



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

محور الدرس

يركز هذا الدرس على استكشاف كيف أن تطور أجهزة قياس الزلازل قد ساعد في إنقاذ أرواح الناس حول العالم . يعمل الطلاب في مجموعات لتصميم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم من العناصر اليومية ، واختبار قدرتها على تسجيل درجة الزلزال المصطنع في الفصل . يقوم الطلاب بتقييم تقدير أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم ، ثم يقومون بعرض نتائجهم على الفصل .



ملخص الدرس

يستكشف نشاط " جهاز تسجيل حركة الزلازل " الهندسة القائمة وراء أجهزة قياس الزلازل ، وكيف ساهمت التكنولوجيا في عمل تسجيلات دقيقة للزلازل . يعمل الطلاب في مجموعات لتصميم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم من العناصر اليومية ، واختبارها أثناء حدوث زلزال مصطنع بالفصل . يقوم الطلاب بتقييم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم ، ثم يقومون بعرض النتائج على الفصل .

الفئة العمرية

8 – 18 .

الأهداف

- ◆ التعرف على تكنولوجيا جهاز قياس الزلازل .
- ◆ التعرف على التصميم الهندسي .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي والعمل في مجموعات .

النتائج المتوقعة للمتعلم

يطور الطلاب المفاهيم الآتية كنتيجة لممارسة هذا النشاط :

- ◆ جهاز قياس الزلازل .
- ◆ التفاعل بين التكنولوجيا والقضايا البيئية .
- ◆ التصميم الهندسي .
- ◆ العمل الجماعي .

أنشطة الدرس

يتعلم الطلاب من خلال هذا الدرس عن كيف تعمل أجهزة قياس الزلازل ، وكيف تساعد في التنبؤ بالزلازل ، وأي حركات أرضية أخرى . فهم يتعلمون كيف تؤثر التكنولوجيا بإيجابية على العالم . يعمل الطلاب في مجموعات لتصميم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم من العناصر اليومية ، ومن ثم اختبارها أثناء حدوث زلزال مصطنع بالفصل . كما يقوم الطلاب بتقييم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم ، ثم يقومون بعرض النتائج على الفصل .

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)
- ◆ USGS Earthquake Hazards Program Learning Resources (https://earthquake.usgs.gov/learn/topics/)
- ◆ USGS Global Seismographic Network (https://earthquake.usgs.gov/monitoring/)

قائمة بالقراءات

- ◆ An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure by Seth Stein and Michael Wysession (ISBN: 0865420785)
- ◆ Earthquakes by Bruce Bolt (ISBN: 0716775484)
- ◆ Introduction to Seismology by Peter M. Shearer (ISBN: 0521708427)

نشاط كتابة اختياري

- ◆ قم بكتابة مقالة أو فقرة عن استكشاف لماذا قد يحتاج المهندسون المدنيون إلى تقييم النشاط الزلزالي في موقع بناء معين ؟
- ◆ قم بكتابة مقالة أو فقرة عن كيف يمكن لتكنولوجيا الزلازل الحالية أن تنجح في تقليص معدلات الوفيات الناجمة عن الزلازل الذي وقع عام 1960 في تشيلي .



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

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 ومدارس 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 .
- ◆ مفاهيم خاصة بالتحقيق العلمي .

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- ◆ سكون وحركة الأشياء .

محتوى المعيار D: علوم الأرض والفضاء
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- ◆ التغيرات في الأرض والسماء .

محتوى المعيار E: العلوم والتكنولوجيا
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

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

محتوى المعيار (F): العلوم من الواجهة الشخصية والاجتماعية
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- ◆ التغيرات في البيئات .
- ◆ العلوم و التكنولوجيا في مواجهة التحديات المحلية .

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

- ◆ العلم كمسعى إنساني .

◆ 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 :

- ◆ القوى والحركة .
- ◆ انتقال الطاقة .

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 (F): العلوم من الواجهة الشخصية والاجتماعية
كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

- ◆ السكان والموارد والبيئة .
- ◆ الأخطار الطبيعية .

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

- ◆ العلوم و التكنولوجيا في المجتمع .
- ◆ تاريخ العلوم .



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

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 .

◆ مفاهيم خاصة بالتحقيق العلمي .

محتوى المعيار B: العلوم الفيزيائية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ القوى والحركة .

◆ تفاعلات المادة والطاقة .

محتوى المعيار D: علوم الأرض والفضاء

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ الطاقة في نظام الأرض .

محتوى المعيار E: العلوم والتكنولوجيا

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ قدرات التصميم التكنولوجي .

◆ مفاهيم عن العلوم والتكنولوجيا .

محتوى المعيار (F): العلوم من وجهة الشخصية والاجتماعية

كنتيجة للنشاط على كافة الطلاب تطوير المفاهيم الخاصة بـ :

◆ المخاطر الطبيعية والتي يسببها الإنسان .

◆ العلوم والتكنولوجيا في مواجهة التحديات المحلية والقومية والعالمية .

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 5: يطور الطلاب مفاهيم حول تأثير التكنولوجيا على البيئة .

◆ المعيار 6: يطور الطلاب مفهوم دور المجتمع في تطوير واستخدام التكنولوجيا .

◆ 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 والبحث والتطوير والاختراع والابتكار واستخدام التجربة

في حل المشكلات .

القدرات المطلوبة لعالم التكنولوجيا

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

عالم التصميمات

◆ المعيار 17: يطور الطلاب المفاهيم الخاصة والقدرة على اختيار واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

للمعلم : مصادر المعلم

◆ هدف الدرس

يهدف الدرس إلى التعرف على أجهزة قياس الزلازل ، وكيف يمكن أن تساهم التكنولوجيا في إنذار المجتمعات من حدوث الكوارث الوشيكة . يركز الدرس على استكشاف كيف أن تطور أجهزة قياس الزلازل قد ساعد في إنقاذ أرواح الناس حول العالم . يعمل الطلاب في مجموعات لتصميم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم من العناصر اليومية ، واختبار قدرتها على تسجيل درجة الزلازل المصطنع . يقوم الطلاب بتقييم أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم ، وتلك التي تخص فرق الفصل الأخرى ، ثم يقومون بعرض نتائجهم على الفصل .



◆ أهداف الدرس

- ◆ التعرف على تكنولوجيا جهاز قياس الزلازل .
- ◆ التعرف على التصميم الهندسي .
- ◆ التعرف على العمل الجماعي والعمل في مجموعات .

◆ المواد

- أوراق مصادر الطلاب .
- أوراق عمل الطلاب .
- مجموعة واحدة من المواد لكل مجموعة من الطلاب : سلسلة ، وخيط ، وسلك ، وورق ، وقلم رصاص ، وقلم ملون لوضع علامات ، ومشابك ورق ، وصمغ ، وكرتون ، وورق قصدير ، وشريط مطاطي ، وشريط ، ومقلاة أو صينية ، وصلصال أو طين .
- سلم أو كرسي بدون ظهر (لإسقاط الكرة ، وذلك لمحاكاة الزلازل) يتم تقطيع السلسلة إلى نصف متر ، ومتر واحد ، ومتر ونصف ، وفقا للطول .
- هناك فكرة دعم بديلة : وذلك عن طريق الاستعانة بالحصول على لوازم عمل جهاز تسجيل الزلازل من خلال منتجات التعليمية الأمريكية (متاحة من خلال الموقع التالي : www.amep.com/standarddetail.asp?cid=664 or Amazon.com at about \$32)

◆ الخطوات

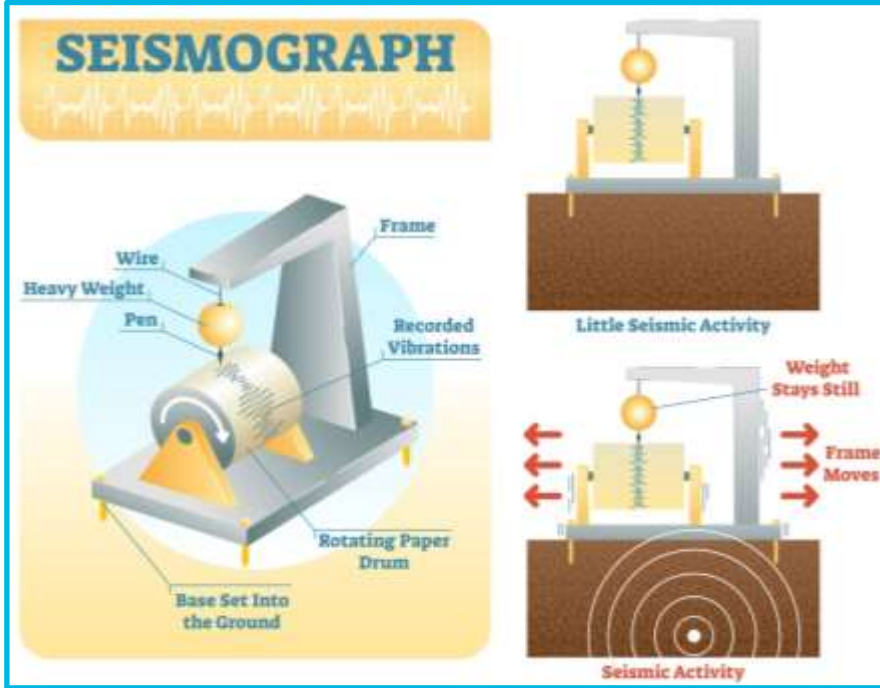
1. اعرض على الطلاب أوراق مراجع الطالب . ويمكن قراءة هذه الأوراق في الفصل أو على النحو المنصوص عليه في مواد القراءة المنزلية في ليلة سابقة للتدريب .
2. قم بتوفير مجموعة من المواد لفرق الطلاب ، وذلك لكي يقوموا ببناء أجهزة قياس الزلازل الخاصة بهم ، والتي سوف تسمح لهم بتسجيل شدة زلازل الفصل المصطنع . التصميم الأفضل هو الذي سوف يقوم بتسجيل أقل هزة أرضية .
3. ستقوم فرق الطلاب بعرض التصميمات الخاصة بهم ، وشرح كيف يتوقعون حدوث عملية التسجيل .
4. سيتم اختبار جهاز قياس الزلازل الخاص بكل فريق من الطلاب على حدة ، وذلك بوضعها أعلى منضدة صغيرة . ثم يقوم المعلم بعمل هزة أرضية مصطنعة ؛ وذلك بإسقاط كرة مطاطية صغيرة من ثلاثة ارتفاعات مختلفة (نصف متر ، ثم متر ، ثم متر ونصف) . يوصى بالوقوف على سلم آمن وقياس الأطوال المختلفة من النقطة التي تسقط منها الكرة ، وذلك لضمان اختبار عادل ومتسق . (ملاحظة : قد ترغب في استخدام كرات مختلفة الحجم مثل كرة التنس على سبيل المثال) .
5. يقوم الطلاب بتسجيل ومراجعة النتائج الخاصة بهم ، والنتائج الخاصة بالفرق الأخرى ، وعرض ملاحظاتهم على الفصل .

الوقت اللازم

محاضرة واحدة أو اثنتان (45 دقيقة للمحاضرة الواحدة) .

مصادر الطالب :

ما المقصود بجهاز قياس الزلازل !



هي عبارة عن آلات تستخدم في قياس وتسجيل حركات الأرض بما يتضمن الموجات الزلزالية ، والتي هي نتيجة لحدوث زلازل ، أو انفجارات نووية ، أو أي مصادر زلزالية أخرى . سجلات الموجات الزلزالية تسمح للاختصاصي بعلم الزلازل بأن يقوم بعمل خريطة لباطن الأرض ، وكذلك يحدد ويقيس حجم هذه المصادر المختلفة . وكلمة مقياس الزلازل مشتقة من الكلمة اليونانية σεισμός أو seismós أو سيزموس بمعنى هزة أرضية أو رجة أو زلزال ، وهي من الفعل σείω أو seío سيو وهو بمعنى هزّ ، و μέτρον أو métron ميطرون أو measure بمعنى قياس .

جهاز تسجيل الزلازل أو مقياس الزلازل هو آلة تستخدم لاكتشاف أو استبيان وتسجيل الهزات الزلزالية . وبصفة عامة ، هو يتكون من كتلة معلقة بقاعدة ثابتة . عند حدوث هزة أرضية فإن القاعدة تتحرك بينما الكتلة لا تتحرك . حركة القاعدة مع اتصالها بالكتلة ينتج عنه جهد كهربائي . هذا الجهد الكهربائي يتم تسجيله على ورقة ، أو على شريط مغناطيسي ، أو على وسيط تسجيل آخر . عملية التسجيل هذه تكون متوقعة على حركة مقياس الزلازل المتعلقة بالأرض . ولكن يمكن رياضياً أن تتحول إلى تسجيل الحركة المطلقة للأرض . جهاز قياس الزلازل عموماً يشير إلى مقياس الزلازل وجهاز التسجيل الخاص به كوحدة واحدة .

◆ مقياس زلازل تشانغ هنغ

في عام 132 م ، اخترع تشانغ هنغ من سلالة هان الصينية جهاز السيزموسكوب أو مكشاف الزلازل الأول ، والذي كان يطلق عليه هوفينج ديدونج بي . لقد كان عبارة عن مزهرية برونزية ضخمة ، يبلغ قطرها حوالي متران بها ثمان نقاط حول قممها ، حيث توجد رؤوس التنانين تحمل كرات برونزية . وعندما يكون هناك حدوث لهزة أرضية يفتح فم أحد التنانين ويسقط الكرة البرونزية داخل إحدى الضفادع الموجودة عند قاعدتها ، محدثة صوتاً ما ، وأيضاً متضمنة اتجاه حدوث الزلزال . في حالة واحدة على الأقل ، من المحتمل أن ذلك كان في الزلزال الكبير في قانسو عام 143 م ، تمكن جهاز السيزموسكوب من الإشارة إلى حدوث زلزال بالرغم من أنه ربما لم يشعر به الإنسان . النص المتاح يقول : إن داخل المزهرية كان هناك عمود مركزي يمكنه أن يتحرك على طول ثمانية مسارات ، ويعتقد أن هذا إشارة إلى البندول ، وإن كان من غير المعروف بالضبط كيف تم ربط هذا مع الآلية التي من شأنها أن تفتح واحد فقط من فم التنانين . ويعتقد أن أول هزة أرضية تم تسجيلها بهذه الطريقة (السيزموسكوب) كان في الشرق ، و بعد أيام وصل مسافر من الشرق وأخبر عن هذا الزلزال . الصورة التي على اليسار هي لجهاز تشانغ هنغ (السيزموسكوب) وعلى النحو الذي تصوره وانغ تشن تو (1936) .



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

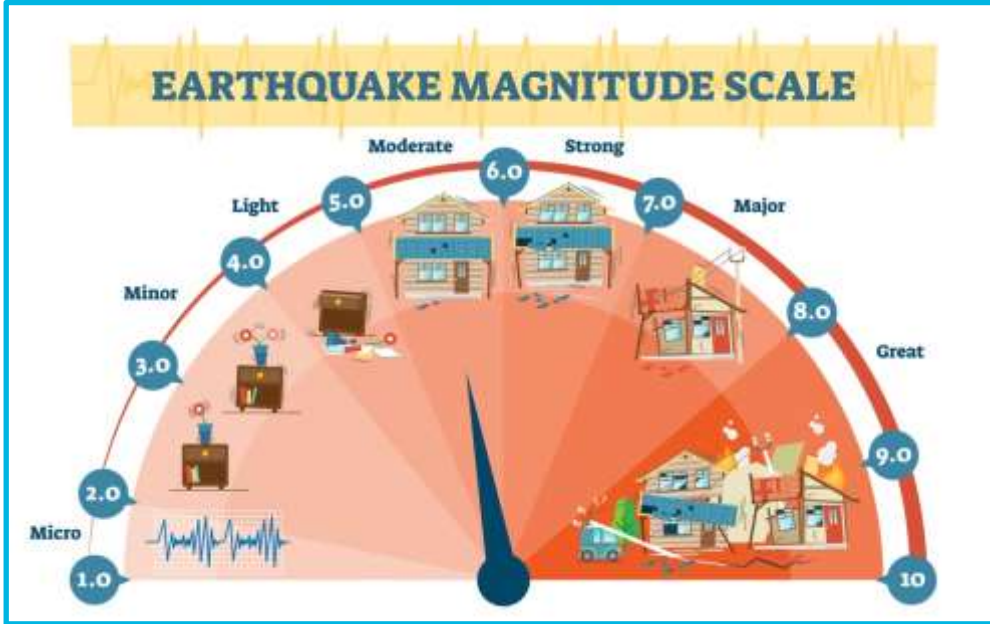
مصادر الطالب :

تتبع الزلازل

◆ مقياس ريختر للزلازل

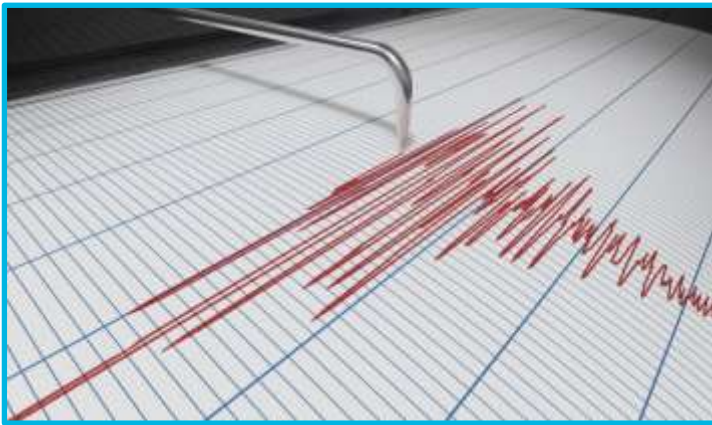
قام تشارلز فرنسيس ريختر بتطوير مقياس ريختر للزلازل عام 1935 في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا كجهاز لحساب حجم الزلازل رياضيا . في البداية كان يتم تطبيق مقياس ريختر وفقا للآلات ذات الطابع الصناعي المتشابه فقط . الآن الأدوات يتم معايرتها بعناية فيما يتصل بعضها ببعض ، لذلك يمكن قياس مقدار أي زلزال من خلال تسجيل أي جهاز لقياس الزلازل تمت معايرته . يتضمن مقياس ريختر قوة حركة الأرض على مقياس من 1.0 إلى 10.0 .

أقل الزلازل قوة تكون على مقياس 1.0 أو أقل من ذلك . مقياس ريختر ليس لديه حد أعلى فهو يزداد بمقدار عشر درجات . كلما ازداد بمقدار نقطة واحدة 1.0 فهذا يعني أن الزلزال أقوى عشر مرات 10.0 من الذي قبله . فمثلا الزلزال الذي يسجل نقطتين 2.0 على المقياس يعني هذا أنه أقوى عشر مرات 10.0 من ذلك الذي يسجل نقطة واحدة 1.0 وهكذا . الزلزال الذي يسجل نقطة 3.0 على المقياس يعني هذا 10×10 أو أقوى 100 مرة من ذلك الذي يسجل 4.0 .



◆ أكبر الزلازل

أكبر زلزال تم تسجيله وقع في تشيلي في 22 من مايو عام 1960 . حيث لقي حوالي 1.655 شخصا مصرعهم فيما جرح حوالي 3.000 شخص . فيما كان هناك أكثر من حوالي 2.000.000 شخص بلا مأوى ، وقد قدرت الخسائر بحوالي 550 مليون دولار . سجل هذا الزلزال بحوالي 5.9 على مقياس ريختر . ويوضح الرسم أدناه تسجيل هذا الزلزال على جهاز مقياس الزلازل .





جهاز تسجيل حركة الزلازل !

مصادر الطالب :
جهاز قياس الزلازل البندول

◆ قوة البندول

قبل أن يتاح للإلكترونيات أن تسجل الزلازل الكبيرة ، قام العلماء بعمل أجهزة قياس للزلازل من البندول الزنبركي ، في محاولة لتسجيل أكبر قدر من الحركة الناتجة عن هذه الزلازل ، حيث كان أكبرها حجما يزن حوالي 15 طن . وهناك واحد آخر ذو حجم متوسط يتكون من ثلاثة طوابق في العاصمة المكسيكية ، وهو لا يزال قيد التشغيل حتى الآن .
هناك نوع آخر من أجهزة قياس الزلازل وهو جهاز قياس الزلازل ذو البندول المقلوب ، والذي قام بتصميمه جيمس فوربس (فوربس ، عام 1844) . جهاز قياس الزلازل معروض في الرسم على اليسار . كما يتضح من الرسم فهو يتكون من قضيب عمودي معدني مثبت على سلك عمودي فولاذي أسطواناني الشكل . بواسطة ضبط صلابة الأسلاك ، أو التحكم في ارتفاع الكرة المعلقة بها ، يمكن أن تتغير أرجوحة البندول بينما القلم المعلق من القضيب المعدني يمكن له أن يخط خطا حيث ذلك الخط يمثل حركة الأرض .

◆ التكنولوجيا الحالية

المركز الوطني المتقدم لرصد الزلازل هو مبادرة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي لتطوير وتوسيع قدرات الرصد الزلزالي في الولايات المتحدة . يتضمن هذا المركز عناصر أساسية منها أنظمة الرصد الوطنية الاقليمية الحضرية وكذلك الهيكلية . في النهاية سيكون هذا المركز عبارة عن شبكة وطنية تتكون على الأقل من 7000 نظام لرصد الزلازل سواء كانت على الأرض أو على المباني التي من شأنها توفير المعلومات الخاصة بوقت وقوع الزلازل ، وإمداد المهندسين بمعلومات عن استجابة المباني والمواقع للزلازل ، وكذلك إمداد العلماء بمعلومات دقيقة عن عملية حدوث الزلازل ، وكذلك بنية وديناميكية الأرض الصلبة . ولمعرفة المزيد يمكن الاستعانة بالموقع التالي :

<http://earthquake.usgs.gov/research/monitoring/ans>

.S/ بالإضافة إلى ذلك ، فإن شبكة الزلازل العالمية

(<https://earthquake.usgs.gov/monitoring/>) هي

عبارة عن شبكة رقمية دائمة ضمن أحدث أجهزة الاستشعار الزلزالية والجيوفيزيائية ؛ حيث إنها متصلة بواسطة شبكة الاتصالات السلكية واللاسلكية ، بوصفها موردا متعدد الاستخدامات العلمية والاجتماعية ، وهي منشأة للبحوث والرصد والتعليم . وتوفر شبكة مقياس الزلازل

العالمية GSN رسدا شبه موحد في جميع أنحاء العالم للأرض ، مع ما يزيد على 150 محطة زلزالية حديثة موزعة عالميا .

علاوة على ذلك ، فإن عملية معالجة البيانات – ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد – الخاصة بقياس الزلازل في الأرض والبحر ، والتي تستخدم في توضيح الحركة في العمق والوقت . يركز المعهد القومي الأمريكي للمواصفات القياسية على هذا ، وعلى معالجة البيانات ثلاثية الأبعاد ، وتحفظها بمكتبة من بيانات العملاء المتعددة وتقارير تستوعب كل المناطق الرئيسية المنتجة للبتترول في العالم .



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

ورقة عمل الطالب :

قم ببناء جهاز قياس الزلازل الخاص بك

أنت ضمن فريق من المهندسين الذين تم إعطاؤهم التحدي المتمثل في تصميم جهاز قياس زلازل يمكن الاعتماد عليه في تسجيل زلازل مصطنع في فصلك . لا بد أن تكون الآلة الخاصة بك قادرة على تسجيل الحركة بصريا على مقياس من تصميمك أنت . الجهاز الذي سيكون قادرا على تسجيل أصغر هزة أرضية سوف يتم اعتباره أفضل تصميم .

◆ مرحلة الإعداد / البحث

1. قم بمراجعة أوراق المراجع السابقة الخاصة بالطالب .

◆ التخطيط كفريق واحد

2. لقد تم تقديم بعض " مواد البناء " للفريق الخاص بك من قبل معلمك . ربما تطلبون بعضا من المواد الإضافية .
3. اجتمعوا كفريق واحد ، وقوموا بوضع لائحة التصميم والمواد التي تحتاجون إليها لبناء مقياس الزلازل الخاص بكم . تذكر أن مقياس الزلازل الخاص بكم يحتاج إلى تسجيل شدة الزلازل المصطنع داخل الفصل الدراسي الخاص بكم ، والذي سوف يتم إنشاؤها عن طريق إسقاط الكرة من ثلاثة ارتفاعات مختلفة : 0.5 نصف متر ، و 1 متر واحد ، و 1.5 متر واحد ونصف المتر .
4. قم برسم خطتك لجهاز قياس الزلازل في المربع أدناه ، أو على ورقة أخرى . وتشمل قائمة بالمواد التي تخطط لاستخدامها لكي تبني الأداة الخاصة بك . قم بعرض التصميم الخاص بك على الفصل . قد تفضل مراجعة خطة فريقك بعد تلقي الملاحظات من طلاب فصلك .

المواد المطلوبة :

وصف المقياس الخاص بك :



جهاز تسجيل حركة الزلازل !

ورقة عمل الطالب (تابع) :

◆ مرحلة البناء

5. قم ببناء مقياس الزلازل الخاص بك ، وتتبع ما إذا كنت بحاجة إلى مواد إضافية بينما كنت في مرحلة البناء .

◆ مرحلة الاختبار

6. جهاز قياس الزلازل الخاص بفريقك سيتم تثبيته على منضدة صغيرة ثابتة . سيقوم المعلم بعمل ثلاثة زلازل مصطنعة ؛ وذلك بإسقاط كرة مطاطية على المنضدة من ثلاثة ارتفاعات مختلفة وهي : $\frac{1}{2}$ متر ، ثم 1 متر واحد ، ثم $1\frac{1}{2}$ متر ونصف . على الجهاز الخاص بك تسجيل هذه الزلازل الثلاثة . أفضل جهاز هو الذي سوف يقوم بتسجيل أدق النتائج . حيث سوف تكون قادرة على تسجيل أقل الزلازل قوة . سجل مشاهداتك في الجدول أدناه :

الزلازل	نصف متر	متر واحد	متر ونصف
قياس الزلازل في النطاق الخاص بك			
الملاحظات المادية ما الذي لاحظته حول الآلة الخاصة بك أثناء الاختبار ... ما الذي عمل ، وما الذي لم يعمل ؟			

◆ مرحلة العرض

7. قم بعرض الملاحظات الخاصة بك والنتائج الخاصة باختبار جهازك . كن منبهاه إلى الاختلافات بين التصميمات والنتائج الخاصة بأجهزة قياس الزلازل المختلفة التي تم إنشاؤها في فصلك .

◆ مرحلة التقييم

8. قم بمقارنة وتقييم طرق القياس والنتائج الخاصة بفريقك مع الفرق الأخرى .

9. قم باستكمال ورقة عمل التقييم



ورقة عمل الطالب: الملاحظات

◆ استخدم ورقة العمل هذه لتقييم تجربتك مع درس "جهاز تسجيل حركة الزلازل !":

1. هل نجحت في إنشاء مقياس الزلازل الذي يمكنه التسجيل على مقياس محاكاة الزلازل لجميع الهزات الثلاث؟
2. هل كنت تحتاج إلى طلب مواد إضافية بينما كنت تقوم ببناء مقياس الزلازل الخاص بك؟
3. هل تعتقد أنه ينبغي على المهندسين أن يقوموا بتكييف خططهم الأصلية أثناء عملية تصنيع المنتجات؟ لماذا ينبغي عليهم ذلك؟
4. إذا كنت تعمل على تكييف مقياس الزلازل الخاص بفصلك الدراسي إلى مقياس آخر من شأنه أن يسجل في الواقع هزة أرضية حقيقية، فما التعديلات التي تحتاج إلى القيام بها؟
5. إذا كان عليك أن تفعل كل شيء من جديد، فكيف سيتغير التصميم المخطط الخاص بك؟ لماذا؟
6. ما التصميم أو الأساليب التي شاهدت الفرق الأخرى وهي تجربها، والتي اعتقدت أنها عملت بشكل جيد؟
7. هل كنت تعتقد أنك ستكون قادرا على إتمام هذا المشروع بشكل أسهل إذا كنت تعمل وحدك؟ اشرح ...