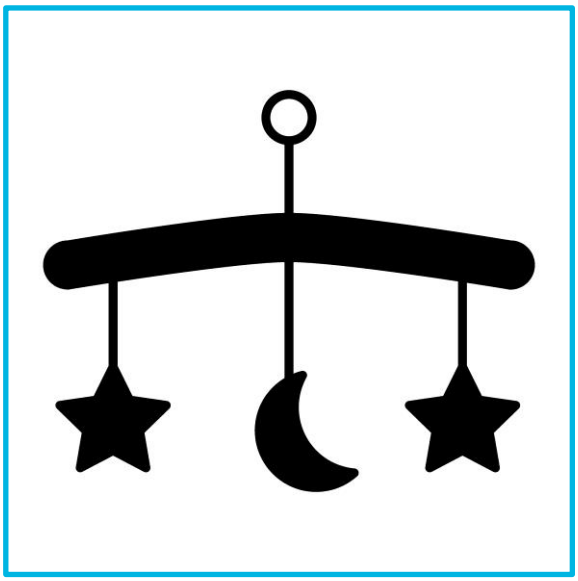
التوازن الدوراني

مقدمة من TryEngineering
www.tryengineering.org



محور الدرس

توضيح مبدأ التوازن الدوراني

خلاصة الدرس

يشجع نشاط التوازن الدوراني الطلاب على اكتشاف المبادئ الأساسية للتوازن الدوراني ؛ حيث يعمل الطلاب في فرق لتوقع و تحديد القوة لقطعة نحت متحرك ثم تقوم الفرق بمقارنة النتائج و مناقشة ما توصلوا إليه.

الفئة العمرية

18-14

الأهداف

- التعرف على المبادئ الأساسية للتوازن الدوراني
- حل مسائل جبرية بسيطة
- تطبيق تقنيات خاصة بالرسم البياني
- تعلم التوقع و رسم النتائج
- تعلم العمل الجماعي و العمل في فرق

النتائج المتوقعة من المتعلم

كنتيجة لهذا النشاط يطور الطلاب المفاهيم الآتية:

- التوازن الدوراني
- المعدلات الجبرية الأساسية
- الرسم البياني
- التوقع و اختبار التوقعات
- العمل الجماعي

أنشطة الدرس

يقوم الطلاب ببناء و اختبار تصميم قطعة نحت متحرك لاكتشاف مبادئ التوازن الدوراني. و يتوقع الطلاب القوة بكل مستوى من الثلاث مستويات الخاصة بالتصميم و العمل في فرق لبناء و اختبار توقعاتهم و تحليل النتائج و مقارنتها بنتائج الفرق الأخرى. يحتاج تصميم النحت المتحرك من الطلاب إلى حل معادلتين جبريتين خطيتين، و يستطيع الطلاب حل المعادلات باستخدام ثلاث طرق مختلفة : بالتعويض ، و الرسم البياني للمعادلات و إيجاد نقط التقاطع ، و استخدام المحددات.

المصادر/المواد

- ملفات مصادر المعلم (مرفقة)
- ورقة عمل الطالب (مرفقة)
- ورقة مصادر للطالب (مرفقة)

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

اتباع أطر المناهج

انظر ورقة اتباع أطر المناهج المرفقة.

المواقع الإلكترونية

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- Alexander Calder Foundation (www.calder.org)

قائمة بالقراءات

- 3,000 Solved Problems in Physics by Alvin Halpern (McGraw-Hill Trade, ISBN: 0070257345)
- Alexander Calder and His Magical Mobiles by Jean Lipman and Margaret Aspinwall (Hudson Hills Press, ISBN: 0933920172)
- Exploring the Fine Art of Mobiles by Timothy Rose (Chronicle Books LLC, ISBN: 0811825639)
- The Essential Alexander Calder by Howard Greenfeld (Harry N Abrams, ISBN: 0810958341)

نشاط اختياري

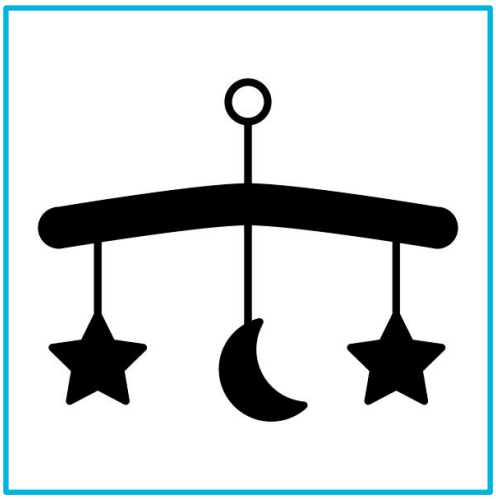
- اكتب مقالا (أو فقرة حسب العمر) عن كيفية تطبيقأ كالدر Alexander Calder(1898-1976) مبادئ التوازن الدوراني على منحوتته المتحركة. و قد اشتهر كالدر كفنان حديث بتماثيله المنحوتة و المنحوتات الكبيرة المتحركة. وهناك مثال جيد على منحوتة كالدر المتحركة توجد بمطار جون كيندي بنيويورك ، كما يوجد العديد من أعمال كالدر بالمتحف القومي للفن بالولايات المتحدة (www.nga.gov)

المراجع

Ralph D. Painter
Florida's West Coast USA Section of IEEE
URL: http://ewh.ieee.org/r3/floridawc/cms

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم :
مصادر المعلم



◆ **المواد**

- دليل مصادر الطالب و ورقة عمل الطالب.
- 36x 1/4x 1/4 بوصة عود من خشب البلسا ، عود لكل مجسم متحرك.
- عملات معدنية أو أجسام شبيهة لها وزن متساوٍ ، ثمانية لكل مجسم.
- خيط خفيف.
- مواد لتحميل العملات المعدنية مثل ورق البناء أو الكرتون أو لوحة عرض.
- قلم للتعليم.
- شريط لاصق أو صمغ.
- مقصات
- مسطرة مرقمة بالمليمتر و السنتيمتر.

◆ **مواضيع للمراجعة ذات علاقة بالموضوع**

القوى ، عزم الدوران ، المتجهات ، مخطط الجسم الحر ، التوازن الدوراني ، التوازن الثابت ، التوازن الخطي ، المعادلات الآنية ، التوازن المستقر، الحل باستخدام الرسوم البيانية ، الحل بالتعويض ، الحل بالمحددات ، الفن المتحرك.

◆ **الخطوات**

1. قم بمراجعة المواضيع المذكورة أعلاه مع الفصل قبل البدء في النشاط.
2. قم بتوزيع ورقة مصادر للطالب على كل طالب. (ملاحظة: يمكن توزيع الورقة كواجب قراءة بالمنزل قبل البدء بالنشاط داخل الفصل)
3. قم بتصميم قطعة نحت متحركة و عرضها بالفصل
4. قسم الطلاب إلى فرق بحيث يتكون كل فريق من ثلاثة إلى أربعة طلاب
5. قم بتزويد كل فريق بقائمة المواد المذكورة أعلاه وورقة عمل الطالب
6. قم بتوجيه فرق الطلاب إلى توقع مجموع القوى F و مواقع نقاط الاتزان
7. يقوم الطلاب ببناء قطعة النحت المتحركة ، و ضبط مواضع التعليق حتى تتزن قطعة النحت المتحركة.
8. يقوم الطلاب بتسجيل النتائج الحقيقية عن طريق قياس و تسجيل القيم الحقيقية للأبعاد X_1 و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3 بالجدول .(انظر ورقة عمل الطالب)
9. يقوم الطلاب بمقارنة النتائج الحقيقية و المتوقعة للأبعاد X_1 و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3
10. يقوم الطلاب بتسجيل النتائج بورقة عمل الطالب و مشاركة النتائج مع المجموعة

◆ **الوقت المطلوب**

حصتان

◆ **اقتراحات**

- قم بتزويد الطلاب بورقة مصادر الطالب وورقة عمل الطالب ؛ حتى يقوموا بمراجعتها قبل إتمام الدرس بالفصل.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم :
مصادر للمعلم:

◆ خيارات لتعديل الدرس

يمكن تعديل درس التوازن الدوراني بسهولة حتى يلبي متطلبات قطاع كبير من الطلاب، مثال : يوجد ثلاث طرق تم اقتراحها لحل المعادلات : الرسم البياني و التعويض و المحددات، و ذلك لتتضح فكرة إمكانية حل مشكلة ما بأكثر من طريقة ، و أن كل الطرق تؤدي إلى نفس الإجابة. و بإمكانك استغلال النشاط بحيث تقوم باختيار و توضيح طريقة الحل المناسبة لما تقوم بتدريسه في الوقت الحالي أو الملائمة لمستوى طلابك.

يحتوى الجزء الثاني من النشاط على إعادة بناء قطع النحت المتحركة باستخدام نوعين من العملات المعدنية مختلفة الوزن لدراسة تأثير اختلاف الأوزان على نقاط الاتزان المتوقعة و الحقيقية .

◆ اعتبارات أخرى

يتجاهل التحليل المعروض بالدرس أوزان عِصِيّ البلسا الأفقية و التي تعلق بها الأوزان ، و يعتبر هذا الفرض جائزًا طالما أن العزم الناتج عن الوزن غير المتوازن للبلسا يمكن تجاهله مقارنة بالعزم الدوراني الناتج عن العملات المعدنية و القواطع الكرتونية. و يمكن تحقيق ذلك عن طريق زيادة وزن القواطع الكرتونية باستخدام عملتين بدلا من واحدة ؛ و بالتالي يمكن تجاهل وزن البلسا. نقطة الاتزان بالمستوى الأول هي مركز البلسا و بالتالي لا يؤثر وزن البلسا ، بينما بالمستوى الثاني و الثالث تتقارب نقاط الاتزان الحقيقية من المتوقعة عندما يتم استخدام أوزان أثقل بالقواطع الكرتونية.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

مصادر للمعلم:
مبادئ و تعريفات

◆ ما قطعة النحت المتحركة ؟

لقد تم صياغة اسم "قطعة النحت المتحركة" من قبل مارسيل دوشامب Marcel Duchamp لوصف أعمال ألكسندر كالدر ، ففي أوائل الثلاثينات من القرن الماضي اختبر كالدر المنحوتات التي تتموج بمفردها عند التعرض لتيار الهواء . صمم كالدر عندما كان طفلا دمى ثلاثية الأبعاد باستخدام الأسلاك و حصل على بكالوريوس بالهندسة الميكانيكية عام 1919 ثم بدأ بتطبيق أفكاره الهندسية ثم الفيزيائية على فنه . في البداية جاهد كالدر في صنع منحوتات معلقة مصنوعة من الحديد و الأسلاك و التي عرفت بعد ذلك بقطعة النحت المتحركة، و قد أضاف كل من الحركة الناتجة و التحدي وراء الاتزان الاهتمام إلى عمله. تستخدم قطع النحت المتحركة للديكور في كافة أنحاء العالم في وقتنا الحالي كما تصنع من مواد متنوعة و من أشهر قطع النحت المتحركة تلك المستخدمة فوق أسرة الأطفال لتحفيز حاسة النظر لديهم.

◆ ما التوازن الدوراني؟

عندما يكون شيء ما في حالة توازن لا يوجد أي ميل للشيء للتحرك أو التغيير ، و عندما لا تؤثر أي قوة على الشيء ليتحرك في خط مستقيم يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن خطي" ، بينما يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن دوراني" عندما لا تؤثر عليه قوة لتديره (عزم الدوران) ، و يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن ثابت" إذا كان الجسم في حالة سكون ، و لا تعني حالة التوازن عدم وجود قوة مؤثرة على الجسم بل تعني أن جميع القوى متوازنة.

◆ مصطلحات أخرى

قوة: القوة هي التأثير الفيزيائي الذي يحدث تغييرًا بحالة فيزيائية . و القوة هي حاصل ضرب الكتلة في العجلة و يمكن تعريف القوة بالدفع أو الجذب.

عزم الدوران: القوة التي تميل إلى إحداث دوران . و يساوي عزم الدوران حاصل ضرب القوة في المسافة بين مكان القوة و مركز الدوران.

التوازن الخطي: يعني التوازن الخطي أن مجموع كافة القوى الخارجية المؤثرة على الشيء تساوي صفر.

التوازن: الشيء المتوازن لا توجد محصلة للقوى تؤثر عليه ، و لكي يكون الشيء في حالة توازن يجب أن يكون في حالة توازن خطي و دوراني حيث يكون مجموع كافة العزوم الدورانية يساوي صفر.

التوازن الثابت: يتواجد التوازن الثابت عندما تتوازن جميع القوى المؤثرة على كافة أجزاء المنظومة.

المتجهات: المتجه هو كمية ذات شقين مقدار و اتجاه ، و يتم رسم المتجهات عادة في صورة أسهم و كل من القوة و عزم الدوران متجهات.

مخطط الجسم الحر: هو وسيلة لحساب صافي القوة المؤثرة على الشيء ، و هو عبارة عن رسم يظهر كافة القوى المؤثرة على الشيء.

المعادلات الآنية: هي مجموعة من المعادلات التي تحتوي على نفس المتغير ويجب أن يكون الحل لمجموعة من المعادلات حلاً لكل معادلة بالمجموعة.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

مصادر للمعلم:
تابع مبادئ و تعريفات

الحلول البيانية: طريقة لإيجاد حلول لمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق رسم منحنيات تمثل المعادلات بالمجموعة و ملاحظة النقاط المشتركة بين كافة المعادلات ، و تعد إحداثيات النقاط المشتركة و التقاطعات حلولا لمجموعة المعادلات.

الحل بالتعويض: طريقة لإيجاد حلول لمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق استخدام معادلة من المجموعة لتعريف متغير من خلال المتغيرات الأخرى ، ثم التعويض بهذا المتغير في المعادلات الأخرى بالمجموعة. و عن طريق سلسلة من تلك التعويضات نحصل على تعبير رياضي يعطي قيمة أو قيمًا توافق مجموعة المعادلات لواحد من المتغيرات ، ثم يتم التعويض بتلك القيم بواحدة أو أكثر من المعادلات لإيجاد باقي القيم الخاصة بباقي المتغيرات.

الحل بالمحددات: طريقة لإيجاد الحلول الخاصة بمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق كتابة المعادلات بطريقة معروفة موحدة و تطبيق الصيغة للحل بالمحددات. تحتوي المعادلات بهذا الدرس على متغيرين فقط X و Y و الشكل المتعارف عليه للمعادلات هو:

$$a_1X + b_1Y = c_1$$
$$a_2X + b_2Y = c_2$$

صيغة الحل بالمحددات هي:

$$X = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} \qquad Y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}$$

الفن المتحرك : أشياء فنية عادة منحوتة ، تحتوي على عناصر متحركة ، و يتم تغذية الحركة في بعض الأحيان عن طريق الرياح مثل قطع النحت المتحركة الصغيرة و أجراس الهواء أو يمكن تغذيتها بموتور كهربائي أو زنبرك أو أساليب ميكانيكية أخرى.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
مفتاح الحل

◆ **المستوى الأول**

جمع عزم الدوران حول نقطة التعليق يسفر عن علاقة واحدة (أو معادلة) يجب أن توفق:

$W\ X_1 = W\ Y_1$، لذلك $Y_1 = X_1$ المعادلة (أ)

أبعاد قطعة النحت المتحركة توفر الأساس لعلاقة أخرى بين X_1 و Y_1 يجب أن توفق:

$300 = X_1 + Y_1$ ملم المعادلة (ب)

يمكن حل مجموعة المعادلات عن طريق تعويض المعادلة (أ) بالمعادلة (ب):

$300 = X_1 + X_1$ ملم لذلك $300 = 2X_1$ ملم أي أن $150 = X_1$ ملم و $150 = Y_1$ ملم.

جمع القوى الرئيسية يسفر عن: $2W = W + W = F$

بالتالي يمكن كتابة المعادلة (أ) بالطريقة المتعارف عليها ، (المعادلة (ب) مكتوبة بالطريقة المتعارف عليها بالفعل) للسماح بالحل باستخدام المحددات.

يعاد ترتيب المعادلة (أ): $0 = Y_1 - X_1$ ملم

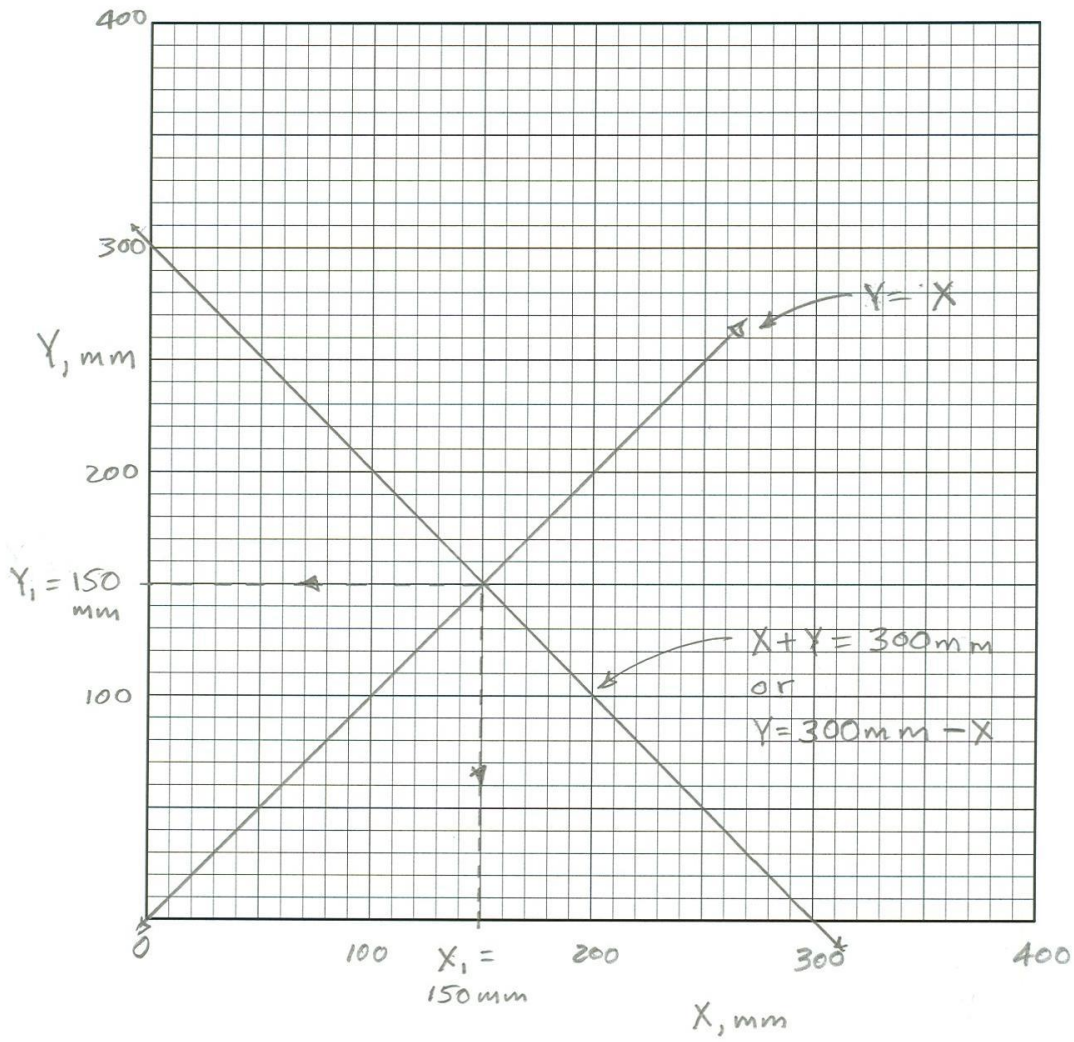
المعادلة (ب): $300 = Y_1 + X_1$ ملم

$$X_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 300\text{mm} & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{300\text{mm}}{2} = 150\text{mm} \qquad Y_1 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 0\text{mm} \\ 1 & 300\text{mm} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{300\text{mm}}{2} = 150\text{mm}$$

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
تابع مفتاح الحل

◆ **الحل البياني للمستوى الأول**



Graphical solution for level 1

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
مفتاح الحل

◆ **المستوى الثاني**

جمع عزم الدوران حول نقطة التعليق يسفر عن علاقة واحدة (أو معادلة) يجب أن توفق:

$2\,W\,X_2 = W\,Y_2$ لذلك $Y_2 = 2X_2$ المعادلة (ج)

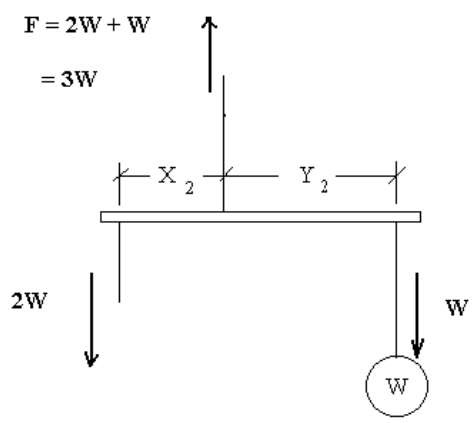
أبعاد قطعة النحت المتحركة توفر الأساس لعلاقة أخرى بين X_2 و Y_2 يجب أن توفق:

$Y_2+X_2 = 300$ملم المعادلة (د)

يمكن حل مجموعة المعادلات عن طريق تعويض المعادلة (ج) بالمعادلة (د):

$X_2 + 2X_2 = 300$ملم، لذلك $3X_2 = 300$ ملم، أي أن $X_2 = 100$ملم و $Y_2 = 200$ ملم.

جمع القوى الرئيسية يسفر عن: $F = W + 2W = 3W$



بالتالي يمكن كتابة المعادلة (ج) بالطريقة المتعارف عليها ، (المعادلة (د) مكتوبة بالطريقة المتعارف عليها بالفعل) للسماح بالحل باستخدام المحددات.

يعاد ترتيب المعادلة (ج): $2X_2 - Y_2 = 0$ ملم

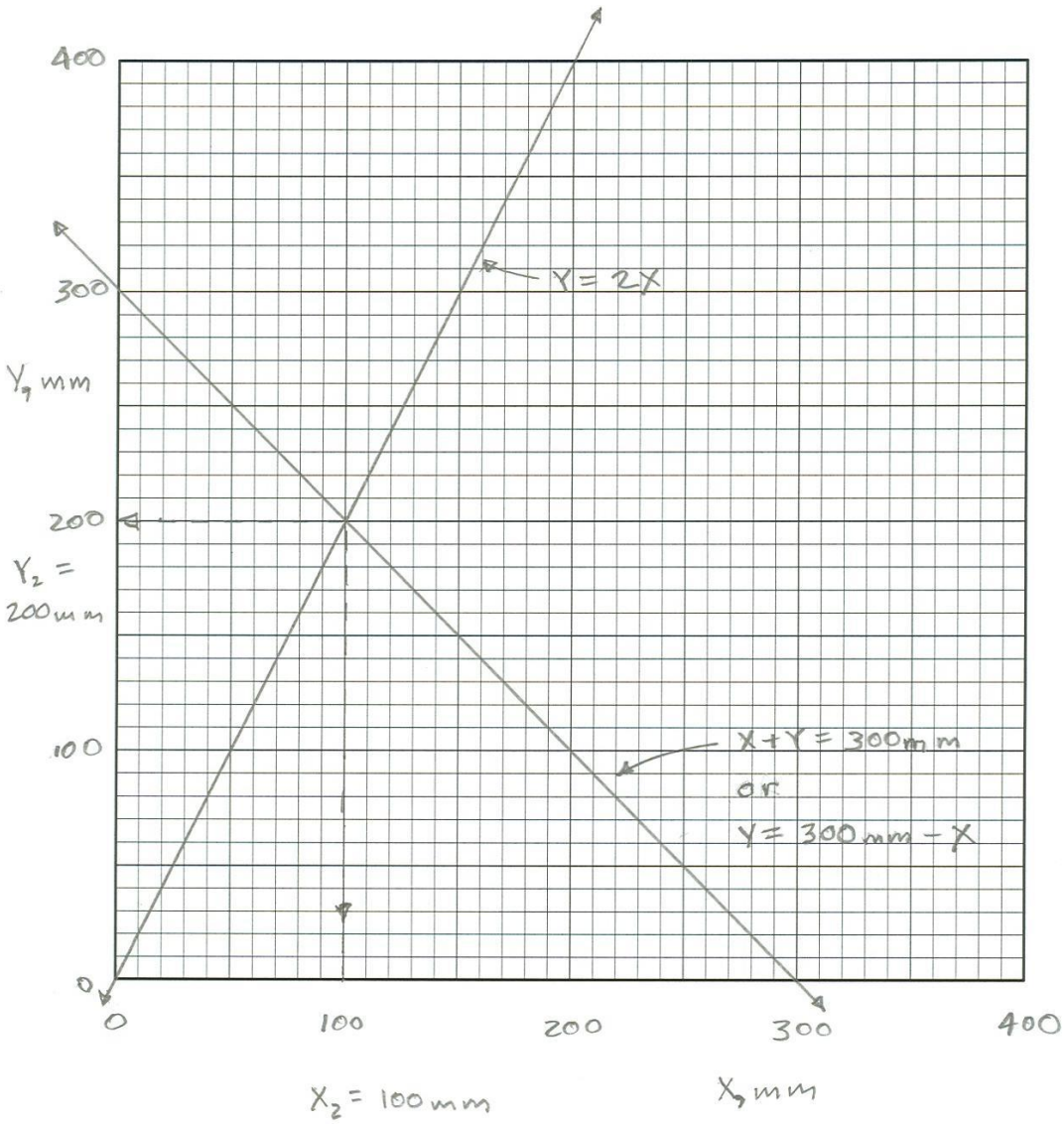
المعادلة (د) : $X_2 + Y_2 = 300$ملم

$$X_2 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 300\text{mm} & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{300\text{mm}}{3} = 100\text{mm} \qquad Y_2 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 0\text{mm} \\ 1 & 300\text{mm} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{600\text{mm}}{3} = 200\text{mm}$$

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
تابع مفتاح الحل

◆ **الحل البياني للمستوى الثاني**



Graphical solution for level 2.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
تابع مفتاح الحل

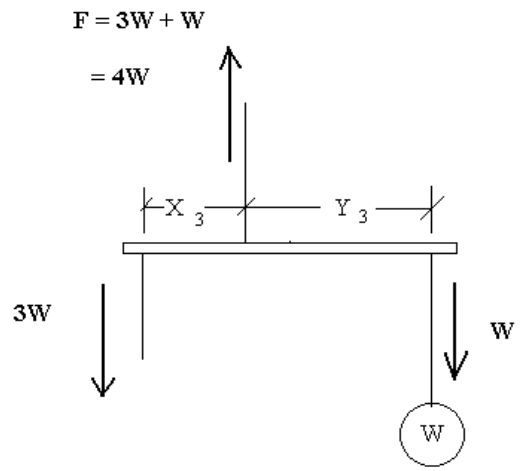
◆ **المستوى الثالث**

جمع عزم الدوران حول نقطة التعليق يسفر عن علاقة واحدة (أو معادلة) يجب أن توفق:
$W\ Y_3 = 3\ W\ X_3 = W\ Y_3$ ، لذلك $3X_3 = Y_3$ المعادلة (و)

أبعاد قطعة النحت المتحركة توفر الأساس لعلاقة أخرى بين X_3 و Y_3 يجب أن توفق:
$300\text{ملم} = Y_3 + X_3$ المعادلة (ى)

يمكن حل مجموعة المعادلات عن طريق تعويض المعادلة (و) بالمعادلة (دى):
$300\text{ ملم} = X_3 + 3X_3$ ؛ لذلك $300\text{ملم} = 4X_3$ ؛ أي أن $X_3 = 75\text{ملم}$ و $Y_3 = 225\text{ملم}$

جمع القوى الرئيسية يسفر عن: $4W = W + 3W = F$



بالتالي يمكن كتابة المعادلة (و) بالطريقة المتعارف عليها ، (المعادلة (ى) مكتوبة بالطريقة المتعارف عليها بالفعل) للسماح بالحل باستخدام المحددات.

يعاد ترتيب المعادلة (و): $0\text{ ملم} = Y_3 - 3X_3$

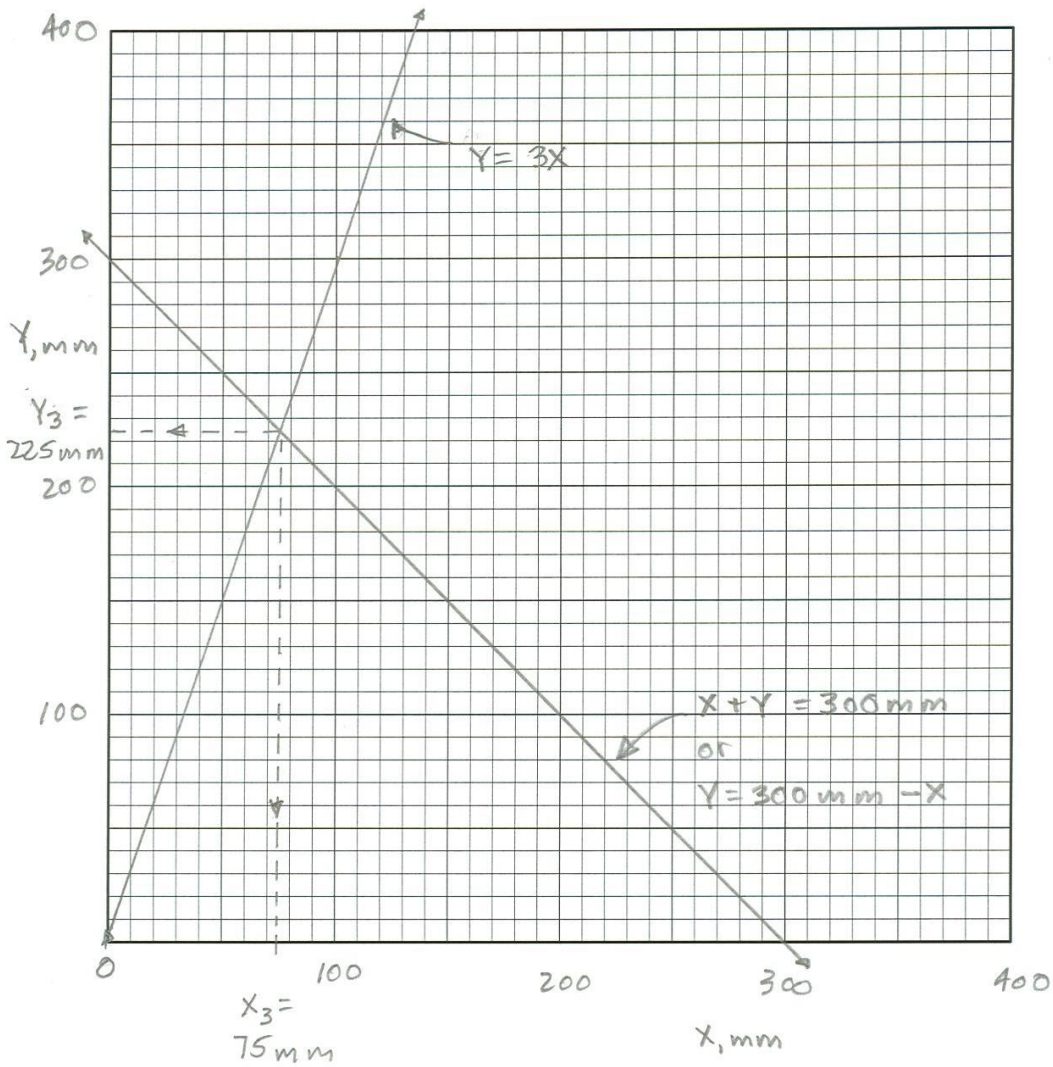
المعادلة (ى): $300\text{ ملم} = Y_3 + X_3$

$$X_3 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 300\text{mm} & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{300\text{mm}}{4} = 75\text{mm} \qquad Y_3 = \frac{\begin{vmatrix} 3 & 0\text{mm} \\ 1 & 300\text{mm} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{900\text{mm}}{4} = 225\text{mm}$$

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
تابع مفتاح الحل

◆ **الحل البياني للمستوى الأول**



Graphical solution for level 3

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم:
مصادر للمعلم
تابع مفتاح الحل

◆ **البيانات و النتائج**

الجدول- النتائج			
	المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث
قيمة X المتوقعة	150 mm	100 mm	75 mm
قيمة Y المتوقعة	150 mm	200 mm	225 mm
قيمة القوة F المتوقعة	2 W	3 W	4 W
النتائج الخاصة بعملة معدنية واحدة			
قيمة X المقاسة			
قيمة Y المقاسة			
الفرق X ، %			
الفرق Y ، %			
النتائج الخاصة بعملتين معدنيتين			
قيمة X المقاسة			
قيمة Y المقاسة			
الفرق X ، %			
الفرق Y ، %			

سجل كافة الأبعاد لأقرب رقم صحيح بالمليمتر.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

مصادر للطالب:
مبادئ و تعريفات

◆ ما قطعة النحت المتحركة؟

لقد تم صياغة اسم "قطعة النحت المتحركة" من قبل مارسيل دوشامب Marcel Duchamp لوصف أعمال ألكسندر كالدر ، ففي أوائل الثلاثينات من القرن الماضي اختبر كالدر المنحوتات التي تتموج بمفردها عند التعرض لتيار الهواء . صمم كالدر عندما كان طفلا دمى ثلاثية الأبعاد باستخدام الأسلاك و حصل على بكالوريوس بالهندسة الميكانيكية عام 1919 ثم بدأ بتطبيق أفكاره الهندسية ثم الفيزيائية على فنه . في البداية جاهد كالدر في صنع منحوتات معلقة مصنوعة من الحديد و الأسلاك و التي عرفت بعد ذلك بقطعة النحت المتحركة، و قد أضاف كل من الحركة الناتجة و التحدي وراء الاتزان الاهتمام إلى عمله. تستخدم قطع النحت المتحركة للديكور في كافة أنحاء العالم في وقتنا الحالي ، كما تصنع من مواد متنوعة و من أشهر قطع النحت المتحركة تلك المستخدمة فوق أسرة الأطفال لتحفيز حاسة النظر لديهم.

◆ ما التوازن الدوراني؟

عندما يكون شيء ما في حالة توازن لا يوجد أي ميل للشيء للتحرك أو التغيير ، و عندما لاتؤثر أي قوة على الشيء ليتحرك في خط مستقيم يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن خطي" ، بينما يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن دوراني" عندما لا تؤثر عليه قوة لتديره (عزم الدوران) ، و يطلق على الشيء أنه في حالة "توازن ثابت" إذا كان الجسم في حالة سكون ، و لا تعني حالة التوازن عدم وجود قوة مؤثرة على الجسم بل تعني أن جميع القوى متوازنة.

◆ مصطلحات أخرى

قوة: القوة هي التأثير الفيزيائي الذي يحدث تغييرًا بحالة فيزيائية . و القوة هي حاصل ضرب الكتلة في العجلة ، و يمكن تعريف القوة بالدفع أو الجذب.

عزم الدوران: القوة التي تميل إلى إحداث دوران . و يساوي عزم الدوران حاصل ضرب القوة في المسافة بين مكان القوة و مركز الدوران.

التوازن الخطي: يعني التوازن الخطي أن مجموع كافة القوى الخارجية المؤثرة على الشيء تساوي صفر.

التوازن: الشيء المتوازن لا توجد محصلة للقوى تؤثر عليه ، و لكي يكون الشيء في حالة توازن يجب أن يكون في حالة توازن خطي و دوراني حيث يكون مجموع كافة العزوم الدورانية يساوي صفر.

التوازن الثابت: يتواجد التوازن الثابت عندما تتوازن جميع القوى المؤثرة على كافة أجزاء المنظومة.

المتجهات: المتجه هو كمية ذات شقين مقدار و اتجاه ، و يتم رسم المتجهات عادة في صورة أسهم و كل من القوة و عزم الدوران متجهات.

مخطط الجسم الحر: هو وسيلة لحساب صافي القوة المؤثرة على الشيء و هو عبارة عن رسم يظهر كافة القوى المؤثرة على الشيء.

المعادلات الآنية: هي مجموعة من المعادلات التي تحتوي على نفس المتغيير ويجب أن يكون الحل لمجموعة من المعادلات حلاً لكل معادلة بالمجموعة.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

مصادر للطالب:
تابع مبادئ و تعريفات

الحلول البيانية: طريقة لإيجاد حلول لمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق رسم منحنيات تمثل المعادلات بالمجموعة و ملاحظة النقاط المشتركة بين كافة المعادلات ، و تعد إحداثيات النقاط المشتركة و التقاطعات حلولا لمجموعة المعادلات.

الحل بالتعويض: طريقة لإيجاد حلول لمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق استخدام معادلة من المجموعة لتعريف متغير من خلال المتغيرات الأخرى ، ثم التعويض بهذا المتغير في المعادلات الأخرى بالمجموعة. و عن طريق سلسلة من تلك التعويضات نحصل على تعبير رياضي يعطي قيمة أو قيمًا توافق مجموعة المعادلات لواحد من المتغيرات ، ثم يتم التعويض بتلك القيم بواحدة أو أكثر من المعادلات لإيجاد باقي القيم الخاصة بباقي المتغيرات.

الحل بالمحددات: طريقة لإيجاد الحلول الخاصة بمجموعة من المعادلات الآنية عن طريق كتابة المعادلات بطريقة معروفة موحدة و تطبيق الصيغة للحل بالمحددات. تحتوي المعادلات بهذا الدرس على متغيرين فقط X و Y و الشكل المتعارف عليه للمعادلات هو:

$$a_1X + b_1Y = c_1$$
$$a_2X + b_2Y = c_2$$

صيغة الحل بالمحددات هي:

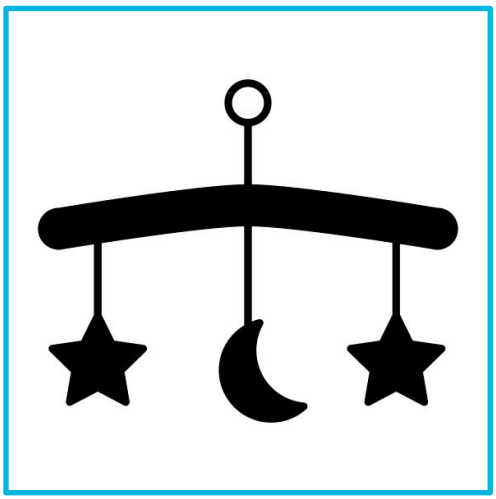
$$X = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} \qquad Y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}$$

الفن المتحرك : أشياء فنية عادة منحوتة ، تحتوي على عناصر متحركة ، و يتم تغذية الحركة في بعض الأحيان عن طريق الرياح مثل قطع النحت المتحركة الصغيرة و أجراس الهواء أو يمكن تغذيتها بموتور كهربائي أو زنبرك أو أساليب ميكانيكية أخرى.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

التوازن الدوراني

ورقة عمل للطالب



◆ المواد

- دليل مصادر الطالب و ورقة عمل الطالب.
- 36x 1/4x 1/4 بوصة عود من خشب البلسا ، عود لكل مجسم متحرك.
- عملات معدنية أو أجسام شبيهة لها وزن متساوٍ ، ثمانية لكل مجسم.
- خيط خفيف.
- مواد لتحميل العملات المعدنية مثل ورق البناء أو الكرتون أو لوحة عرض.
- قلم للتعليم.
- شريط لاصق أو صمغ.
- مقصات
- مسطرة مرقمة بالمليمتر و السنتيمتر.

◆ الخطوة الأولى: تحضير المواد

تصنع الأجزاء الأفقية من قطعة النحت المتحركة من ¼ x ¼ بوصة من الخشب البلسا. قم بقطع 3 قطع بطول 31 سنتيميترا (أو 310 مليميتر). للتسهيل قم برسم علامة على نقطة المركز لكل جزء أفقي وبدءا من المركز و انطلاقا في كل اتجاه قم بوضع علامة كل سنتيمتر و نصف على طول الجزء الأفقي. البعد بين كل الأوزان سيكون في جميع الحالات 30 سنتيمترا أو 300 مليميترا.

اصنع كل وزن من قواطع من لوحة عرض أو الورق المقوى. قم بلصق عملة معدنية مع كل قطوع باستخدام شريط لاصق أو صمغ. تأكد من استخدام عملات معدنية متساوية الوزن. استخدم خيط خفيف الوزن لتعليق القواطع بالأجزاء الأفقية.

◆ الخطوة الثانية: توقعات الفريق

توقع إجمالي القوى (**F**) و موضع نقاط الاتزان.

قم بتوقع الأبعاد X_1 و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3 قبل البدء في بناء قطعة النحت المتحركة ، و توقع القوى F_1 و F_2 و F_3 بالخيط الرئيسي باستخدام القيمة " W ". تجاهل وزن الأجزاء الأفقية و الخيط عند إجراء هذه التوقعات الأولية. ارسم مخططات الجسم الحر لكل مستوى و أظهر جميع قيم الشغل. قم بوضع توقعاتك في الجدول. تحتوي الحلول لكل من X و Y مجموعة من معادلتين آنيتين. قم باختبار إجاباتك لكل مستوى من مستويات قطعة النحت المتحركة عن طريق الرسم على ورق الرسم البياني مستخدما الدالة الخطية المعرفة بكل معادلة. يظهر الحل عن طريق إحداثيات التقاطع للخطين الممثلين للمعادلتين.

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

تابع ورقة عمل للطالب

◆ **الخطوة الثالثة: ابنِ قطعة النحت المتحركة**

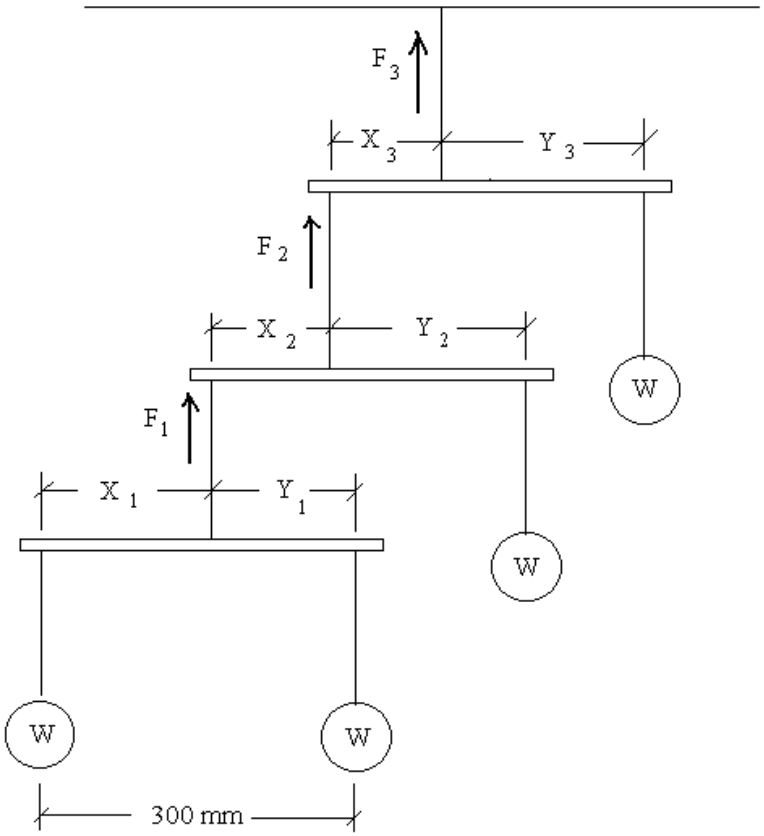
قم ببناء قطعة النحت المتحركة مع ضبط نقاط التعليق حتى تتزن قطعة النحت المتحركة.

◆ **الخطوة الرابعة: سجل النتائج الحقيقية**

قم بقياس وتسجيل القيم الحقيقية للأبعاد X_1و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3 بالجدول.

◆ **الخطوة الخامسة: حلل النتائج**

قارن بين القيم الحقيقية و القيم المتوقعة للأبعاد X_1و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3 و احسب الفرق (في صورة قيمة مئوية من القيم المتوقعة) بين القيم المقاسة الحقيقية و المتوقعة للأبعاد X_1و Y_1 و X_2 و Y_2 و X_3 و Y_3. أظهر كافة قيم الشغل و اشرح الفروق. هل تتوقع أن تكون الأطوال المتوقعة قريبة أو بعيدة من القيم الحقيقية في حالة استخدام أوزانٍ أثقل ؟ قم باختبار إجابتك عن طريق إضافة عملة معدنية أخرى بكل قطوع ، و قم بإعادة قياساتك . سجل نتائجك بالجدول.



"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

تابع ورقة عمل للطالب

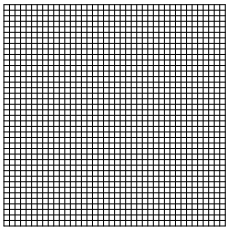
سجل كافة الأبعاد لأقرب رقم صحيح بالمليمتر.

الجدول- النتائج			
	المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث
قيمة X المتوقعة	150 mm	100 mm	75 mm
قيمة Y المتوقعة	150 mm	200 mm	225 mm
قيمة القوة F المتوقعة	2 W	3 W	4 W
النتائج الخاصة بعملة معدنية واحدة			
قيمة X المقاسة			
قيمة Y المقاسة			
الفرق X ، %			
الفرق Y ، %			
النتائج الخاصة بعملتين معدنيتين			
قيمة X المقاسة			
قيمة Y المقاسة			
الفرق X ، %			
الفرق Y ، %			

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

تابع ورقة عمل للطالب

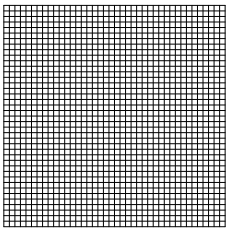
- **الرسم البياني للمعادلات للمستوى الأول**



"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

تابع ورقة عمل للطالب

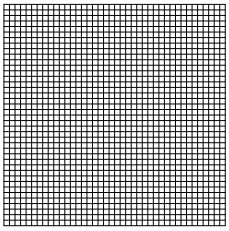
◆ **الرسم البياني للمعادلات للمستوى الثاني**



"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

تابع ورقة عمل للطالب

◆ **الرسم البياني للمعادلات للمستوى الثالث**



"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

للمعلم :

اتباع معايير أطر المناهج

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

◆ **معايير التعليم الأمريكية للعلوم (من 10-14 عاما)**

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ:

- القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي
- مفاهيم عن التحقيق العلمي

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- القوى و الحركة
- انتقال الطاقة

محتوى المعيار A: فهم العلوم من خلال التحقيق

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ:

- القدرات الضرورية لعمل تحقيق علمي
- مفاهيم عن التحقيق العلمي

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- القوى و الحركة
- تفاعل الطاقة مع المادة
- مبدأ حفظ الطاقة و زيادة الفوضى

◆ **مبادئ و معايير الرياضيات لمدارس الرياضيات (من 6-18 عاما)**

معايير تحليل البيانات و الاحتمالات

- صياغة الأسئلة التي يمكن أن تعالج عن طريق البيانات و التي يمكن أن يجاب عنها عن طريق جمع و تنظيم و عرض البيانات ذات الصلة.
- تطوير و تقيم الاستنتاجات و التوقعات التي تستند إلى البيانات.

معايير الجبر

- فهم الأنماط و العلاقات و المعادلات
- تمثيل و تحليل المواقف و الهياكل عن طريق الرياضيات باستخدام الرموز الجبرية
- استخدام النماذج الرياضية لتمثيل و فهم العلاقات الكمية
- تحليل التغيير في سياقات مختلفة

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

التصميم

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

"TryEngineering" من كجزء (IEEE) بواسطة الـ تطوير تم
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.