



### محور الدرس

يركز الدرس على المسائل التي تواجه المهندسين الإنشائيين متضمنة موضوع "الحمل الحرج"، وكيف يمكن تعزيز التصميم الخاص بهياكل البناء؛ لكي تتحمل مزيداً من الأوزان.

### خلاصة الدرس

تستكشف نشاطات الحمل الحرج مفاهيم الهندسة الإنشائية، وكيفية قياس الحمل الحرج وحساب الوزن الأقصى الذي يمكن أن يتحمله هيكل إنشائي وسيتعرف الطلاب -من خلال تلك النشاطات- على الهياكل الإنشائية الأساسية وكيفية تعزيز التصميم وكيفية اختيار المواد وكيفية العمل الجماعي وكيفية تصميم وبناء نموذج أولي لهيكل إنشائي يمكنه حمل أوزان أكبر و متزايدة.

### الفئة العمرية

14-8

### الأهداف

- ◆ التعرف على الهندسة الإنشائية، وكيفية اختبار هيكل البناء.
- ◆ التعرف على مفهوم تقييمات الكفاءة والحمل الحرج.
- ◆ تعلم مهارات العمل الجماعي، وحل المشاكل الهندسية.

### النتائج المتوقعة للمتعلم

يطور الطلاب المفاهيم الآتية كنتيجة لممارسة هذا النشاط:

- ◆ تقييمات الكفاءة والحمل الحرج
- ◆ تصميم واختبار الهياكل الإنشائية
- ◆ حل المشاكل الهندسية
- ◆ القياس وإعداد التقارير
- ◆ العمل الجماعي

### أنشطة الدرس

يتعلم الطلاب كيفية اختبار قدرة هيكل إنشائي لحمل أقصى حمل عن طريق بناء نموذج أولي مكون من البطاقات الكرتونية. وسيتعرض الطلاب إلى مواضيع مثل حل المشكلات والعمل الجماعي وعملية التصميم الهندسي. يبدأ الطلاب العمل بشكل فردي لبناء هيكل ثم يتم تجميع المواد في فرق من الطلاب لبناء الهيكل الأقوى وتقييم قدرة الحمل والحمل الحرج، ومناقشة لماذا تحمل الهيكل الأقوى أكثر من الهياكل الأخرى. ويتعلم الطلاب أيضاً عن أشهر الهياكل الإنشائية التي نجحت والتي فشلت أيضاً.

### حمل الحرج

8 من 1 صفحة

- ◆ ملفات مصادر للمعلم ( مرفقة )
- ◆ ورقة مصادر للطالب ( مرفقة )
- ◆ ورقة عمل الطالب ( مرفقة )

### اتباع أطر المناهج

انظر ملحق اتباع اطر المناهج.

### مواقع إلكترونية

- ◆ TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- ◆ Bryan Burg Cardstacker (<https://www.cardstacker.com/>)
- ◆ Tall Structures of the World ([https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_tallest\\_buildings\\_and\\_structures](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tallest_buildings_and_structures))

### قائمة بالقراءات

- ◆ Stacking the Deck : Secrets of the World's Master Card Architect by Bryan Berg (ISBN: 0743232879)
- ◆ Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture by Mario Salvadori (ISBN: 0393306763)
- ◆ Why Buildings Fall Down: How Structures Fail Architecture by Mario Salvadori (ISBN: 039331152X)

### نشاط اختياري

- ◆ قم بكتابة موضوع أو فقرة تصف فيها مبنى مميّزًا بمدينتك متضمنًا تاريخ المبنى و بعض التحديات الهندسية في بناء هذا المبنى و بعض التحديات التي واجهت المهندسين في التصميم و البناء.



## ◆ هدف الدرس

استكشاف مفاهيم الهندسة الإنشائية و كيفية قياس الحمل الحرج أو الوزن الذي سوف ينهار عنده الهيكل أو البناء. سيتعرف الطلاب على الهياكل الإنشائية الأساسية وكيفية تعزيز التصميم و كيفية اختيار المواد و كيفية العمل الجماعي و كيفية تصميم و بناء نموذج أولي لهيكل إنشائي لحمل أكبر وزن ممكن.



## ◆ أهداف الدرس

- ◆ تعرف الطلاب على الهندسة الإنشائية و كيفية اختبار هيكل البناء.
- ◆ تعرف الطلاب على الحمل الحرج.
- ◆ تعلم الطلاب مهارات العمل الجماعي و حل المشاكل الهندسية.

## ◆ المواد

- ورق مصادر للطلاب
- ورق عمل الطالب
- مجموعة من المواد لكل طالب:
  - 12 ورقة من أوراق اللعب غير مستعملة من قبل
  - بكرة من الشريط اللاصق
  - 4 عملات معدنية

## ◆ مواد الاختبار:

- الجزء السفلي ( القاعدة ) لاثنتين من عبوات العصير أو الحليب الكرتونية الفارغة سعة لتر واحد.
- أجسام لبناء وزن من 4 إلى 10 أرطال ( 1 رطل = 0.45359237 كيلو جرام ) مثل عملات معدنية، أو كرات زجاجية ( البلي ) ، أو رمال

## ◆ الخطوات

1. اعرض على الطلاب ورقة مصادر الطالب. يمكن قراءتها في الفصل أو يمكن قراءتها كواجب منزلي في اليوم السابق للتدريب.
2. زود كل مجموعة عمل من الطلاب بالمواد المذكورة و اطلب منهم بناء هيكل يمكنه تحمل أكبر وزن ممكن. و على الطلاب التخطيط لهيكلهم و بناء نموذج أولي منه للاختبار. أعطهم عشر دقائق للتخطيط و التنفيذ.
3. يقوم المعلم بوضع أوزان فوق النماذج الخاصة بالطلاب ، و يقوم بزيادة الوزن شيئا فشيئا حتى ينهار الهيكل. على الطلاب تسجيل أقصى حمل تحمله الهيكل الخاص بهم ( القيمة التي تحملها الهيكل قبل الانهيار )
4. تقوم كل مجموعة من الطلاب بعرض رؤيتهم عن التصميم الخاص بهم ، و يشرحون لماذا يعتقدون أن تصميمهم قد نجح أو فشل. و اسأل الطلاب كيف يمكن أن يعدلوا تصميمهم إذا أعطيت لهم فرصة أخرى ؟

## ◆ الوقت المطلوب

محاضرة أو محاضرتان ( 45 دقيقة للمحاضرة الواحدة )



## ◆ ماذا يفعل المهندسون الإنشائيون ؟

المهندسون الإنشائيون هم الذين يحلون المشاكل دائما ، ويواجهون تحديات التلوث و اختناق المرور و مياه الشرب و احتياجات الطاقة و إعادة تطوير الأماكن الحضرية و التخطيط المجتمعي. و تركز هذه النشاطات على عمل المهندسين الإنشائيين الذين يواجهون تحديات تصميم الهياكل الإنشائية التي يمكنها أن تتحمل وزنها ، و في نفس الوقت تتحمل أيضا الأحمال التي سوف يحملها هذا الهيكل ، بل و أيضا تقاوم الرياح و الحرارة و الزلزال و قوى أخرى..

## ◆ إخفاق أبنية مشهورة

برج جون هانكوك (John Hancock Tower) في بوسطن- ماساتشوستس - بالولايات المتحدة الأمريكية و قيل: " إنه معروف بأخطائه الهندسية المبكرة أكثر من معرفته بإنجازته المعماري " . كان يتمايل بدرجة كبيرة من أثر الرياح و يسبب الدوار للأشخاص الذين هم بالطوابق العليا منه. تم حل هذه المشكلة عن طريق إضافة 300 طن زوج مخمدات لامتصاص الصدمات في الدور رقم 58. كان هناك أيضا مشكلة أخرى ليست ذات علاقة و لكنها مشكلة حقيقية ؛ أنه أثناء البناء وقع عدد 65 من عدد 10,344 من ألواح الزجاج - الخاصة بالنوافذ التي توضع من الأرض إلى السقف - من المبنى إلى الأرض ، و قدرا لم تكن هناك أي إصابات من العمال ولا من المارين.

و هناك أيضا مثال آخر و هو مكتبة تم بناؤها بجامعة سيراكوس في أواخر السبعينات ؛ حيث تم بناؤها و لم يوضع وزن الكتب في الحسبان أو التصميم.

## ◆ تقييمات الكفاءة و الحمل الحرج

تقييم الكفاءة يقيس الوزن الذي سيسبب انهيار هيكل إنشائي مقسوما على وزن الهيكل نفسه. إن أكثر الأبنية كفاءة هي التي تكون قوية و خفيفة الوزن ، و هي معادلة صعبة التحقيق فعلا. على سبيل المثال: بناءو الأسقف في المناطق التي تواجه ثلوجا كثيفة يجب أن يضعوا في الاعتبار وزن عاصفة ثلجية ثقيلة عند تصميم قوة السقف. إن الوزن الذي ينهار عنده مبنى أو هيكل إنشائي يسمى " الحمل الحرج"



## ورقة عمل للطالب: قياس الحمل الحرج- الصفحة الأولى

### الخطوة الأولى

تقدم إليك أربع أوراق لعب و شريطا لاصقا و مقصا. ابدء العمل كفريق و بدون تغيير حالة الأوراق (مثل القطع مثلا ) قم ببناء هيكل تعتقد أنه يمكن أن يحمل عبوتين 64 أوقية/1.69 لتر بدون أن ينهار.



### سؤال:

ما إستراتيجية أو خطة فريقك لبناء الهيكل ؟

### توقع:

توقع الحمل الحرج للهيكل الخاص بك كما صممته

### الخطوة الثانية:

قم بالعمل كفريق لبناء نموذج أولي من هيكلك للاختبار

### الخطوة الثالثة:

سيقوم المحاضر باختبار الهيكل الخاص بك ، و سيحدد الوزن الذي سوف ينهار عنده الهيكل عن طريق إضافة أوزان مقاسة (عملات معدنية أو رمل أو مواد أخرى ) حتى ينهار. هذا هو الحمل الحرج لهيكلك.

### أسئلة:

1. ما الحمل الحرج لهيكلك ؟

2. كيف كان قريبا من توقعك في الخطوة الأولى ؟



3. ما جوانب التصميم الخاصة بك التي تعتقد أنها ساعدت الهيكل في حمل أوزان أكثر؟
4. ما جوانب التصميم الخاصة بك التي تعتقد أنها أعاققت قدرة الهيكل في حمل أوزان أكثر؟
5. ما أعلى حمل حرج في الفصل؟
6. ما الفروق الموجودة في التصميم الخاص بالفائز و بين تصميمك؟ أو لو كان فريقك لديه الهيكل الفائز لماذا كان هيكلك مختلفا عن الآخرين؟
7. لو أمكنك إعادة تصميم هيكلك مرة أخرى ما التعديلات التي سوف تقوم بها؟ و لماذا؟
8. في رأيك ما العوامل البشرية التي يجب أن يأخذها المهندس الإنشائي في الحسبان عندما يقوم بتخطيط مبنى مكتبي؟ ( على سبيل المثال وزن الأشخاص و المفروشات و الحاجة إلى الماء و الهواء النقي و ممرات الهروب)



للمعلم:

اتباع معايير أطر المناهج

ملاحظة : تتبع كافة خطط الدرس معايير التعليم الأمريكية للعلوم والتي 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 لمدارس الرياضيات.

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

محتوى المعيار (B): علوم الفيزياء

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ خواص الأجسام و المواد

محتوى المعيار (F): العلوم من الوجة الشخصية و الاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ المخاطر و الفوائد  
◆ العلوم و التكنولوجيا في المجتمع

محتوى المعيار (G): التاريخ و طبيعة العلوم

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :  
◆ تاريخ العلوم

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

محتوى المعيار (E): علوم و تكنولوجيا

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

محتوى المعيار (F): العلوم من الوجة الشخصية و الاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ المخاطر و الفوائد  
◆ العلوم و التكنولوجيا في المجتمع  
محتوى المعيار (G): تاريخ و طبيعة العلوم

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ طبيعة العلوم

◆ تاريخ العلوم

8 من 7 صفحة

حمل الحرج

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة ال تطوير ت م

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



للمعلم:  
اتباع معايير أطر المناهج ( استكمال)

المعايير الخاصة بمحو الأمية التكنولوجية- كافة الأعمار

#### طبيعة التكنولوجيا

- ◆ المعيار 1: يطور الطلاب مفاهيم خاصة بخواص و مجال التكنولوجيا .
- ◆ المعيار 3: يطور الطلاب مفاهيم خاصة بالعلاقات بين التكنولوجيات و العلاقات بين التكنولوجيا و الفروع الدراسية الأخرى .

#### التكنولوجيا و المجتمع

- ◆ المعيار 4: يطور الطلاب مفهوم تأثير التكنولوجيا الثقافي و الاجتماعي و الاقتصادي و السياسي .
- ◆ المعيار 6: يطور الطلاب مفهوم دور المجتمع في تطوير و استخدام التكنولوجيا .
- ◆ المعيار 7: يطور الطلاب مفهوم تأثير التكنولوجيا عبر التاريخ .

#### 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 و الأنظمة .

#### عالم التصميمات

- ◆ المعيار 20: يطور الطلاب المفاهيم الخاصة و القدرة على اختيار و استخدام تكنولوجيا البناء.