعجلات لحمل الأطفال وبضائع التسوق. هل في استطاعة تصميمك هذا حمل طفل في مرحلة تعلم المشي؟

ملاحظة هامة: فكّر إلى أين يذهب الوزن حتى لا ينقلب أو يسقط تصميمك. كما يمكنك تصنيع تصميماتك باستخدام عدد الإنشاء أو مواد أخرى وأوزان من الطين.

قاعدة التوازن: حاول استخدام قاعدة التوازن الثابت الخاصة بك كجزء من تصميم اللعبة. هل بإمكانك موازنة الأشياء على القاعدة؟ يمكنك كتابة مجموعة من القواعد .

التوازن

موازنة القوى لإبقاء الأشياء قائمة



عندما يشترك فريقان في شد الحبل بالقوة نفسها فإنهما سيبقيان مكانهما؛ لأن قوى شدهما متوازنة أو أنها في توازن. إذا جلس شخصان لهما الوزن نفسه على طرفي النواسة (الأرجوحة) فإنها ستبقى متوازنة. كما يمكن استخدام الشد الموازن من الجهات المختلفة لإبقاء الأشياء في أماكنها بواسطة موازنة شد الحبال أو الأسلاك.

هنا تجد بعض الأفكار التي تمكنك من صنع هياكل عن طريق موازنة القوى بتوفير نظام توازن لها. إذا لم تكن القوى موازنة فإن الهياكل الخاصة بك ستسقط حتمًا.

ستحتاج إلى

- مسطرة ٣٠ سم.
- طين التشكيل (أو أوزان صغيرة).
- بلوكات خشبية مستطيلة.
- مناشف مطبخ - ورقية.
- خيط.
- مصاصة عصير أو قضبان شواء (سيخ الكباب).
- شريط لاصق.
- كرتون متعرج.
- ورقة حجم ورق التصوير.

ماذا تفعل؟

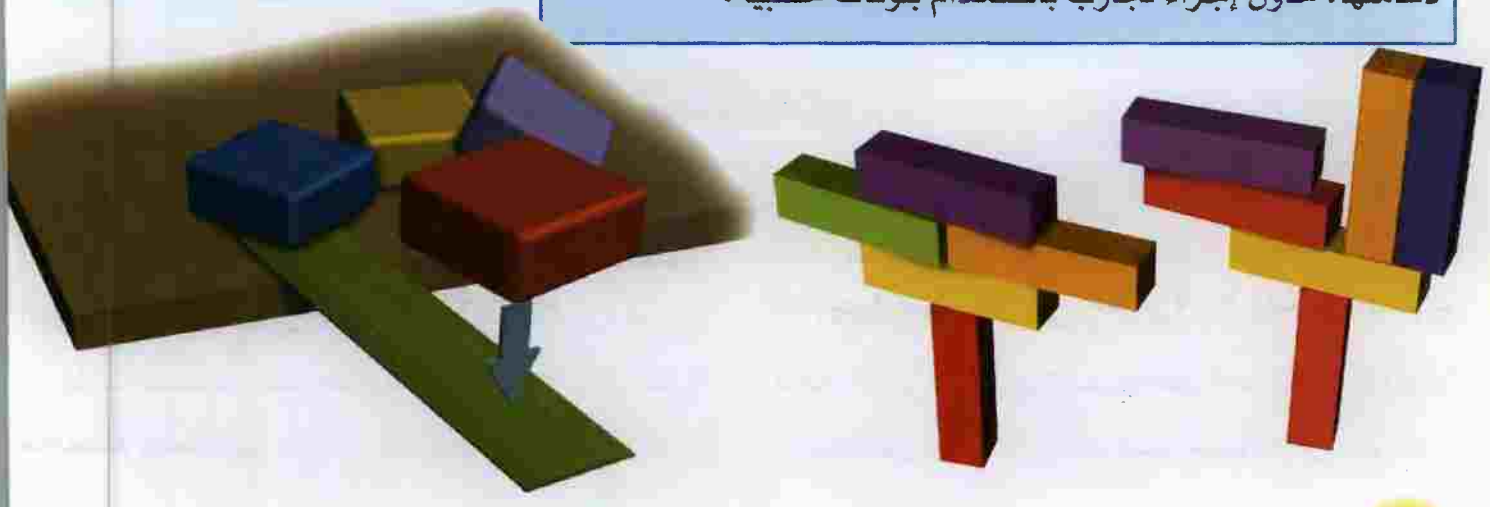
كيف تصنع منحدراً تجري عليه اختباراتك، يمكنك أن تشرك صديقاً أو أكثر في تنفيذ هذا العمل.

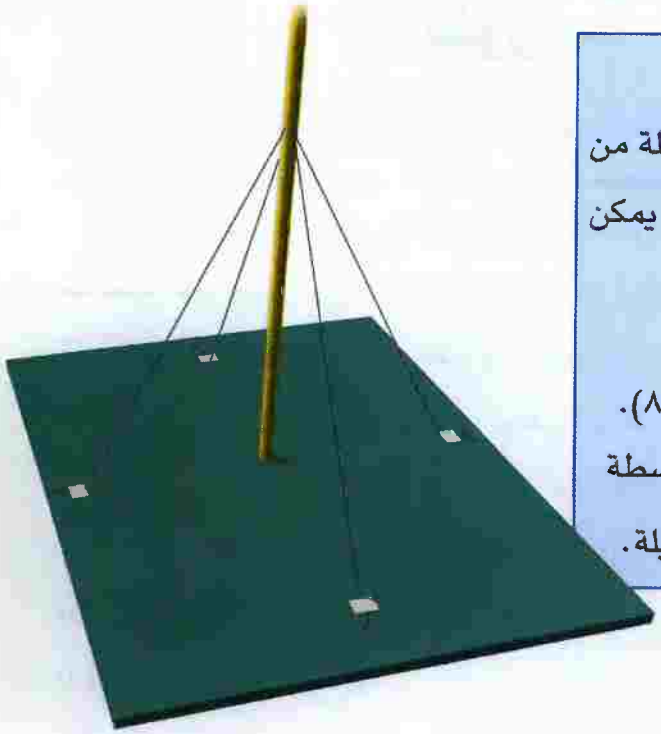
١- وازن المسطرة على حافة الطاولة، ضع طين التشكيل أو أي وزن آخر صغير عند طرف الطاولة.

٢- ضع الكمية نفسها من الوزن على الطرف غير المسنود للمسطرة. إلى أي مدى يمكن أن تمتد المسطرة دون أن يسقط الهيكل.

٣- حاول إضافة المزيد من الأوزان إلى الطرف الثابت، انظر في أي مرة تضيف فيها وزنًا إلى أي مدى يمكن أن تمتد المسطرة.

إلى أي مدى يمكن البناء في أي من طرفي الهيكل المتوازن في منتصفه؟ إن هياكل كهذه عادة ما تكون مستندة على الكتيفات المعلقة المتوازنة. والكتيفة المعلقة هي عبارة عن كمرة تخرج وتمتد من محور دعامتها، حاول إجراء تجارب باستخدام بلوكات خشبية.





تصنيع السارية

باستخدام ورقة واحدة بحجم ورق التصوير وكمية قليلة من الشريط اللاصق يمكنك تصور طول سارية هوائي الراديو التي يمكن إنشاؤها.

١- اصنع قاعدة لساريتك من قطعة كرتون متعرج.

٢- اصنع أشكالاً صلبة من الورق لبناء ساريتك (انظر الصفحة ٨).

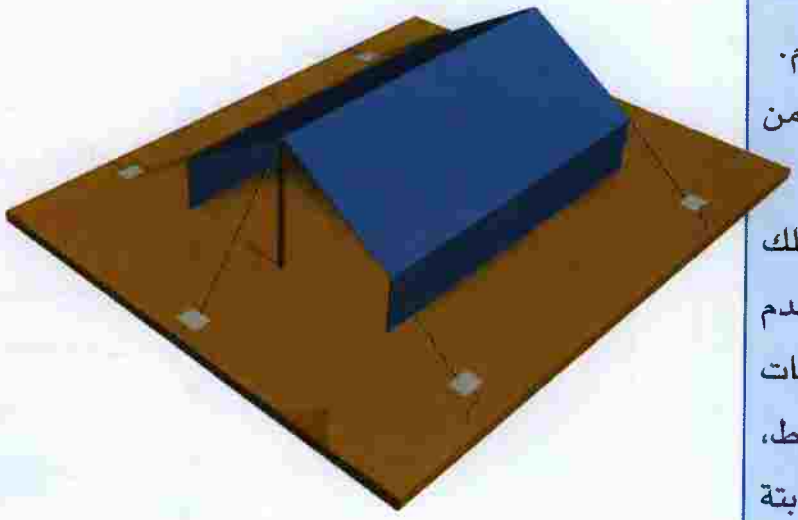
٣- استخدم أربطة أو حبال شد مصنوعة من الخيط وثبتها بواسطة الشريط اللاصق ليساعدك على مساندة سارية حقيقية طويلة.

تصنيع الخيمة

قم بموازنة قوى الشد الواقعة على حبال الشد لمساندة الخيام.

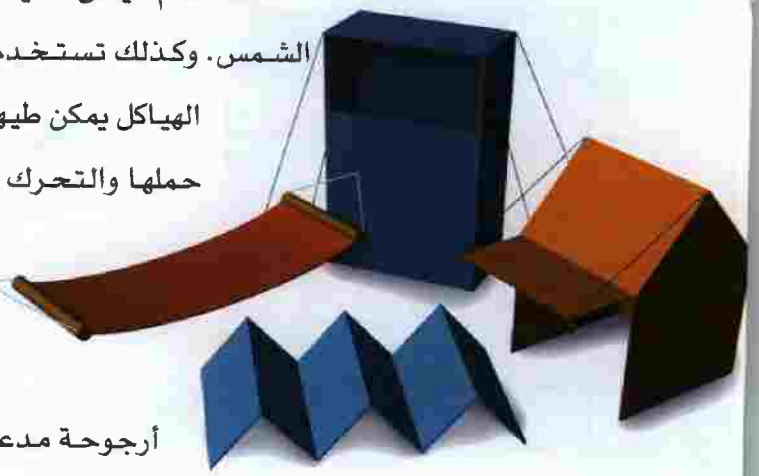
١- ضع قاعدة لخيمتك من قطعة من الكرتون المتعرج.

٢- حاول أن تصنع خيمة كتلك المبينة في الصورة. استخدم مناشف المطبخ، مصاصات عصير أو سيخ الكباب، خيط، شريط. حاول جعل الخيمة ثابتة بقدر الإمكان.



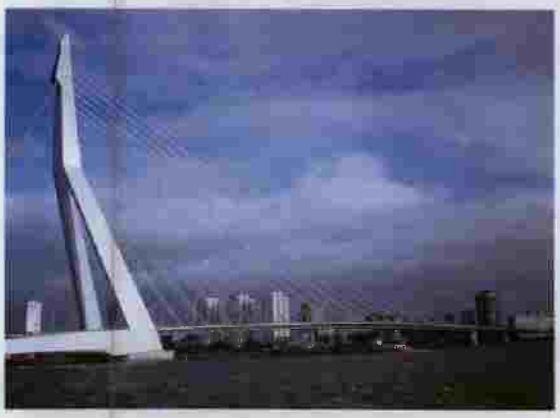
اكتساب الأفكار

تستخدم هياكل الخيام كمأوى عند الصيد وإنشاء المعسكرات وذلك للوقاية من حر الشمس. وكذلك تستخدم لحماية المكتشفين وإيواء الناس عقب الكوارث. مثل هذه الهياكل يمكن طيها بسهولة وحفظها في حيز صغير. ولخفة وزنها يمكن أيضاً حملها والتحرك بها. وأنت يمكنك تصميم وصنع الهياكل الخاصة بخيمتك. ومن ذلك تصميم هيكل يحتوي على أكثر من غرفة، بل يمكن أن تخصص هيكلك لغرض معين. فكر في هياكل أخرى يمكن أن تبقى قائمة بفعل قوى متوازنة. هل بإمكانك تصميم أرجوحة مدعومة بالأعمدة والحبال. انظر إلى النماذج لترى ما صممه الآخرون.



الجسور

وصل الفجوات بمتانة وثبات



الجسور هياكل مهمة، فهي التي تختصر مسافات الرحلات، وتجعلها أكثر قصراً وسلامة وسهولة. وينبغي أن تكون الجسور خفيفة الجسم حتى لا تنحني تحت وطأة وزنها هي أو أوزان المواد التي يمكن أن تتراكم عليها، وفي الوقت نفسه ينبغي أن تكون قوية ما أمكن حتى تستطيع تحمل أحمال كبيرة، وهنالك أربعة أنواع رئيسة من الجسور: الكمرة والكابول والقنطرة والجسور المعلقة.

جسور الكمرات

يمكن أن تكون جسور الكمرات أحادية الاتساع (كمرة واحدة) أو متعددة الاتساعات (عدة كمرات).

الأطر الهيكلية التي تسمى بالجملونات غالباً ما تستخدم في إنشاء الجسور المتينة والخفيفة الوزن في آن واحد.

ستحتاج إلى

- مصاصات ورقية أو معكرونة اسباجتي جافة.
- كرتون رقيق وورق.
- طين التشكيل.
- كرتون متعرج ومقوى.
- خيط.
- شريط لاصق.
- كتب ثقيلة.

ماذا تفعل؟

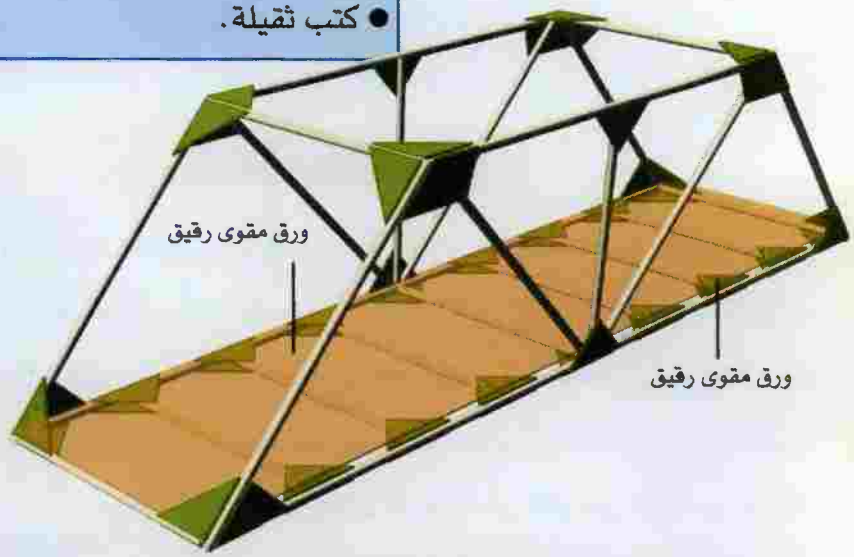
اصنع جسورك الخاصة باستخدام المصاصات أو معكرونة اسباجتي لسد فجوة بمسافة ٢٠سم، يمكن أن تكون الفجوة بين كومتين من الكتب.

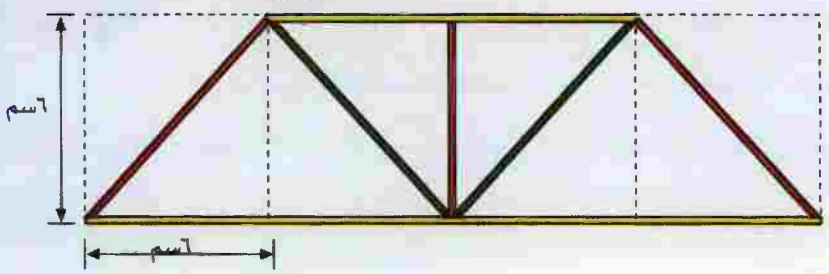
١- ارسم المخطط الموضح على هذه الصفحة كاملاً وشيّد جوانب جسرك على ضوئه. ثبت الأجزاء في مكانها أثناء إلصاق مثلثات الورق.

٢- اقلب الإطار بعناية وثبت المثلثات بالصمغ في الجانب الآخر.

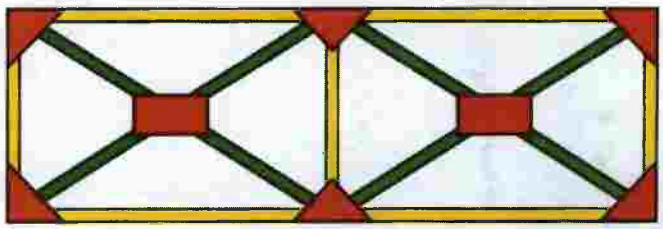
٣- اترك جوانب جسرك لتجف قبل تجميعها. ولا تستعمل قدراً كبيراً من الصمغ واتركها تجف جيداً. ثبت بالصمغ كرتونًا رقيقًا ليكون بمثابة سطح للجسر (طريق) ليتحمل الأحمال.

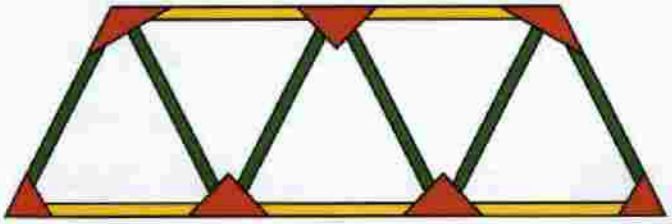
٤- أضف وزناً صغيراً في كل مرة لتعرف مدى الأحمال التي يستوعبها جسرك حاول عمل تصميمات مختلفة، أو قارن تصميماتك مع التصميمات التي صنعها أصدقاؤك.





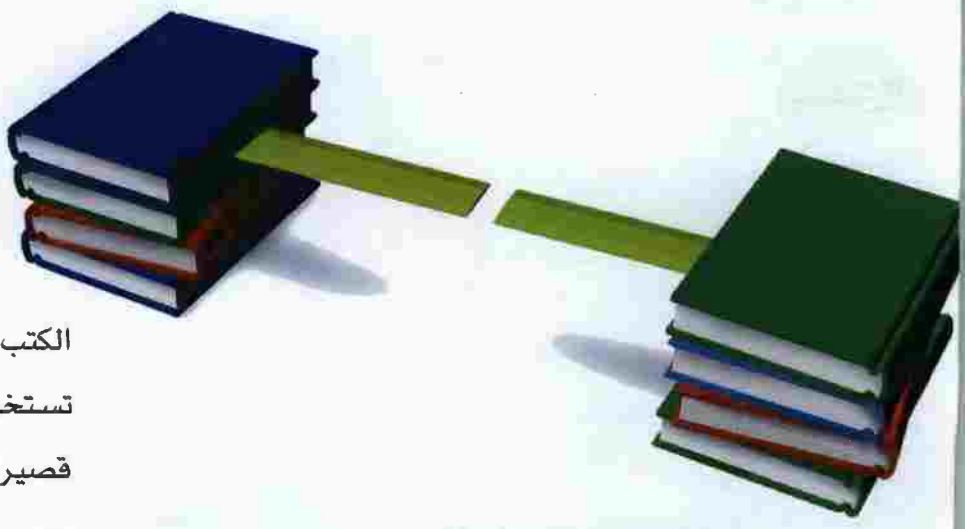
على هذه الصفحة تجد تصميمات لجملونات مختلفة. عليك عمل مخططات بكامل الأحجام. صمم الجملون الخاص بك. اعمل مخططات كاملة الحجم .





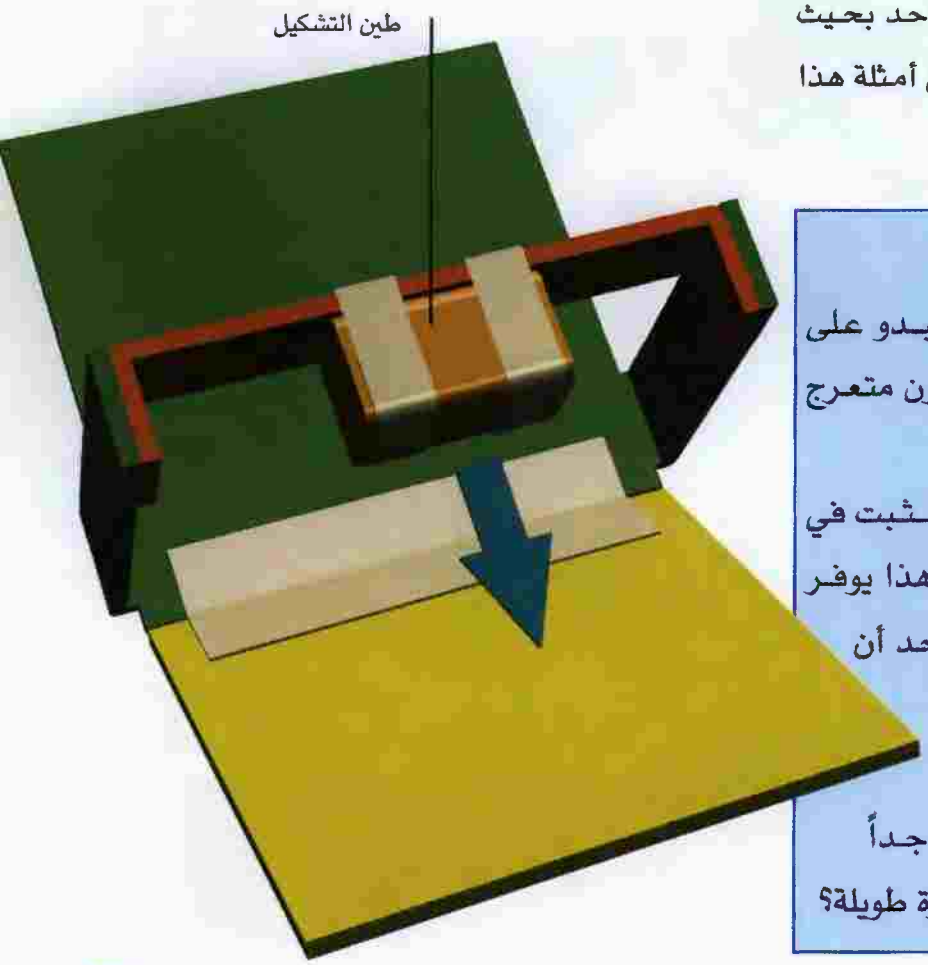
جسور الكتيفة

يتم إنشاء جسور الكتيفة من الكمرات التي تكون مدعومة فقط في طرف واحد. ثبت طرفًا واحدًا من المسطرة بين الكتب للحصول على كتيفة سريعة . في الغالب تستخدم كتيفتين (انظر الصفحة ١٤) مع كمرة قصيرة بينهما. ومن أمثلة هذا النوع من الجسور جسر خط السكة الحديدية الرابع في أسكتلندا.



الجسور الرافعة

الجسور الرافعة مدعومة عند طرف واحد بحيث يمكن أن ترفع لتمر البواخر من تحتها. ومن أمثلة هذا النوع من الجسور جسر البرج في لندن.



ماذا تفعل؟

قم بإنشاء جسر رافع مثل الذي يبدو على الشكل إلى اليسار مستخدماً ألواح كرتون متعرج ومقوى.

١. لاحظ أن إضافة وزن (وزن مضاد) مثبت في وضع عالٍ يجعل الجسر سهل الرفع. وهذا يوفر الكثير من الطاقة ويستطيع شخص واحد أن يرفع ويخفض الجسر.

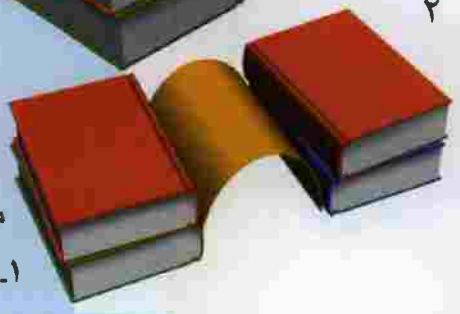
٢. حاول أن تجرب كميات مختلفة من الأوزان. هل بإمكانك أن تضيف الكثير جداً من الوزن؟ ماذا سيحدث إذا كانت القنطرة طويلة؟

جسور القنطرة

وجد الرومان أن الحجارة ذات الشكل الأسفيني، والتي تسمى الأحجار القطاعية الشكل، يمكنها استيعاب أحمال ثقيلة إذا ما تم بناؤها على شكل قنطرة. ابحث ولاحظ القناطر في المباني والجسور. ومن قديم الزمان اعتمد الإنسان على المواد التي تقاوم الانضغاط مثل الحجارة والطوب في تشييد هذه المنشآت. أما القناطر الحديثة فغالباً ما تبنى من الخرسانة المسلحة. وعادة تشييد القناطر على دعامات تؤخذ بعيداً بمجرد اكتمال التشييد ووضع المدماك الأخير أو الحجر الأوسط أو "الحجر الرئيس" في مكانه. وتتطلب نهايات القنطرة دعامات قوية وذلك لمنعها من الزحزحة نحو الخارج .

١

٢



الحجر الرئيس

ماذا تفعل

١- ضع لوحة رقيقة من الورق المقوى بين كتابين ثقيلين. أضف الأوزان تدريجياً ولاحظ مجموع الأوزان التي تتحملها اللوحة.

٢- حوّل اللوحة إلى قنطرة ولاحظ الزيادة في الأوزان التي تتحملها القنطرة. هل القنطرة العالية أقوى أم أضعف من المنخفضة؟.

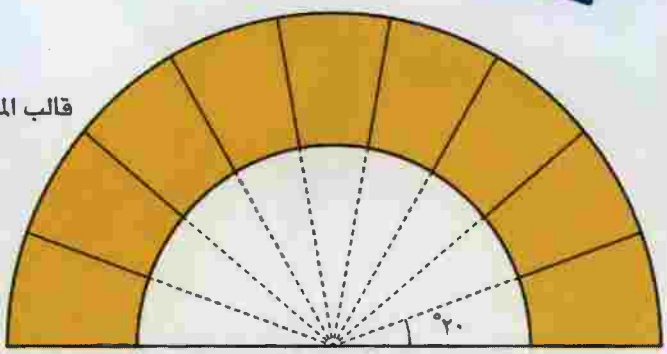
لتشييد قنطرة تكون قوية رغم أن القطع المكونة لها غير مثبتة مع بعضها:

١. اقتبس من النموذج الموضح أدناه واستخدمه لعمل قنطرة بطين التشكيل.

٢- اقطع القنطرة إلى أجزائها التسعة (قطاعات) مستخدماً سكين المائدة. قم بتشييد القنطرة بين الكتب الثقيلة وعلى دعامة من الورق المقوى الرقيق.

٣- بمجرد اكتمال القنطرة، أزل بعناية فائقة دعامة الورق المقوى. اضغط القنطرة تدريجياً إلى أسفل لكي تتحسس إلى أي مدى يمكن أن تكون القنطرة قوية.

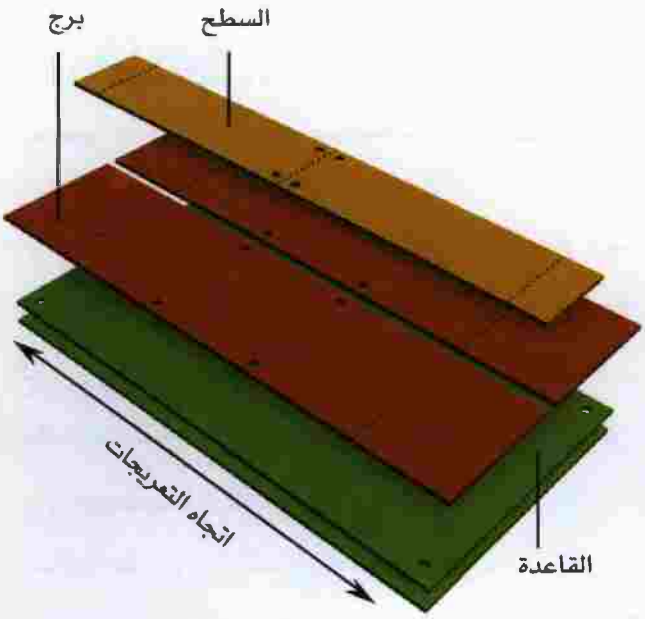
يمكنك مواصلة تجريب قناطر عالية وأخرى منخفضة والوقوف على خصائص كل نوع.



فكرة

يمكنك تشييد قنطرة كبيرة وذلك بتكبير النموذج بواسطة حاسب آلي أو ماكينة تصوير.

الجسور المعلقة



جسور التعليق يمكنها أن تغطي مساحات واسعة دون استخدام تشييد هذه الجسور في المناطق التي تغطيها غابات الأشجار الخيزران. أما الجسور المعلقة التي نقصدها فهي التي تحمل على كوابل معدنية قوية مشدودة. وتحت هذا الأسلوب تكون قوى الشد في الكيبل الواحد متوازنة للغاية. فإحدى القوى توازنها قوة أخرى (انظر الصفحة ١٤). لكن يمكن أن تشكل الرياح خطور على جسور التعليق وبالتالي يجب تصميم هذه الجسور بطريقة تجعلها صامدة في وجه الرياح.

ماذا تفعل؟

نوضح لك أدناه طريقة عمل جسر تعليق أساسي باستعمال الورق المقوى بالتعريج والخيط. في عملك، احرص على أن يكون امتداد الأنابيب داخل الكرتون في الاتجاه الطولي لأي قطعة.

١. اصنع برجين وألصقهما على قاعدة من الكرتون المقوى السميك.

٢. اصنع سطحاً يصل بين البرجين ويمثل ظهر الجسر.

٣. اربط الخيط كما هو مبين. أضف الأوزان إلى منتصف الجسر بالتدريج لاختباره.

ابحث عن طرق لتحسين التصميم الأساسي . كيف يمكنك جعل السطح متيناً؟ (انظر الصفحة ٨) هل الأبراج الطويلة تزيد قوة؟

اكتساب الأفكار

لمعرفة الكثير عن الجسور ابحث في الكتب واستفد من قواعد البيانات والأقراص المدمجة. أين توجد الجسور المشهورة وأيها الأطول؟ قم بتجهيز عرض للجسور واجمع صوراً لها. حاول تصنيفها إلى أنواعها المختلفة مثل: جسر الكمرة، جسر الكتيفة، القنطرة، جسر التعليق.

يمكنك إضافة جسورك الخاصة والمعلومات عن اختياراتك. كم من القصص والأغاني والقصائد يمكن أن تجدها عن الجسور؟ لعلك تكتب بعضاً منها.

تخيل ماذا سيحدث إذا اختفت كافة الجسور. ارسم أو التقط صوراً للجسور في منطقتك.

القباب

استكشاف الأشكال المدورة

عرف الإنسان تشييد القباب من قديم الزمان، لذلك نجدها في دول كثيرة وبأشكال مختلفة. ويجيء الاختلاف عند النظر إليها من الجانب بينما تتوحد أشكالها المدورة عند النظر إليها من أعلى. وتفنن الناس في تشييد القباب من الطين ومن أعمدة الخشب وسقفها بالنخيل وبالمنسوجات وبالحديد وبالخرسانة وحتى بالجليد. فالقبة نوع من الهيكل القوقعي (انظر الصفحة ١٠)، ويمكنها أن تحيط بحيز كبير ولكن بمواد أقل من الهياكل الأخرى. وغالباً ما تكون الأشكال المدورة أكثر متانة من المسطحة. وإذا جاز لك أن تقطع شريحة من وسط القبة فإنك ستحصل على قنطرة (صفحة ١٨)، والقنطرة بالطبع قوية المقاومة للضغط تحت تأثير الوزن.

حاول صنع هذه الهياكل القبابية لترى مدى متانتها.

ستحتاج إلى

- زجاجة بلاستيكية.
- شريط شفاف.
- كرتون متعرج.
- بالون مدور.
- ورق جريدة (صحيفة).
- دقيق وماء .

ماذا تفعل؟

١. بمساعدة أحد البالغين اقطع الجزء العلوي من زجاجة البلاستيك لتحصل على القبة.

٢. اضغط السطح العلوي إلى أسفل وتحسس مدى صلابة القبة. اضغط من الجوانب وتحسس الفرق، ستجد أن القبة ضعيفة جداً.

اضغط إلى أسفل

اضغط من الجانب

فكرة

إذا أفرغت نصف برتقالة أو جريب فروت من محتوياتهما فإنك ستحصل على قبة.

ماذا تفعل؟

لعمل قبة بالاستفادة من البالون كعنصر مكون لها، اتبع الخطوات الآتية:

١. البس مريلة وضع غطاء من البلاستيك لحماية المكان الذي تعمل على سطحه.

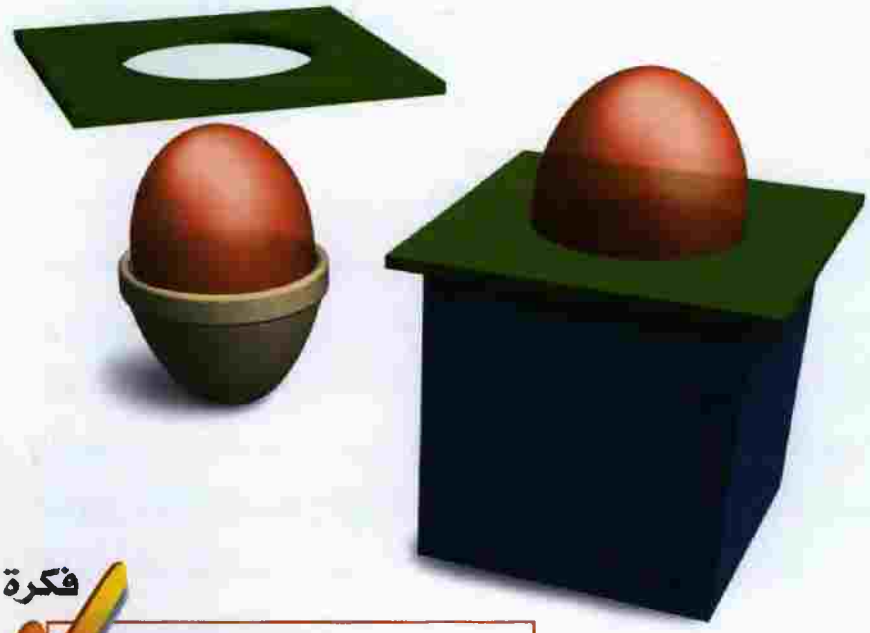
٢. اقطع فتحة دائرية في قطعة كرتون متعرج لإمساك وتثبيت البالون.

٣. انفخ البالون حتى يسد الفراغ بشكل محكم في الفتحة واربط العنق. دع أسفل البالون يستند على صندوق أو وعاء.

٤. اخلط الطحين بقليل من الماء للحصول على معجون كريمي القوام. اقطع شرائح من ورق الجريدة بعرض ٢سم.

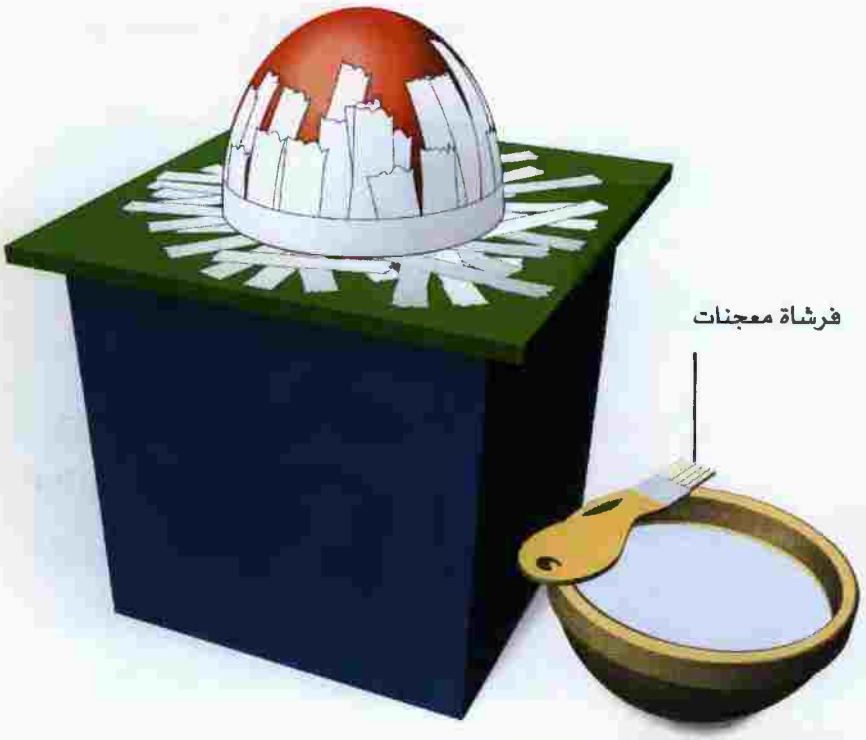
٥. ضع معجوناً على شرائح الجريدة باستخدام الفرشاة والصق الشرائح على البالون وقاعدته . استمر في إضافة الشرائح إلى أن تحصل على طبقة بسمك ٣ملم.

٦. اترك الهيكل في مكان دافئ ليجف جيداً بينما أنت مشغول بالأفكار المفصلة أدناه. عندما تجف الشرائح ، قم بفرقعة البالون وستحصل على القبة .



فكرة

يستحسن أن تكون الطبقة النهائية من شرائح رقيقة، والأفضل أن تكون من مناديل الورق للحصول على تشطيب ناعم.



اكتساب الأفكار

يمكن أن تكون قبتك جزءًا من تصميم لمبنى أو جزءًا من مدينة أو قرية في المستقبل. يمكنك أن تصمم الطراز الخارجي للمبنى وما حوله وأن تجسد بالرسم ما هو في الداخل. ويمكن المضي قدماً وتصميم الطراز الداخلي. لأي غرض يخصص هذا المبنى؟ كيف تجعل المبنى الخاص بك صديقاً للبيئة ومنسجماً معها؟ أين سيقام المبنى؟ يمكن أن يقام المبنى في الصحراء أو تحت الماء أو حتى في كوكب آخر. انظر إلى منازل شيدت في عصور ودول ومناخات مختلفة.

ابحث عن قباب بالقرب من المكان الذي تعيش فيه أو في الكتب أو في أقراص مدمجة للحاسب الآلي.

الهياكل القابلة للطي

تصميم الهياكل القابلة للفك والتركيب

يمكننا تصميم هياكل قوية وصلبة ولكنها قابلة للفك والطي إذا رغبنا في ذلك. وهذه الخاصية توفر لنا حيزاً كبيراً ويجعل ترحيل الهياكل أمراً سهلاً. وكافة أنواع الهياكل القابلة للطي أو الفك موجودة وتحيط بنا من كل جانب متمثلة في: الكراسي المنطوية وطاولات المكواة وهياكل الخيام وتجهيزات المعسكرات والرحلات. ويمكن طي ألعاب المياه المنفوخة وأطواق السباحة وحتى كراسي الجلوس؛ وذلك بالسماح للهواء بالخروج. هل في الإمكان التفكير في مزيد من الأشياء القابلة للطي؟ فقطع الأثاث القابلة للفك والتركيب يمكن إخراجها من الغرفة أو القاعة للاستفادة منها في غرض غير الذي كانت تستخدم فيه. وهناك عدد كبير من هياكل الخيام وتجهيزات إيواء المتضررين من الكوارث التي يمكن حملها في طائرة إغاثة واحدة. حاول التعامل مع بعض الهياكل القابلة للطي وفكر في استخدامات لها، لعلك تقدر على تصميم هياكل تكون من ابتكارك الخاص (راجع صفحة ٢٣ للحصول على بعض الأفكار التي ستساعدك.

ستحتاج إلى

- كرتون مقوى ومتعرج لعمل الهياكل.
- شريط ورق بني أو ورق مقوى رقيق.
- ورق مقوى رقيق أو ورق عادي.

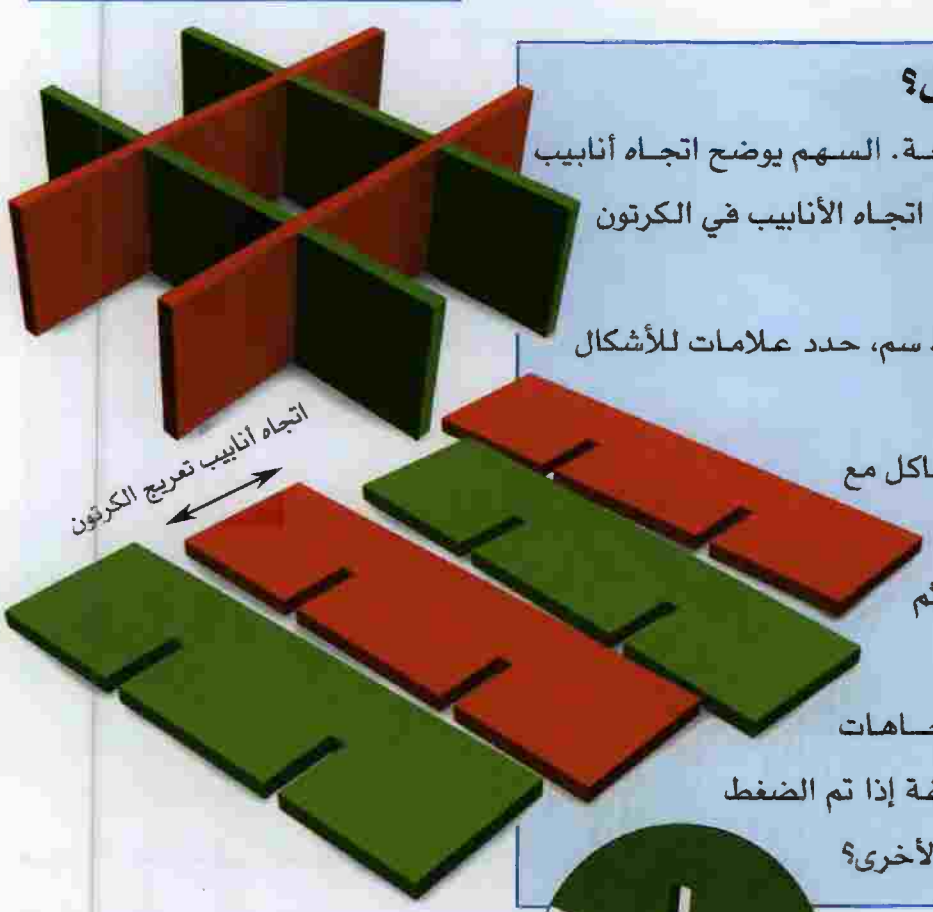
ماذا تفعل؟

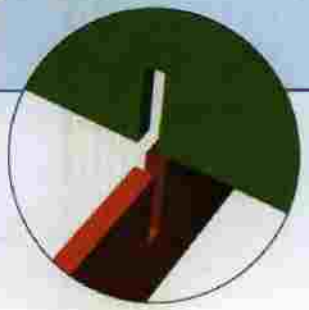
١. انظر إلى الصورة في أسفل الصفحة. السهم يوضح اتجاه أنابيب الكرتون المتعرج. حدد علامات لمعرفة اتجاه الأنابيب في الكرتون الخاص بك .

٢. اقطع الشرائح التي تحتاجها بعرض ٨ سم، حدد علامات للأشكال لتكون متشابهة للصور المبينة.

٣. اعمل شقوق التراكب، ثم ركّب الهياكل مع بعضها. ولعمل شقوق حادة في المكان المناسب، اضغط على الخط بالمسطرة ثم ارفع الكرتون المتعرج لثنيه.

٤. اضغط برفق على الهياكل من اتجاهات مختلفة. هل تحس بأنّ هذه الهياكل ضعيفة إذا تم الضغط عليها من جوانب معينة مقارنة بالجوانب الأخرى؟





تتراكب وتلتحم الشقوق بإحكام هكذا

استخدم شريط ورق بني أو ورقة مقواة عليها صمغ عند زاوية التقاءالطرفين.

قس بهذه الطريقة بحيث تركب القطعتان المتعارضتان بإحكام

فكرة

إذا لم تكن متأكداً من قدرتك على تجميع الهيكل، أو إذا رغبت في تصميم هيكل جديد، فعليك أن تحاول عمله من ورق أو كرتون رقيق أولاً.

اتجاه الأنابيب، ثبت القطعة رقم ٦ بالصمغ على الجانبين.

اكتساب الأفكار

انظر إلى الهياكل التي صنعتها، قلبها في اتجاهات مختلفة. في أي غرض يمكن أن تستخدم؟ هل بالإمكان تخزين أي شيء داخلها أو تثبيته بواسطتها؟ هل في إمكانك تصميم هدية يسهل إرسالها بالبريد إلى شخص ما؟ هل بإمكانك تصميم ألعاب تستفيد من هذه الهياكل؟ ما هي الأشياء التي يمكن إدخالها عبر الفتحات: أقلام الرصاص، قطع الرخام أو أي شيء آخر؟ ويمكنك تزيين أو طلاء الشكل النهائي للهيكل. وبالقدر نفسه يمكنك تصميم حمالات تعرض عليها أغراضك المحببة. ابحث داخل المتاجر عن حمالات العرض المصنوعة من الكرتون المتعرج، وهي عادة قابلة للطي. تخيل أن هياكلك كانت أكبر بكثير مما هي عليه وأنها صنعت من مواد أخرى. استنبط بعض الأفكار حول الاستفادة من هياكل كبيرة قابلة للطي. وقد تشتمل الأفكار على قطع أثاث ومخيمات إيواء المتضررين من الكوارث أو مستلزمات للشاطئ. هل في إمكانك استنباط أفكار لهياكل قابلة للطي لمساعدة الأشخاص الذين لا يجدون مقاعد للجلوس داخل القطارات.

الهياكل المتلاشية

الهياكل المطوية القابلة لاستعادة الشكل

بعض الهياكل قادرة على استعادة قوامها بعد الطي أو اللف، مثل الخيام والإنفاق، وكذلك بعض لعب الأطفال التي تعبأ في صناديق صغيرة. وهناك بعض تجهيزات النجاة والسلامة التي تنفخ بواسطة أسطوانات الغاز، وأخرى مثل أطواق النجاة ذاتية الانتفاخ فور سقوط الشخص في الماء. ومن بين بطاقات الأفراح والدعوة للمناسبات اليوم ما يأخذ شكلاً متعدد الأبعاد فور إخراجه من المظروف. وتستخدم مثل هذه الهياكل التي تستعيد قوامها في بعض الكتب التي يراد فيها إيضاح الأشياء بالهيئة التي تبدو عليها في الواقع. ويستخدم هذا الأسلوب بتوسع في أغراض في الدعاية والإعلانات التجارية. حاول تصنيع هذه الهياكل التي تندفع وتستعيد قوامها عندما يفتح كرتون مطوي .

ستحتاج إلى

- ورق مقوى ملون بحجم ورق التصوير.
- مستلزمات تلوين.

ماذا تفعل؟

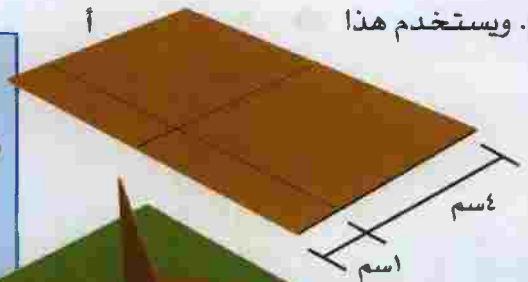
لتصنيع أي من الأشكال التي تستعيد شكلها افعل ما يلي:

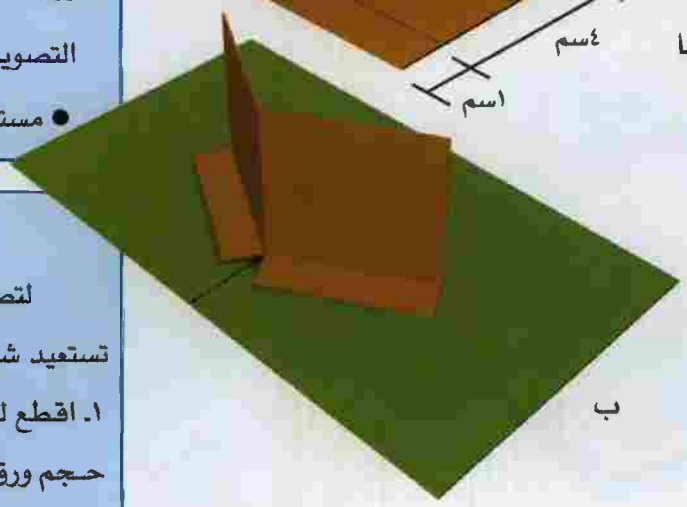
١. اقطع لوحًا من الورق المقوى حجم ورق التصوير إلى نصفين. واطو أحد النصفين إلى اثنين لتكوين القاعدة.

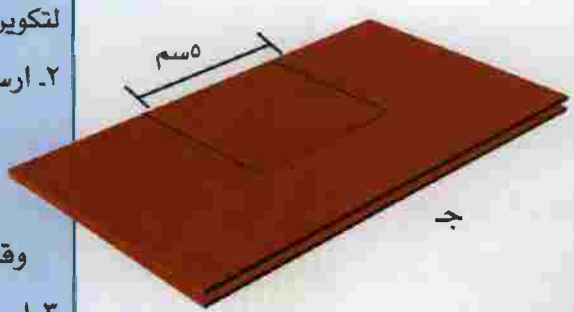
٢. ارسم شبكة الهيكل المندفع بعناية على القطعة الأخرى. اقطع الخطوط المتواصلة وقم بحز الخطوط المتقطعة.

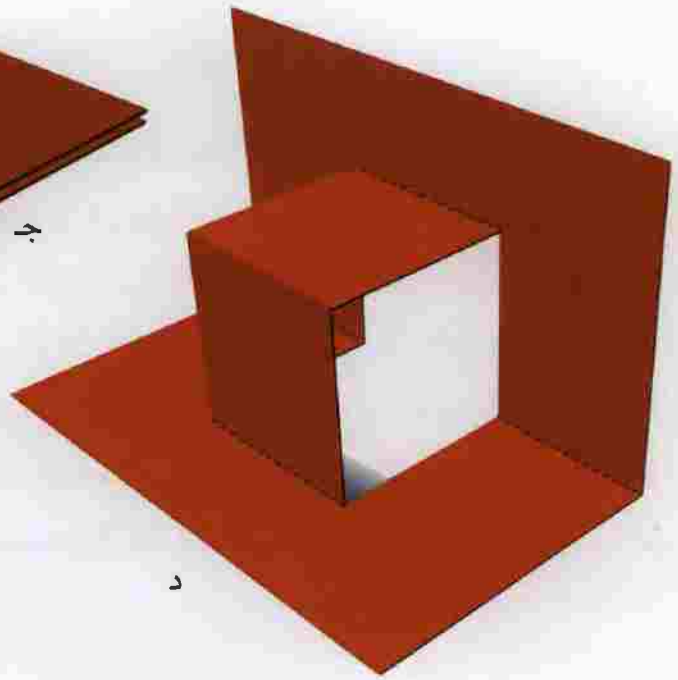
٣. اجعل هياكلك مشابهة لتلك التي في الصورة. ثبت كل العروات بالصمغ ولكن لا تستعمل الصمغ بكثرة .

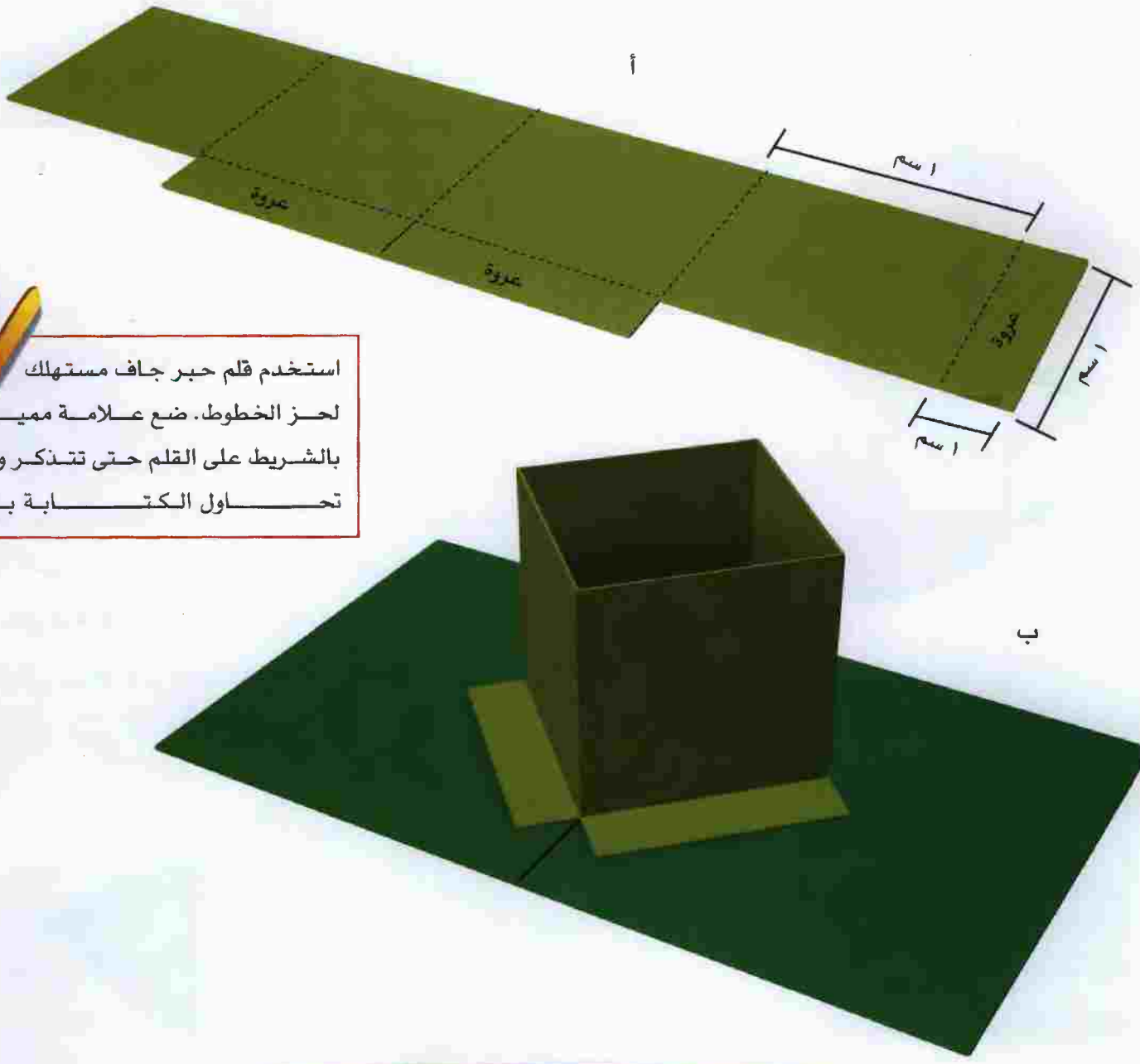
٤. اطو كرتون القاعدة وسوف يختفي الهيكل المندفع بالداخل.











فكرة

استخدم قلم حبر جاف مستهلك لحز الخطوط. ضع علامة مميزة بالشريط على القلم حتى تتذكر ولا تحاول الكتابة به.

اكتساب الأفكار

في أي غرض يمكنك استعمال هياكلك القابلة لاستعادة قوامها. قلّب هذه الأشكال وانظر إليها من زوايا مختلفة لاستنباط الأفكار. بالطبع يمكنك صنع أكثر من شكل مندفع في أي قاعدة مطوية. حاول تحويل أفكارك إلى أعمال لتحصل على بطاقات مجاملة أو ألعاب. ولربما أمكنك عمل بطاقة تحية وفي الوقت نفسه تكون لعبة! هل في الإمكان القذف بقطع الألعاب في الهياكل المندفعة أو دحرجتها إليها أو "اصطيادها" منها؟ هل هناك حاجة لعمل فتحات وشقوق؟ وعليك أن تضع في الحسبان عمر الشخص المستخدم وطبيعة القواعد التي يمكن أن يفهمها. استخدم في ذلك أحد برامج معالجة النصوص والرسومات البيانية في الحاسب الآلي إن كان ذلك في مقدورك.

تخيل أن الهياكل التي أعددتها كانت أكبر بكثير مما هي عليه، استنبط الأفكار. وحتماً ستحتاج إلى استخدام الكرتون المتعرج إذا تحولت إلى تصنيع هياكل مندفعة أكبر حجماً. لأي الأغراض تستخدم الهياكل الكبيرة من هذا النوع؟ هل الهيكل الأخير (أعلاه) يمكن استخدامه لتصنيع الأثاث أو منزل للعب داخله إن كان واسعاً بما يكفي؟ ابحث عن نماذج للهياكل القابلة لاسترداد قوامها وحاول التعرف على كيفية عملها.

هياكل الحماية

تصميم أغلفة الأصناف القابلة للكسر

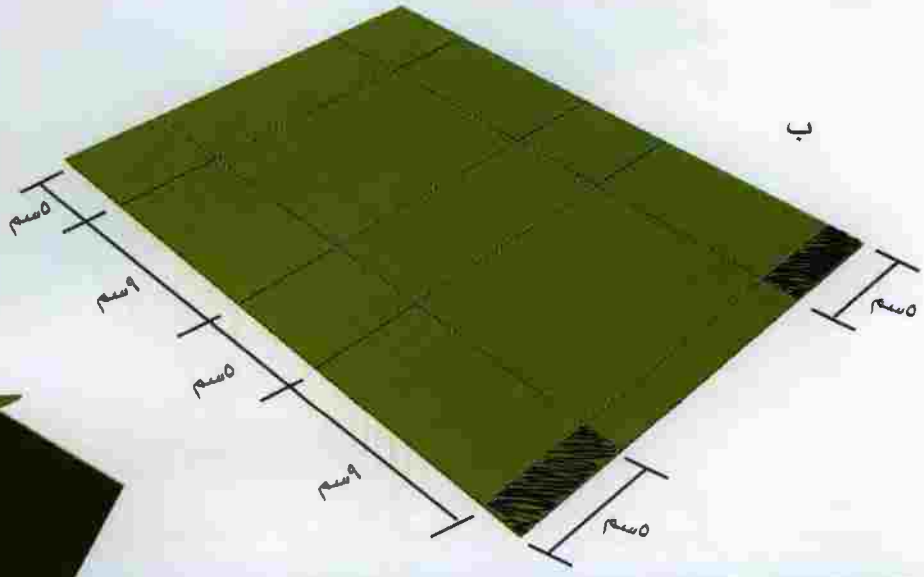
أ

تشمل نماذج الهياكل الطبيعية التي توفر الحماية لما بداخلها أغلفة بذور النبات، وقشرة البندق، وقشرة سرطان البحر وقشرة بيض الطيور والزواحف. وعنقك أنت يحمل جمجمة رأسك التي تحمي دماغك، وهذه وظيفة في غاية الأهمية لا يمكنك الاستغناء عنها أبداً. واليوم يصنع الإنسان هياكل لحماية أجزاء مختلفة من أجسادنا وأخرى لحماية الأطعمة وأشياء أخرى كثيرة. هل يمكنك التفكير في أشياء غُلِّفت من أجل توفير الحماية المناسبة لها؟ فالحماية يمكن أن تكون مطاطة مثل أنسجة الفقاقيع البلاستيكية والرغوية، أو صلبة مثل البلاستيك والمعادن. ويتيح التغليف الوقائي ترحيل الأشياء القابلة للكسر أو إرسالها بالبريد دون أن يمسها ضرر جراء المناولة والشحن. وكما هو الحال في الهياكل جيدة التصميم، بات التغليف الجيد يعتمد على مواد قليلة ولكنها كافية لأداء ما يخفف الوزن ويوفر المال ولا يضر بالبيئة.

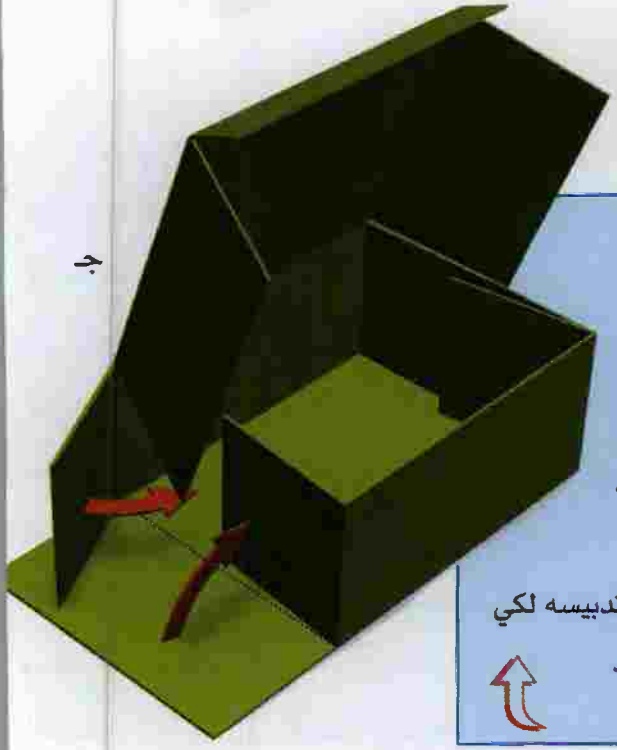
فكر في الهياكل التي يمكنك تصميمها لحماية الأغراض المنزلية القابلة للكسر.

ستحتاج إلى

- ورق مقوى رقيق .
- بسكويت هش (أو أي نوع من المعجنات القابلة للكسر)



ب



جـ

ماذا تفعل؟

طبيعة "تحدي التصميم" هنا هي حماية جسم قابل للكسر (بسكويت) عند سقوطه على سطح صلب.

١. ضع علامات وخطوط الصندوق كما هي موضحة على لوحة الكرتون بحجم ورق التصوير، حزز بطول الخطوط المتقطعة واقطع بطول الخطوط المتواصلة. أزل الأجزاء المظللة وأبعدها.

٢. أضف أي معلومات أو زينة لصندوقك (راجع اكتساب الأفكار) قبل طيه وتدبيسه لكي يتحول إلى الشكل المراد. من الممكن أن تستخدم الصمغ ولكن التدبيس أسرع.

فكرة

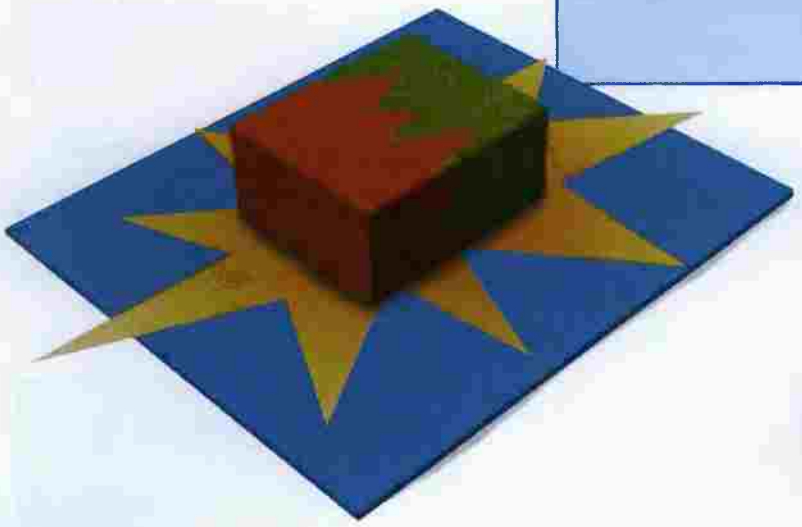
تذكر أن البسكويت المهشم ليس بتالف وبالتالي يمكن أكله أو ونثره كطعام للطيور.

٣. استكشف الأشياء التي يمكن أن توضع داخل صندوقك لتحمي البسكويت (راجع الصفحات من ٦ إلى ٩) نفذ أفكارك الخاصة بالحماية واجعلها تلائم البسكويت.

٤. امسك الصندوق مقفلاً بشريط لاصق صغير ليسهل فتحه لاحقاً .

٥. ابدأ من علوٍ منخفض جداً. أسقط الصندوق على سطح صلب مثل أرضية من الخرسانة. كرر الرمي خمس مرات ثم افحص المحتويات لمعرفة مدى الضرر الذي لحق بها. إذا كان البسكويت سليماً، ابدأ بزيادة علو الإسقاط تدريجياً.

لسلامتك: يمكنك الوقوف على الكرسي، ولكن للحصول على ارتفاعات أعلى يتطلب الاستعانة بالبالغين.



أشكال يمكنك محاولتها لتوفير الحماية للبسكويت

اكتساب الأفكار

لا يزال باب التحدي مفتوحاً أمامك، وهناك العديد من الأشياء المطروحة للمحاولة . يمكنك تصميم ورسم أفكارك والاستمرار في تصنيعها ثم تجربتها. حاول حماية البسكويت مستخدماً عدداً من المواد التي لم تعد هناك حاجة لها. تخيل أن الطرد المغلف سيرسل بالبريد. حاول أن تجعل المغلف خفيفاً بقدر المستطاع لتخفيض تكلفة البريد. قلب الأفكار في رأسك جيداً حول إرسال البسكويت سالماً. هل في الإمكان استخدام المظلة لإسقاط الطرد من الجو أو حتى الطائرة الشراعية نفسها؟ فالأفكار الجنونية تتحول إلى أفكار مفيدة أحياناً. هل لك أن تفكر في طرق أخرى لاختبار مدى الحماية المتوفرة للطرد المغلف؟ هل بإمكانك تصميم أداة، اعتماداً على أطواق مطاطية، لقذف الطرد بحيث يجعله يرتطم بالجدار؟ أي وسيلة ستستخدم لقياس القوة التي استخدمت في كل مرة؟ ومثال ما تقوم به أنت هو عمليات اختبار السيارات وبداخلها دمى لمعرفة مدى السلامة التي توفرها هذه السيارات للإنسان عند الارتطام. يمكنك تصميم طراز من السيارات تعتقد أنها حقيقة تحمي المسافرين بشكل جيد. خذ هيكل تغليف وتأمل فيه عن كثب. واليوم غالباً ما يستفاد من التغليف في جذب الناس لشراء السلعة التي بداخله، بجانب الحماية التي يوفرها. كما أن التغليف بات يحمل بعض التعليمات أحيانًا. وأنت يمكنك تصميم تغليف مثل هذا للمساعدة في بيع منتج من صنعك.

الحاويات

مقاومة القوى من الداخل

تتمثل الحاويات الطبيعة في البيض، وأعشاش الطير والقواقع البحرية وجراب حيوان الكنغارو. ومن قديم الزمان صنع الإنسان حاويات من مواد مختلفة، شملت الطين والنسيج والزجاج والخشب والكرتون والحديد.

وتستخدم الحاويات لاحتواء وتخزين وحماية وحمل مختلف أنواع الأغراض والمنتجات. فالجوال والشبكة والعلبة والدلو والإناء ما هي إلا أمثلة قليلة للحاويات التي تقاوم القوى من الداخل.

يستخدم الإنسان يومياً الآلاف من الأكياس الورقية في حفظ وحمل الأشياء.

فكر هل بإمكانك تصميم وتصنيع كيس من الورق يكون قوياً، ويعيش طويلاً ويجمع بين الفائدة وجمال الشكل والتصميم. وقبل استكمال تصنيع كيسك الورقي يجب عليك وضع التصميم الأولي الذي يمكنك تطبيق أفكارك عليه.

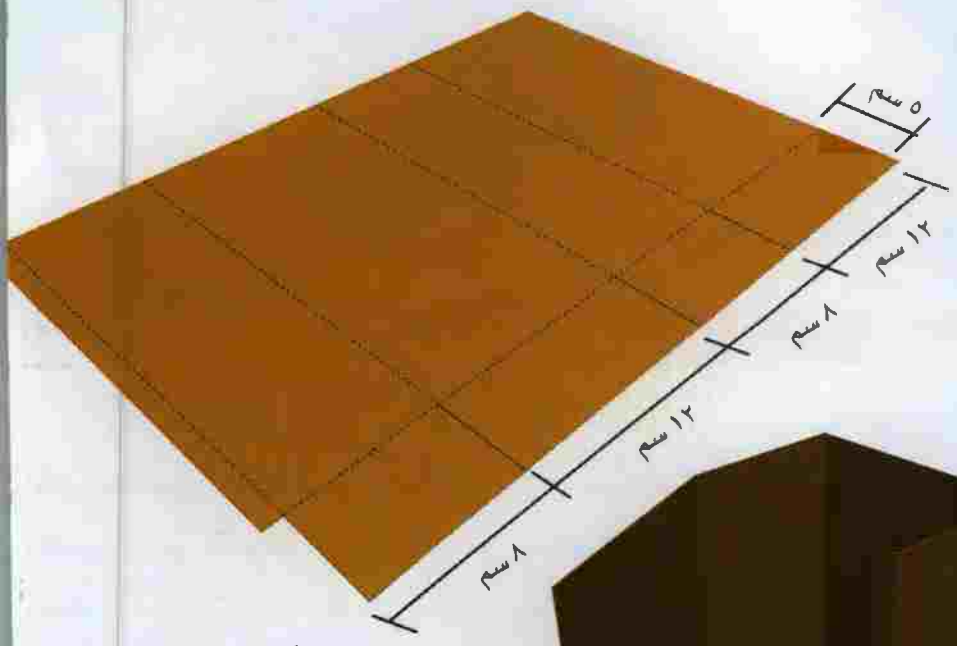
ستحتاج إلى

- ورقة حجم ورق التصوير رقم ٣.
- مواد مثل الورق المقوى وخيط وبلاستيك لتصنيع مقبض حمل الكيس.
- كرتون متعرج لعمل الفواصل .

ماذا تفعل؟

١. اتبع الصور لقياس وقطع وطي التصميم النموذجي الأولي للحقيبة. الصق أعمالك بالغراء الأبيض واتركها تجف جيداً.

٢. اقرأ الجزء الأول من "اكتساب الأفكار" ثم قم بتصميم مقابض لحقيبتك.



اعمل شقوقًا واطوي بطول الخطوط المتقطعة. اقطع بطول الخطوط المتواصلة.

فكرة

يمكنك استخدام الدباسة وكذلك الغراء لتثبيت المقابض.

٣. علق حقيبتك وضع أوزاناً، مثل البرتقال وبلوكات طين التشكيل، داخلها بالتدريج ثم تابع مدى تحملها.

يمكنك تصميم أكثر من حقيبة وتجريب أنواع مختلفة عن المقابض. قارن أفكارك مع المقابض التي صنعها أصدقاؤك.

بمجرد صنعك لنموذج أولي لحقيبة سهلة الحمل يمكنك الاستفادة مما تعلمته لتنفيذ مشروع مكتمل. وعلى هاتين الصفحتين تم إبراز أفكار شخص واحد فقط، فماذا في جعبتك أنت؟

فكر في الشيء الذي ستضعه داخل حقيبتك الورقية. هل عمل فواصل كرتونية يحفظ المحتويات بحالة جيدة أو يجعل عملية إيجادها أكثر سهولة؟

فكرة

من السهل تزيين الحقيبة قبل طيها ولصقها بالغراء لتأخذ شكلها النهائي .

اكتساب الأفكار

تستخدم مختلف الحقائب لمختلف الأغراض. والمقابض تجعل من الحقائب سهلة الحمل، كما في حقائب الظهر وحقائب الرياضة ، وحقائب الحمل والحقائب الأخرى التي ستجدها حولك. ماذا تستخدم لتصنيع مقابض حقائب قوية ومريحة؟ كيف تثبتها على الحقيبة؟ هل تحتاج الحقيبة لأن تكون قوية في المكان الذي يثبت عليه المقبض؟ كيف يمكنك إنجاز ذلك؟ هل في الإمكان تصنيع الأجزاء الأخرى لتكون قوية؟ لأي غرض تستخدم حقيبتك؟ يمكن أن تضيف فواصل للحصول على طبقات مختلفة. فمثلاً المأكولات الحلوة يحتاج إليها الناس بعد تناول الوجبات وبالتالي يمكن وضعها في أسفل الحقيبة عند الخروج للنزهة. هل في إمكانك تصميم هيكل يمنع هذه المأكولات من السحق والهرس؟ هل الجيوب تجعل إيجاد الأشياء سهلاً؟ هل الحقيبة بحاجة لأن تكون مقفلة؟ وكيف يمكنك تحقيق ذلك؟ يمكنك تزيين حقيبتك بالدهان أو بطباعة البطاطس المنحوت (استعن بأحد البالغين) أو بلصق الأشياء عليها. هل يمكنك التفكير في طرق أخرى لتحسين التصميم الأساسي للحقيبة؟

المســـــرد

جسور ١٦، ١٩
القنطرة ١٨، ٢٠
الحقائب ٢٨، ٢٩
موازنة القوى ١٤، ١٥
موازنة الهياكل ١٣
جسور الكمرات ١٦
الكمرات ٨، ٩، ١٧
الكتيفات ١١
الجسور ١٦، ١٧، ١٨، ١٩
الكتيفة المدعومة ١٧
جسور الكتيفة ١٧
قرص مدمج ١٩
الهياكل القابلة للطي ٢٢، ٢٣
الانضغاط ٦، ١٨
الحاسبات الآلية ٧، ١٢، ١٨
الحاويات ٢٨
مخططات التصميم ١٣، ١٩، ٢١
عرض ٧، ١٩
القباب ١٠، ٢٠، ٢١
البيئة ٢١، ٢٦
التوازن ١٤، ١٩
القوى ٦، ٧، ١٥، ١٩
الهياكل الإطارية ١٠
الألعاب ١١، ٢٣، ٢٥
الحجر الرئيس ١٨
الجسور الرافعة ١٧
المواد ٦، ٧
مواد صنعها الإنسان ٧
مواد طبيعية ٧
هياكل أحادية الجسم ١٠
شبكة ٢٤
التغليف ٢٦، ٢٧
معدات اللعب ٩، ١١
هياكل قابلة لاستعادة القوام ٢٤، ٢٥
التصميم الأولي ٢٨
هياكل قواقع ١٠، ١١، ٢٠
إيواء ١٥، ٢٢
دعامات ١١
جسور التعليق ١٩
الشد ٦، ١٤، ١٩
هياكل الخيام ١٥
منحدر اختباري ١٢، ١٣
شكل رباعي السطوح ١١
مشابك ١١
التواء ٦
مثلثات ٧، ١١
جملونات ١٦، ١٧
حجارة إسفينية ١٨