

### محور الدرس



يركز هذا الدرس على كيف أن المهندسين يعملون على حل المشكلات ، وكيف يؤثر على الحياة اليومية من خلال منتجات جديدة ومحسنة . كما يفعل المهندسون ، تقوم فرق من الطلاب بتحديد خيارات المواد اللاصقة لمساعدتهم على تحقيق هدف البناء . كما يعملون في فرق لبناء هيكل بسيط ، والذي يجب أن يحمل وزنا ، كما يجب عليهم تحديد أفضل غراء للمهمة .

### ملخص الدرس

يستكشف درس تحدي تصميم المواد اللاصقة كيف أن المهندسين يعملون في فريق لحل المشكلات . كما يتعلم الطلاب كيفية اختيار مواد لاصقة مختلفة لتطبيقات مختلفة ، وكيفية اختيار العنصر الفردي الذي يمكن أن يؤثر على نجاح أو فشل منتج ما . يعمل الطلاب في فرق لتصميم الهيكل الذي يجب أن يحمل وزنا من علبة من الحساء أو الصودا باستخدام مواد بسيطة ، والتي يجب لصقها معا . يقوم الطلاب بتحديد اختيار المواد ، وتنفيذ الخطة الخاصة بهم ، وتقييم الإستراتيجيات التي يستخدمها جميع فرق الطلاب .

### الفئة العمرية

8 – 18 .

### الأهداف

خلال هذا الدرس سوف يقوم الطلاب بـ :

- ◆ التعرف على كيف أن اختيار العنصر يؤثر على النتائج الهندسية .
- ◆ التعرف على كيف يتم تطوير مواد لاصقة لتطبيقات مختلفة .
- ◆ التعرف على كيف أن فرق الهندسة تقوم بمعالجة حل المشكلات .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي والعمل في مجموعات .

### النتائج المتوقعة للمتعلم

يطور الطلاب المفاهيم الآتية كنتيجة لممارسة هذا النشاط :

- ◆ الهندسة الإنشائية والتصميم .
- ◆ تاريخ المواد اللاصقة وتطبيقاتها .
- ◆ حل المشكلات .
- ◆ العمل الجماعي .

يتعلم الطلاب كيف يجب أن يتم تقييم المكونات عندما يقوم المهندسون بتطوير منتج جديد أو حل مشكلة . يعمل الطلاب في فرق لبناء جهاز يمكنه حمل علبة حساء أو صودا من مواد بسيطة ومجموعة متنوعة من خيارات الغراء . الأنشطة الاختيارية وفر خيارا للطلاب لإنشاء المواد اللاصقة الخاصة بهم أو العمل على زيادة الصفات المقدمة .

### المصادر/المواد

- ◆ ملفات مصادر المعلم ( مرفقة ) .
- ◆ ورقة عمل الطالب (مرفقة) .
- ◆ ورقة مصادر الطالب ( مرفقة ) .

### التنسيق مع أطر المناهج

انظر ملحق تنسيق المناهج .

### مواقع إلكترونية

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ Wikipedia: Adhesive (https://en.wikipedia.org/wiki/Adhesive)
- ◆ 3M Post-it Note History: (https://www.post-it.com/3M/en\_US/post-it/contact-us/about-us/)

### قائمة بالقراءات

- ◆ The Complete Guide to Glues and Adhesives (ISBN: 0873418204)
- ◆ Adhesion and Adhesives Technology (ISBN: 1569903190)

### نشاط كتابة اختياري

- ◆ قم بكتابة مقالة أو فقرة تقدم من خلالها أمثلة العالم الحقيقي لكيفية إنشاء المهندسين المنتجات التي إما أن تكون أكثر فاعلية من حيث التكلفة أو أكثر كفاءة ؛ لأن الغراء أو المواد اللاصقة قد تم إدراجها في المنتج .





### للمعلم : اتباع معايير أطر المناهج

ملاحظة : تتبع كافة خطط الدرس معايير التعليم الأمريكية للعلوم ، و التي تم وضعها من قبل المجلس القومي للبحوث ، و أقرتها المعايير الخاصة بالجمعية العالمية لتعليم التكنولوجيا المختصة بمحو الأمية التكنولوجية ، أو المجلس القومي لمعلمي مبادئ و معايير الرياضيات الخاصة بمدارس الرياضيات .

#### ◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة الرابعة (أعمار 4-9)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ خواص الأجسام و المواد .

محتوى المعيار E: العلوم و التكنولوجيا  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ قدرات التصميم التكنولوجي .  
◆ مفاهيم عن العلوم و التكنولوجيا .  
◆ القدرة على التمييز بين الأشياء الطبيعية والأشياء المصنوعة بأيدي البشر .

محتوى المعيار (G): التاريخ و طبيعة العلوم  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ العلوم كمسعى إنساني .

#### ◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة الخامسة إلى الثامنة (أعمار 10 - 14)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

#### ◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة الخامسة إلى الثامنة (أعمار 10 - 14)

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ خواص المواد و تغيراتها .

محتوى المعيار E: العلوم والتكنولوجيا  
كنتيجة للنشاط في الصفوف 5 - 8 على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- ◆ قدرات التصميم التكنولوجي .
- ◆ مفاهيم عن العلوم و التكنولوجيا .

محتوى المعيار (G): تاريخ وطبيعة العلوم  
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ تاريخ العلوم .



## تحدي تصميم المواد اللاصقة

للمعلم :

اتباع معايير أطر المناهج ( تابع )

### ◆ معايير التعليم الأمريكية للعلوم للمرحلة التاسعة إلى الثانية عشرة (أعمار 14 - 18)

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي .

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ بناء وخصائص المادة .

محتوى المعيار E: العلوم و التكنولوجيا

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ قدرات التصميم التكنولوجي .  
◆ مفاهيم عن العلوم و التكنولوجيا .

محتوى المعيار (G): تاريخ وطبيعة العلوم

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ المنظور التاريخي .

### ◆ المعايير الخاصة بمحو الأمية التكنولوجية - كافة الأعمار

طبيعة التكنولوجيا

◆ المعيار 3: يطور الطلاب مفاهيم خاصة بالعلاقات بين التكنولوجيات والعلاقات بين التكنولوجيا والفروع الدراسية الأخرى .

### التكنولوجيا والمجتمع

◆ المعيار 7 : يطور الطلاب مفاهيم حول تأثير التكنولوجيا عبر التاريخ .

### التصميم

◆ المعيار 8 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بسمات التصميم .

◆ المعيار 9 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بالتصميم الهندسي .

◆ المعيار 10 : يطور الطلاب مفاهيم خاصة بدور حل الأزمات و البحث و التطوير و الاختراع و الابتكار و استخدام التجربة في حل المشكلات .

### القدرات المطلوبة لعالم التكنولوجيا

◆ المعيار 11: يطور الطلاب قدراتهم على تطبيق عملية التصميم .

◆ المعيار 13: يطور الطلاب قدراتهم على تقييم أثر المنتجات والأنظمة .

### عالم التصميمات

◆ المعيار 19 : يطور الطلاب المفاهيم الخاصة و القدرة على اختيار و استخدام تقنيات التصنيع .

## للمعلم :

## مصادر المعلم

## ◆ هدف الدرس

استكشاف حل مشكلة هندسية من خلال العمل في فرق لتحديد المواد اللاصقة التي سوف تعمل على نحو أفضل لمواجهة التحدي المتمثل في بناء هيكل من عصي المصاصة والدبابيس الورقية بحيث يمكن أن تحمل وزن علبة مليئة من الحساء أو الصودا ، وينبغي أن تكون العلبة على ارتفاع على الأقل بوصتين أو 5 سنتيمترات فوق سطح الأرض . كما يقوم الطلاب باستكشاف خصائص المواد اللاصقة المختلفة ومن خلال التجربة والخطأ يقومون بتحديد المادة اللاصقة التي تلبي احتياجاتهم .

## ◆ أهداف الدرس

- ◆ التعرف على كيف أن اختيار العنصر يؤثر على النتائج الهندسية .
- ◆ التعرف على كيف يتم تطوير مواد لاصقة لتطبيقات مختلفة.
- ◆ التعرف على كيف أن فرق الهندسة تقوم بمعالجة حل المشكلات .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي والعمل في مجموعات .

## ◆ المواد

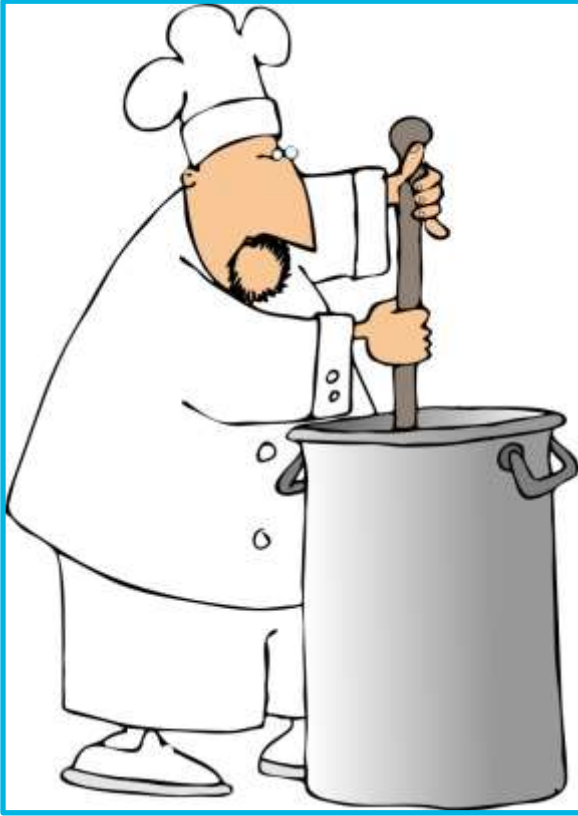
- ◆ أوراق مصادر الطلاب .
- ◆ أوراق عمل الطلاب .
- ◆ مجموعة واحدة من المواد لكل مجموعة من الطلاب :
  - 30 قطعة من عصي المصاصة ، و 10 من مشابك الورق ، و 2 ورقة من الورق .
  - مجموعة متنوعة من خيارات الغراء (صمغ المدرسة أو قابل للغسل ، وغراء الخشب ، والأسمنت ، والمطاط ، والغراء القوي) (فكرة إضافية - اطلب من الطلاب إنشاء المواد اللاصقة الخاصة بهم في المدرسة أو في المنزل -- وصفات مقدمة) (ملاحظة للأمان : الغراء القوي الفائق أو أي فكرة مجنونة لا ينصح بها لهذا المشروع لأنه يمكن أن يلتصق إلى الجلد ) .
  - معيار الوزن (علب الحساء أو ما يساويها من الصودا ، نحو 10 أوقية أو 300 جرام )

## ◆ الخطوات

1. اعرض على الطلاب أوراق مراجع الطالب . ويمكن قراءة هذه الأوراق في الفصل أو على النحو المنصوص عليه في مواد القراءة المنزلية في ليلة سابقة للتدريب .
2. قم بتقسيم الطلاب إلى مجموعات من 2 - 3 طلاب ، وإمداد كل مجموعة من الطلاب بمجموعة واحدة من المواد .
3. اشرح أن الطلاب يجب عليهم وضع بناء من شأنه أن يحمل وزن علبة حساء أو الصودا . العلبة يجب أن لا يقل ارتفاعها عن بوصتين أو 5 سم فوق سطح المكتب أو سطح مستو آخر . يجب أن تقوم فرق الطلاب بتحديد أي غراء سوف يستخدمون (غراء واحد فقط في المرة الواحدة) من أجل حل المشكلة . لا يجوز لهم استخدام الشريط ، أو المسامير ، أو وسائل أخرى للتثبيت .
4. يقوم الطلاب بالاجتماع ووضع خطة للبناء الخاص بهم . كما يجب أن يتفقوا على المواد التي سوف يحتاجون إليها ، ويقومون بكتابة أو رسم خططهم ، ومن ثم يقومون بعرض خططهم على الفصل . قد يرغب الطلاب في اختبار المواد اللاصقة على مواد مختلفة كعينة لإجراء اختيار الغراء .
5. بعد ذلك تقوم مجموعات الطلاب بتنفيذ خططهم . وربما قد يختارون أن يبدأوا كل شيء من جديد مع اختيار غراء مختلف .
6. كل مجموعة من الطلاب تقوم بتقييم النتائج ( هل نجح البناء الخاص بهم ؟ ) ، ثم بعد ذلك يقومون باستكمال ورقة عمل التقييم / الملاحظات ، ومن ثم يعرضون النتائج التي توصلوا إليها على الفصل .
7. قد يعتبر المعلمون إضافة التحدي المتمثل في جعل كل فريق يقوم بصنع الغراء الخاص بهم (راجع ورقة الوصفات) واطلب من الطلاب تحديد ما إذا كانت محلية الصنع أو مواد لاصقة مصنوعة وأكثر فاعلية ، والسبب في ذلك .

## الوقت اللازم

محاضرتان إلى ثلاث محاضرات ( 45 دقيقة للمحاضرة الواحدة ) .



## ◆ وصفات الغراء

ملحق اختياري للأنشطة التي قد ترغب في أن تجعل الطلاب يعملون على تطوير المواد اللاصقة الخاصة بهم ، أو وصفات للغراء . وبعض هذه الوصفات تتطلب استخدام موقد ، وذلك يتطلب إشراف الكبار واحتياطات السلامة الإضافية .

## وصفة غراء 1 ( بدون حرارة )

1. قم بخلط 1 / 2 كوب من الطحين مع 1 / 4 كوب من الماء .

## وصفة غراء 2 ( بدون حرارة )

1. قم بخلط كوبين من الدقيق مع كوب واحد من الماء البارد وكوب واحد من مياه الصنبور الساخنة .

## وصفة غراء 3 ( تتطلب حرارة )

1. قم بالخلط في وعاء : كوب واحد من الدقيق ، كوب واحد من السكر ، ملعقة واحدة من الشاي ، 4 أكواب من الماء .  
2. قم بالطهي حتى تبدو واضحة وكثيفة . ثم قم بإضافة 30 قطرة من زيت القرنفل أو الغلظيرية (الخ) وقم بتخزينها مغطاة .

## وصفة غراء 4 ( تتطلب حرارة )

1. قم بخلط 3 / 4 كوب من الماء ، و 3 ملاعق طعام من السكر ، وملعقة صغيرة واحدة من الخل الأبيض في مقلاة صغيرة . ودعها تصل إلى درجة الغليان .  
2. في وعاء منفصل ، قم بخلط 1 / 2 كوب من نشا الذرة أو دقيق الذرة ، و 3 / 4 كوب من الماء ، وقم بالتقليب على حرارة منخفضة جدا .  
3. قم بإضافة مزيج من نشا الذرة ببطء على خليط المياه / السكر / الخل . ثم حرك باستمرار لمدة دقيقتين .  
4. قم بإطفاء الحرارة والسماح لها أن تبرد تماما قبل استخدامه كغراء .



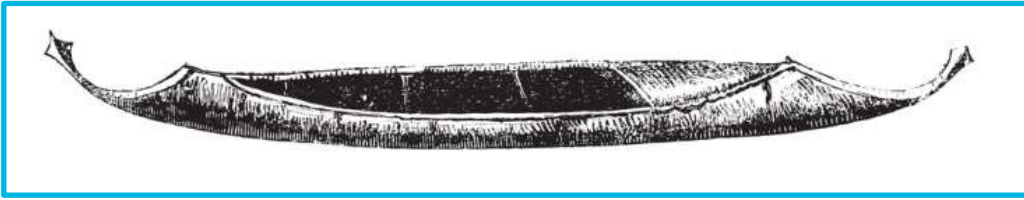
## تحدي تصميم المواد اللاصقة

مصادر الطالب :

تاريخ المواد اللاصقة والآثار المترتبة على تصميمها

### ◆ المواد اللاصقة عبر العصور

كانت المواد اللاصقة الأولى هي الصمغ الطبيعية والراتنجات النباتية الأخرى . وقد وجد علماء الآثار أواني خزفية عمرها 6000 عاما ، والتي كانت مكسورة وتم إصلاحها باستخدام راتنج النبات . وكانت معظم المواد اللاصقة المبكرة هي الغراء الحيواني المقدم من خلال المنتجات الحيوانية مثل استخدام الأمبركيين الأصليين لحواضر الجاموس . كما استخدم الأميركيون الأصليون في ما يعرف الآن بشرق الولايات المتحدة مزيجا من صمغ السنوبر والدهون كمواد لاصقة وكطبقات مضادة للماء في زوارق لحاء الجلد الخاص بهم .



خلال عصور بابل ، كان يستخدم القطران مثل الغراء للصلق التماثيل . أيضا ، كانت مصر واحدة من أبرز مستخدمي المواد اللاصقة . واستخدم المصريون الغراء الحيواني للصلق المقابر ، والأثاث ، والعاج ، وورق البردي . أيضا ، المغول قاموا باستخدام مواد لاصقة لجعل الأفواس قصيرة .

في أوروبا في العصور الوسطى ، كان بياض البيض يستخدم لتزيين المخطوطات مع أوراق الذهب . في أوائل عام 1700 ، تم تأسيس مصنع الغراء الأول في هولندا ، والتي صنعت الغراء الشفاف . في وقت لاحق ، في خمسينات القرن الثامن عشر ، قدم البريطانيون غراء السمك . ومع التحديث المستمر ، صدرت براءة اختراع جديدة باستخدام المطاط ، والعظام ، والنشا ، والأسماك ، والكازين . وقد تحسنت المواد اللاصقة الحديثة من حيث المرونة ، والمتانة ، ونسبة المعالجة ، ودرجة الحرارة ومقاومة الكيمائية .

### ◆ هل يمكنها اللصق ؟

إذا كان الغراء أو المادة اللاصقة "تلتصق" فإن هذا يعتمد على أكثر من مجرد وضع الغراء . الأمر يعتمد أيضا على المواد التي تكون "ملتصقة" معا ، وكيف يتم البناء عليها أو ربطها ، ومقدار الحمولة التي عليها أن تحملها . على سبيل المثال ، لا يمكن حتى لأقوى أنواع الغراء أن تربط بين عصي المصاصة ولا أن يتحمل ثقل جهاز التلفزيون . وبعض المواد اللاصقة ، على الرغم من أنها أقوى ، قد تزيد من تكلفة المنتج لدرجة أن المستهلك لن يشتريه .

### ◆ اعتبارات هندسية

كمهندسين قوموا بتطوير منتجات جديدة (أو قم بالسعي إلى تحسين الحالي منها) . عليكم القيام بتحديد المواد اللازمة لاستخدامها ، في كثير من الحالات يتضمن ذلك اختيار المواد اللاصقة المناسبة أو الغراء لتلبية متطلبات العمل . إنهم في حاجة أيضا إلى وضع خطة لكيفية يمكن للمواد أن تتناسب وتبقى معا ، وابتكار طريقة لربط الأجزاء بحيث تبقى معا عند الاستخدام العادي . وسيتم أيضا استخدام العوامل مثل درجة الحرارة والرطوبة ، والقوة ، والضرر المتوقع سوف يتم تقييمه واختباره قبل اكتمال التصنيع .





## ◆ M3 ومذكرة بوست إت



مذكرة بوست إت (أو انزعها ببساطة) ، تم اختراعها وتصنيعها من قبل شركة M3 ، هي قطعة الورق بشريط إعادة اللصق من مادة لاصقة على ظهره ، والمصممة للصق الملاحظات مؤقتا على الوثائق ، وشاشات الحاسوب ، وهكذا دواليك . بينما تتوفر الآن في مجموعة واسعة من الألوان والأشكال والأحجام ، والحجم الأكثر شيوعا هو مذكرة بوست وهو 3 في (7.5 سم) مربع ، والعلامات التجارية الكناري الصفراء اللون . المذكرات تستخدم مادة لاصقة قليلة فريدة والتي تمكن في مرحلة ما بعد ذلك أن يتم لصقها بسهولة وإزالتها دون أن تترك علامات رواسب . الأسماء " بوست إت " و " مذكرة بوست ، وكذلك الأصفر الكناري . الألوان هي علامات

تجارية لشركة M3 ، الشركة التي اخترعتها وقامت بتصنيعها . المصطلحات العامة المقبولة للمنافسين تشمل "ملاحظات لاصقة" أو "قادرة على الإعادة" أو "مذكرة إعادة الموضعية" تستخدم في كثير من الأحيان ، مع ذلك ، بوست إت يستخدم كمصطلح عام لأي منتج من هذا القبيل .

## ◆ كل شيء بدأ مع الخطأ

لقد تم اختراع المذكرة في عام 1968 من قبل الدكتور سبنسر سيلفر ، وهو عالم M3 الذي عثر على الغراء الذي لم يكن لزجا بما يكفي . في عام 1974 ، وقد كان زميلا له ، آرثر فراي ، كان يقوم بالغناء في جوقة الكنيسة وكان محبطا لأن العلامات المرجعية كانت دائمة السقوط من كتاب التراتيل الخاص به . في لحظة من البصيرة ، أدرك أن لاصقة فراي سيلفر يمكن إعادة استخدامها بحيث توفر له ما يحتاجه بالضبط ، فظهر بعد ذلك مفهوم ملاحظة بوست إت . إذا كان من الممكن طلاؤها على الورق ، فإن لاصقة سيلفر يمكنها أن تتحمل العلامات المرجعية في مكانها دون الإضرار بالصفحة التي تم وضعها بها . طلب فراي عينة من المواد اللاصقة التي وضعها سيلفر وبدأ التجريب . فقام بتغطية حافة صفحة واحدة فقط بحيث إن الجزء الممتد من الكتاب لن يكون لزجا . استخدم فراي بعض تجاربه في كتابة الملاحظات إلى رئيسه . كل من سيلفر وفراي على حد سواء حازا في نهاية المطاف على أعلى تكريم من M3 للبحوث والعديد من الجوائز داخل المجتمعات الهندسية الدولية .

أطلقت شركة M3 المنتج في عام 1977 لكنها فشلت لأن المستهلكين لم يقوموا بتجربة المنتج بعد ، ولم يكونوا يتصورون الكيفية التي يمكنهم بها استخدامه بسهولة . وبعد مرور عام قامت M3 بإغراق بوائز ، وإيداهو بالعينات . 90 ٪ من الناس الذين حاولوا تجربتها قالوا : إنهم سوف يشترون المنتج . بحلول عام 1980 تم بيعها للمنتج الوطني ، وبعد ذلك بعام تم إطلاقها في كندا وأوروبا .

معلومات تاريخية أكثر متوفرة على الموقع الآتي :

[www.3m.com/us/office/postit/pastpresent/history.html](http://www.3m.com/us/office/postit/pastpresent/history.html)





## تحدي تصميم المواد اللاصقة

مصادر الطالب : اجعلها تلتصق



◆ أنت ضمن فريق من المهندسين الذين تم إعطاؤهم الفرصة لمواجهة التحدي المتمثل في بناء هيكل ليحمل وزن علبة مليئة من الحساء أو الصودا ، وينبغي أن تكون العلبة على ارتفاع على الأقل بوصتين أو 5 سنتيمترات فوق سطح الأرض . وتشمل المواد الخاصة بك عصي المصاصة ، ومشابك الورق ، والورق ، والغراء ، ولكن سيكون عليك أن تعرف ما الغراء الذي يعمل على نحو أفضل !

### ◆ مرحلة الإعداد / البحث

1. قم باستعراض مختلف أوراق مراجع الطلاب .

### ◆ التخطيط كفريق

1. لقد تم تقديم بعض من " مواد البناء " إلى الفريق الخاص بك من قبل معلمك . تلك التي سوف تستخدم داخل هيكل ليتمكنه حمل علبة من الحساء أو الصودا على ارتفاع بوصتين على الأقل أو خمسة سنتيمترات فوق سطح الأرض .

2. الآن ، عقد اجتماعا مع فريقك وقم بوضع خطة لبناء الهيكل الخاص بكم . ثم قم بالتفكير في المواد اللاصقة المختلفة المتاحة لك ، يمكنك تحديد نوع واحد فقط من الغراء .

3. قم باختبار المواد اللاصقة المختلفة القوة لاستخدام عدد قليل من السيناريوهات المختلفة . هذه الاختبارات سوف تساعدك على اتخاذ قرار لتحديد الغراء الذي سيستخدم في هيكل المبنى الخاص بك . عليك أن تأتي بالطريقة التي ستكون مناسبة لكل نوع من الصمغ . قد تنطوي على اختبار قوة باستخدام مقياس أو سلسلة بسيطة أو اختبار الوزن لمعرفة ما إذا كان الغراء يمكن أن يحمل وزنا معيناً لوقت مسبق التحديد (مثل طوال الليل) .

4. قم بكتابة أو رسم الخطة الخاصة بك في المربع أدناه ، بحيث تشتمل على عدد من عصي المصاصة ومشابك الورق والتي تخطط لاستخدامها . ثم قم بعرض التصميم الخاص بك على الفصل ، وشرح اختيارك من الغراء . قد تفضل أن تقوم بمراجعة خطة فريقك بعد تلقي الملاحظات من الفصل .

### ◆ مرحلة البناء

5. قم بالتجريب ! قم بتنفيذ الخطة الخاصة بك ، ومعرفة ما إذا كان التصميم الخاص بك يعمل . إذا فشلت في التقدم ، فربما تختار غراء آخر وتبدأ من جديد .

قم بتقييم نتائج الفريق الخاص بك ، واستكمال ورقة العمل والتقييم ، ثم قم بعرض النتائج الخاصة بك على الفصل .



◆ قم باستخدام ورقة العمل هذه لتقييم نتائج الفرق الخاصة بك في تحدي تصميم المواد اللاصقة !

1. هل نجحت في إنشاء هيكل لحمل علبة عصير؟ إذا كان الأمر كذلك ، لماذا تعتقد أن التصميم الخاص بك نجح؟ إذا لم يكن كذلك ، فلماذا لا؟

2. كيف أمكنك اختبار المواد اللاصقة الخاصة بك للقيام باختيار الغراء الخاص بك؟ هل عملية الاختبار الخاصة بك عملت بشكل جيد وقامت بتوفير المعلومات / البحوث والتي كنت في حاجة إليها لاتخاذ قرار؟

3. ما مدى أهمية اختيار الغراء بالنسبة إلى نجاح أو فشل الهيكل الخاص بك؟

4. إذا كان عليك أن تفعل كل شيء من جديد ، فما الذي يمكنك أن تفعله بشكل مختلف؟ لماذا؟

5. ما التصميمات أو الأساليب التي شاهدت الفرق الأخرى وهي تقوم بتجربتها ، والتي اعتقدت أنها عملت بشكل جيد؟

6. هل وجدت أن هناك العديد من التصميمات في صفك استطاعت أن تحقق الهدف من المشروع؟ هل يمكنك التفكير في أمثلة من المنتجات اليومية التي تقوم بنفس العمل ولكنها تبدو أو تنفذ بشكل مختلف جدا؟

7. هل كنت تعتقد أنك ستكون قادرا على إتمام هذا المشروع أسهل إذا كنت تعمل وحدك؟ لماذا نعم؟ لماذا لا؟