الوحدة 24

الاهتزازات والموجات

توضيحات عن الصورة

حركة الموجة اطلب إلى الطلاب النظر إلى الصورة والتحدث عما يتحرك في الصورة الفوتوغرافية. موجات الماء اطلب إلى الطلاب وصف كيفية تحرك الموجات في نمط حركة معين. لأنها تنمو تدريجيا على المسافة نفسها من بعضها البعض. اسأل الطلاب عما قد يعنيه نمط الحركة لجسم عائم. قد يتحرك الجسم إلى أعلى وأسفل أو قد تحمل الموجات الجسم من مواقعه.

استخدام التجربة الاستهلالية

في تفاعل الموجات، سيلاحظ الطلاب أنواع الموجات المختلفة بالإضافة إلى أنواع الاهتزازات المرتبطة بها.

نظرة عامة على الوحدة

يمكن ملاحظة الحركة الدورية في مركبات التنزول وموجات الماء. تتناول هذه الوحدة مفهوم الحركة الدورية وخصائص الموجات الميكانيكية وسلوكها. تتضح خصائص الموجات من خلال الموجات التي تحدث في البيئات الحلزونية الفولاذية والموجات التي تحدث في الماء. تناقش هذه الوحدة أنواعا عديدة من سلوك الموجات وهي التداخل والانعكاس والانكسار.

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

- جمع المتجهات
- طاقة الوضع المرونية
- طاقة وضع الجاذبية الأرضية
- طاقة الحركة
- الشغل
- الشغل والطاقة والقدرة

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

- بيانات التمثيل البياني
- الترميز العلمي
- الأرقام المعنوية
- الجيب وجيب التمام والظل
- حل المعادلات الخطية
- حل المعادلات التربيعية

تقديم الفكرة الرئيسة

الحركة الدورية اطلب إلى الطلاب تذكر حركة الأرجوحة في ساحة اللعب. اطلب إلى الطلاب وصف هذه الحركة. تتحرك ذهابا وإيابا على المسار نفسه. وضح أن هذا النوع من الحركة يسمى الحركة الدورية.

القسم 1 الحركة الدورية

مثال إضافي للحل في الصف

1 مقدمة

القسم 1 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

التأكد من فهم النص

إن الشرط اللازم لكي يكون جسم ما في حالة حركة توافقية بسيطة هو أن يتناسب مقدار قوة الإرجاع المؤثرة في الجسم تناسبًا طرديًا مع مقدار إزاحة الجسم من موضع اتزانه. أتذكر أن كلًا من القوة والإزاحة كمية متجهة. لهما مقدار واتجاه.

مراجعة التعليقات التوضيحية

...طول الإزاحة 0.5x m

...من فهم النص

...سبة إشارة السالب في قانون هوك في أنها تشير إلى ...الإرجاع المؤثرة في الجسم أقوة الإرجاع مبارة عن كمية ...تتحرك من الجسم باتجاه نقطة الاتزان؟ لها اتجاه ...الاتجاه إزاحة الجسم من موضع الاتزان الإزاحة مبارة ...عن كمية متجهة. تتحرك من نقطة الاتزان باتجاه الجسم؟

مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون لنظام الكتلة والنابض أكبر طاقة وضع في المواضع التي لها أقصى إزاحة. عندما يكون $x = 0$ و $t = 0.4$ و $t = 0.8$ s

التأكد من فهم النص

لا يعتمد الزمن الدوري لبندول بسيط على كتلة ثقله.

تطبيق

1. 2.0×10^2 N/m
2. 1.96 J
3. 0.32 m
4. 0.61 m

تطبيق

5. 2.0 s
6. 0.16 m
7. 9.1 N/kg

التحفيز في الفيزياء

1. يعني حفظ الطاقة أن طاقة وضع الجاذبية الأرضية للسيارة عند قمة التل تساوي طاقة الوضع المرونية للنابض عندما تعمل على إيقاف السيارة. يمكن جعل المعادلات الممدة لهذه الطاقات متساوية وحلها لإيجاد المجهول x.

$$PE_g = PE_s \text{ إذن } mgh = \frac{1}{2}kx^2$$

$$x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}}$$

2. يتضاعف الطول ويتناسب x طرديًا مع الجذر التربيعي للطول. إذا سيزداد x بمعامل $\sqrt{2}$.
3. في عالم وجود قابض مثالي، سيدفع القابض السيارة مرة أخرى إلى قمة التل.

القسم 1 مراجعة

8. يتأرجح البندول إلى الأمام وإلى الخلف. متيقا الصار جسمه في كل دورة ويستغرقها الفترة الزمنية نفسها لإكمال كل دورة.
9. تكون الطاقة المرنة للنابض الثاني أكبر 4.0 مرات من الطاقة المرنة للنابض الأول.
10. مثّل الجسم نفسه من كل النابضين. إن النابض الذي يزداد طوله بمقدار أقل له ثابت أكبر.
11. إذا كانت العلاقة البيانية خطية، فستنطبق قانون هوك على الشريط المطاطي. أما إذا كانت العلاقة البيانية على شكل منحنى، فلا ينطبق القانون عليه.
12. لمضاعفة الزمن الدوري للبندول، لا بد من مضاعفة طوله أربع مرات. ولتقليل الزمن الدوري إلى النصف اضرب طوله الأصلي في ربع.
13. عند تلك السرعة، يضرب لزوجة دوران الإطار من الزيت الطبيعي للسيارة. لذا يؤدي إلى حدوث الرنين.
14. الحركتان مهتزتان. إلا أنه في الحركة الدائرية المنتظمة، لا تتناسب القوة التي تحدث التسارع مع الإزاحة. بالإضافة إلى أن الحركة التوافقية البسيطة تحدث في بعد واحد أما الحركة الدائرية المنتظمة فتحدث في بعدين.

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

الحركة الاهتزازية الدورية ارسم على السبورة شكلًا مخطط مخروط قاعدته دائرية. ثم ارسم من قمة الرأس المخروطي بندولًا يصل تقريبًا إلى قاعدة المخروط. أخبر الطلاب بأن الزمن الدوري للبندول يساوي 12 ثانية. اطلب إلى الطلاب إيجاد المسافة بين رأس المخروطي والقاعدة.

$T = 12\ s \qquad g = 9.8\ N/kg$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$L = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$$

$$L = \frac{(12\ s)^2(9.8\ N/kg)}{4\pi^2}$$

$$L = 36\ m$$

التأكد من الفهم

موضع الاتزان اسأل عما هو صحيح حول مقدار قوة الإرجاع المؤثرة في جسم ما أثناء حركته التوافقية البسيطة، ومقدار تسارعه وسرعته لحظة مروره بموضع اتزانه. $F_{إرجاع} = 0$، $a = 0$، $v = v_{أقصى}$ **إجابة**

التوسّع

حركة البندول ركّب بندولًا يصل طوله إلى 1.0 m تقريبًا واتركه يتحرك. ثم اطلب إلى الطلاب رسم مسار ثقل البندول باستخدام ورقة وقلم رصاص، بحيث يتحرك القلم إلى الأمام وإلى الخلف بالتوافق مع حركة ثقل البندول. بعد ذلك، اطلب إلى الطلاب تكرار هذا النشاط. وفي هذه المرة اطلب إليهم أن يبقوا اليد التي ترسم ثابتة، ويحركوا الورقة بالتي الأخرى بسرعة ثابتة، وبصورة متعامدة مع اتجاه حركة قلم الرصاص. ثم اطلب إليهم مناقشة مخططاتهم وتوضيح أيها تمثل الرسم البياني لتغير السّعة مع الزمن. ثم اسأل الطلاب: ما الذي يمثل الزمن الدوري للبندول على الرسم البياني؟ *تمثل المسافة بين نقطتين لهما السعة نفسها واتجاه الحركة نفسه.*

إجابة تحدي تفكيري

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة هولت للنشر والتوزيع

الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

التحفيز في الفيزياء

1. يعني حفظ الطاقة أن طاقة وضع الطاقة الأرضية

القسم 1

تطوير المحتوى

كرة البندول المعلقة اطلب إلى الطلاب النظر مجددًا إلى **الشكل 4** والتفكير في العوامل التي تعتمد عليها قوة الإرجاع في أي بندول. F_{ret} واطلب إليهم توضيح لماذا لا يعتمد الزمن الدوري للبندول على كتلة كرة البندول المعلقة. تعتمد قوة الإرجاع على mg. ولأن $F_{ret} = mg\sin\theta$. تكون F_{ret} لا تعتمد على m. لأن الحركة توصف بـ $\sin\theta$ والشروط الابتدائية. لذا لا تعتمد الحركة على الكتلة.

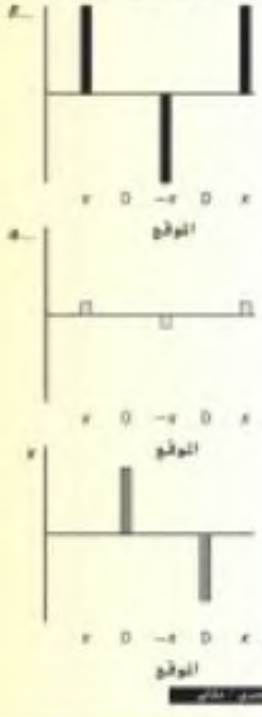
تقويم - تكويني

استخدام تجارب في الفيزياء

في اهتزازات البندول، سيكتشف الطلاب طريقة استخدام البندول في دراسة خصائص الموجات.

التدريس المتمايز

مساعدة الطلاب ذوي صعوبات التعلم مثّل كلًا من F_{ret} مقابل $\sin\theta$، و x لحركة بندول حركة توافقية بسيطة بواسطة الرسوم التوضيحية التالية.



تقويم - تكويني

تطبيق الفيزياء

بندول فوكو ركّبت مجموعة من بندولات فوكو في عدد من الأماكن في بعض الدول العربية والأجنبية. مثل ساحة الانتظار في مبنى الجمعية العامة في الأمم المتحدة وفي أكاديمية كاليفورنيا للعلوم. من الممكن أن يتوقف تأرجح بندول فوكو خلال بضع ساعات قليلة بسبب احتكاك سلك البندول بالتيارات الهوائية، واهتزازات السلك وغيرها من العوامل. لذا لا بد من تعويض الطاقة التي يفقدها البندول خلال كل اهتزازة. لتجنب تضامد حركة البندول والحفاظ على استمرار اهتزازه، والمتصدي للمقاومات، يتم تركيب طوق من الحديد على السلك لم يحاط بمغناطيس كهربائي حلقي الشكل. فعندما يتأرجح الثقل مبتعدًا، يقوم جهاز إلكتروني بتشغيل المغناطيس الكهربائي. ثم يقوم هذا الجهاز الإلكتروني بإيقاف تشغيل المغناطيس عندما يتأرجح الثقل في الاتجاه المعاكس. وتحافظ هذه العملية على استمرار تأرجح ثقل البندول، دون أن تؤثر في انتظام التأرجح.

خلفية عن المحتوى

الاهتزازات بزوايا صغيرة إن قوة الإرجاع المؤثرة في ثقل البندول، كما هو موضّح في **الشكل 4**، تساوي $-mg\sin\theta$. حيث تمثل θ الزاوية المحصورة بين خيط البندول والخط الرأسي. وتعد هذه المعادلة صحيحة بالنسبة لحركة البندول ضمن المدى $-90° \le \theta \le 90°$ مع ذلك، لا تعد حركة البندول حركة توافقية بسيطة فعند حركة البندول بزوايا θ يكون قياس كل منها أقل من $15°$ تقريبًا. وفي هذه الحالة تكون $\theta \approx \sin\theta$ عندما تقاس θ بالتقدير الدائري، والإزاحة الأفقية لثقل البندول تساوي s تقريبًا بالتالي:

$$\frac{\text{الطول}}{\text{الزمن}^2} = \frac{\text{التعجيل}}{4\pi^2} : \frac{\text{الكتلة}}{\text{الطول}} \quad k = \frac{mg}{s}$$

في حالة الحركة بزوايا صغيرة، تتناسب قوة الإرجاع تناسبًا طرديًا مع الإزاحة القابلة للحصول على حركة توافقية بسيطة.

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 2.

مسألة احسب الزمن الدوري لبندول بسيط يصل طوله إلى 10.25 m

الإجابة

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.25\ \text{m}}{9.8\ \text{N/kg}}}$$

$T = 1.0\ \text{s}$

3 التقويم

تعريفات الاهتزازية الحرة. اطلب إلى الطلاب مراقبة الحركات الدورية للأجسام المختلفة: كالبندول المتأرجح أو الوتر المهتز. بالإضافة إلى مسطرة فلزية أو مسطرة مرنة مثبتة على حافة سطح الطاولة ثم تحريك طرف المسطرة الحر إلى أعلى أو أسفل. اطلب إلى الطلاب طرح ومناقشة أسئلة مثل: ما الشيء الضروري لبدء الحركة؟ ما الذي يعمل على استمرار الحركة؟ ما الذي يحدث للحركة في نهاية المطاف؟ هل الحركة منتظمة بالنسبة للإزاحة و/أو الزمن؟ 2.1 تفكير ناقد

الربط بالمعرفة السابقة

x و v و a و F اطلب الى الطلاب مراجعة مفاهيم الإزاحة والسرعة المتجهة والتسارع والقوة التي تم تناولها في الوحدات السابقة.

2 التدريس

الثقل المعلق بطرف نابض وقانون هوك

استخدام الشكل 2

التمثيلات البيانية لمقدار القوة والإزاحة اطلب إلى الطلاب النظر إلى **الشكل 2**. واطلب اليهم تذكر أن المساحة المحصورة تحت منحنى البياني بين القوة والإزاحة أعلى المحور x تمثل الشغل. راجع العلاقة مع الطلاب.

تساوي مساحة المثلث $A = \frac{1}{2}bh$

وبالتالي $W = \frac{1}{2}xkx = \frac{1}{2}kx^2$

$W = \frac{1}{2}kx^2$

استخدام الشكل 3

الفكرة الأساسية اطلب إلى الطلاب النظر إلى التمثيلات البيانية بالأعمدة في **الشكل 3**. تأكد من أن الطلاب يدركون أن القوة المبذولة على الجسم يجعل النابض غير متساوية في المقدار (الأعمدة) والاتجاه (المتجهات) في دورة الانضغاط والتمدد بأكملها. وضح أنه إذا كان الأمر كذلك، فستتغير التمثيلات البيانية بالأعمدة الموجودة في **الشكل 3** إلى أن PE و KE متساويان في كل حالة. على سبيل المثال، وضح أن الرسوم البيانية بالأعمدة لكل من $t = 0.2$ s و $t = 0.4$ s تشير إلى أن PE و KE تتغيران كلما انضغط النابض من موضع اتزانه (الخط المنقط الرأسي) إلى الموضع الذي تكون عنده $x = 0$. وضح أيضا أن القوة تؤثر في الاتجاه المعاكس لحركة الجسم (كما يشير إلى ذلك المتجه F_g) كلما انضغطت مقذفات النابض.

مصالة يجلس راكب دراجة هوائية وزنه 580 N على مقعد دراجته بحيث ويضغط على البايضين اللذين يدعمان المقعد. إذا علمت أن ثابت كل نابض يساوي 2.2×10^4 N/m، فاحسب:

a. المسافة التي ينضغطها كل نابض.

b. الزيادة في طاقة الوضع المرونية لكل نابض PE والناتجة عن هذا الانضغاط.

الإجابة

a. $F = kx$

$x = F/k = \left(\frac{1}{2}F_w\right)/k$

$x = \frac{\frac{1}{2}(580\ \text{N})}{2.2 \times 10^4\ \text{N/m}} = 1.3 \times 10^{-2}\ \text{m}$

b. $PE_{el} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(2.2 \times 10^4\ \text{N/m})(1.3 \times 10^{-2}\ \text{m})^2$

$= 19\ \text{J}$

البندول والرنين

تطوير المفاهيم

اتجاه القوة وضح للطلاب أنه في البندول البسيط الموضح في **الشكل 4**، $F_T = F_{النابض} + F_g$. تمثل هذا برسم المتجهات عن طريق تصميم رسم مخطط الجسم الحر للبندول عند موضعه في الجهة اليمنى. كما ترى في **الشكل 4**.

لماذا تكون قوة الطلاب F_T أكبر من F_g؟ يتنقل الثقل في مسار قوس دائري وبالتالي لا بد أن تكون محصلة القوى في أسفل القوس قوة جذب مركزي (باتجاه مركز الدائرة).

تفكير ناقد

القسم 1

تطوير المحتوى

قوة البندول المعقدة اطلب إلى الطلاب النظر مجددا إلى **الشكل 4** والتفكير في العوامل التي تعتمد عليها قوة الإرجاع في أي بندول، $F_{النابض}$. واطلب إليهم توضيح لماذا لا يعتمد الزمن الدوري للبندول على كتلة كرة البندول المعلقة. تعتمد قوة الإرجاع على mg. ولأن $F_{النابض} = F_{النابض}$، لكن $F_{النابض}$ لا تعتمد على m. لأن الحركة توصف بـ $F_{النابض}$ والشروط الابتدائية. لذا لا تعتمد الحركة على الكتلة.

تفكير ناقد

استخدام تجارب في الفيزياء

في اهتزازات البندول، سيكتشف الطلاب طريقة استخدام البندول في دراسة خصائص الموجات.

التدريس المتمايز

مساعدة الطلاب ذوي صعوبات التعلم مثل كلا من $F_{النابض}$ و $F_{النابض}$ و F_T لحركة بندول حركة

القسم 1

الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

التأكد من فهم النص

إن الشرط اللازم لكي يكون جسم ما في حالة حركة توافقية بسيطة هو أن يتناسب مقدار قوة الإرجاع المؤثرة في الجسم تناسبًا طرديًا مع مقدار إزاحة الجسم من موضع اتزانه. تذكر أن كلًا من القوة والإزاحة كمية متجهة. لهما مقدار واتجاه!

مراجعة التعليقات التوضيحية

متساوي الإزاحة 0.5x m

التأكد من فهم النص

تتمثل أهمية اعتبار السالب في قانون هوك في أنها تذكرنا أن قوة الإرجاع المؤثرة في الجسم (القوة الإرجاع عبارة عن كمية متجهة). تتحرك من الجسم باتجاه نقطة الاتزان! لها اتجاه معاكس لاتجاه إزاحة الجسم من موضع الاتزان (الإزاحة عبارة عن كمية متجهة). تتحرك من نقطة الاتزان باتجاه الجسم!

مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون للنظام الكتلة والنابض أكبر طاقة وضع في الموضع الذي فيها أقصى إزاحة. عندما تكون $t = 0$ s و $t = 0.4$ s و $t = 0.8$ s

التأكد من فهم النص

T يعتمد الزمن الدوري لبندول بسيط على كتلة ثقله.

تطبيق

1. 2.0×10^2 N/m
2. 1.96 J
3. 0.32 m
4. 0.61 m

تطبيق

5. 2.0 s
6. 0.16 m
7. 9.1 N/kg

التحفيز في الفيزياء

1. يعني سقط الطاقة أن طاقة وضع الجاذبية الأرضية للسيارة عند قمة التل ستساوي طاقة الوضع المرونية للنابض عندما تعمل على إيقاف السيارة. يمكن جعل المعادلات المحددة لهذه الطاقات متساوية وحلها لإيجاد المجهول x.
$mgh = \frac{1}{2}kx^2$ إذن $PE_g = PE_s$
$x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}}$
2. يتضاعف الطول ويتناسب x طرديًا مع الجذر التربيعي للطول. إذا سيزداد x بمعامل $\sqrt{2}$
3. في حال وجود نابض مثالي، سيدفع النابض السيارة مرة أخرى إلى قمة التل.

القسم 1 مراجعة

8. يتأرجح البندول إلى الأمام وإلى الخلف، متمما القسر نفسه في كل دورة ومستغرقًا الفترة الزمنية نفسها لإكمال كل دورة.
9. تكون الطاقة الحركية للنابض الثاني أكبر 4.0 مرات من الطاقة الحركية للنابض الأول.
10. تملأ الجسم نفسه من كلا النابضين. إن النابض الذي يزداد طوله بمقدار أقل له ثابت أكبر.
11. إذا كانت العلاقة البيانية خطية، فسينطبق قانون هوك على الشريط المطاطي. أما إذا كانت العلاقة البيانية على شكل منحنى، فلا ينطبق القانون عليه.
12. لمضاعفة الزمن الدوري للبندول T، يجب مضاعفة طوله أربع مرات. ولتقليل الزمن الدوري إلى النصف اضرب طوله الأصلي في ربع.
13. عند تلك السرعة، يتأثر لزيد دوران الإطار من الفرد الطبيعي للسيارة. مما يؤدي إلى حدوث الرنين.
14. الحركتان دوريتان، إلا أنه في الحركة الدائرية المنتظمة، T تتناسب القوة التي تُحدث التسارع مع الإزاحة. بالإضافة إلى أن الحركة التوافقية البسيطة تحدث في بعد واحد أما الحركة الدائرية المنتظمة فتحدث في بعدين.

النشاط

الشعور بالموجات لإعداد رسومات مقسومة للموجات، التقط صورة فوتوغرافية للشكل **11** والصقها على قطعة خشبية رفيعة. ومثّل محور الإزاحة والمحنى على كل رسم بياني عن طريق تثبيت المحاور الرأسية والمنحنيات بحبابة باستخدام لاصق سائل (يُعرف أيضًا باسم الغراء). رش اللاصق بالرمل واتركه يجف لمدة دقائق قليلة ثم تخلص من كمية الرمل الزائدة لتشكيل المحور *x*. ألصق ساق ممكرونة طويلة، غير مطهي على امتداد المحور الأفقي للشكل **11**. كرر ذلك باستخدام ساحة معدنية لتمثيل المحور *y* في الشكل **11**. اطلب إلى الطلاب استخدام الرسوم البيانية في أثناء توضيحك ما يمثله كل محور وكل منحنى في التمثيل البياني. تعلم جماعي

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 2.

مسألة تنتقل موجة تردّدها 855 Hz خلال خطوط سكة حديد بسرعة مقدارها 5130 m/s. احسب

a. طولها الموجي.

b. زمنها الدوري.

الإجابة

a. $v = f\lambda$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5130\ \text{m/s}}{855\ \text{Hz}} = 6.00\ \text{m}$$

b. $$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{855\ \text{Hz}} = 0.00117\ \text{s}$$

تطوير المفاهيم

f **v =** اشرح للطلاب أنهم سيستخدمون المعادلة التالية $f\lambda$ = v عندما يدرسون الصوت والضوء ونظرية الكم.

مناقشة

مسألة اطلب إلى الطلاب تذكر أنه يمكن تمثيل الموجات المستعرضة بيانيًا كما في **الشكلين 10** و **11**.

اسأل الطلاب كيف يمكنهم تمثيل الموجات الطولية بيانيًا.

الإجابة ستنوع الإجابات. يمكن أن يرسم الطلاب التضاغطات والتخلخلات بصريًا بحسب تغير كثافة الخط، أو رقميًا كعدد الخدوش لكل وحدة طول لدوال رياضية بدلالة الزمن والموقع. تعلم

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

خصائص الموجات اطلب إلى الطلاب رسم أجزاء من موجة مستعرضة وتسميتها. أخبر الطلاب بأن يدرجوا 3 أماكن على الأقل حيث يمكن قياس طول الموجة. ينبغي أن يدرك الطلاب أنه لا يجب قياس طول الموجة من القمة إلى القمة أو من القاع إلى القاع. تعلم

تقني ـ تعاوني

التأكد من الفهم

خصائص الموجات اطلب إلى الطلاب أن يرسموا بيانيًا العلاقة بين f والإزاحة والموقع. والعلاقة بين f والإزاحة والزمن لموجة مستعرضة. حدد أجزاء الموجة التي يوضحها كل رسم بياني. واطلب إلى الطلاب أن يوضحوا كيفية تحديد الزمن الدوري للموجة أو طولها الموجي. تعلم

تعاوني ـ مكاني

التعزيز

خصائص الموجات راجع خصائص الموجات الأساسية. ثم قسم فاتيه بثلاثة أعمدة. وسمها كالآتي: الخاصية التي تعتمد على المصدر، والخاصية التي تعتمد على الوسط، والخاصية التي تعتمد على المصدر والوسط معًا. ثم سجل الخصائص تحت التصنيف المناسب. الزمن الدوري والتردد يعتمدان على المصدر. والسعة والسرعة تعتمدان على الوسط. والطول الموجي يعتمد عليهما معًا. واطلب إلى الطلاب مناقشة كيفية التحقق من هذه القوائم. تعلم

تعاوني ـ مجموعات صغيرة

القسم 2 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

في الموجات المستعرضة، تكون إزاحة الوسط عمودية على اتجاه حركة الموجة. أما الموجات الطولية، فتكون الإزاحة موازية لاتجاه حركة الموجة.

التأكد من فهم النص

إذا تضاعفت سعة الموجة ثلاث مرات، فستزداد الطاقة المنبعثة في الثانية بمعامل 3^2 أو 9.

التأكد من فهم النص

لا يؤثر تغير سعة الموجة أو تردّدها أو طولها في سرعتها.

مراجعة التعليقات التوضيحية

يساوي الزمن الدوري 0.4 s

القسم 2 مراجعة

26. اربط قطعة من الخيط في مكان ما بالقرب من منتصف حبل. ثم اطلب إلى زميل لك أن يثبت أحد طرفي الحبل ثم حرك الطرف الآخر للحبل إلى أعلى وإلى أسفل لتوليد موجة مستعرضة. لاحظ أنه عندما تتحرك الموجة خلال الحبل إلى أسفل، يتحرك الخيط إلى أعلى وإلى أسفل. ولكنه يبقى في المكان نفسه على الحبل.

27. لا تتغير كل من السعة والسرعة الخطية إلا أن التردد يزداد في حين يقل كل من الزمن الدوري والطول الموجي.

28. في الموجات الطولية، تهتز جزيئات الوسط في اتجاه موازٍ لاتجاه حركة الموجة. وتسبح الأوساط جسيميًا تقريبًا للموجات الطولية بالانتقال خلالها سواء أكانت صلبة أو سائلة أو غازية.

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

في الموجات المستعرضة، تكون إزاحة الوسط عمودية على اتجاه حركة الموجة. أما الموجات الطولية، فتكون الإزاحة موازية لاتجاه حركة الموجة.

التأكد من فهم النص

إذا تضاعفت سعة الموجة ثلاث مرات، فستزداد الطاقة المنبعثة في الثانية بمعامل 3^2 أو 9.

التأكد من فهم النص

لا يؤثر تغير سعة الموجة أو تردداها أو طولها في سرعتها.

مراجعة التعليقات التوضيحية

يساوي الزمن الدوري 0.4 s.

مسائل للتمرين

15. a. 343 m/s
    b. 2.29×10^{-3} s
    c. 0.787 m
16. ينبغي أن تحركه عند تردد منخفض. لأن الطول الموجي يتناسب عكسيًا مع التردد.
17. 2.45 m/s
18. يقل التردد إلى ثلثي قيمته الأصلية.
19. 2.50 m
20. 0.600 m/s
21. 12.0 m/s
22. يساوي التردد نصف قيمته الأصلية.
23. يساوي الطول الموجي نصف قيمته الأصلية.
24. يزداد الطول الموجي بمقدار 1.5 مرة من طوله الأصلي.
25. a. 338 m/s
    b. 451 Hz
    c. 2.22×10^{-3} s

القسم 2 مراجعة

26. اربط قطعة من الخيط في مكان ما بالقرب من منتصف حبل. ثم اطلب إلى زميل لك أن يثبت أحد طرفي الحبل ثم حرك الطرف الآخر للحبل إلى أعلى وإلى أسفل لتوليد موجة مستعرضة. لاحظ أنه عندما تتحرك الموجة خلال الحبل إلى أسفل، يتحرك الخيط إلى أعلى وإلى أسفل. وأنك يبقى في المكان نفسه على الحبل.
27. لا تتغير كل من السعة والسرعة المتجهة إلا أن التردد يزداد. في حين يقل كل من الزمن الدوري والطول الموجي.
28. في الموجات الطولية، تهتز دقائق الوسط في اتجاه مواز لاتجاه حركة الموجة. وتسبح الأوساط حسيًا تجربة للموجات الطولية بالانتقال خلالها سواء أكانت صلبة أو سائلة أو غازية.
29. تتباعد البقعة إلى فترة زمنية حتى تصل إلى الطرف الآخر في كل حالة. ويكون انتقالها في الحبل أسرع مقارنة بسرعتها في النابض. والبقعة الأسرع تكون في القضيب الحديدي.
30. تنتقل طاقة الضوء إلى الوحدة عبر مساحة صغيرة وخلال فترة زمنية قصيرة. في حين تنتشر طاقة حيات المطر على مساحة أوسع خلال فترة زمنية أكبر.

القسم 3 سلوك الموجات

1 مقدمة

النشاط المحفّز

قمم الموجات وقيعانها اسمح للطلاب بالبحث في الصور التي يظهرها موجات. اطلب إلى الطلاب أن يربطوا الخطوط المتناوبة والخطوط المعتمة المعروضة على الشاشة بالخصائص الفيزيائية للموجة.

استخدام الشكل 14

الانعكاس عن الحواجز الثابتة اطلب إلى الطلاب النظر إلى **الشكل 14** وشرح أن النبضة المنعكسة الموضحة في **الشكل 14** قد انقلبت بالنسبة إلى النبضة الساقطة. ويفسر القانون الثالث لنيوتن هذا الانقلاب. حيث تؤثر النبضة التي تصل إلى الحاجز الثابت بقوة في اتجاه إزاحتها. وبما أن الحاجز ثابت، فإنه يؤثر بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه على الوسط. ونظرًا إلى أن

القسم 3 سلوك الموجات

1 مقدمة

النشاط المحفّز

قيم الموجات وقيمائها اسمح للطلاب بالبحث في الصور التي يظهرها حوض الموجات. اطلب إلى الطلاب أن يربطوا الخطوط الساطعة المتناوبة والخطوط المعتمة المعروضة على الشاشة بالخصائص الفيزيائية للموجة. يقوم الله الأكثر كثافة في القمم بدور العدسات التي تكسر الضوء وتجمعه بحيث تنتج الخطوط الساطعة بواسطة القمم وتنتج الأنماط المعتمة بواسطة القرمان. تعزيز تعلم

الربط بالمعرفة السابقة

خصائص الموجات يطبق الطلاب مفاهيم القمة والقاع والطول الموجي والمعادلة التالية $v = f\lambda$ لتحليل ظاهرتي الانعكاس والانكسار.

2 التدريس

الموجات عند الحدود

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

انعكاس الموجة اطلب إلى الطلاب كتابة فقرة توضح إجاباتهم عن السؤال التالي: هل تقل سرعة الموجة بعد الانعكاس؟ تعزيز تعلم تعزيز تعلم

نشاط: التخطيط في عادة الفيزياء

سلوك الموجة اطلب إلى مجموعات من الطلاب تحليل سلوك الموجة باستخدام كاميرات فيديو. امنح كل مجموعة الوقت الكافي لمناقشة أفكارهم ثم احضر بعائق التحليل لدراسة سلوك موجي محدد (الانتشار والانعكاس والانكسار والتداخل البناء أو الهدام الناتجان من تراكب الموجات) وفي وسط محدد (التابيض أو الحبل أو الماء) وطريقة تصوير الفيديو لهذا السلوك الموجي. حثّ الطلاب على استغلال الإمكانات الحية (التوقف-التشغيل) لجهاز الفيديو. وذلك لتحليل بياناتهم. ثم عرض التحليل أمام طلاب الصف في الغرفة الصفية. إذا لم يتمكن الطلاب من استخدام كاميراتهم، فاطلب إلى أعضاء قسم الوسائط التعليمية في المدرسة تنظيم لقاءات مع الطلاب حتى يتعلموا كيفية استخدام الأجهزة والمعدات والتسهيلات الفنية المتوافرة في المدرسة. تعزيز تعلم

استخدام الشكل 14

الانعكاس عن الحواجز الثابتة اطلب إلى الطلاب النظر إلى الشكل 14. وضّح أن النسخة المنعكسة الموضّحة في الشكل 14 قد أضيفت بالنسبة إلى النسخة الساقطة ويفسر القانون الثالث لنيوتن هذا الانعكاس. حيث تؤثر النسخة التي تصل إلى الحاجز الثابت بقوة في اتجاه إزاحتها. وبما أن الحاجز ثابت، فإنه يؤثر بقوة مساوية في المقدار، ومعاكسة في الاتجاه على الوسط. ونظرًا إلى أن الوسط مرن فإنه سيدفعه ويعكس كنسخة مقلوبة.

استخدام تجربة مصغرة

في انعكاس الموجة سيلاحظ الطلاب ما إذا كان الانعكاس يغير سرعة موجة الماء أم لا.

التعزيز

سرعة الموجة اطلب إلى الطلاب ملاحظة أن سرعة الموجة في الوسط الواحد لا تتغير بالانعكاس أو التداخل ثم اطلب إليهم أن يتوقعوا سبب عدم تغير السرعة. قد يقترحون أن الموجة تستمر في حركتها خلال الوسط نفسه بعد انعكاسها من الحد الفاصل. ينبغي أن تؤكد المناقشة على أن سرعة الموجة تتغير بتغير الوسط. تعزيز

تراكب الموجات

استخدام تجارب في الفيزياء

في التداخل والحيود، سيتحقق الطلاب من تراكب موجات الماء.

استخدام تجربة مصغرة

في تداخل الموجات، يستطيع الطلاب أن يلاحظوا ماذا يحدث عندما تتداخل الموجات بعضها مع بعض.

استخدام الشكل 16

الموجات المنعكسة والمنعكسة اطلب إلى الطلاب أن يشرحوا ما إذا كانت الرسوم في وسط الشكل 16 تشير إلى أن الموجة المنعكسة مقلوبة أم لا. إن الموجة ليست مقلوبة. لأن الشكل يوضح انعكاس القمة على هيئة قمة أخرى. وبعد ذلك اسأل الطلاب لماذا لا تتحرك العقدة في الموجة اليسرى من الشكل 16. تكون سعة الموجات متماثلة. لذا تتداخل تداخلا بنائيا. تعزيز

استخدام النماذج

الفكرة الأساسية اطلب إلى الطلاب تذكر أن بعض الأشخاص أحيانًا يستخدمون أيديهم لإنتاج "موجات".

التعزيز

الانكسار اطلب إلى الطلاب ملاحظة انكسار موجات الماء. ضع لوحًا زجاجيًا في الجزء السفلي من حوض

عند عند قيمتها العظمى. وتساوي طاقة الوضع المرنة صفرًا. وعند أعلى نقطة في مسار الكرة—نقطة الرجوع إلى أسفل—تساوي الطاقة الحركية KE صفرًا وتكون طاقة وضع الجاذبية عند قيمتها العظمى. وكذلك طاقة الوضع المرنة. تكون عند قيمتها العظمى. وتكون الطاقة الميكانيكية الكلية محفوظة.

80. أ. تكون الحلقة المعدنية في حال سقوط حر وبالتالي تكون القيمة الظاهرية لثابت الجاذبية g صفرًا. ولا يتأرجح البندول.

ب. في أدنى المنطقي من منطقة التأرجح. تكون الطاقة الحركية KE عند قيمتها الدنيا.

ج. في أعلى المنطقي من منطقة التأرجح. تكون طاقة الوضع المرنة PE عند قيمتها العظمى.

د. في أعلى المنطقي من منطقة التأرجح. تكون الطاقة الحركية KE عند قيمتها الدنيا.

هـ. في أدنى المنطقي من منطقة التأرجح. تكون طاقة الوضع المرنة PE عند قيمتها الدنيا.

95. a. 22,000 N/m

b. 1.1 J

الإجابات

96. a. 7.5 s

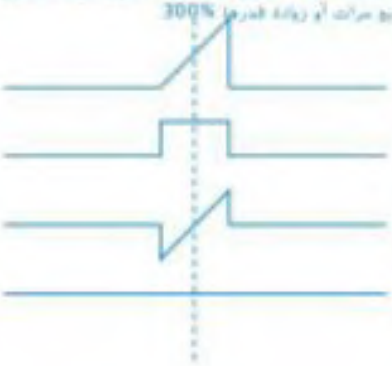
b. 1.0×10^{1} s

c. 0.10 Hz

d. يكون الدرج على الهيكل الخشبي أطول بمقدار 11 m.

e. بحسب علاقة التربيع. يجب زيادة طول حبل البندول أربع مرات أو زيادة قدرها 300%.

97.



98. a. يجب ضبط الساعة لتعمل بصورة أسرع. لتقليل الزمن الدوري للبندول. ومن ثم تزداد سرعة الساعة من خلال تقصير طول حبل البندول.

b. يجب تقليل الطول بمقدار $l_2 - l_1 =$ 0.150 m − 0.135 m = 0.015 m

c. يجب التقليل بمقدار $l_1 - l_2 =$ 0.775 m − 0.770 m = 0.005 m = 5 mm

99. 63.7 N

التفكير الناقد

100. ستتنوع الإجابات ولكن الصيغة الصحيحة للإجابة هي "لوضع بطيخة كتلتها 1.65 kg في كفة ميزان السلع في السوق التجاري. إذا تسبب هذا في استطالة نابض الميزان بمقدار 1.5 cm. فما ثابت نابض الميزان؟"

101. a. "... في حال تحديث الكتلة بصورة أولية إلى موضع يبعد 10 cm أسفل موضع الاتزان ثم أطلقت. ما السرعة التي تتحرك بها عندما تمر عبر موضع الاتزان؟"

b. "... إذا كانت كتلتها تساوي 0.85 kg. فما مقدار استطالة النابض عند موضع الاتزان؟"

c. "... تذبذب الكتلة بحيث تمر خلال 7 دورات كاملة في 5 s. ما تردد التذبذبات؟"

102. a. ينبغي أن يظهر الرسم البياني مثلًا إلى أعلى.

b. 21 N/m

c. 2.5 J

103. a. 40 N/m

b. 5 J

c. إن القوة ليست ثابتة لأن النابض مضغوط. إن متوسط القوة 10 N. مضروبًا في المسافة يعطي الإجابة الصحيحة.

104. 3 Hz

الكتابة في الفيزياء

105. اقترح هيجينز نظرية الموجات في الضوء واقترح نيوتن نظرية الجسيمات في الضوء. ويمكن تفسير قانون الانعكاس باستخدام كلتا النظريتين. مع ذلك. يتعارض مبدأ هيجينز مع نظرية الجسيمات لنيوتن في تفسيرها لقانون الانكسار.

مراجعة تراكمية

106. a. 6.8×10^{5} J

b. يجب أن يساوي الحد الأدنى لمقدار الشغل الطاقة الحركية KE. أي 6.8×10^{5} J. لكن يجب أن يبذل القرد شغلًا أكثر من الشغل الذي تملكه لمواجهة الاحتكاك.

c. 11 m/s²

107. 2×10^{-3} kg/s

تدريب على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

11. $\frac{\text{kg-m/s}^2}{\text{m}}$

$\frac{\text{N}}{\text{m}}$

من مكان إلى آخر.

52. تسبب الموجة المستعرضة اهتزاز جسيمات الوسط الناقل في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة. أما في الموجة الطولية، فتسبب اهتزاز جسيمات الوسط في اتجاه موازٍ لاتجاه انتشار الموجة. أما الموجات السطحية فلها سمات لكلا الموجتين الطولية والمستعرضة.

53. a. لا تغير سرعة الموجات لأنها تعتمد فقط على الوسط الناقل.

إتقان المفاهيم

70. يعتمد التردد فقط على معدل اهتزاز الجزء الرقيق والذي بدوره يعتمد إلى اهتزاز الجزء السميك بالتردد نفسه.

71. ستكون النبضة المنعكسة مقلوبة.

72. لا شيء. ولا يتحرك الوسط الناقل.

الإجابات

73. المنطقتان الخلفية هي مناطق البطون، حيث يكون فيها أكبر اهتزاز. أما المنطقتان التي يتضح فيها السكون فهي مناطق العقد والتي لا يكون عندها اهتزاز.

74. إذا كانت الموجة المستقرة موجودة ويمكن تمرير الخيط عند أي من نقاط محدد الشبر.

75. يتغير كل من طول الموجة واتجاه مقدمات الموجة بينما لا يتغير التردد.

إتقان حل المسائل

76. 1. تتضاعف السعة

2. تلغي النبضات بعضها بعضا

3. إذا كانت سعة النبضة الأولى تساوي نصف سعة النبضة الثانية، فستساوي النبضة الناتجة سعة النبضة الثانية

77. a. 2.4×10^{-1} s

b. تكون الموجات مطفأة عندما تتحرك من وسط أكثر صلابة. لذا يكون اتجاه النبضة المنعكسة إلى الأسفل.

c. تبعد 15 cm من الطرف الأيمن، حيث تكون المسافات المقطوعة هي نفسها.

78. يكون تردد أكثر طول موجي أقل ما يكون لأن سرعات الموجة واحدة. الأطوال الموجية هي A. 18 cm B. 15 cm C. 20 cm D. 12 cm، لذا ترتيب التردد هو $D > B > A > C$

تطبيق المفاهيم

79. عند أسفل نقطة في مسار الحركة، تكون طاقة الوضع الجاذبية عند قيمتها العظمى، بينما تكون طاقة وضع الجاذبية عند قيمتها الصغرى وتساوي طاقة الحركة صفرا. أما عند موضع الاتزان، فتكون الطاقة الحركية KE عند عند قيمتها العظمى، وتساوي طاقة الوضع الجاذبية صفرا. وعند أعلى نقطة في مسار الحركة - نقطة الرجوع إلى أسفل - تساوي الطاقة الحركية KE صفرا وتكون طاقة وضع الجاذبية عند قيمتها العظمى. وكذلك طاقة الوضع المرونية تكون عند قيمتها العظمى، وتكون الطاقة الميكانيكية الكلية محفوظة.

80. أ. تكون الخطة المضافة في حال سقوط حر، وبالتالي تكون القيمة الظاهرية لثابت الجاذبية g صفرا، ولا يتأرجح البندول.

81. تتولد في الحالة الأولى، الموجات الطولية، أما في الحالة الثانية، فتتولد الموجات المستعرضة.

82. سيزيد تردد الموجات وتنخفض السرعة تبعا وسيظل الطول الموجي.

83. كلما زاد التردد، قلّ الزمن الدوري.

84. كلما زاد التردد، قلّ الطول الموجي.

85. مربع العدد الذي يقربها أو أربعة أمثال الطاقة.

86. يجب أن يكون الزمن الدوري للاهتزاز بساويا للزمن الذي تتحرك فيه الموجة إلى الأمام وإلى الخلف في الجوهر (إنها تتراجع بك).

مراجعة جامعة

87. 2.4 s

88. a. يتساوى المدى 190 m إلى 550 m

b. يتساوى المدى 2.8 m إلى 3.4 m

89. a. 1.4 الطول الموجي

b. 0.72 s

c. 1.4 Hz

90. $k = 23$ N/m

91. a. الموجات السطحية

b. تكون الإزاحة صعودية على اتجاه الموجة – في هذه الحالة، إلى أعلى وإلى أسفل.

c. 1.5 s

d. 0.67 Hz

e. 2 m/s

f. 2.7 m

92. 0.57 N/m

93. a. 2.4×10^{2} N/m

b. 1.1 kg

94. a. 6.3 s

b. لن يكون هناك اختلاف، حيث أن T لا تتأثر بالكتلة.

c. في الجزء السفلي من منطقة التأرجح، تكون الطاقة الحركية KE عند قيمتها العظمى.

d. في الجزء العلوي من منطقة التأرجح، تكون طاقة الوضع المرونية PE عند قيمتها العظمى.

e. في الجزء العلوي من منطقة التأرجح، تكون الطاقة الحركية KE عند قيمتها الدنيا.

f. في الجزء السفلي من التأرجح، تكون طاقة الوضع المرونية PE عند قيمتها الدنيا.

95. a. 22,000 N/m

b. 11 J

طوابير التي يستخدم نظام الحيدات الكهربية التي يعمل بالزيت.

الوحدة 24 الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

36. إن الحركة الدورية هي الحركة التي تتكرر في دورة منتظمة. تحسن الأمثلة تذبذب بندول بسيط وحركة دائرية منتظمة.

37. إن التردد هو عدد الدورات أو التكرارات في الثانية. والزمن الدوري هو الزمن اللازم لإكمال دورة واحدة. والتردد يساوي مقلوب الزمن الدوري.

38. إن الحركة التوافقية البسيطة هي الحركة الدورية التي تنشأ عندما تتناسب قوة الإرجاع المؤثرة في جسم طرديًا مع إزاحته. والكتلة المعلقة وتهتز بأحد طرفي النابض مثال على ذلك.

39. يستطيل النابض مسافة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة فيه.

40. يساوي ثابت النابض ميل التمثيل البياني لتغير F مع x.

41. تساوي طاقة الوضع المرونية المختزنة في نابض المسافة تحت التمثيل البياني لتغير F مع x.

42. a. نعم. b. طالما أن السعة أقل بمقدار 15° تقريبًا مثال الجاذبية الأرضية g.

43. سيهتز الزنبرك عندما تؤثر قوة في نظام يهتز عند التردد نفسه الذي يساوي التردد الطبيعي للنظام.

إتقان حل المسائل

44. 27 N/m

45. 0.12 m

46. 0.35 J

47. 0.29 m

48. a. 20 N/m
b. 2.5 J

49. 0.21 m

50. A = B < C = D

القسم 2

إتقان المفاهيم

51. عند إلقاء كرة، تنتقل الطاقة في الكرة من مكان إلى آخر أما في الموجة الميكانيكية، فتنتقل الطاقة بدون حمل المادة من مكان إلى آخر.

52. تسبب الموجة المستعرضة اهتزاز جسيمات الوسط الناقل في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة. أما في الموجة الطولية، فتسبب اهتزاز جسيمات الوسط في اتجاه موازٍ لاتجاه انتشار الموجة. أما الموجات السطحية فليها مكونات لكلا الموجتين الطولية والمستعرضة.

53. a. لا تتغير سرعة الموجات لأنها تعتمد فقط على الوسط الناقل.
b. يمكن أن يتغير التردد عن طريق تغيير تردد منبع الموجات.

54. الطول الموجي هو المسافة بين نقطتين متجاورتين على موجة لهما الطور نفسه.

55. بمجرد مرور الموجة، تعود النقطة لأخذ كما كانت عليه قبل وصول الموجة إليها.

56. تمثل الموجة اضطرابًا مفردًا في وسط ما، بينما تتكون الموجة الدورية من عدة موجات متجاورة.

57. التردد يساوي عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة من الوسط. في حين تصف السرعة حركة الموجة عبر الوسط.

58. يكونان متساويان.

59. تكون النقاط في الطور نفسه عندما يكون لها مقدار الإزاحة والسرعة المتجهة نفسيهما. وعلاوة على ذلك تكون النقاط في حالة اختلاف في الطور. فمثلًا تكون القمتان في الموجة في الطور نفسه اتجاهيًا بالنسبة إلى الأخرى. أما القمة والقاع فلا يكونان في الطور نفسه أبدًا بالنسبة إلى الآخر.

60. تتناسب الطاقة التي تحملها الموجة طرديًا مع مربع سعتها.

إتقان حل المسائل

61. 8.3 s

62. 4.0 m/s

63. a. 0.29 m/s
b. 0.21 s

64. a. 1.9 m/s
b. 2.1 m

65. a. 1.50×10^{3} m/s
b. 1.00×10^{-4} s

66. 1350 m

67. a. 550 Hz
b. 280 موجة كاملة
c. 1.7×10^{2} m

68. 3.6 m/s

69. 8.1×10^{2} km

القسم 3

إتقان المفاهيم

70. يهتز التردد فقط على معدل اهتزاز الخيل الرفيع، والذي يتوقف على اهتزاز الخيل السميك بالتردد نفسه.

71. يتكون النمط المتماسك متقطعًا.

72. لا شيء. ولا يتحرك الوسط الناقل.

الموجات التي تنتقل في بُعدين

خلفية عن المحتوى

الموجات التي تنتقل في بُعدين اطلب إلى الطلاب تخيل اضطراب يتولد عند نقطة بعيدة جدًا. أخبر الطلاب بأنه عند مسافات بعيدة عن الاضطراب الذي يتولد عند نقطة، يمكن اعتبار الأشعة التي تشير إلى اتجاه مقدمة الموجة عند مسافات بعيدة عن نقطة الاضطراب متوازية تقريبًا. عند هذه المسافات، ستظهر مقدمة الموجة كقمة خطية، أو موجة مستوية. كما يمكن أيضًا أن يعمل جسم مستقيم متذبذب كمصدر للموجات المستوية، حيث تولد كل نقطة مجاورة مقدمة موجة كروية. وتتداخل مقدمات الموجات القريبة تداخلًا بناء. اطلب إلى الطلاب أن يصفوا كيف تتحرك مقدمة الموجة في هذه الحالة. تكون مقدمة الموجة الناتكة موازية للمصدر وتتحرك عموديًا بعيدًا عنها.

الفيزياء في الحياة اليومية

أنواع الموجات الزلزالية تنتج الزلازل أربعة أنواع من الموجات الزلزالية. فالموجات الزلزالية الأولية P والموجات الزلزالية الثانوية S تنتقل مبتعدة عن مركز الزلزال تحت سطح الأرض. وثمة موجات P موجات طولية. بينما ثمة موجات S موجات مستعرضة. تولّد الطاقة التي تصل إلى السطح موجات لاف وموجات رايلي. تُسبّب موجات لاف تذبذب سطح الأرض إلى الخلف وإلى الأمام. أما موجات رايلي فتسبب الحركة المتموجة والإهليلجية التي تؤدي إلى صعود سطح الأرض وهبوطه. تعد الموجات السطحية مسؤولة عن معظم الأضرار التي تنتجها الزلازل.

بحوار بعض

التأكد من الفهم

تغيّرات في خصائص الموجات اسأل الطلاب ما خاصيتا الموجات اللتان تتغيران في الأمثلة. السرعة والطول الموجي أسأل عن الخاصية الثالثة التي تتغير أيضًا في أغلب الظروف. الاتجاه

التوسّع

مصدران نقطيان ارسم الشكل التالي على السبورة.

وضح للطلاب أن الشكل يبين الموجات الدائرية التي تصدر من مصدرين نقطيين. ثم اطلب إلى الطلاب تحديد موضعين يحدث للوسط عندهما أقصى تداخل بناء، وموضعين آخرين يحدث للوسط عندهما أقصى تداخل هدام. a و c أقصى تداخل بناء. b و d أقصى تداخل هدام.

تعزيز متقدم

القسم 3 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

تبلغ سعة الوحة الممتلئة ضعف سعة الوحة المتعامدة تقريبًا. بحيث تتناسب الطاقة طرديًا مع مربع السعة. وتبلغ طاقة الوحة الممتلئة 4 أمثال طاقة الوحة المتعامدة تقريبًا.

التأكد من فهم النص

تبلغ إزاحة الوسط عند العقدة صفرًا. تكون الإزاحة أقصى ما تكون عند البطن.

مراجعة التعليقات التوضيحية

سيكون طول الوحة $\lambda/2$ أو $1\lambda/2$.

التأكد من فهم النص

تكون الأشعة عمودية دائمًا على مقدمات الموجات.

التأكد من فهم النص

تقارن زاوية السقوط وزاوية الانعكاس عن العمود القائم الذي يمثل خطًا مرسومًا بصورة عمودية على الحد الفاصل.

مراجعة التعليقات التوضيحية

يمثل الطول الموجي عندما تنتقل الموجة في الحد الفاصل.

التأكد من فهم النص

توضح المعادلة $v/f = \lambda$ أن الطول الموجي λ لموجة معينة يتناسب طرديًا مع سرعتها v. إذا كان تردداها f ثابتًا كما هو الحال عندما تكون الموجة منكسرة. أما إذا قلت سرعة موجة منكسرة نصف سرعة الوحة الساقطة. بالتالي يجب أن يكون الطول الموجي للموجة المنكسرة نصف الطول الموجي للموجة الساقطة.

القسم 3 مراجعة

31. ٧ ينقص الترد. بوجه عام، بينما ينقص كل من السعة والطول الموجي والسرعة الخطية عندما تغير الموجة وسطًا جديدًا. أما الاتجاه فيمكن أن يتغير أو لا يتغير وذلك اعتمادًا على الاتجاه الأصلي للموجة.
32. ستتنوع الإجابات. ولكن ينبغي أن تكون إجابات لكلا الموضعين في الاتجاه نفسه.
33. يعد إذا سقطت الوحة عموديًا على الحد الفاصل أو إذا كان لها السرعة نفسها في الوسطين.
34. يزيد عدد العقد دائمًا بمقدار واحد على عدد البطون.
35. تمثل الرسوم في الجزء الأيسر من **الشكل 16** سلوك جدار ثابت لأن الوحة المتعامدة مطوية. وتمثل الوحة الموجودة في الرسم في وسط الشكل سلوك الانعكاس عن حد فاصل يتحرك لأن الحد الفاصل يمثل بطنة والوحة المتعامدة غير مطوية.