تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13

* للحصول على جميع أوراق الصف العاشر المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13physics2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف العاشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade13

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

٧:١٦ م %٧٢

فتح

تحميل الملف

الوحدة 25

الصوت

توضيحات عن الصورة

شدّة الصوت تُعدّ العلاقة بين الإدراك الحسي للصوت لدى الإنسان وفيزياء الصوت معقّدة وغير مباشرة. أما الاختلافات بين الموسيقى والضوضاء، وبين السعة وشدّة الصوت، وبين التردّد ودرجة الصوت فحقيقية، ويمكن دراستها بشكل علمي.

نظرة عامة على الوحدة

إنّ الصوت عبارة عن اختلاف في الضغط ينتقل على هيئة موجة طولية. تتناول هذا الوحدة شرحًا وافيًا لخصائص الصوت، مثل اتجاه الصوت، ودرجة الصوت، وشدّة الصوت، وسرعة الصوت. بعد ذلك تربط الوحدة بين علم الفيزياء، والموسيقى من خلال دراسة الرنين في أعمدة الهواء والأوتار. ثم تُختتم الوحدة بدراسة جودة الصوت، وإعادة إنتاج الصوت، والضوضاء.

قبل أن يدرس الطلاب المادة الواردة في هذه الوحدة، ينبغي عليهم دراسة:

- أساسيات الموجات
- قانون الانعكاس
- الحركة الدورية
- درجة الحرارة
- الحركة المنتظمة في بُعد واحد

لحل المسائل الواردة في هذه الوحدة، سيحتاج الطلاب إلى التعرف على ما يلي:

- بيانات الرسم البياني
- الترميز العلمي
- الأرقام المعنوية
- حل المعادلات الخطية

تقديم **الفكرة** الرئيسة

الموجات الصوتية إنّ الصوت عبارة عن موجة يمكن وصفها باستخدام جميع المفاهيم التي تنطبق على الموجات الميكانيكية، بما في ذلك الانعكاس والانكسار والتداخل والتراكب. إنّ معظم الأصوات المسموعة في

استخدام التجربة الاستهلالية

في تجربة إنتاج النغمات الموسيقية، يستطيع الطلاب استخدام كأس عصير لها ساق لعمل نوتة موسيقية.

McGraw-Hill Education جميع حقوق النشر محفوظة ©

٧:١٦ م %٧٢

فتح

تحميل الملف

القسم 1 خصائص الصوت والكشف عنه

1 مقدمة

النشاط المحفِّز

الصوت والطاقة استخدم شوكة رنانة وكأسًا تحتوي القليل من الماء لتوضيح أنّ فرعي الشوكة الرنانة ينقلان الطاقة إلى المادة المحيطة بهما. اطرق الشوكة الرنانة واطلب إلى الطلاب سماع صوتها. واجعلهم يشاهدون حركة فرعيها من خلال غمرهما في الماء الموجود في الكأس. اطلب إلى الطلاب استنتاج أنّ فرع الشوكة المهتز ينقل الطاقة الحركية إلى المادة المحيطة به بنمط متكرر. ع م سمعي موسيقي

الربط بالمعرفة السابقة

خصائص الموجات يوسّع الطلاب فهمهم لخصائص الموجات المستعرضة (التردّد، والطول الموجي، والسعة) لفهم الخصائص المماثلة التي تصف الموجات الطولية، ومن ضمنها بما فيها الموجات الصوتية.

2 التدريس

الموجات الصوتية

استخدام النماذج

الموجات الصوتية ثلاثية الأبعاد صمم نموذجًا لانتشار موجة صوت في ثلاثة أبعاد من خلال نفخ بالون كروي الشكل. ووضّح أنّ حركة سطح البالون تمثّل نموذجًا لموجة صوت تتحرك بعيدًا عن مصدرها في كل الاتجاهات.

استخدام تشبيه

شدّة الصوت اطلب إلى الطلاب تذكر أنّه كلما تمدد البالون الكروي الشكل، يبهت لونه، حيث تتناقص شدة لونه وذلك لانتشار الصبغة على مساحة سطح أكبر. وبالمثل ستنخفض شدة الصوت كذلك عندما يتحرك مبتعدًا عن مصدره لأن شدة طاقة الصوت (الطاقة/وحدة المساحة) تقل كلما ابتعد عن مصدره. ويحدث الانخفاض في شدة الصوت لأن طاقته تتوزع على مساحة سطح أكبر.

استخدام تجارب في الفيزياء

في ينتقل الصوت عبر الهواء، يستطيع الطلاب قياس الزمن الذي يستغرقه الصوت للانتقال عبر أنبوب طويل والارتداد فيه.

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

عرض علاقة حدة (درجة) الصوت وشدّته يتضح وجود مفاهيم خاطئة لدى الطلاب عن حدة الصوت عندما تسألهم ماذا يعتقدون أن يحدث لحدة صوت الشوكة الرنانة إذا تناقص علو صوتها. قد يجيب بعض الطلاب إجابة غير صحيحة بقولهم بأن حدة الصوت ستتناقص. عالج هذا المفهوم غير الصحيح بواسطة التوضيح لهم بأن حدة الصوت لا تتناقص من خلال مطابقة تردّد صوت الشوكة الرنانة بعد طرقها مع تردد صوت مولد النغمات. ثم اطرق الشوكة الرنانة وقلّل من شدّة مولّد النغمة حتى تتطابق مع شدة الشوكة الرنانة كلما قلّت شدتها ويجب أن يلاحظ الطلاب أن حدة الصوت لا تتناقص. ع م سمعي موسيقي

التعزيز

خصائص الموجات الطولية اطلب إلى الطلاب رسم مخطط توضيحي، يوضّح كيف تشير حركة جسيمات الوسط الذي تتحرك فيه الموجات الصوتية إلى أنّها موجات طولية. تتحرك الجسيمات إلى الأمام وإلى الخلف، بشكل موازٍ لاتجاه انتشار الموجة. ع م

الكشف عن موجات الضغط

التدريس المتمايز

طلاب الدمج وضّح أنّ موجة الصوت عبارة عن تغيُّر في الضغط. وينتقل هذا الضغط خلال المادة. وأنّ هذا التعريف يتضمن أنّ الضغط يتغير بتغيّر الزمن. وضّح هذا المعنى عن طريق رسم منحنى بياني يبين العلاقة بين الضغط والزمن، بحيث يتم تمثيل الموجة على صورة منحنى جيبي. أكّد على أنّ التمثيل البياني يمثل شريطًا سينمائيًا يعبر عن كيفية تغيُّر الضغط عند نقطة مفردة تقع في مسار الموجة الصوتية. اسأل الطلاب عن المصطلح الذي يصف الفترة الزمنية للشريط السينمائي ليكرر نفسه. الزمن الدوري بيّن أنّ المنحنى البياني للضغط و الزمن يقدم توضيحًا للزمن الدوري للموجة الصوتية. ع م

© حقوق الطبع والتأليف لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

٧:١٦ م %٧٢

فتح

تحميل الملف

الفيزياء في الحياة اليومية

نظام الإنذار المبكر استخدم الصينيون الجرار الفخارية للكشف عن الأصوات التي تبين تقدم جيش العدو. حيث كانوا يشدّون الأغشية الجلدية على فوهات الجرار الفخارية الفارغة التي تبلغ سعتها 80. L ثم يضعون الجرار في حفر على شكل أعمدة عميقة تفصل بينها مسافات قصيرة. وكان الجنود الذين يتمتعون بحاسة سمع قوية يتمركزون بالقرب من هذه الأعمدة المحفورة. حيث لم تقتصر أهميتها على تمكين الجنود من سماع صوت تقدم جيش العدو القادم فحسب، بل تمكن الجنود أيضًا من تحديد الاتجاه الذي يأتي منه العدو ومدى بعده عنهم. وذلك من خلال الاستماع إلى الأصوات المختلفة الصادرة من تلك الحفر. وتمكنوا من فعل هذا لأن الاهتزازات الصادرة من أقدام الجنود في أثناء تحركهم تنتقل إلى الأرض وتنتشر في كل الاتجاهات، بما في ذلك الجرار الفخارية، وأغطيتها الجلدية، والتي تهتز بدورها وتولّد صوتًا يمكنهم سماعه وتمييزه.

إدراك الصوت

التفكير الناقد

مستويات الصوت السالبة اطلب إلى الطلاب توضيح المقصود بمستوى الصوت السالب، مثل 10 dB−. ابدأ بالمقدار 0 dB. ونظرًا إلى أن الديسبل يُقاس بالنسبة إلى صوت آخر، فإن القياس 0 dB يحدث عندما يتساوى ضغط الصوت مع المستوى المرجعي. لذا يكون الضغط السالب لمستوى الصوت أقل من الضغط المرجعي. ص م

$$B=20\log(p/p_0)$$

استخدام تجربة مصغرة

في خصائص الصوت، يستطيع الطلاب استكشاف العوامل الفيزيائية المؤثرة في أصوات قطع النقد المعدنية الملقاة.

التدريس المتمايز

ضعاف البصر بالنسبة إلى الأنشطة التي تتطلب أن يميز فيها الطلاب الاختلافات بين حدة الصوت، يستطيع الطلاب استخدام مصباحين، أحدهما ذو مرشح أحمر اللون والآخر ذو مرشح أزرق اللون. (يمكن صنع المرشحين من ورق السيلوفان وتثبيتها على المصباحين بواسطة أربطة مطاطية). وزع الطلاب في مجموعات ثنائية على أن يكون أحدهما ضعيف السمع والآخر جيد السمع. أثناء العروض التوضيحية أو الأنشطة التي تتضمن تغيّرًا في حدّة الصوت، يستطيع الطالب الذي سمعه جيد تشغيل الضوء الأزرق للإشارة إلى زيادة حدة الصوت، أو تشغيل الضوء الأحمر للإشارة إلى تناقصها. وبدلًا من ذلك، يستطيع الطلاب استخدام مصباح ذي إضاءة خافتة للإشارة إلى التغيُّرات في شدّة الصوت.

التعلم التفاعلي | بصري مكاني

تصوير المفاهيم

الفكرة الأساسية وضّح أنّ تعريف الموجة الصوتية يتضمن أيضًا أنّ الضغط يتغير حسب الموقع. وفسّر هذا المعنى من خلال إنشاء رسم بياني للعلاقة بين الضغط والموقع. بحيث تُرسم الموجة في هيئة منحنى جيبي، وقد تبدأ على الأرجح بمقدار سعة غير الصفر. ووضّح أنّ هذا الرسم البياني عبارة عن "لقطة فوتوجرافية" للضغط في مسار الموجة عند لحظة معينة. اسأل الطلاب عن المصطلح الذي يصف المسافة بين المواقع التي لها لقطات متطابقة. الطول الموجي بيّن أنّ التمثيل البياني للضغط والموقع يوضح الطول الموجي للموجة الصوتية. ص م

استخدام تجارب في الفيزياء

في القسم ما الديسبل؟، يمكن أن يستخدم الطلاب مقياس مستوى الصوت لقياس مستويات الصوت في حالات متعددة.

تأثير دوبلر

استخدام الشكل 6

اسأل الطلاب كيف يقارنون بين الطول الموجي للموجة الصوتية التي يلتقطها المراقب A والطول الموجي للموجة الصوتية التي يلتقطها المراقب B. إنها أقصر. اطلب إلى الطلاب أن يربطوا بين الطول الموجي والتردد للموجة الصوتية التي تصل إلى أذن كل من المراقبين. يكون تردد موجة الصوت التي تصل إلى المراقب A أكبر من تلك التي تصل إلى المراقب B. كيف تقارن بين حدة الصوت التي يدركها كل من المراقبين وحدّة الصوت التي يمكنهما سماعها إذا كان مصدر الصوت نفسه ثابتًا؟ إذا كان مصدر الصوت ساكنًا، فستكون حدّة الصوت التي يسمعها المراقب A أقل. في حين ستكون الحدة بالنسبة للمراقب B أكبر. وسيدرك كلاهما حدّة الصوت نفسها. ص م

خلفية عن المحتوى

دوي الصوت كما يظهر في **الشكل 6**، تنشأ حركة مصدر الصوت الموجة الصوتية التي تتحرك أمامه. فعندما يتحرّك مصدر الصوت بسرعة أكبر من سرعة الصوت (سرعات فوق صوتية)، تتولد مقدمة موجة مخروطية الشكل يُطلق عليها اسم موجة الصدمة. وتتركز طاقة موجة الصدمة على سطح المخروط، وهي التي تسبب دوي صوت الطائرة النفاثة. وصوت قرقعة السوط هو أيضًا دوي صوتي، لكن لكن على مقياس أصغر نسبيًا. وذلك لأنّ رأس السوط يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الصوت.

تطوير المفاهيم

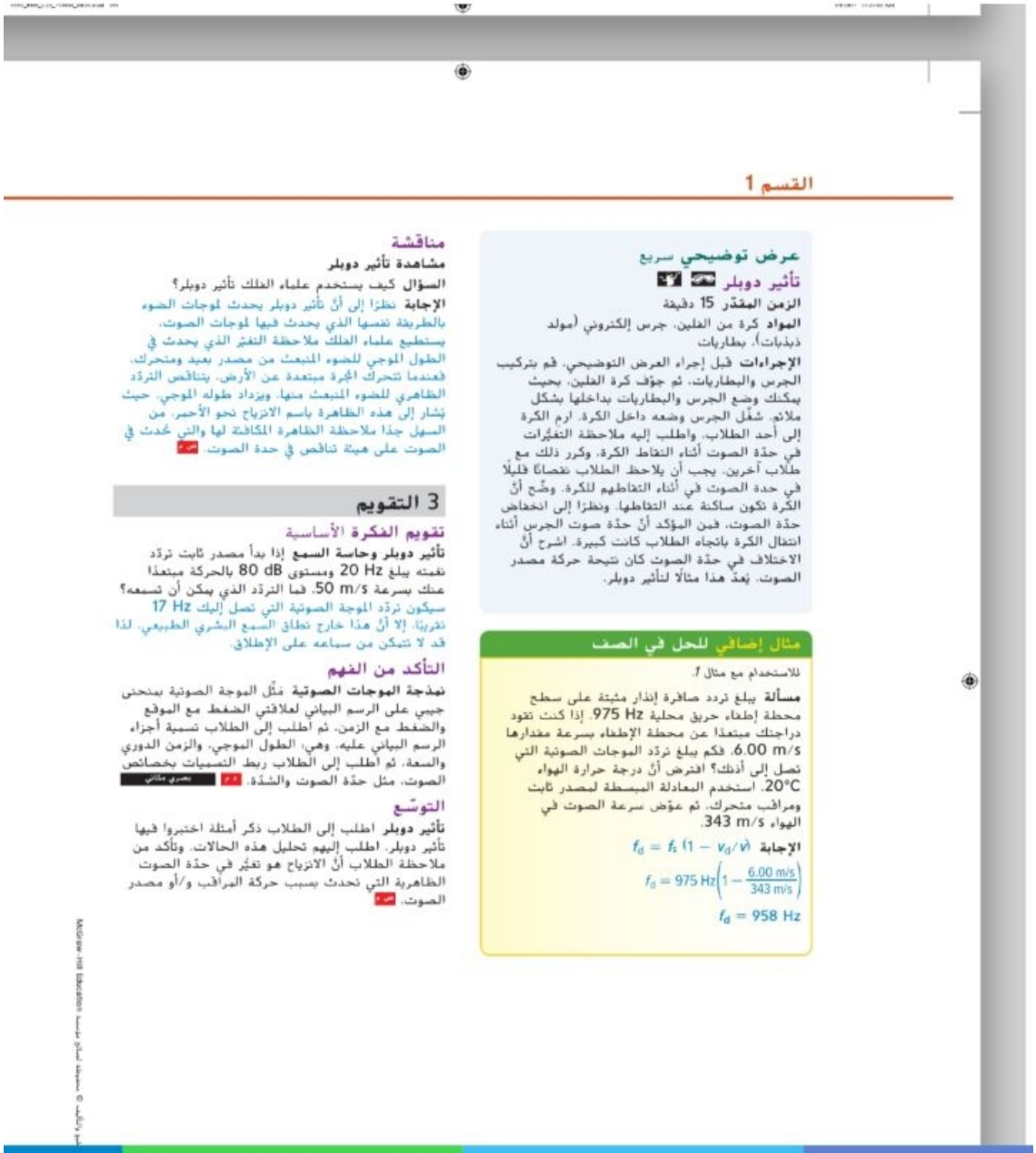
مدى تأثير دوبلر أكّد على أنّ تأثير دوبلر يُستخدم على نطاق واسع لقياس السرعة المتجهة لمصدر الموجات الميكانيكية، مثل الصوت، أو الموجات الكهرومغناطيسية مثل الضوء، ابتداء من الذرة ووصولًا إلى السيارات وانتهاءً بالمجرات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

٧:١٦ م %٧٢

فتح

تحميل الملف



القسم 1

عرض توضيحي سريع

تأثير دوبلر

الزمن المقدّر 15 دقيقة

المواد كرة من الفلين، جرس إلكتروني (مولد ذبذبات)، بطاريات

الإجراءات قبل إجراء العرض التوضيحي، قم بتركيب الجرس والبطاريات، ثم جوّف كرة الفلين، بحيث يمكنك وضع الجرس والبطاريات بداخلها بشكل ملائم. شغّل الجرس وضعه داخل الكرة. ارم الكرة إلى أحد الطلاب، واطلب إليه ملاحظة التغيُّرات في حدّة الصوت أثناء التقاط الكرة، وكرر ذلك مع طلاب آخرين. يجب أن يلاحظ الطلاب نقصانًا قليلًا في حدة الصوت في أثناء التقاطهم للكرة. وضّح أنّ الكرة تكون ساكنة عند التقاطها. ونظرًا إلى انخفاض حدّة الصوت، فمن المؤكد أنّ حدّة صوت الجرس أثناء انتقال الكرة باتجاه الطلاب كانت كبيرة. اشرح أنّ الاختلاف في حدّة الصوت كان نتيجة حركة مصدر الصوت. يُعدّ هذا مثالًا لتأثير دوبلر.

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 1.

مسألة يبلغ تردد صافرة إنذار مثبتة على سطح محطة إطفاء حريق محلية 975 Hz. إذا كنت تقود دراجتك مبتعدًا عن محطة الإطفاء بسرعة مقدارها 6.00 m/s، فكم يبلغ تردّد الموجات الصوتية التي تصل إلى أذنك؟ افترض أنّ درجة حرارة الهواء 20°C. استخدم المعادلة المبسطة لمصدر ثابت ومراقب متحرك، ثم عوّض سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

الإجابة $f_d = f_s(1 - v_d/v)$

$$f_d = 975\ \text{Hz}\left(1 - \frac{6.00\ \text{m/s}}{343\ \text{m/s}}\right)$$

$$f_d = 958\ \text{Hz}$$

مناقشة

مشاهدة تأثير دوبلر

السؤال كيف يستخدم علماء الفلك تأثير دوبلر؟

الإجابة نظرًا إلى أنّ تأثير دوبلر يحدث لموجات الضوء بالطريقة نفسها الذي يحدث فيها لموجات الصوت، يستطيع علماء الفلك ملاحظة التغيّر الذي يحدث في الطول الموجي للضوء المنبعث من مصدر بعيد ومتحرك. فعندما تتحرك المجرة مبتعدة عن الأرض، يتناقص التردّد الظاهري للضوء المنبعث منها، ويزداد طوله الموجي، حيث يُشار إلى هذه الظاهرة باسم الانزياح نحو الأحمر. من السهل جدًا ملاحظة الظاهرة المكافئة لها والتي تحدث في الصوت على هيئة تناقص في حدة الصوت. ص ٥

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

تأثير دوبلر وحاسة السمع إذا بدأ مصدر ثابت تردّد نغمته يبلغ 20 Hz ومستوى 80 dB بالحركة مبتعدًا عنك بسرعة 50. m/s، فما التردّد الذي يمكن أن تسمعه؟ سيكون تردّد الموجة الصوتية التي تصل إليك 17 Hz تقريبًا. إلا أنّ هذا خارج نطاق السمع البشري الطبيعي. لذا قد لا تتمكن من سماعه على الإطلاق.

التأكد من الفهم

نمذجة الموجات الصوتية مثّل الموجة الصوتية بمنحنى جيبي على الرسم البياني لعلاقتي الضغط مع الموقع والضغط مع الزمن، ثم اطلب إلى الطلاب تسمية أجزاء الرسم البياني عليه، وهي: الطول الموجي، والزمن الدوري والسعة، ثم اطلب إلى الطلاب ربط التسميات بخصائص الصوت، مثل حدّة الصوت والشدّة. ص ٥ بصري مكاني

التوسّع

تأثير دوبلر اطلب إلى الطلاب ذكر أمثلة اختبروا فيها تأثير دوبلر. اطلب إليهم تحليل هذه الحالات، وتأكد من ملاحظة الطلاب أنّ الانزياح هو تغيّر في حدّة الصوت الظاهرية التي تحدث بسبب حركة المراقب و/أو مصدر الصوت. ص ٥

Mcgraw Hill Education © حقوق النشر محفوظة

الضربات

استخدام النماذج

عرض توضيحي للزمن الدوري للضربة اصنع بندولين متماثلين طولهما 0.4 m و 0.6 m. علّق البندولين بحيث يتحاذيان رأسيًا ويمكن إطلاق ثقلي البندولين خلف بعضهما مباشرة. أطلق ثقلي البندولين واطلب إلى الطلاب ملاحظة أنّ كلا الثقلين يصل إلى نقطة البداية بالتتابع كل 8 s تقريبًا. يُطلق على هذه الفترة الزمنية الزمن الدوري للضربة، $T_{\text{الضربة}}$. اطلب إلى الطلاب تحديد تردّد الضربة.

$f_{\text{الضربة}} = 1/T_{\text{الضربة}} = 0.1\ \text{Hz}$ ف م منطقي رياضي

إعادة إنتاج الصوت والضجيج

النشاط

موجات الضجيج يمكن أن يستخدم الطلاب كاشف الذبذبات لملاحظة الاختلافات بين موجات الصوت الناتجة عن الضجيج والأخرى الناتجة عن الموسيقى. أولًا، اطلب إليهم مشاهدة الموجات المتولّدة على كاشف الذبذبات أثناء إصدار الأصوات الموسيقية. يمكنهم إصدار أصوات باستخدام الآلات الموسيقية البسيطة أو الحقيقية. بعد ذلك، اطلب إلى الطلاب ملاحظة الموجات الناتجة عند استخدام الآلات لإصدار الأصوات التي يعتبرونها ضجيجًا.

ف م ف م سمعي موسيقي

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

الغناء في الحمام يمكن إصدار نغمات قوية وعالية على غير العادة أثناء الغناء في الحمام. كيف يمكنك شرح هذه الظاهرة في ضوء الفيزياء والموسيقى؟ يؤدي الحمام دور مصدر رنين ذي أنبوب مغلق الطرف. يبلغ تردّد نغمة C الوسطى 262 Hz. لذا فإنّ حجم الحمام يمثّل الحجم المثالي لإصدار رنين بهذا التردّد تقريبًا. تعكس الأسطح الصلبة لمعظم جدران وأرضيات الحمامات الصوت وتسهم أيضًا في إحداث الرنين.

التأكد من الفهم

توافقيات الأنبوب اطلب إلى الطلاب إنشاء رسوم بيانية للعلاقة بين الضغط والموقع للموجات المستقرة في مصادر الرنين ذات الأنبوب مغلق الطرف وذات الأنبوب مفتوح الطرفين. اسألهم عن مدى ارتباط الأطوال الموجية للموجات المستقرة بطول كل أنبوب. مصدر رنين ذو أنبوب مغلق: $\lambda = 4L,\ (4/3)L,\ (4/5)L$؛ مصدر رنين ذو أنبوب مفتوح: $\lambda = 2L,\ L,\ (2/3)L$ ف م بصري مكاني

التوسّع

حسنًا هذه هي النغمة شجع الطلاب على الاستماع إلى المعزوفة رقم 34 بعنوان مرشد الشباب إلى الأوركسترا لبينيامين بريتين. اطلب إليهم الإجابة بكتابة فقرة مختصرة لوصف الاختلافات في النغمة بين مجموعات آلات النفخ الخشبية والنحاسية والوترية والإيقاعية.

ف م سمعي موسيقي

حقوق النسخ والتأليف © بمعرفة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

الرنين في القضبان

الزمن المقدَّر 10 دقائق

المواد ساق من الألمنيوم يتراوح طولها بين 50 و 200 cm ويتراوح قطره بين 10 و 15 mm، وصمغ.

الإجراءات أمسك الساق من المنتصف بإحكام بإصبعي الإبهام والسبابة بإحدى اليدين. ضع بعض الصمغ على إبهام وسبابة اليد الأخرى، ثم حرّك الإبهام والسبابة على طول الساق بسرعة حتى تبدأ في الاهتزاز. ثم عدل ضغط الإصبعين حتى تبدأ الساق في الاهتزاز بعلوّ. واطلب إلى الطلاب ملاحظة حدّة الصوت. كرّر العرض التوضيحي، عندما تصدر الساق صوتًا، أمسك نقطة المنتصف من الجزء المهتز بيدك الحرة الأخرى. قد تتولد في الساق موجة طولية مستقرة. نظرًا لأنك تمسك الساق عند نقطة المنتصف، فإنّ منتصف الساق يمثّل عقدة ونكون $L = 2\lambda_1$. وعندما تمسك نقطة المنتصف في الجزء المهتز من الساق، فإنّك تكون أزلت بطنًا، وتتوقف الساق عن الاهتزاز.

نوعية الصوت

التدريس المتمايز (الدمج)

ضعاف البصر أتح الفرصة لضعاف البصر من الطلاب لتفحص الآلات الموسيقية في غرفة الفرقة الموسيقية أو الآلات التي يحضرها الطلاب. اطلب إلى الطلاب تحديد موقع مصدر الموجات الصوتية (مثل الشفاه والوتر والقصبة) ووسائل التحكم في التردّد الأساسي (مثل طول عمود الهواء والشّد وطول الوتر). اطلب إلى الطلاب استقصاء كيفية التحكم في حدّة الصوت وشدّته ونوعية النغمة في كل آلة.

ع م | سمعي بصري

التفكير الناقد

حدّة الصوت ودرجة الحرارة اطلب إلى الطلاب توضيح لماذا تميل آلات النفخ الخشبية إلى "الحدّة المرتفعة" (ترتفع حدّة صوت النغمات) كلما ارتفعت درجة الحرارة، في حين "تنخفض حدّة الصوت" في الآلات الوترية. كلما ازدادت درجة الحرارة ازدادت السرعة للصوت، ولأن طول أنبوب آلة النفخ الخشبية، الذي يحدد الطول الموجي، يتغير قليلًا. لذا، يتغير التردد بتغير السرعة للصوت فقط. من جهة أخرى، يتمدد الوتر وينتج عن ذلك تناقص لقوة الشد، ومن ثَم، ينقص التردّد. ف م

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال المسألة 2.

مسألة تتميّز آلة الأرغن ذات الأنبوب بأنبوب مفتوح يبلغ ارتفاع عمود هواء الرنين فيه 9.75 m. بإهمال تصحيحات النهاية الطرفية، ما تردّد أطول موجة صوتية يولدها هذا الأنبوب؟ افترض أنّ سرعة الصوت 343 m/s.

الإجابة أوجد طول عمود هواء الرنين أكثر النغمات انخفاضًا باستخدام المعادلة $L = \lambda/2$، ثم استخدم المعادلة $v = \lambda f$ لإيجاد قيمة f وتساوي 17.6 Hz.

الفيزياء في الحياة اليومية

الطيف السمعي تُعدّ مخططات السمع تمثيلات تخطيطية لجودة السمع لدى شخص ما، وهي مشابهة لطيف الصوت لأنّها تمثيل بياني للعلاقة بين الشدّة والتردّد. تستخدم مخططات السمع في قياس السمع، وهو أحد إجراءات الفحص الطبي الخاصة بضعف السمع. حيث يتم تعريض المريض بشكل عشوائي إلى أصوات بترددات 250 Hz و 500 Hz و 750 Hz و 1000 Hz و 2000 Hz و 4000 Hz و 6000 Hz و 8000 Hz وذلك على أذن واحدة في كل مرة من خلال سماعات الأذن. ويسجل أدنى مقدار للشّدّة يدرك عنده المريض الصوت. ثم يُحلّل المخطط البياني السمعي الناتج مقارنة بالمخطط الطبيعي لتحديد مدى الضعف في السمع.

استخدام الشكل 18

اسأل الطلاب عن عدد النماثلات الموضّحة في طيف صوت الكمان في الشكل 5. واطلب إليهم ترتيب الآلات حسب زيادة حدّة الصوت للنغمة الأساسية المعزوفة على كل منها.

الجيتار، الكمان، الطبلة الفولاذية

نشاط التحضير في الفيزياء

أوتار البيانو اطلب إلى الطلاب تخيل بيانو ذي أوتار لها سمك واحد ومشدودة بالمقدار نفسه، بحيث تبلغ السرعة للموجة لكل وتر 343 m/s. ما طول أقصر وتر إذا كان تردّد نغمته 4190 Hz؟ 0.0409 m ما طول أطول وتر إذا كان تردّد نغمته 27.5 Hz؟ 12.5 m هل تستخدم آلات البيانو الحقيقية هذا المدى من أطوال الوتر؟ لا. تستخدم آلات البيانو مجموعة متنوعة من سماكة الأوتار التي تختلف في سمك كل منها، ومقدار الشّد، وذلك لتوليد مجموعة كاملة من الترددات في مدى أطوال أوتار مناسبة. ف م | حركي

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

٧:١٥ م %٧٢

آلة النفخ متعددة القصبات والبوق الخشبي الطويل من مصادر الرنين ذات الأنبوب المغلق. تُعتبر أصداف الحار من أقدم الآلات الموسيقية ذات الأنبوب المغلق. ويشبه النفخ في مصادر الرنين ذات الأنبوب المغلق النفخ في زجاجة بالزاوية الصحيحة. ص ع

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2

الفيزياء في الحياة اليومية

السمع والتردّد تعمل القناة السمعية البشرية بمثابة عمود الهواء لمصدر رنين ذي أنبوب مغلق الطرف. فعندما يدخل الصوت إلى الأذن الخارجية يكون في شكل موجة ضغط. وعندما تصل موجة الضغط هذه إلى الأذن الوسطى، أو الطرف المغلق من الأنبوب، فإنها تتحوّل إلى موجة ميكانيكية، حيث تبدأ عظام الأذن الوسطى وطبلة الأذن في الاهتزاز. فضلًا عن الاهتزاز الذي يعكس الموجات الصوتية إلى الجزء الخارجي من الأنبوب المغلق، فإنّها تعكس الموجات أيضًا نحو السائل في الأذن الداخلية خلف طبلة الأذن. بالنسبة إلينا، ولكي نتمكن من إدراك الصوت، تعمل حركة هذا السائل على تنشيط خلايا الشعر الموجودة في الأذن الداخلية، حيث تكون كل منها حساسة لتردّد معين من الاهتزاز. وتدفع هذه الخلايا نبضات عصبية إلى الدماغ الذي يفسر الصوت.

خلفية عن المحتوى

التمثيلات البيانية للضغط والإزاحة كما هو موضّح في **الشكل 12**، ترتبط عقد الإزاحة مع بُطون الضغط. وتحدث هذه العلاقة، لأن الجزيئات على كلا جانبي عقدة الإزاحة مبتعدة بعضهما عن بعض، ثم يتحرك بعضها نحو بعض مجددًا. وعندما تتقارب الجزيئات، يزداد الضغط إلى قيمة عظمى، ثم ينقص إلى أقل قيمة عندما تتباعد. وبناءً على ذلك، فإن هذا الموقع هو بُطن ضغط، لأنّ الضغط يتذبذب خلاله بين القيمتين العظمى والصغرى. وفي بطون الإزاحة، تتحرك الجزيئات في كلا الطرفين بالطور نفسه، حيث يساوي تغيّر الضغط في هذه الحالة صفرًا، وبالتالي فإن موقع إزاحة البطن يرتبط بعقدة الضغط.

استخدام تجارب في الفيزياء

ما سرعة انتقال الصوت؟ يستطيع الطلاب استكشاف العلاقة بين الطول الموجي للموجات الصوتية في أنبوب مفتوح الطرفين، وسرعة الصوت.

الرنين في الأوتار

النشاط

الفكرة الأساسية وفّر للطلاب آلة بيانو مفتوح الغطاء. رتّب الطلاب في مجموعات صغيرة. فبينما يضغط أحد طلاب المجموعة على دواسة البيانو (اليمنى)، اطلب إلى طالب آخر إصدار نغمة بصوت عالٍ لمدة قصيرة. وعندما يتوقف الطالب عن إصدار الصوت، اطلب إلى الآخرين الإنصات باهتمام. فسيدركون أنّ وتر البيانو ينتج طبقة صوت مماثلة. اطلب إلى المجموعات الأخرى تكرار النشاط. ثم اطلب إلى الطلاب ربط التأثير بالرنين الحاصل بين تردّد الموجة الصوتية التي يصدرونها بأصواتهم والتردّد الأساسي للوتر.

ص ع | سمعي موسيقي

التفكير الناقد

أوجه الاختلاف بين الموجات المستقرة وضح أنّ الساق النحاسية البالغ طوله 1.00 m والذي تمسكه من وسطه يمكن أن يولّد رنينًا ذا موجات طولية مستقرة طولها الموجي 2.00 m وتردّدها الأساسي 1750 Hz. وتعمل الساق بالطريقة ذاتها التي يعمل بها الأنبوب مفتوح الطرفين أو الوتر. بتردّدات رنين تساوي مضاعفات صحيحة للتردد f.

حيث $f = \frac{v}{2L}$ و $\lambda = 2L$. أما بالنسبة إلى الأنبوب مغلق الطرف فإن $f = \frac{v}{4L}$. ويولّد الأنبوب المغلق الذي يبلغ طوله 1.00 m موجة مستقرة طولها الموجي مساوٍ للأنبوب المفتوح إلا أنّ تردّدها الأساسي يبلغ 85.8 Hz فقط. اسأل الطلاب عن الكميات الأخرى المختلفة بين "الأنبوبين". تختلف سرعة الصوت، ويكون التردد الأساسي للموجة المستقرة في الساق النحاسية أكبر وذلك لأنّ سرعة الموجات الطولية في النحاس أكبر من سرعتها في الهواء. ص ع

منطقي رياضي

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

اختبر حدّة (درجة) الصوت اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات صغيرة لصنع زوج من الآلات باستخدام مواد مألوفة لهم، مثل زجاجات الصودا والقضبان والأشرطة المطاطية. يجب أن تصدر الآلتان فواصل موسيقية قياسية، حيث يمكن تحديدها باستخدام آلة رنانة، مثل البيانو أو مولد النغمات. اطلب إلى الطلاب إنشاء رسومات بيانية للضغط والزمن للموجات الصادرة من كل آلة. وتراكب الموجات عند العزف على الآلتين بشكل متزامن. مما يعني أنّه يجب أن يوضّح للطلاب سعة الاهتزازات الكلية الناتجة عن كلتا الآلتين. اطلب إلى المجموعات توضيح آلاتهم وشرح رسوماتهم البيانية للمجموعات الأخرى. ص ع | سمعي موسيقي

استخدام تجربة مصغرة

في جودة الأصوات، يمكن أن يستخدم الطلاب مولد تردّدات لاكتشاف ما إذا كانت آلة نفخ محددة تمثّل مصدر رنين ذا أنبوب مفتوح الطرفين أم مصدر رنين ذا أنبوب مغلق الطرف.

التعزيز

موجات الضغط المستقرة اطلب إلى الطلاب تفسير لماذا يعد **الشكلان 13 و 16** رسمان بيانين لعلاقة السعة – الموقع. كلاهما يوضّح تغير السعة من موقع إلى آخر على امتداد الوسط. ص ع

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

1 مقدمة

النشاط المحفِّز

مزامير من الماصّة وزّع على كل طالب ماصّة عصير بلاستيكية. اطلب إلى الطلاب قص أحد طرفيها حتى نقطة ما وجعل هذا الطرف مسطحًا عن طريق الضغط عليه بلطف. (سينتج عن هذا طرف يشبه القصبة في الماصّة). مع قليل من التدريب، يستطيع الطلاب النفخ في القصبة ويصدرون نغمة موسيقية. اطلب إلى طلاب آخرين قص ماصّاتهم، بحيث تكون أقصر، ثم مقارنة النغمات التي يصدرونها بنغمات الطلاب الآخرين. اطلب إلى الطلاب مناقشة طريقة إصدار الماصّة لهذا الصوت ومدى ارتباط حدّة الصوت بطول الماصّة. ع م

سمعي موسيقي

الربط بالمعرفة السابقة

الرنين يُطبق الطلاب فهمهم للموجات الصوتية على مفهوم الرنين وعلى خصائص الموجات المستقرة في الأعمدة الهوائية والأوتار.

2 التدريس

مصادر الصوت والرنين في أعمدة الهواء

مناقشة

السؤال اطلب إلى الطلاب تصنيف الآلات الموسيقية باعتبارها مصادر رنين ذات أنبوب مغلق الطرف أو ذات أنبوب مفتوح الطرفين مع توضيح السبب.

الإجابة على الرغم من أنّه من الصعب تصنيف العديد من الآلات الموسيقية، إلا أنّ البوق والمزمار مثالان لمصادر الرنين ذات الأنبوب مفتوح الطرفين، حيث إنّ طرفي هاتين الآلتين مفتوحان. كما تنعكس الموجات الصوتية من طرف مفتوح ثم ترتد. تُعدّ آلة النفخ النحاسية، مثل المزمار، مصدر رنين ذا أنبوب مغلق، حيث إنّ أحد طرفيها فقط مفتوح ليسمح بدخول الهواء. في حين أنّ طرفها الآخر مغلق (تقريبًا) فلا يسمح بخروج الهواء. في هذه الآلات الموسيقية، يتميز الطرف المغلق بمقطع عرضي أصغر بكثير من الطرف المفتوح، بحيث يكون كافيًا لإنشاء انعكاس يشبه الانعكاس الناتج عن الطرف المغلق تمامًا. كما تُعدّ آلة النفخ متعددة القصبات والبوق الخشبي الطويل من مصادر الرنين ذات الأنبوب المغلق. تُعتبر أصداف الحار من أقدم الآلات الموسيقية ذات الأنبوب المغلق. ويشبه النفخ في مصادر الرنين ذات الأنبوب المغلق النفخ في زجاجة بالزاوية الصحيحة. ع م

تحديد المفاهيم الخاطئة

الأنابيب وأعمدة الهواء ذكّر الطلاب أنّ الموجات المستقرة داخل الأنابيب تحدث في عمود الهواء داخل الأنبوب، وليس في المادة المصنوع منها الأنبوب. واشرح لهم أنّ الصوت يتحرك خلال الهواء، لأنّ المصدر المهتز يولد تذبذبات منتظمة في ضغط الهواء كما تفعل القصبة في الآلة الموسيقية. ويندفع الهواء داخل وخارج طرفي الأنبوب في كل دورة للموجة، ليحدث تضاغط الموجة وتخلخلها.

استخدام تجارب في الفيزياء

في سرعة الصوت، يستطيع الطلاب استكشاف سرعة الصوت في مصدر رنين ذي أنبوب مغلق الطرف.

نشاط تحفيزي في الفيزياء

تمثيل الموجات الصوتية بيانيًا اقترح أن يستخدم الطلاب معدات عرض الصوت لتبيّن العلاقة بين الضغط والزمن للموجات الصوتية للنغمات النقية. قد تتضمن هذه المعدات آلة حاسبة راسمة مع CBL أو راسم ذبذبات، أو ملحقات إلكترونية توصل بالحاسوب. ويمكن أن تتضمن مصادر النغمات النقية الشوكات الرنانة، أو مولدات النغمات، أو دمى معينة. اطلب إلى الطلاب تحليل الرسومات البيانية للزمن الدوري والتردّد. حثّ الطلاب على عرض الرسوم البيانية التي حللوها في غرفة الصف ليتفحصها زملاؤهم. ع م

بصري مكاني

تطوير المفاهيم

تمثيل الموجات المستقرة يمكن إنشاء تمثيل الموجات المستقرة المتكونة في الوتر أو في داخل عمود الهواء بالرسم. وبالنسبة للوتر، فإن تمثيل إزاحة الوتر مقابل المسافة على امتداد الوتر، يكون ذا معنى. أما في عمود الهواء، فيمكن عرض كل من تغير ضغط جزيئات الهواء وإزاحتها كدالة رياضية للمسافة على امتداد العمود.

القسم 1 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

التأكد من فهم النص

346 m/s

مراجعة التعليقات التوضيحية

أكبر بمعامل 2 تقريبًا

مراجعة التعليقات التوضيحية

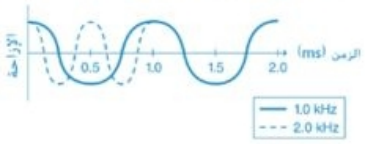
$\Delta f_A = -v_s/\lambda$; $\Delta f_B = +v_s/\lambda$

تطبيق

1. 488 Hz
2. 392 Hz
3. 548 Hz
4. 3.52 MHz
5. 19 m/s

القسم 1 مراجعة

6. التردّد، السعة
7. يجب أن يمثّل رسم الطالب موجة جيبية، ويتضمن التسميات المناسبة، ويكون موضّحًا عليه الزمن، واختلاف الإزاحة بين القيم الصغرى والعظمى.



8. العناصر المتأثرة: السرعة والطول الموجي؛ العناصر غير المتأثرة: الزمن الدوري والتردّد
9. يزداد مستوى ضغط الصوت بمقدار 10 أمثال مقابل كل زيادة في مستوى الصوت مقدارها 20 dB. وبناءً على ذلك، فإن قيمة 60 dB تقابل زيادة بمقدار 1000 ضعف في مستوى ضغط الصوت.
10. تكون السرعة للصوت في المواد الصلبة أكبر منها في الغازات. وبالتالي، تنتقل موجات الصوت بسرعة أكبر في قضبان السكك الحديدية مقارنة بسرعة انتقالها في الهواء. كما تساعد قضبان السكك الحديدية في تركيز الصوت. لذا فإنّه لا يتلاشى سريعًا كما يحدث في الهواء.
11. **a.** قد يختلفان في الشدّة. حيث تعكس الحشرات الكبيرة المزيد من الطاقة الصوتية نحو الخفاش.
    b. ستعيد الحشرة التي تطير نحو الخفاش الصدى بتردّد أكبر. بينما ستعيد الحشرة التي تطير مبتعدة عن الخفاش الصدى بتردّد أقل.
12. لا. يجب أن تتحرك السيارة مقتربة أو مبتعدة عن المراقب للملاحظة تأثير دوبلر. حيث لا ينتج عن الحركة المستعرضة أي أثر لتأثير دوبلر.

$P_0 = 2\text{x}10^{-5}$ Newtons/m^2

$$\beta(\text{dB}) = 10\log_{10}\left[\frac{I}{I_0}\right] = 10\log_{10}\left[\frac{P^2}{P_0^2}\right] = 20\log_{10}\left[\frac{P}{P_0}\right]$$

القسم 1

عرض توضيحي سريع

تأثير دوبلر

الزمن المقدّر 15 دقيقة

المواد كرة من الفلين، جرس إلكتروني (مولد ذبذبات)، بطاريات

الإجراءات قبل إجراء العرض التوضيحي، قم بتركيب الجرس والبطاريات، ثم جوّف كرة الفلين، بحيث يمكنك وضع الجرس والبطاريات بداخلها بشكل ملائم. شغّل الجرس وضعه داخل الكرة. ارم الكرة إلى أحد الطلاب. واطلب إليه ملاحظة التغيّرات في حدّة الصوت أثناء التقاط الكرة، وكرر ذلك مع طلاب آخرين. يجب أن يلاحظ الطلاب نقصانًا قليلًا في حدة الصوت في أثناء التقاطهم للكرة. وضّح أنّ الكرة تكون ساكنة عند التقاطها. ونظرًا إلى انخفاض حدّة الصوت، فمن المؤكد أنّ حدّة صوت الجرس أثناء انتقال الكرة باتجاه الطلاب كانت كبيرة. اشرح أنّ الاختلاف في حدّة الصوت كان نتيجة حركة مصدر الصوت. يُعدّ هذا مثالًا لتأثير دوبلر.

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 1.

مسألة يبلغ تردد صافرة إنذار مثبتة على سطح محطة إطفاء حريق محلية 975 Hz. إذا كنت تقود دراجتك مبتعدًا عن محطة الإطفاء بسرعة مقدارها 6.00 m/s، فكم يبلغ تردّد الموجات الصوتية التي تصل إلى أذنك؟ افترض أنّ درجة حرارة الهواء 20°C. استخدم المعادلة المبسطة لمصدر ثابت ومراقب متحرك، ثم عوّض سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

الإجابة $f_d = f_s (1 - v_d/v)$

$$f_d = 975\ \text{Hz}\left(1 - \frac{6.00\ \text{m/s}}{343\ \text{m/s}}\right)$$

$$f_d = 958\ \text{Hz}$$

مناقشة

مشاهدة تأثير دوبلر

السؤال كيف يستخدم علماء الفلك تأثير دوبلر؟

الإجابة نظرًا إلى أنّ تأثير دوبلر يحدث لموجات الضوء بالطريقة نفسها الذي يحدث فيها لموجات الصوت، يستطيع علماء الفلك ملاحظة التغيّر الذي يحدث في الطول الموجي للضوء المنبعث من مصدر بعيد ومتحرك. فعندما تتحرك المجرة مبتعدة عن الأرض، يتناقص التردّد الظاهري للضوء المنبعث منها، ويزداد طوله الموجي، حيث يُشار إلى هذه الظاهرة باسم الانزياح نحو الأحمر. من السهل جدًا ملاحظة الظاهرة المكافئة لها والتي تحدث في الصوت على هيئة تناقص في حدة الصوت. ف ع

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

تأثير دوبلر وحاسة السمع إذا بدأ مصدر ثابت تردّد نغمته ببلغ 20 Hz ومستوى 80 dB بالحركة مبتعدًا عنك بسرعة 50. m/s. فما التردّد الذي يمكن أن تسمعه؟ سيكون تردّد الموجة الصوتية التي تصل إليك 17 Hz تقريبًا. إلا أنّ هذا خارج نطاق السمع البشري الطبيعي. لذا قد لا تتمكن من سماعه على الإطلاق.

التأكد من الفهم

نمذجة الموجات الصوتية مثّل الموجة الصوتية بمنحنى جيبي على الرسم البياني لعلاقتي الضغط مع الموقع والضغط مع الزمن. ثم اطلب إلى الطلاب تسمية أجزاء الرسم البياني عليه، وهي: الطول الموجي، والزمن الدوري والسعة. ثم اطلب إلى الطلاب ربط التسميات بخصائص الصوت، مثل حدّة الصوت والشدّة. ف ع بصري مكاني

التوسّع

تأثير دوبلر اطلب إلى الطلاب ذكر أمثلة اختبروا فيها تأثير دوبلر. اطلب إليهم تحليل هذه الحالات، وتأكد من ملاحظة الطلاب أنّ الانزياح هو تغيّر في حدّة الصوت الظاهرية التي تحدث بسبب حركة المراقب و/أو مصدر الصوت. ف ع

محفوظ الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

٧:١٤ م %٧٢

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

التأكد من فهم النص

إنّ العقدة هي النقطة الثابتة التي تلتقي عندها موجتان متساويتان وتكونان في الموقع نفسه. والبطن هي مكان أكبر إزاحة عند التقاء موجتين. في الرسوم البيانية للضغط، تمثّل العقد مناطق الضغط الجوي المتوسط. يتأرجح الضغط عند البطون بين قيمتيه العظمى والدنيا. في حالة التمثيل البياني للإزاحة، تمثّل البطون مناطق الإزاحة الأعلى وتمثّل العقد مناطق الإزاحة الأقل.

مراجعة التعليقات التوضيحية

تمثّل العقد مناطق الضغط الجوي المتوسط في الرسوم البيانية للضغط.

مراجعة التعليقات التوضيحية

في حال استخدام أنابيب مفتوحة الطرفين ومغلقة الطرف متساوية في الطول كمصادر الرنين، سيكون الطول الموجي لصوت الرنين في الأنبوب المفتوح نصف الطول الموجي لصوت الرنين في الأنبوب المغلق.

التأكد من فهم النص

كلما زاد مقدار الشد في الحبل، زادت سرعة الموجة المتحركة على امتداد طوله.

تطبيق

13. 970 m/s
14. 859 Hz
15. 0.39 m
16. a. 64.7 Hz
    b. 129 Hz و 194 Hz

التحفيز في الفيزياء

1. $F_T = \frac{mv^2}{4L}$
2. $F_T = \frac{mv^2}{4L}$

$$F_T = \frac{(0.0010\ \text{kg})(343\ \text{m/s})^2}{4(0.400\ \text{m})}$$

$$F_T = 74\ \text{N}$$

القسم 2 مراجعة

17. a. الأحبال الصوتية
    b. قصبة
    c. شفتا العازف
    d. خيط
18. كلما زاد طول الأنبوب، قل تردد الرنين الذي سينتجه.
19. ينبغي أن يساوي طول الأنبوب نصف الطول الموجي.
20. 740 Hz, 1100 Hz, 1500 Hz
21. a. 35.7 Hz
    b. 0.10 m
22. تُنتج كل أداة مجموعة ترددات أساسية وتوافقية خاصة بها. وبالتالي تختلف النغمة من أداة إلى أخرى.
23. يساوي 389 Hz أو 395 Hz. لا يمكنك الاختبار من دون الحصول على معلومات إضافية.
24. يتضخم صوت الشوكة الرنانة كثيرًا عندما تضغط بها على أجسام أخرى لأنّ هذه الأجسام تعمل مثل لوحة صوتية. فتولد رنينًا. وتختلف الأصوات الناتجة من جسم إلى آخر، لأن كلا منها يولّد رنينًا مع ترددات وتوافقيات مختلفة. لذلك يكون لها طابع صوت مختلف.

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الترفيه في **الفيزياء**

نقاء الأصوات!

الصوتيات في المسرح

الخلفية المعرفية

يراعي المهندسون المعنيون بتجديد المسارح الحديثة الخصائص الصوتية، ليس فقط للجدران والأسقف ولكن أيضًا للأرضيات وخشبة المسرح والمقاعد. تمتص الأرضيات المُغطّاة بالسجاد الصوت أفضل من الأرضيات الصلبة. ويمكن الاستفادة من الخصائص الصوتية للمسرح في المسرح التمثيلي، حيث تحتاج إلى إبراز أصوات الممثلين، أو في رقصات الباليه، حيث تحتاج إلى خفض الأصوات الناتجة عن حركات الراقصين. حتى مقاعد الجمهور يمكن أن تختلف في خصائصها الصوتية. وبعض تجديدات المسرح التي تركز على إدارة الصوت يجب أن تتضمن استبدال المقاعد.

استراتيجيات التدريس

- اشرح أنه عند بناء مسارح أخرى في ما بعد، حاول الإغريق إعادة بناء التجهيزات الصوتية للمسرح الخاصة في إبيداوروس. ومع ذلك لم يستطيعوا إعادة بنائها في أماكن أخرى، لأنهم لم يعرفوا سبب التأثير.
- اعرض للطلاب رسمًا تخطيطيًا يوضّح كيف يمكن أن يكوّن التداخل مناطق صاخبة الصوت، وأخرى منخفضة الصوت بالنسبة إلى جمهور المسرح. راجع معهم شروط حدوث التداخل البناء والتداخل الهدام.
- اطلب إلى الطلاب البحث عن المتطلبات الصوتية اللازمة للموافقة على منح ترخيص لصالة سينمائية لعرض أفلام IMAX. اقترح أن يقدموا النتائج على هيئة نشرة مُعدَّة إلى أصحاب المسارح.

لمزيد من التعمق <<<

النتائج المتوقعة يجب أن يتناول الطلاب أماكن مكبرات الصوت مختلفة الأنواع والمواد والتصميم وأماكن المعالجة الصوتية، بما في ذلك لوحات مصممة لامتصاص الصوت أو عكسه أو نشره. ربما يتناولون أيضًا حلولًا للمشاكل الصوتية الناجمة عن الأرضيات والنوافذ والغرف بالغة الاتساع أو الصغيرة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 25 الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

25. يمكن وصف الموجات الصوتية بواسطة التردد والطول الموجي والسعة والسرعة.

26. ينتقل الضوء بسرعة تساوي 3.00×10^{8} m/s. في حين ينتقل الصوت بسرعة تساوي 343 m/s. قد يرى المراقبون الدخان قبل سماع صوت إطلاق الرصاص من المسدس. سيكون الزمن أقل من الزمن الفعلي. إذا تم الاعتماد على سماع الصوت.

27. تُعدّ حدّة الصوت الإدراك الإنساني للتردد. تُعدّ شدّة الصوت الإدراك الإنساني للسعة.

28. كل أنواع الموجات

29. يستطيع أن يقيس الأطباء تأثير دوبلر من الصوت المنعكس عن خلايا الدم المتحركة. وبما أن الدم يتحرك. لذا يحدث تأثير دوبلر لهذا الصوت. وتتقارب الانضغاطات أو تتباعد. وهذا يؤدي إلى تغيّر تردد الموجة.

إتقان حل المسائل

30. 1.7 km

31. 5.1×10^{2} m

32. 5200 m/s

33. 9.8×10^{4} Hz

34. 5.707 m

35. 1.45×10^{3} m/s

36. 350 Hz

37. 0.0175 s

38. 11.3 m

39. a. تساوي شدة صوت إحدى حفلات النموذجية 110 dB. وبالتالي يجب تقليل شدة الصوت بنحو 40 dB.
    b. تساوي مستوى صوت الهمس المسموع بصعوبة 10 dB. ومن ثمّ يساوي مستوى الشدة الطبيعي للصوت 50 dB. أو شدة الصوت المستخدمة في غرفة الصف المتوسطة.

40. a. لكل 20 dB يزداد الضغط بمعدل 10. أي أنّ الضغط أكبر بمعدل 10 مرات.
    b. ضغط أكبر بمقدار 100 مرة

41. 2.0 m/s

42. a. 349 m/s
    b. 0.436 s

43. 3.4×10^{2} m

44. 0.353 mm

45. a. 1300 m
    b. 580 m

46. 1000 ضعف

47. a. 335 Hz
    b. 356 Hz

48. a. 2.80×10^{2} Hz
    b. 2.63×10^{2} Hz

القسم 2

إتقان المفاهيم

49. يجب أن يتوافر الجسم المهتز والوسط المادي

50. يُعدّ تردد النغمة مماثلًا للرنين الطبيعي للزجاج البلوري ما يتسبب في زيادة سعة اهتزاز جزيئاته مع تلقي الطاقة من الصوت.

51. عندما يسير الجنود بخطوات عسكرية منتظمة. ينشأ تردد معيّن يمكن أن يتسبب في حدوث رنين الجسر حتى يصل إلى اهتزازة مدمرة. لذا لا يمكن الحصول على تردد مفرد في أثناء السير بخطوات حرة غير منتظمة.

52. تُنتج الشوكات الرنانة موجات بسيطة ذات تردد مفرد. في حين تُنتج الآلات الموسيقية موجات معقدة تتضمن العديد من الترددات المختلفة. وهذا ما يُكسبها النغمة المميزة لها.

53. نوعية الصوت أو النغمة

54. تعمل الحركة المتزلقة للذراع الموجودة في آلة الترومبون في اختلاف حدّة الصوت من خلال تغيير طول عمود هواء الرنين للهواء المهتز.

إتقان حل المسائل

55. 442 Hz و 448 Hz

56. 540 Hz

57. 2.9 kHz

58. 2.7 kHz

59. E < D < C < B < A

60. 1100 Hz, 1800 Hz, 2600 Hz

61. a. 255 m/s
    b. 392 Hz و 588 Hz

62. a. 10.5 m
    b. 8.20 Hz

63. 442.5 Hz أو 437.5 Hz

64. 6.70×10^{2} mm

65. 2.0×10^{2} Hz

66. 4.0×10^{2} Hz

67. a. 1.0×10^{-6} N
    b. 1.5×10^{-6} N
    c. 0.58 Pa

68. 1.7×10^{2} m/s

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education

تطبيق المفاهيم

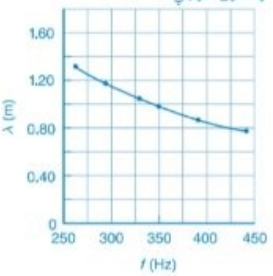
69. a. لا يوجد تغيُّر في التردد.
b. يزداد الطول الموجي.
70. أكبر 100 مرة
71. سرعة الصوت = 343 m/s = 0.343 km/s = (1/2.92) km/s، أو يقطع الصوت مسافة قدرها 1 km في 3s تقريبًا. وبالتالي، اقسم عدد الثواني على ثلاثة. بالنسبة إلى الكيلومترات، ينتقل الصوت تقريبًا 1.6 km في 5 s. ومن ثمَّ، اقسم عدد الثواني على خمسة.
72. أولًا، إذا سمعت صوتًا، فإنك قد تكون سمعته بعدما رأيت الانفجار، حيث تنتقل موجات الصوت بسرعة أقل بكثير من الموجات الكهرومغناطيسية. ثانيًا، تكون كثافة المادة في الفضاء قليلة جدًا، بحيث لا تكفي لانتشار موجات الصوت. بالتالي، يجب ألّا يُسمع أي صوت.
73. للضوء الأحمر طول موجيّ أكبر من الألوان الأخرى. لذلك تردده أقل من ترددها. يشير تأثير دوبلر للضوء الخادم من المجرات البعيدة نحو الترددات المنخفضة، إلى أنّ تلك المجرات البعيدة تتحرك مبتعدة عنّا.
74. ستتنوع الإجابات، ولكن الصيغة الصحيحة للإجابة هي أنّ "الشوكة الرنانة بها خلل، حيث يتم العزف على A بتردد 442 Hz بدلًا من التردد 440 Hz. بأي سرعة عليك أن تتحرك مبتعدًا عن الشوكة الرنانة لكي تستطيع سماع حدّة الصوت الصحيحة؟
75. a. سيزداد التردد.
b. سيظل الطول الموجي.
c. ستبقى السرعة للموجة كما هي.
c. ستبقى سعة الموجة كما هي.
76. $\lambda = 4L$ و $v = f\lambda$ لذا فإنّ $v = 4fL$. إذا زادت v وبقيت L ثابتة، فستزداد f وستزداد حدّة الصوت.
77. ستُصبح الترددات بعيدة عن بعضها.
78. تزداد حدّة الصوت، حيث يكون تردد الأنبوب المفتوح ضعفي تردد الأنبوب المغلق.
79. لكل وتر مقدار شد مختلف، وكتلة لكل وحدة طول مختلفة. تُنتج الأوتار الأرفع والمشدودة بقوة أكبر نغمات أعلى من الأوتار غير المشدودة والأكثر سُمكًا.

مراجعة جامعة

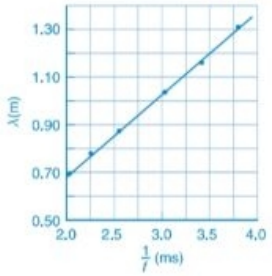
80. ستتنوع الإجابات. إنّ إحدى الصيغ المحتملة للإجابة هي "إذا سمع ضابط شرطة موجود في دورية ثابتة حدّة صوت ترددها يساوي 525 Hz عندما تقترب السيارة من منطقة محدودة السرعة 30 km/h. فهل السيارة مُسرعة؟"
81. 5.4 s
82. 365 m/s; 294 m/s
83. 22.3 kHz
84. 2.3 m/s
85. a. 68.6 m/s
b. 153 mph. ستكون السيارة متحركة بسرعة خطيرة. لا تُجري التجربة.
86. 180 N

التفكير الناقد

87. a. يعرض الرسم البياني علاقة تناسب عكسي بين التردد والطول الموجي.



b. يعرض التمثيل البياني علاقة تناسب طردي بين الزمن الدوري $(1/f)$ والطول الموجي. ويوضّح الميل سرعة الصوت ~343 m/s.



88. يجب أن يوضّح الرسم البياني ترددًا ثابتًا إلى حد ما أعلى من 300 Hz أثناء الاقتراب، وترددًا ثابتًا إلى حد ما أقل من 300 Hz أثناء الابتعاد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

89. يمكنك تشغيل الساعة عندما ترى التصادم، وتوقف الساعة عندما تسمع الصوت البك. ثمّ، حساب السرعة

تدريب على الاختبار المعياري

من منطقة محدودة السرعة 30 km/h. فهل السيارة مُسرعة؟

81. 5.4 s

82. 365 m/s; 294 m/s

83. 22.3 kHz

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة

الإجابات

89. يمكنك تشغيل الساعة عندما ترى التصادم. وتوقف الساعة عندما يصل الصوت إليك. يُمكن حساب السرعة من خلال قسمة المسافة التي تساوي 200 m على الزمن المقيس. سيكون الزمن المقيس أطول بكثير، حيث ستستطيع توقُّع التأثير بالنظر. ولكنك لن تستطيع توقُّع الصوت. لذا ستكون السرعة التي تَم حسابها صغيرة جدًا.

90. يجب أن تدور الشمس حول محورها بطريقة دوران الأرض نفسها. ويشير تأثير دوبلر إلى أنّ الجانب الأيسر من الشمس يتجه إلينا، بينما يتحرك الجانب الأيمن مبتعدًا عنّا.

91. احسب كتلة الوتر، وطوله، لإيجاد قيمة μ. ثم ثبّت الوتر في طاولة. وذلك بتثبيت أحد طرفيه على حافة الطاولة. ثم شُد الوتر بتعليق أوزان في طرفه الآخر للحصول على F_T. احسب سرعة الموجة باستخدام الصيغة. انقر على وسط الوتر، ثم وحدد التردد من خلال توصيله بمولد التردد، مع استخدام نغرات مختلفة لضبط المولد. اضرب التردد في ضعف طول الوتر الذي يساوي الطول الموجي للحصول على السرعة من معادلة الموجة. قارن بين النتائج. كرر ذلك باستخدام المزيد من مقادير شدّ مختلفة، وأوتار أخرى لها كتل مختلفة لكل وحدة طول. فكر في أسباب الخطأ المحتملة.

الكتابة في الفيزياء

92. ستتنوع الإجابات. قد يحتوي تقرير حول تركيب آلة الكمان الموسيقية على معلومات عن مشط الكمان كحلقة وصل بين الأوتار وجسم الآلة، وعلى معلومات عن دور جسم آلة الكمان في اهتزاز جزيئات الهواء حول الكمان. يمكن أن يناقش الطلاب أيضًا كيفية تأثير الأخشاب والملمسات النهائية المستخدمة في صنع الكمان في نوعية الصوت الذي تُنتجه الآلات.

93. يجب أن يناقش الطلاب عمل إدوين هابل، والإزاحة نحو الأحمر والكون المتمدد والتحليل الطيفي والكشف عن الحركات الدائرية المنفيّرة في حركة أنظمة الكواكب والنجوم.

مراجعة تراكمية

94. a. الغرب والجنوب موجبان.

b. 3.6 kg•m/s بزاوية قياسها 34° شمال الغرب؛ 1.8 m/s بزاوية 34° شمال الغرب

95. لا يوجد شغل، لأنّ القوة والإزاحة متعامدتان

96. a. 11 kJ

b. 150 N

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. A
2. D
3. C
4. C
5. B
6. B
7. B

إجابة مفتوحة

8. 328 m/s

سلم التقدير

إنّ سلم التقدير التالي هو نموذج لأداة تسجيل أسئلة الإجابات المفتوحة.

النقاط	الوصف
4	يُظهر الطالب استيعابًا شاملًا لموضوع الفيزياء الذي يدرسه، وقد تتضمن الإجابة بعض الأخطاء البسيطة، إلا أنها لا تؤثر في إظهار الاستيعاب الشامل.
3	يُظهر الطالب استيعابًا لمواضيع الفيزياء التي درسها. إنّ الإجابة صحيحة في الأساس وتظهر استيعابًا أساسيًا، ولكن ليس استيعابًا كاملًا.
2	يُظهر الطالب استيعابًا جزئيًا فقط للمواضيع الفيزيائية، بالرغم من أنّ الطالب قد يكون استخدم النهج الصحيح للوصول إلى الحل أو قد يكون قدّم الحل الصحيح. إلا أنّ العمل ينقصه الاستيعاب اللازم للمفاهيم الفيزيائية الأساسية.
1	يُظهر الطالب استيعابًا محدودًا جدًا للمواضيع الفيزيائية، وتكون الإجابة غير كاملة وتتضمن العديد من الأخطاء.
0	يُقدِّم الطالب حلًا غير صحيح على الإطلاق أو لا يُقدِّم أي حلول.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education