سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040 OmanVision

نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

الفيزياء

دليل المعلّم

١٠

الفصل الدراسي الثاني

الطبعة التجريبية ١٤٤٣ هـ - ٢٠٢١ م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الفيزياء

دليل المعلّم

١٠

الفصل الدراسي الثاني

الطبعة التجريبية ١٤٤٣هـ - ٢٠٢١م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢١ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من دليل المعلم – الفيزياء للصف العاشر – من سلسلة كامبريدج للعلوم
المتكاملة IGCSE للمؤلفين ماري جونز، ريتشارد هاروود، إيان لودج، ودايفيد سانغ.

تمت مواءمة هذا الدليل بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة
جامعة كامبريدج رقم ٢٠٢٠/٤٠.
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه توفُّر أو دقة المواقع الإلكترونية
المستخدمة في هذا الكتاب، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق
وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الدليل

بموجب القرار الوزاري رقم ٢٠٢١/٩٠ واللجان المنبثقة عنه

محفوظة جميع الحقوق

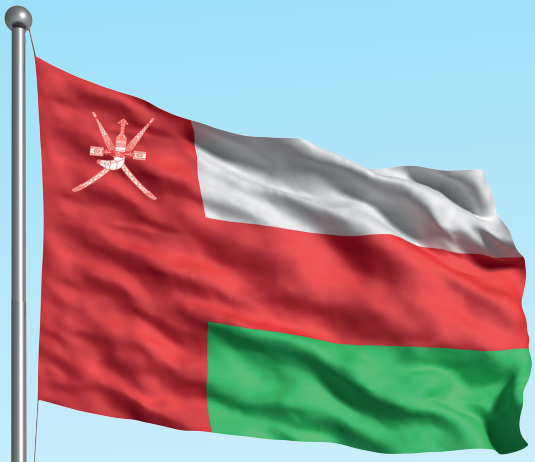
جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

**ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزّأً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.**

المغفور لـه
السلطان قابوس بن سعيد
-طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
-حفظه اللّه ورعاه-

سلطنـــــة عُمـــــان



النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ الضِّياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوِّنًا أساسيًّا من مكوِّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقررات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلبة، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

مُتمنّية لأبنائنا الطلبة النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظّم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

المقدمة xiii

الأهداف التعليمية xv

الوحدة الثانية عشرة: خصائص الموجات

موضوعات الوحدة ٢١

الموضوع ١٢-١: وصف الموجات ٢١

الموضوع ١٢-٢: السرعة والتردُّد وطول الموجة ٢٢

الموضوع ١٢-٣: الظواهر المرتبطة بالموجات ٢٣

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٢٥

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٢٦

إجابات تمارين كتاب النشاط ٢٨

إجابات أوراق العمل ٣٠

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٣١

الوحدة الثالثة عشرة: الطيف الكهرومغناطيسي

موضوعات الوحدة ٣٣

الموضوع ١٣-٢: الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية ٣٣

الموضوع ١٣-٢: الموجات الكهرومغناطيسية ... ٣٤

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٣٥

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٣٧

إجابات تمارين كتاب النشاط ٣٧

إجابات أوراق العمل ٣٨

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٣٩

الوحدة الرابعة عشرة: الصوت

موضوعات الوحدة ٤٠

الموضوع ١٤-١: إصدار الأصوات ٤٠

الموضوع ١٤-٢: سرعة الصوت ٤١

الموضوع ١٤-٣: تمثيل الأصوات ٤٢

الموضوع ١٤-٤: كيف تنتقل الأصوات ٤٢

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٤٣

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٤٥

إجابات تمارين كتاب النشاط ٤٦

إجابات أوراق العمل ٤٨

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٤٨

الوحدة الخامسة عشرة: ظواهر بسيطة للمغناطيسيّة

موضوعات الوحدة ٥٠

الموضوع ١٥-١: المغناطيس الدائم ٥٠

الموضوع ١٥-٢: المجالات المغناطيسية ٥١

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٥٢

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٥٥

إجابات تمارين كتاب النشاط ٥٥

إجابات أوراق العمل ٥٦

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٥٧

الوحدة السادسة عشرة: التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي

موضوعات الوحدة ٥٨

الموضوعان ١٦-١: الكهرباء والمغناطيسية و ١٦-٢: التأثير المغناطيسي لتيّار كهربائي ٥٨

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٥٩

إجابات تمارين كتاب النشاط ٥٩

إجابات أوراق العمل ٦٠

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٦٠

الوحدة السابعة عشرة: تأثير المحرّك

موضوعات الوحدة ٦١

الموضوع ١٧-١: القوّة المؤثّرة على موصّل حامل لتيّار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي ٦١

الموضوع ١٧-٢: المحرّكات الكهربائية ٦٢

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٦٣

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٦٤

إجابات تمارين كتاب النشاط ٦٥

إجابات أوراق العمل ٦٥

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٦٦

الوحدة الثامنة عشرة: الحثّ الكهرومغناطيسي ومولّد التيّار المتردّد

موضوعات الوحدة ٦٧

الموضوع ١٨-١: توليد الكهرباء ٦٧

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٦٨

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٦٩

إجابات تمارين كتاب النشاط ٧٠

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٧٠

الوحدة التاسعة عشرة: المحوّلات الكهربائية

موضوعات الوحدة ٧٢

الموضوع ١٩-١: خطوط الطاقة الكهربائية والمحوّلات ٧٢

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٧٤

إجابات تمارين كتاب النشاط ٧٥

إجابات أوراق العمل ٧٦

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٧٦

المقدمة

صمَّم هذا المنهج فريق من المختصّين في المواد الدراسية. وهو يعكس نتاج البحوث التربوية العالميّة، ويُكسب الطلبة فهمًا للمبادئ التعلُّمية الأساسيّة عبر العديد من الدراسات النظرية والعمليّة، ويُطوِّر فهمهم للمهارات العلميّة التي تشكّل أساسًا للتحصيل العلمي المتقدّم، ويُنمّي إدراكهم لمسألة أنّ نتائج البحوث العلميّة تؤثّر في الأفراد والمجتمعات والبيئة. ويُساعد هذا المنهج الطلبة على فهم عالم التكنولوجيا الذي يعيشون فيه، وعلى الاهتمام بالعلوم والتطوّرات العلميّة.

يهدف المنهج إلى:

أ. توفير تجربة تربوية ممتعة ومفيدة لجميع الطلبة.

ب. تمكين الطلبة من اكتساب المعرفة والفهم، والهدف من ذلك:

- أن يُصبحوا مواطنين واثقين بأنفسهم في عالم قائم على التكنولوجيا، وأن يكون لديهم اهتمام واضح بالمواد العلميّة.
- أن يُعزِّز إدراكهم لقضيَّة أن مواد العلوم قائمة على البراهين، ويُمكِّنهم من فهم أهمية الأسلوب العلمي في التفكير.

ج. تطوير ما لدى الطلبة من مهارات:

- ترتبط بدراسة مواد العلوم وتطبيقاتها.
- تفيدهم في الحياة اليوميّة.
- تُشجّعهم على حلّ المسائل بطرائق منهجيّة.
- تُشجّعهم على تطبيق العلوم تطبيقًا فعّالًا وآمنًا.
- تُشجّعهم على التواصل الفعَّال باستخدام اللغة العلميّة.

د. تطوير سلوكيّات مرتبطة بمواد العلوم مثل:

- الحرص على الدقّة والإتقان.
- الموضوعيّة.
- الأمانة العلمية.
- الاستقصاء.
- المبادرة.
- الابتكار.

حثّ الطلبة على مراعاة الآتي:

- أنّ مواد العلوم خاضعة للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والأخلاقية والثقافية وقيودها.
- أنّ تطبيقات العلوم قد تكون مفيدة وقد تكون ضارَّة بالفرد والمجتمع والبيئة.

تتضمَّن كل وحدة في الدليل:

- أفكارًا للتدريس لكل موضوع تمثّل اقتراحات حول كيفية تناول الموضوع لمساعدة الطلبة على فهمه جيدًا.
- أفكارًا للواجبات المنزلية.
- إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية.
- إجابات عن جميع الأسئلة الواردة في كتاب الطالب، وكذلك عن أسئلة التمارين وأوراق العمل في كتاب النشاط.

التخطيط للتدريس

توجد مجموعة قيِّمة من المصادر في كتاب الطالب وكتاب النشاط (أنشطة – تمارين – أوراق عمل).

وقد لا يكون لديك الوقت الكافي لاستخدام كل مصدر من هذه المصادر. لذلك، عليك بالتخطيط الجيّد، وتحديد المصادر التي تشعر بأنها الأنسب في تحقيق الأهداف التعليمية.

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الثانية عشرة: خصائص الموجات	
١٢–١ وصف الموجات	
١٢–١	يفهم أنّ الموجات تنقل الطاقة دون نقل المادّة.
١٢–٢	يصف كيف تتحرك الموجات مستخدمًا أمثلة تتضمن موجات الماء والاهتزازات في الحبال والزنبركات.
١٢–٣	يميّز بين الموجات المستعرضة والموجات الطوليّة، ويذكر الأمثلة المناسبة.
١٢–٢ السرعة والتردّد وطول الموجة	
١٢–٥	يعرّف السرعة والتردّد وطول الموجة والسعة.
١٢–٦	يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $v = f\lambda$.
١٢–٣ الظواهر المرتبطة بالموجات	
١٢–٤	يعرّف مصطلح جبهات الموجة ويستخدمه.
١٢–٧	يصف كيفيّة تعرّض الموجات لظاهرتي: • الانعكاس عن سطح مستوٍ • الانكسار بسبب تغيّر السرعة
١٢–٨	يفهم أنّ الانكسار ناتج عن تغيّر السرعة عند انتقال الموجة من وسطٍ إلى آخر.
١٢–٩	يصف كيف يمكن للموجات أن تحيد عند عبورها الفجوات الضيّقة.
١٢–١٠	يصف استخدام موجات الماء لتوضيح الحيود.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثالثة عشرة: الطيف الكهرومغناطيسي

١٣–١ الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية

١٣–١	يذكر ترتيب المناطق المختلفة للطيف الكهرومغناطيسيّ بدءًا بموجات الراديو حتّى إشعاعات جاما (γ) من حيث التردّد وطول الموجة.

١٣–٢ الموجات الكهرومغناطيسية

١٣–١	يذكر ترتيب المناطق المختلفة للطيف الكهرومغناطيسيّ بدءًا بموجات الراديو حتّى إشعاعات جاما (γ) من حيث التردّد وطول الموجة.
١٣–٢	يذكر أنّ الموجات الكهرومغناطيسيّة تسير بسرعة 3×10^8 m/s في الفراغ وبنفس السرعة تقريبًا في الهواء.
١٣–٣	يصف الخصائص والاستخدامات النموذجيّة للإشعاعات لمناطق الطيف الكهرومغناطيسيّ المختلفة بما في ذلك: • الاتّصالات الإذاعيّة والتلفزيونيّة (موجات الراديو) • القنوات الفضائية والهواتف (موجات الميكروويف) • الأجهزة الكهربائيّة، وأجهزة التحكم عن بعد في أجهزة التلفاز، وأجهزة الإنذار (الأشعّة تحت الحمراء) • الطبّ والأمن (الأشعّة السينيّة)
١٣–٤	يظهر فهمًا لقضايا الأمن والسلامة وذلك فيما يتعلّق باستخدام موجات الميكروويف والأشعّة السينيّة.
١٣–٥	يذكر مخاطر الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس أو من مصابيح تسمير البشرة.

الوحدة الرابعة عشرة: الصوت

١٤–١ إصدار الأصوات

١٤–١	يصف إصدار الصوت من خلال اهتزاز مصادره.

١٤–٢ سرعة الصوت

١٤–٦	يصف تجربة لتحديد سرعة الصوت في الهواء ويفسّرها، ويتضمّن ذلك حساب هذه السرعة.
١٤–٧	يتعرّف أنّ سرعة انتقال الصوت في السوائل أكبر منها في الغازات، وسرعة انتقاله في الموادّ الصلبة أكبر منها في السوائل.
١٤–٩	يصف كيف يمكن أن يؤدّي انعكاس الصوت إلى حدوث صدى.

الأهداف التعليمية

١٤-٣ تمثيل الأصوات	
١٤-٤	يذكر أنّ النطاق التقريبيّ للتردّدات التي تلتقطها الأذن البشريّة السليمة هو من 20 Hz إلى 20000 Hz.
١٤-٨	يربط شدّة الصوت وحدّته بالسعة والتردّد.
١٤-٤ كيف تنتقل الأصوات	
١٤-٢	يصف الطبيعة الطوليّة لموجات الصوت.
١٤-٣	يصف انتقال موجات الصوت في الهواء في ضوء التضاغطات والتخلخلات.
١٤-٥	يفهم أنّ موجات الصوت تحتاج إلى وسط تنتقل خلاله.
الوحدة الخامسة عشرة: ظواهر بسيطة للمغناطيسيّة	
١٥-١ المغناطيس الدائم	
١٥-١	يصف القوى بين المغانط، وبين المغانط والموادّ المغناطيسيّة.
١٥-٣	يفسّر الحثّ المغناطيسيّ.
١٥-٤	يميّز بين الخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة المؤقّتة (الحديد المطاوع) والخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة الدائمة (الفولاذ الصلب).
١٥-٦	يصف طرق المغنطة التي تتضمّن دلك مادة مغناطيسية بقطعة مغناطيس، ووضع المادة في مجال مغناطيسي قوي كالذي يتنج من مغناطيس كهربائي، والطرق في المجال المغناطيسيّ.
١٥-٢ المجالات المغناطيسية	
١٥-٢	يرسم نمط خطوط المجال المغناطيسيّ واتّجاهها حول القضيب المغناطيسيّ ويصفها.
١٥-٤	يميّز بين الخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة الموقّتة (الحديد المطاوع) والخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة الدائمة (الفولاذ الصلب).
١٥-٥	يصف تصميم المغناطيس الكهربائيّ ويميّز بين استخدامات المغانط الدائمة والمغانط الكهربائيّة.

الأهداف التعليمية

الوحدة السادسة عشرة: التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي

١٦-١ الكهرباء والمغناطيسية و ١٦-٢ التأثير المغناطيسي لتيّار كهربائي

١٦-١	يصف خطوط المجال المغناطيسيّ (بما في ذلك الاتّجاه) الناتج عن مرور التيّار المارّ في سلك مستقيم وملفّ كهربائيّ.
١٦-٢	يصف تأثير تغيّر شدة التيّار الكهربائي واتّجاهه على المجال المغناطيسيّ.

الوحدة السابعة عشرة: تأثير المحرّك

١٧-١ القوّة المؤثّرة في موصّل حامل لتيّار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي

١٧-١	يصف تجربة لتوضيح أنّ القوّة تؤثّر في الموصلات الحاملة للتيّار الكهربائي الموضوعة في المجال المغناطيسيّ بما في ذلك تأثير عكس اتجاه الآتي: • التيّار الكهربائي • اتّجاه المجال المغناطيسي
١٧-٢	يذكر ويستخدم الاتّجاهات النسبيّة للقوّة والمجال المغناطيسي والتيّار الكهربائي مستخدمًا قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

١٧-٢ المحرّكات الكهربائية

١٧-٣	يذكر أنّ الملفّ الحامل للتيّار الكهربائي والموضوع في المجال المغناطيسيّ يتعرّض لعزم دوران، وأنّ هذا العزم يزداد من خلال: • زيادة عدد لفّات الملفّ • زيادة شدّة التيّار الكهربائي • زيادة شدّة المجال المغناطيسيّ
١٧-٤	يربط عزم الدوران بالمحرّك الكهربائيّ بما في ذلك عمل المبدلة ذي الحلقة المشقوقة.

الوحدة الثامنة عشرة: الحثّ الكهرومغناطيسي ومولّد التيّار المتردّد

١٨-١ توليد الكهرباء

١٨-١	يظهر فهمًا بأنّ حركة موصل عبر مجال مغناطيسيّ أو المجال المغناطيسيّ المتغيّر المتّصل بالموصّل قد يولّد قوّة دافعة كهربائيّة محتثّة في الموصل.
١٨-٢	يذكر العوامل المؤثّرة في مقدار قوة القوّة الدافعة الكهربائيّة المحتثّة.
١٨-٣	يميّز بين التيّار المستمرّ والتيّار المتردّد.

الأهداف التعليمية	
١٨–٤	يصف عمل المولّد ذي الملف الدوّار ويشرح استخدام حلقات الانزلاق.
١٨–٥	يرسم تمثيلًا بيانيًّا لفرق الجهد الكهربائي الناتج مقابل الزمن في مولّد التيّار المتردّد البسيط.
الوحدة التاسعة عشرة: المحوّلات الكهربائية	
١٩–١ خطوط الطاقة الكهربائية والمحوّلات	
١٩–١	يصف تركيب محوّل أساسي ذي قلب مصنوع من الحديد المطاوع، على النحو المستخدم في تحويل الجهد.
١٩–٢	يصف مبدأ عمل المحوّل الكهربائيّ.
١٩–٣	يصف مصطلحَي رافع الجهد وخافض الجهد ويستخدمهما.
١٩–٤	يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $\left(\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}\right)$ (لكفاءة 100 %).
١٩–٥	يصف استخدام المحوّل في تحويل كهرباء الجهد العالي.
١٩–٦	يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $I_P \times V_P = I_S \times V_S$ (لكفاءة 100 %).
١٩–٧	يشرح سبب انخفاض الفقد في القدرة في الكابلات عند نقل الكهرباء بفرق جهد عالٍ.

الأهداف التعليمية المرتبطة بالاستقصاء العلمي

التقنيّات والأجهزة والأدوات العلميّة

- يبرّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.
- يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائيّة المتّخذة لضمان السلامة.

التخطيط

- يصف الخطوات التجريبيّة والتقانة المُستخدَمة ويشرحها.
- يكوّن التنبّؤات والفرضيّات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).
- يحدّد المتغيّرات، ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكّم ببعض المتغيّرات.

الملاحظة والقياس والتسجيل

- يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه.
- يسجّل الملاحظات بطريقة منهجيّة باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقّة المناسبة.

تفسير الملاحظات والبيانات وتقييمها

- يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدّمها، بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانيّة والميل.

طرائق التقييم

- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.
- يحدّد الأسباب المحتملة لعدم دقّة البيانات أو الاستنتاجات، ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبيّة والتقانة المُستخدَمة.

الوحدة الثانية عشرة: خصائص الموجات

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٢-١، ١٢-٢، ١٢-٣	١٢-١ وصف الموجات	٣	نشاط ١٢-١ ملاحظة الموجات الأسئلة من ١٢-١ إلى ١٢-٦	تمرين ١٢-١ وصف الموجات
١٢-٥، ١٢-٦	١٢-٢ السرعة والتردّد وطول الموجة	١	الأسئلة من ١٢-٧ إلى ١٢-١١	تمرين ١٢-٢ سرعة الموجات ورقة العمل ١٢-١ السرعة والتردّد وطول الموجة
١٢-٤، ١٢-٧، ١٢-٨، ١٢-٩، ١٢-١٠	١٢-٣ الظواهر المرتبطة بالموجات	٤	نشاط ١٢-٢ حوض الموجات المائية الأسئلة من ١٢-١٢ إلى ١٢-١٦	تمرين ١٢-٣ ظواهر تخضع لها الموجات
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٢-١: وصف الموجات

الأهداف التعليمية

١٢-١ يفهم أنّ الموجات تنقل الطاقة دون نقل المادّة.

١٢-٢ يصف كيف تتحرك الموجات مستخدمًا أمثلة تتضمن موجات الماء والاهتزازات في الحبال والزنبركات.

١٢-٣ يميّز بين الموجات المستعرضة والموجات الطوليّة، ويذكر الأمثلة المناسبة.

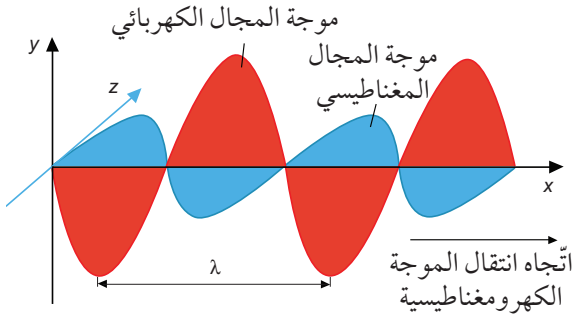
أفكار للتدريس

- نتداول في أحاديثنا الموجات الصوتية والموجات الضوئية، ولكنك تحتاج إلى توضيحها باستخدام نموذج موجات الماء.
- اعرض الموجات بواسطة شدّ حبل أو زنبرك باستقامة على الأرضية. اطلب إلى أحد الطلاب أن يمسك بأحد طرفَيه أثناء تحريكك للطرف الآخر من جانب إلى آخر. اسأل الطالب الذي يُمسك بالطرف الآخر إن كان يشعر بأي شيء.
- إذا كان لديك حوض موجات، فاستخدمه. وإذا لم يتوفّر، فاستخدم بدلًا عنه وعاءً مستطيلًا فيه ماء، أو اعرض مقطعًا مصوّرًا (فيديو) من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) أو برنامج محاكاة عن الموجات.
- عندما تصل إلى تعريف الكمّيات، ابدأ بتعريف طول الموجة والسعة.
- انتقل إلى تعريف التردُّد، ثم اربط هذا التعريف بالزمن الذي تستغرقه اهتزازة واحدة كاملة.
- اذكر للطلاب أنك ستناقش طول الموجة، والسعة، والتردُّد، أثناء تطبيقها على الصوت في موضوع لاحق.
- بيّن ما يحدث عند تغيير تردُّد الاهتزازات التي تُنتِج الموجات في الماء، أو الاهتزازات في الحبل. لاحظ أنك لا تستطيع تغيير طول الموجة عمليًا، ولكن يمكنك تغييره بتغيير التردُّد.

- تحدّث عن الموجات على أنها تنقل الطاقة أثناء تحرّكها.
- انتقل إلى **النشاط ١٢-١ ملاحظة الموجات**. يمكنك عرض الموجات المستعرضة والموجات الطولية باستخدام زنبرك مشدود على طاولة، أو يمكن للطلاب تجربة ذلك بأنفسهم. أشر إلى كيفية تحرّك الموجة: كلّ جزء من الزنبرك يتسبّب في تحريك الجزء الذي يليه، وبذلك تنتقل الطاقة في الوسط.
- استخدم أسئلة كتاب الطالب من ١٢-١ إلى ١٢-٦ للتحقّق من استيعاب الطلاب لأنواع الموجات المختلفة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يجب أن يتعلّم الطلاب ببساطة أن موجات الضوء (وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية) مستعرضة. وهذا الأمر يتطلّب منهم فهم موضوع الاستقطاب، وهو خاصّية الموجة المستعرضة، والذي يُعدّ خارج نطاق المنهج الدراسي الحالي. تُعدّ الموجات الكهرومغناطيسية أكثر تعقيدًا من الموجات المستعرضة الأخرى، لأنها تتكوّن من مكوّنَين (موجتَين) يهتزّان في نفس الوقت: موجة المجال الكهربائي وموجة المجال المغناطيسي. لهاتَين الموجتَين نفس تردّد الموجة وسرعتها وطولها، ويهتزّ كلّ من المجالَين في مستويَين متعامدَين (أي بزاوية 90°) مع بعضهما بعضًا. واعتُبر مستوى استقطاب موجة ما هو المستوى الذي تهتزّ فيه موجة المجال الكهربائي.



أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٢-١ إلى ١٢-٦
- كتاب النشاط، التمرين ١٢-١ وصف الموجات

الموضوع ١٢-٢: السرعة والتردُّد وطول الموجة

الأهداف التعليمية

١٢-٥ يعرّف السرعة والتردّد وطول الموجة والسعة.

١٢-٦ يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $v = f\lambda$.

أفكار للتدريس

- ناقش مع الطلاب المثال المعروض في الشكل ١٢-٥ في البداية، والذي يبيّن كيف ترتبط السرعة بكلّ من التردُّد وطول الموجة. ثم انتقل إلى كتابة العلاقة كمعادلة عامة: السرعة = التردُّد × طول الموجة ($v = f\lambda$).
- اعرض علاقة التناسب العكسي بالقول: عندما يزداد التردُّد، فإن طول الموجة يقلّ، مما يجعلنا ندرك أن حاصل ضربهما يساوي مقدارًا ثابتًا يمثّل السرعة بشرط ثبات الوسط.

- يبيّن الشكل ١٢–٦ كيف يتغيّر طول الموجة عندما تدخل الموجة في وسط مادّي آخر فتقلّ سرعتها. وهذا يفيد لاحقًا في شرح الانكسار.
- ناقش المثالَين ١٢–١ و ١٢–٢ في كتاب الطالب.
- تمثّل أسئلة كتاب الطالب من ١٢–٧ إلى ١٢–١١، و**التمرين ١٢–٢ سرعة الموجات**، و**ورقة العمل ١٢–١ السرعة والتردد وطول الموجة**، تطبيقات للمعادلة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يواجه بعض الطلاب صعوبات في التعامُل مع أس (قوّة) العدد 10، خاصّة عند التعامُل مع طول موجة الضوء وتردُّده. تأكّد من أنهم يعرفون كيف يتعاملون مع ذلك باستخدام آلاتهم الحاسبة. يقع الطلاب في خطأ شائع عندما يُدخلون الأرقام باستخدام زر X وكذلك زر 10^x.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٢–٧ إلى ١٢–١١
- كتاب النشاط، التمرين ١٢–٢ سرعة الموجات
- ورقة العمل ١٢–١ السرعة والتردُّد وطول الموجة

الموضوع ١٢-٣: الظواهر المرتبطة بالموجات

الأهداف التعليمية

١٢–٤ يعرِّف مصطلح جبهات الموجة ويستخدمه.

١٢–٧ يصف كيفيّة تعرّض الموجات لظاهرتي:

- الانعكاس عن سطحٍ مستوٍ
- الانكسار بسبب تغيّر السرعة

١٢–٨ يفهم أنّ الانكسار ناتج عن تغيّر السرعة عند انتقال الموجة من وسطٍ إلى آخر.

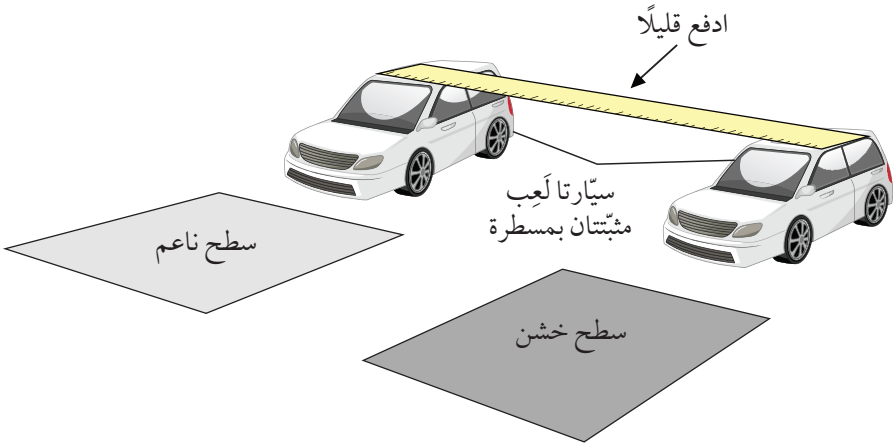
١٢–٩ يصف كيف يمكن للموجات أن تحيد عند عبورها الفجوات الضيّقة.

١٢–١٠ يصف استخدام موجات الماء لتوضيح الحيود.

أفكار للتدريس

- اعرض الانعكاس والانكسار باستخدام حوض الموجات المائية كما في **النشاط ١٢–٢ حوض الموجات المائية**. ابدأ النشاط بطرح أسئلة على الطلاب ليتذكّروا الأفكار المتعلّقة بانعكاس الضوء وانكساره التي درسوها في الصف التاسع.
- استخدم حوض الموجات المائية لمساعدة الطلاب على فهم مصطلحات جبهات الموجة والتردُّد وطول الموجة والسرعة. ذكّرهم بأن هذا نموذج لشرح سلوك الضوء والصوت والظواهر المرتبطة بهما.

- قد يكون أفضل عرض للانعكاس هو استخدام جبهة موجة مستوية واحدة تنعكس عن حاجز. بيّن كيف تبدو أنها تخضع لقانون الانعكاس. الجأ إلى تغيير زاوية الحاجز أكثر من مرّة لتتحقّق من استيعاب الطلاب. تابع لتوضّح هذا الأمر (الشكل ١٢–٧ في كتاب الطالب). ولا بدّ من أن يفهم الطلاب أن الأشعّة تشكّل زوايا قائمة مع جبهات الموجة.
- لإظهار الانكسار فأنت تحتاج إلى منطقة من الماء الضحل (قليل العمق) مع منطقة أخرى من الماء غير الضحل، بوجود فاصل بين المنطقتين يشكّل زاوية مع جبهات الموجة الساقطة. يمكنك استخدام الشكل ١٢–٨ في كتاب الطالب لتوضيح الانكسار.
- اشرح أن الخطوط التي نراها هي جبهات الموجة، وهي تنتشر من مصدرها مثل الصوت. تخيّل الآن مقطعًا رأسيًّا إلى الأسفل في الموجات لترى موجة جيبية.
- ثبّت بمسطرة أو بقطعة خشب خفيفة الوزن سيّارتَي لَعِب متماثلتَين ومتجاورتَين تفصل بينهما مسافة 10-20 cm. يجب أن تكون السيّارتان قادرتَين على السير متوازيتَين، وعلى خطّ مستقيم، حيث تشكّل المسطرة هنا جبهة موجة. دع هذه المجموعة تتحرّك بحيث تنتقل إحدى السيّارتَين على سطح خشن ذي احتكاك أكبر من السطح الذي تنتقل عليه السيارة الأخرى. لاحظ ما سيحدث لجبهة الموجة.



- استخدم أسئلة كتاب الطالب من ١٢–١٢ إلى ١٢–١٦ و**التمرين ١٢–٣ ظواهر تخضع لها الموجات** في كتاب النشاط، للتحقّق من استيعاب الطلاب لجبهات الموجة، وظاهرة انعكاس الموجات، والحيود.
- يمكنك أخيرًا عرض الحيود باستخدام حوض الموجات المائية. ومن الصعب تفسير الحيود باستخدام نموذج جُسيمي للصوت أو الضوء. ويكون الحيود ذا تأثير أكبر عندما يكون عرض الفجوة أصغر من طول الموجة أو مساويًا له. يمكنك شرح سبب اعتيادنا على حيود الصوت أكثر من حيود الضوء؛ فمثلًا، يمكننا سماع الأصوات القادمة من الأبواب أو النوافذ المفتوحة، على الرغم من أننا لا نستطيع رؤية مصدر الصوت. هذا بسبب انحراف جبهات موجة الصوت أثناء مرورها عبر الفجوات في الأبواب والنوافذ. فيحيد الصوت حول الزوايا.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٢–١٢ إلى ١٢–١٦
- كتاب النشاط، التمرين ١٢–٣ ظواهر تخضع لها الموجات
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٢-١: ملاحظة الموجات

المهارات

- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**
- **يكوّن التنبّؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**

المواد والأدوات والأجهزة

- زنبرك طويل مرن
- حبل طويل مرن
- ساعة إيقاف
- مسطرة مترية

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- لا يترتَّب على إجراء هذا النشاط أي مخاطر، ولكن يجب الانتباه إلى عدم إطلاق زنبرك مشدود فجأة كي لا يتسبّب بجروح.

ملاحظات

- هذه تجربة بسيطة لملاحظة الموجات المستعرضة والموجات الطولية في زنبرك مشدود.
- واصل التجربة باستخدام حبل مرن طويل (على سبيل المثال يكون الحبل بطول قاعة الصف تقريبًا، وتجري التجربة على الأرض لا في الهواء). يجب أن يشعر الطالب الذي يُمسك الطرف الآخر (الثابت) بالحركة. يدلّ ذلك على أن الموجة تنقل الطاقة بين الطالبين، دون أن يتحرّك الحبل نفسه في ذلك الاتّجاه. أي أن الموجات تنقل الطاقة من دون نقل المادّة.
- يمكن تشجيع الطلاب على ابتكار طرقهم الخاصّة لقياس سرعة تلك الموجات.
- تتمثّل إحدى الطرائق في إرسال موجة واحدة على طول الزنبرك، ثم إرسال موجة أخرى مباشرة بعد أن تعود الأولى. ويمكننا قياس زمن الذهاب والإياب لموجة واحدة مثلًا بقياس زمن عشر موجات. إذا كان الزمن الذي تستغرقه عشر موجات ذهابًا وإيابًا هو 14 s، فإن الزمن الذي تستغرقه موجة واحدة سوف يكون $\frac{14}{10}$ = 1.4 s. في هذه الحالة، تكون المسافة المستغرقة هي ضعف طول الزنبرك.

نشاط ١٢-٢: حوض الموجات المائية

المهارات

- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويسمّي أجزاءه.**

المواد والأدوات والأجهزة

- حوض الموجات المائية مع ساق اهتزاز
- الملحقات (جسم كروي صغير، حواجز، لوح زجاجي (أكريليك))

احتياطات الأمن والسلامة

- لا يترتَّب على إجراء هذا النشاط أيّ مخاطر.

تشمل الملحقات جسمًا كرويًّا صغيرًا يمكن ربطه بساق الاهتزاز لتوليد موجات دائرية؛ تشمل أيضًا الحواجز الفلزّية التي تكون موضوعة في الحوض بحيث تعكس الموجات وتكوّن كذلك فجوات لإظهار الحيود؛ كذلك تشمل لوحًا زجاجيًّا (أكريليك) يمكن وضعه في الحوض لتشكيل منطقة ماء ضحل لإظهار الانكسار.

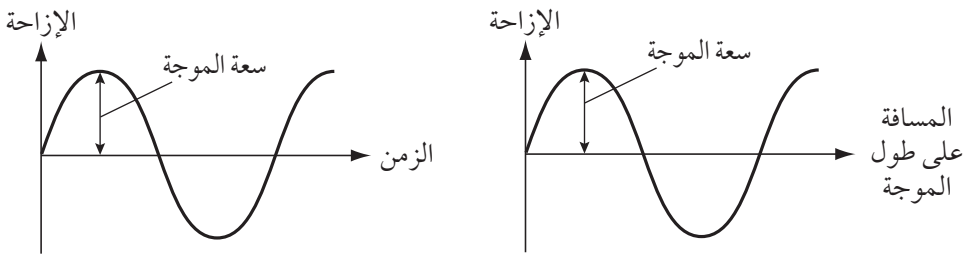
ملاحظات

- من المهمّ التأكيد على أن «الموجات» التي نتحدّث عنها في الفيزياء عادة ما يتمّ تمثيلها على أنها موجات جيبية مثالية، وليست الموجات التي نلاحظها على سطح بحر أو بحيرة. يمكننا الحصول على الكثير من الأفكار عن الموجات من خلال ملاحظة الموجات في حوض الموجات المائية.
- اعرض انعكاس الموجات وانكسارها في حوض الموجات المائية. سوف يبيّن حوض الموجات المائية سلوك تموُّج واحد (ناتج عن لمس سطح الماء لمدّة قصيرة جدًّا). ويبيّن أيضًا إظهار سلوك سلسلة مستمرّة من الموجات. وما تصعب رؤيته من ظواهر باستخدام حوض الموجات المائية، يمكن رؤيته بوضوح من خلال عرض مقاطع فيديو أو محاكاة حاسوبية للموجات.
- مدّد العرض التوضيحي ليشمل الحيود عند حافة حاجز، وكذلك عبر فجوة.
- أظهر أن تضييق الفجوة يزيد من درجة الحيود (حتى تُحجب الموجات تمامًا).

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١٢ في التمثيل البياني في الشكل ١٢-٢ في كتاب الطالب، نجد المسافة ممثّلة على المحورالأفقي، أمّا في التمثيل البياني في الشكل ١٢-٣ في كتاب الطالب، فنجد الزمن ممثّلًا على المحور الأفقي.

٢-١٢



يجب أن يبيّن التمثيل البياني أن السعة هي ارتفاع قمّة الموجة فوق مستوى الخطّ المركزي (غير المضطّرب).

٣-١٢ ضع مسطرة على الموجات، قِس المسافة بين القاع الأول والقاع الأخير لـ 10 موجات، ثم اقسم النتيجة على 10.

٤-١٢ **أ.** بما أن التردّد هو عدد الموجات في الثانية، فإنّ تردُّد الموجة يساوي 100 Hz

ب. الزمن الذي تستغرقه اهتزازة واحدة:

$$T = \frac{1}{f}$$

$$= \frac{1}{100}$$

$$T = 0.01 \text{ s}$$

٥-١٢ تتحرّك جُزيئات الماء إلى الأعلى وإلى الأسفل عموديًّا على اتّجاه انتقال الموجة.

١٢-٦ تعُدّ الموجات الصوتية موجات طولية؛ لأن الموجات الصوتية هي نتيجة تخلخلات وتضاغطات جُزيئات الهواء أو غاز ما.

١٢-٧ $v = f\lambda$ (السرعة v بوحدة (m/s)، التردُّد f بوحدة (Hz)، طول الموجة λ بوحدة (m)).

١٢-٨ التردُّد = 10 Hz، طول الموجة = 30 m

$v = f\lambda$

$= 10 \times 30$

$v = 300$ m/s

١٢-٩ يتناسب طول الموجة تناسبًا عكسيًّا مع التردّد، لذلك فإن الموجة ذات طول الموجة 15.0 cm لها تردُّد أعلى.

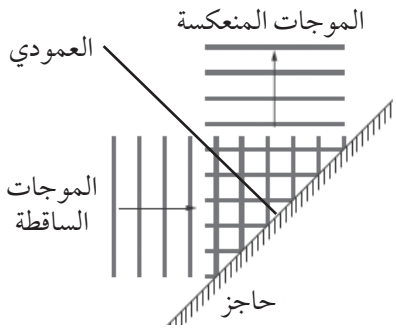
١٢-١٠ يتناسب التردُّد مع طول الموجة تناسبًا عكسيًّا، لذلك فإن التردُّد 90 MHz له طول موجة أطول.

١٢-١١ أ. تقلّ سرعة الضوء.

ب. يقلّ طول الموجة.

ج. لا يتغيّر التردُّد.

١٢-١٢

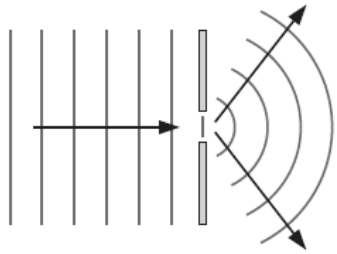


١٢-١٣ بتغيير عمق الماء، بحيث يعطي الماء الضحل سرعة موجات أبطأ.

١٢-١٤ الحيود؛ حيث تنتشر الموجات في الحيّز خلف الفجوة.

١٢-١٥ يجب أن يكون عرض الفجوة مماثلًا لطول الموجة أو أصغر منه حتى يحدث أكبر تأثير للحيود.

١٢-١٦



إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٢-١: وصف الموجات

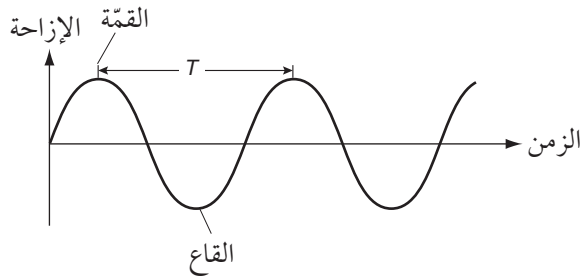
أ ١. طول الموجة.

٢. λ

٣. متر (m)

٤. السعة.

ب ١ و ٢.



٣. $f = \frac{1}{T}$

$= \frac{1}{0.002}$

$f = 500\ \text{Hz}$

ج ١. مستعرضة.

٢. طولية.

٣. مستعرضة.

٤. حرّك يدك من جانب إلى آخر بزاوية قائمة على طول الزنبرك.

٥. حرّك يدك إلى الأمام وإلى الخلف على طول الزنبرك.

تمرين ١٢-٢: سرعة الموجات

أ

الرمز	الكمِّية	وحدة قياسها في النظام الدولي للوحدات (SI)
v	سرعة الموجة	متر لكل ثانية (m/s)
f	التردُّد	هرتز (Hz)
λ	طول الموجة	متر (m)

الجدول ١٢-١

ب ١. 100 Hz تعني مرور 100 موجة في الثانية، لذا فإن عدد الموجات في الثانية = 100 موجة.

٢. 3.3×100

$= 330\ \text{m}$

$v = \frac{d}{t}$

$= \frac{330}{1}$

$v = 330\ \text{m/s}$

يمكن أيضًا الحصول على الإجابة باستخدام المعادلة $v = f\lambda$.

$v = f\lambda$

$= 100 \times 3.3$

$v = 330\ \text{m/s}$

ج

١. $v = f\lambda$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$= \frac{5000}{8}$$

$$\lambda = 625 \text{ m}$$

٢. $12.5 \text{ min} = 12.5 \times 60 = 750 \text{ s}$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = v\,t$$

$$= 5000 \times 750$$

$$d = 3\,750\,000 \text{ m} = 3.75 \times 10^6 \text{ m} = 3750 \text{ km}$$

٣. قد تختلف سرعة الموجة لأنها تستطيع أن تنتقل عبر مواد مختلفة خلال ذلك الوقت.

د

١. $v = f\lambda$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{7 \times 10^{-7}}$$

$$f = 4.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

٢. أكبر.

تمرين ١٢-٣: ظواهر تخضع لها الموجات

أ

الوصف	اسم الظاهرة
ترتدّ الموجة عن سطح ما	الانعكاس
تغيّر الموجة اتّجاه انتقالها بسبب تغيُّر سرعتها	الانكسار
تنحرف الموجة بعد مرورها بفجوة ما	الحيود

الجدول ١٢-٢

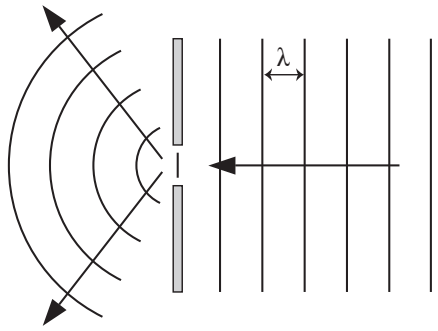
ب

الكمّية	تزداد، أم تقلّ، أم تبقى كما هي؟
سرعة الموجة	تقلّ
طول الموجة	يقلّ
التردُّد	يبقى كما هو

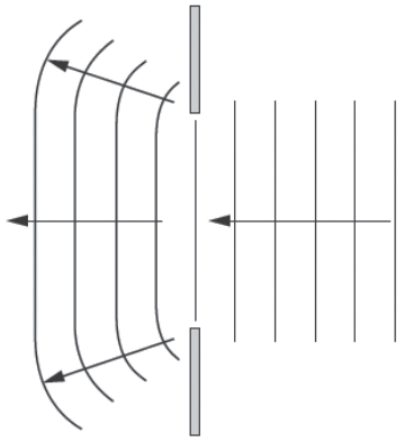
الجدول ١٢-٣

ج

١.



٢.



إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٢-١: السرعة والتردُّد وطول الموجة

١ $\lambda = \frac{4.8}{20}$

$\lambda = 0.24 \text{ cm} = 2.4 \text{ mm}$

٢ $v = f\lambda$

$= 220 \times 1.5$

$v = 330 \text{ m/s}$

٣ $v = f\lambda$

$\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{1500}{480}$

$\lambda = 3.125 \text{ m}$

٤ أ. تقلّ السرعة.

ب. يقلّ طول الموجة.

ج. تزداد السرعة وطول الموجة؛ ولا يتغيّر التردُّد.

٥ أ. $\lambda = \frac{v}{f}$

$f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{3 \times 10^8}{6.50 \times 10^{-7}}$

$f = 4.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$

ب. $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{2.1 \times 10^8}{4.6 \times 10^{14}}$

$\lambda = 4.55 \times 10^{-7} \text{ m}$

٦ $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{1500}{(40 \times 1000)}$

$= 0.0375\ m$

$\lambda = 3.75\ cm$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ تنقل جميع الموجات **الطاقة** دون نقل **المادّة**.

٢ أ. ١. المقصود بالموجة المستعرضة: الاهتزازات عمودية على اتّجاه انتقال الموجة أو الطاقة.

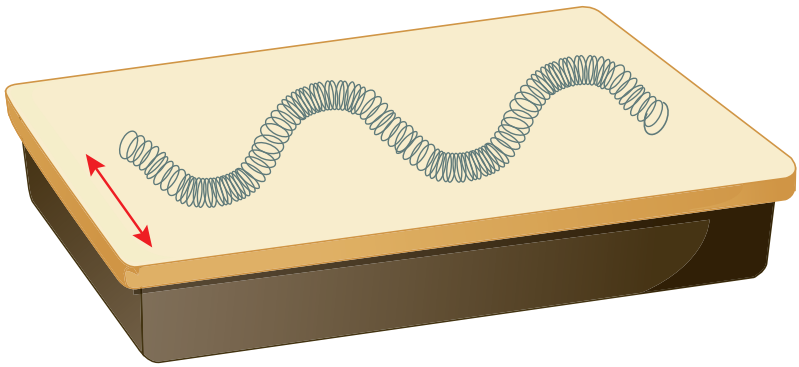
٢. الموجات الكهرومغناطيسية / أو أيّ منطقة محدّدة من الطيف الكهرومغناطيسي مثل موجات الضوء / موجات الماء / الموجات في الزنبركات (يمكن أن تكون طولية) أو الحبال / الموجات الزلزالية S / الموجات على أوتار الآلات الموسيقية.

ب. ١. المقصود بالموجة الطولية: الاهتزازات موازية لاتّجاه انتقال الموجة أو الطاقة.

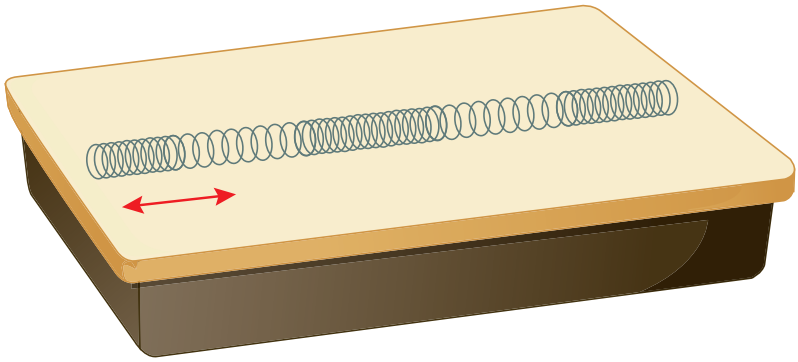
٢. الموجات الصوتية / الموجات فوق الصوتية / الموجات الزلزالية P.

ج. يجب أن تبيّن المخطّطات:

١. أن طرف الزنبرك يتحرَّك من جانب إلى آخر.



٢. أن طرف الزنبرك يتحرَّك إلى الخلف وإلى الأمام (دفع / شدّ) على طول الزنبرك.



٣ أ. B

ب. A أو D

ج. E

٤ **أ.** $v = f\lambda$

اقبل أيّ إعادة ترتيب صحيحة.

ب. عدد الاهتزازات الكاملة في الثانية.

ج. ١. $v = f\lambda$

$= 2.0 \times 0.45$

$v = 0.9$ m/s

٢. $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{15}{60}$

$f = 0.25$ Hz

٣. $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{3.0 \times 10^{8}}{5.0 \times 10^{14}}$

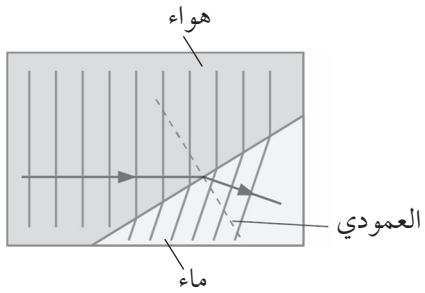
$\lambda = 6.0 \times 10^{-7}$ m

٥ **أ.** السرعة.

ب. التردُّد (اقبل السعة).

٦ **أ.** جبهات الموجة.

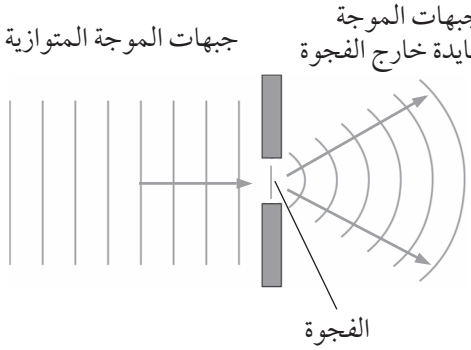
ب.



ينحرف شعاع الضوء نحو العمودي. وتنحرف جبهات الموجة باتّجاه عمودي على الشعاع المنكسِر. جبهات الموجة المنكسِرة متوازية وأكثر تقاربًا من جبهات الموجة الساقطة.

٧ **أ.** وضع حاجزَين في الماء لإحداث فجوة. يجب أن يكون عرض الفجوة تقريبًا بطول موجة الماء أو أصغر منه.

ب.



تكون جبهات الموجة المقتربة من الفجوة (بأي عرض) متوازية، وتكون جبهات الموجة المحايدة منتشرة إلى خارج الفجوة في جميع الاتّجاهات. التباعُد بين جبهات الموجة لا يتغيّر (تقريبًا) بسبب الحيود.

الوحدة الثالثة عشرة: الطيف الكهرومغناطيسي

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٣–١	١٣–١ الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية	١	نشاط ١٣–١ (إثرائي) رؤية الأشعّة تحت الحمراء السؤال ١٣–١	
١٣–١، ١٣–٢، ١٣–٣، ١٣–٤، ١٣–٥	١٣–٢ الموجات الكهرومغناطيسية	٢	الأسئلة من ١٣–٢ إلى ١٣–٥	تمرين ١٣–١ الموجات الكهرومغناطيسية تمرين ١٣–٢ استخدام الإشعاع الكهرومغناطيسي ورقة العمل ١٣–١ الطيف الكهرومغناطيسي
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٣-١: الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية

الأهداف التعليمية

١٣–١ يذكر ترتيب المناطق المختلفة للطيف الكهرومغناطيسيّ بدءًا بموجات الراديو حتّى إشعاعات جاما (γ) من حيث التردّد وطول الموجة.

أفكار للتدريس

- ذكّر الطلاب أن بالإمكان الحصول على طيف الضوء المرئي بواسطة تمرير الضوء الأبيض عبر منشور. ويمكنك أيضًا عرض صورة لقوس المطر.
- من الجيّد أن يعرفوا أن اللونَين الأحمر والبنفسجي يقعان على طرفَي طيف الضوء المرئي.
- لخّص الانكسار بطريقة مفيدة في هذه المرحلة. واذكر أنّ طيف الضوء المرئي يتشكّل لأن بعض الألوان تنكسر أكثر من غيرها.
- يتمّ استخدام السؤال في كتاب الطالب ١٣–١ للتحقّق من فهم انكسار ألوان الطيف.
- درّس الطلاب أن الأشعّة تحت الحمراء تنقل الطاقة بواسطة الإشعاع. وقد تكون قادرًا على توضيح تأثير التسخين للأشعّة تحت الحمراء بطريقة مشابهة لاكتشاف هيرشل (الشكل ١٣–٢ في كتاب الطالب). بديلًا لذلك، يمكنك إظهار وجود أشعّة تتجاوز اللون الأحمر للطيف باستخدام كاميرا الأشعّة تحت الحمراء؛ إذ إنّ بعض الكاميرات مخصّصة لتلقّي الأشعّة تحت الحمراء فقط. ولكن الكثير من الكاميرات الرقمية في الهواتف وما إلى ذلك حسّاسة أيضًا للأشعّة تحت الحمراء؛ لذلك يمكن استخدام كاميرات هذه الهواتف لهذا النشاط.

- قد تكون قادرًا أيضًا على إظهار وجود الأشعّة فوق البنفسجية باستخدام ورق الفلورسنت (معظم الأوراق البيضاء تتألّق (تتفلوَر) في منطقة طيف الأشعّة فوق البنفسجية). امسك ورقة بحيث يضيء عليها الطرف البنفسجي فقط من الطيف المرئي. يجب وضع الورقة بحيث تغطي المنطقة الواقعة خارج الطيف المرئي من جهة الجزء البنفسجي.
- يمكنك توضيح أن الضوء المرئي هو مجرّد جزء واحد من طيف أوسع منه بكثير، ويمكنك أن تشرح كيف يتغيّر التردُّد (وكذلك طول الموجة) عبر هذا الطيف. ارجع إلى الطيف المرئي، واستخدم الشكل ١٣–٤ في كتاب الطالب لتوضّح كيف تتمّ مقارنة طول موجة الضوء الأحمر بطول موجة الضوء البنفسجي.
- سوف يهتمّ الطلاب بفكرة أن الأنواع المختلفة من الكائنات الحية تستطيع رؤية نطاقات مختلفة من الأطوال الموجية. يمكنك الحصول على صور لأزهار تمّ التقاطها بالأشعّة فوق البنفسجية لتوضيح ذلك. ستبدو الأزهار متشابهة في كلتا الحالتَين. يمكن العثور عليها بسهولة على الإنترنت من خلال البحث عن «زهور بالأشعة فوق البنفسجية».
- يتطلّب **النشاط ١٣–١ رؤية الأشعة تحت الحمراء** أن يلاحظ الطلاب الأشعّة تحت الحمراء الناتجة عن جهاز تحكُّم عن بُعد باستخدام كاميرا رقمية. قد تضطر إلى اختبار عدّة هواتف محمولة مختلفة للحصول على كاميرا تُظهِر الأشعّة تحت الحمراء. يمكنهم توسيع الاستقصاء في المنزل، وتقديم تقرير عن ذلك إلى زملائهم في الصف.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يحتاج الطلاب إلى معرفة أن الانكسار يحدث في النقاط التي تدخل فيها الأشعّة المنشور وتغادره فقط؛ فهي لا تنحرف بين هاتَين النقطتَين، وإنما تسير في خطوط مستقيمة (انظر الشكل ١٣–١ في كتاب الطالب).

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤال ١٣–١

الموضوع ١٣-٢: الموجات الكهرومغناطيسية

الأهداف التعليمية

١٣–١ يذكر ترتيب المناطق المختلفة للطيف الكهرومغناطيسيّ بدءًا بموجات الراديو حتّى إشعاعات جاما (γ) من حيث التردّد وطول الموجة.

١٣–٢ يذكر أنّ الموجات الكهرومغناطيسيّة تسير بسرعة 3×10^8 m/s في الفراغ وبنفس السرعة تقريبًا في الهواء.

١٣–٣ يصف الخصائص والاستخدامات النموذجيّة للإشعاعات لمناطق الطيف الكهرومغناطيسيّ المختلفة بما في ذلك:

- الاتّصالات الإذاعيّة والتلفزيونيّة (موجات الراديو)
- القنوات الفضائية والهواتف (موجات الميكروويف)
- الأجهزة الكهربائيّة، وأجهزة التحكم عن بعد في أجهزة التلفاز، وأجهزة الإنذار (الأشعّة تحت الحمراء)
- الطبّ والأمن (الأشعّة السينيّة)

١٣–٤ يظهر فهمًا لقضايا الأمن والسلامة وذلك فيما يتعلّق باستخدام موجات الميكروويف والأشعّة السينيّة.

١٣–٥ يذكر مخاطر الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس أو من مصابيح تسمير البشرة.

أفكار للتدريس

- تابع تقديم الطيف الكهرومغناطيسي كاملًا (الشكل ١٣-٤ في كتاب الطالب) وأشر إلى المدى الكبير للأطوال الموجية والتردُّدات التي يغطيها.
- يستطيع الطلاب البحث عن الجوانب المختلفة من هذه الإشعاعات: اكتشافها، وكيفية إنتاجها، ومخاطرها، واستخداماتها. وتدعم ذلك **ورقة العمل ١٣-١ الطيف الكهرومغناطيسي**، **والتمرين ١٣-١ الموجات الكهرومغناطيسية**، **والتمرين ١٣-٢ استخدام الإشعاع الكهرومغناطيسي**، وأسئلة كتاب الطالب من ١٣-٢ إلى ١٣-٥.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يسأل الطلاب: لماذا نتحدث عن الأشعة «الكهرومغناطيسية»؟ لا شكّ في أنّ فكرة المجالات الكهربائية والمغناطيسية المتغيّرة والتي تنتشر ذاتيًّا عبر الفضاء هي فكرة صعبة؛ يمكنك الرجوع إلى هوائي التلفاز أو برج هوائي الهاتف المحمول: حيث يوجد تيّار كهربائي في عمود الهوائي، متغيّر الاتّجاه إلى الأعلى وإلى الأسفل، ينتج عنه مجال مغناطيسي متغيّر بالطريقة نفسها التي يعمل بها المغناطيس الكهربائي. وينتج عن عمود الهوائي أشعّة كهرومغناطيسية كتلك الموضّحة في الشكل الوارد صفحة ٢٢ في هذا الدليل.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٣-٢ إلى ١٣-٥
- كتاب النشاط، التمرين ١٣-١ الموجات الكهرومغناطيسية
- كتاب النشاط، التمرين ١٣-٢ استخدام الإشعاع الكهرومغناطيسي
- ورقة العمل ١٣-١ الطيف الكهرومغناطيسي
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٣-١ (إثرائي): رؤية الأشعة تحت الحمراء

المهارات

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- جهاز تحكّم عن بُعد لتلفاز أو غيره
- هاتف محمول ذو كاميرا

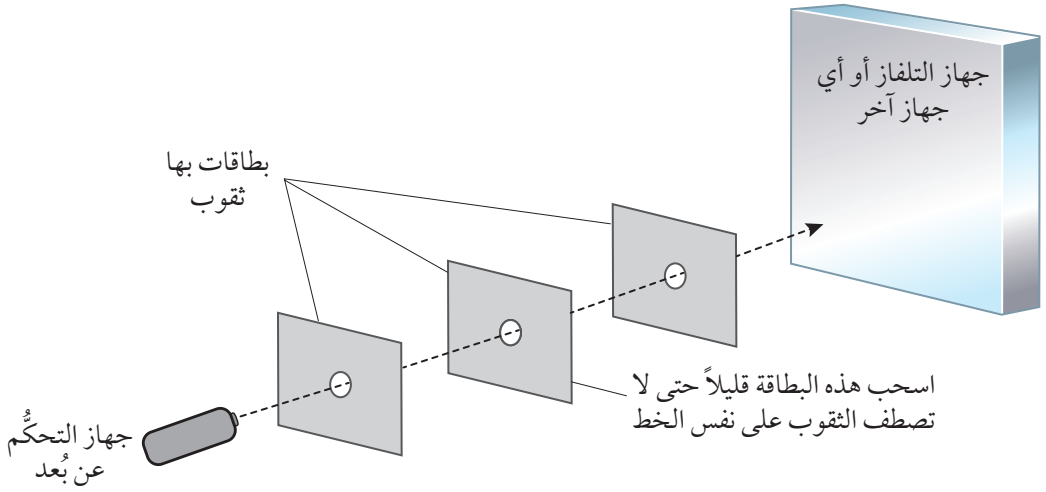
⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- لا يترتّب على إجراء هذا النشاط أي مخاطر.

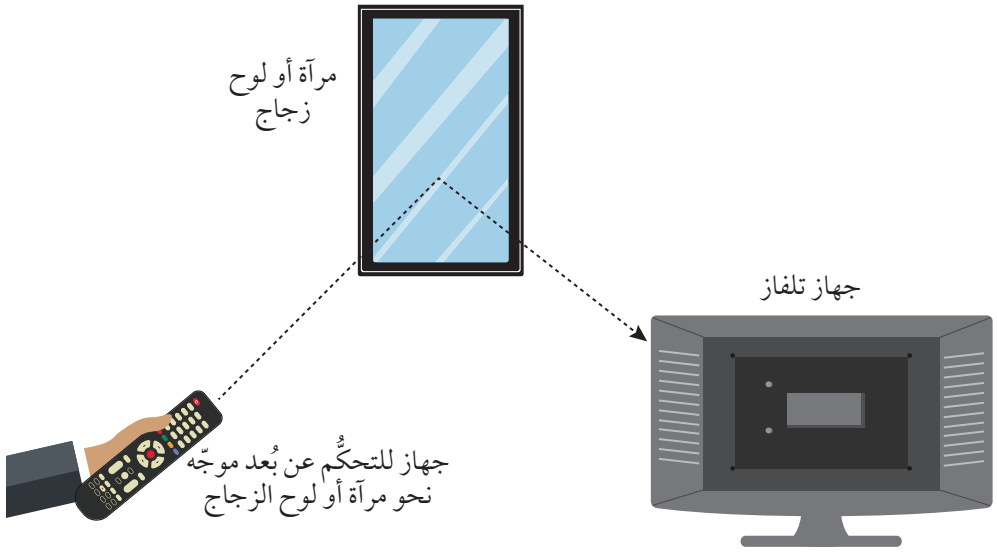
ملاحظات

- يمكن لبعض كاميرات الهواتف المحمولة الكشف عن الأشعّة تحت الحمراء الناتجة من جهاز التحكّم عن بُعد الخاصّ بالتلفاز. حاول توجيه جهاز التحكّم عن بُعد إلى كاميرا الهاتف؛ اضغط أحد الأزرار. قد ترى وميضًا «ضوءًا» على شاشة الهاتف.
- تحتوي كثير من الهواتف على مرشّح مُدمج في الهاتف للأشعّة تحت الحمراء. يمكنك الحصول من الإنترنت على تعليمات توضّح طريقة إزالة هذا المرشّح دون الإضرار بالهاتف للكشف عن الأشعّة تحت الحمراء.
- قد تجد في الهاتف الذي له كاميرتان أن إحداهما لا تحتوي على مرشّح.
- يُطلب إلى الطلاب اختبار الفكرتَين الآتيتَين:

١. تنتقل الأشعّة تحت الحمراء في خطوط مستقيمة. قُم بمحاذاة ثلاث بطاقات في كلّ منهما ثقب صغير في وسطها. وجّه أشعّة جهاز التحكّم عن بُعد خلال ثقوب البطاقات. حرّك بطاقة واحدة بشكل جانبي بحيث لا تعود الثقوب متحاذية. هل يتوقّف الإشعاع؟



٢. تنعكس الأشعّة تحت الحمراء بواسطة المرآة. استخدم مرآة (أو لوحًا زجاجيًّا عاديًّا) لعكس الشعاع الصادر من جهاز التحكّم عن بُعد إلى الكاميرا. يمكن للطلاب استقصاء ما إذا كانت أسطح أخرى ستعكس الأشعّة تحت الحمراء أيضًا.



إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١٣ تتكسر بعض ألوان الطيف المرئي أكثر من غيرها؛ لأن سرعتها أقلّ من سواها.

٢-١٣ **أ.** أشعّة جاما.

ب. موجات الراديو.

٣-١٣ **أ.** ينتقل كل من الضوء البنفسجي والضوء الأحمر بنفس السرعة في الفراغ.

ب. ينتقل الضوء الأحمر أسرع في الزجاج.

٤-١٣ الأشعّة تحت الحمراء، موجات الميكروويف.

٥-١٣ قد تنقل موجات الميكروويف الإشارات من الأقمار الاصطناعية وإليها، تُبثّ موجات الراديو وتُستقبل بواسطة هوائي، في جهاز التحكّم عن بُعد تُستخدم الأشعّة تحت الحمراء.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٣-١: الموجات الكهرومغناطيسية

أ

١. الأشعّة تحت الحمراء.

٢. التدفئة.

ب

١. الموجة (ب).

٢. 14

٣. 8

٤. السرعة نفسها. جميع الموجات الكهرومغناطيسية لها السرعة نفسها (في الفراغ).

٥. الموجة (أ).

٦. الموجة (ب).

ج

١. أشعّة جاما.

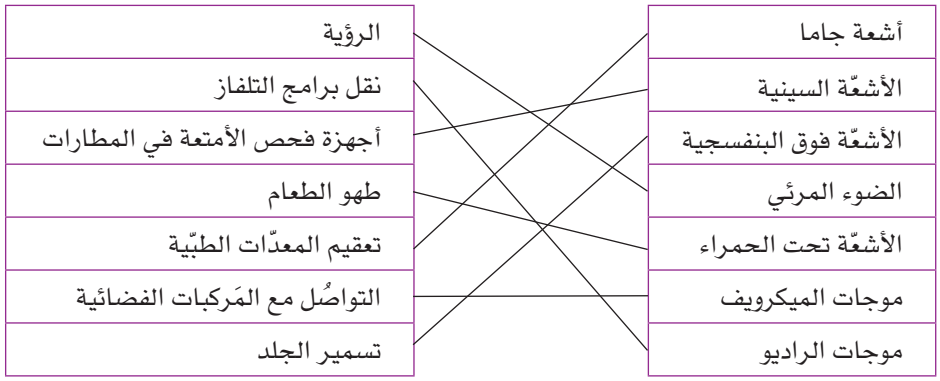
٢. موجات الراديو.

٣. الأشعّة فوق البنفسجية.

٤. أشعّة جاما.

تمرين ١٣-٢: استخدام الإشعاع الكهرومغناطيسي

أ



ب

١. قد تخترق الأشعّة السينية اللحم والعظام. وهي تُمتصّ بواسطة العظام أكثر من اللحم، وبالتالي تُنشىء «ظلالًا» على الفيلم أو أجهزة الكشف الأخرى. الخصائص: الامتصاص والانتقال. الكشف بواسطة الفيلم الفوتوغرافي أو بواسطة الكاشف الإلكتروني.

٢. يرسل جهاز التحكّم عن بُعد حزمة من الأشعّة تحت الحمراء، يكتشفها مُستشعِر موضوع أمام التلفاز أو أي جهاز آخر. وفي هذا الجهاز يتم تشغيل حزمة الأشعّة تحت الحمراء وإيقافها. يحتوي توقيت نبضات التشغيل والإيقاف على الترميز، مثل تغيير القناة أو رفع الصوت. الخصائص: الانتقال في خطوط مستقيمة. يتحوّل إلى حزمة عند خروجه من وحدة التحكّم، لذلك لا نحتاج إلى اتّجاه دقيق عند توجيهه.

٣. إشارات الهاتف المحمول هي إشارات رقمية محمولة بواسطة موجات الميكروويف. تنتقل موجات الميكروويف بين الهاتف المحمول والبرج الهوائي الخاصّ به في كلا الاتجاهين. هناك كثير من الأبراج الهوائية لأن إشارات الميكروويف لا يمكنها المرور عبر (أو حول) الجبال أو المباني العالية. هذا هو السبب في أن تغطية إشارة الهاتف المحمول تختلف كثيرًا من مكان إلى آخر. الخصائص: تمرّ عبر المباني؛ التردُّد العالي يعني أنها تستطيع حمل كثير من الرسائل.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٣-١: الطيف الكهرومغناطيسي

١. الضوء المرئي.
٢. الأشعّة تحت الحمراء، الضوء المرئي، الأشعّة فوق البنفسجية.
٣. أشعّة جاما.
٤. الأشعّة السينية.
٥. الأشعّة تحت الحمراء.
٦. موجات الراديو.
٧. موجات الراديو.
٨. الأشعّة السينية.
٩. الأشعّة تحت الحمراء وموجات الميكروويف.
١٠. موجات الميكروويف.
١١. الأشعّة فوق البنفسجية.

١٢ الأشعّة تحت الحمراء.

١٣ الضوء المرئي.

١٤ الأشعّة تحت الحمراء، الضوء المرئي، الأشعّة فوق البنفسجية.

١٥ موجات الميكروويف.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الطيف الكهرومغناطيسي.

٢ أ. موجات الراديو، موجات الميكروويف، الأشعّة تحت الحمراء، الضوء المرئي، الأشعّة فوق البنفسجية، الأشعّة السينية، أشعّة جاما.

ب. ١. تزداد.

٢. تقلّ.

٣. تبقى كما هي.

٣ أ. ١. الأشعّة السينية.

٢. الأشعّة تحت الحمراء.

ب. موجات الراديو وموجات الميكروويف.

٤ أ. 3×10^8 m/s

ب. ١. أشعّة الشمس/ مصابيح الأشعّة فوق البنفسجية / أسرّة التشميس/ مصابيح تسمير الجلد.

٢. الحروق الشمسية/ الحروق/ البثور / الشيخوخة المبكرة (للجلد) / إعتام عدسة العين (الماء الزرقاء) / سرطان الجلد/ الورم الميلانيني (الخبيث) / اضطرابات العين مثل التنكّس البقعي.

٥ لأنّ ذلك يؤدي إلى التعرُّض للأشعّة السينية، الذي قد يسبّب على سبيل المثال طفرة / سرطانًا.

الوحدة الرابعة عشرة: الصوت

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٤-١	١٤-١ إصدار الأصوات	١	السؤالان ١٤-١ و ١٤-٢	
١٤-٦، ١٤-٧، ١٤-٩	١٤-٢ سرعة الصوت	٢	نشاط ١٤-١ قياس سرعة الصوت في الهواء الأسئلة من ١٤-٣ إلى ١٤-٥	تمرين ١٤-١ انتقال الصوت ورقة العمل ١٤-١ سرعة الصوت
١٤-٤، ١٤-٨	١٤-٣ تمثيل الأصوات	٢	نشاط ١٤-٢ تمثيل الأصوات الأسئلة من ١٤-٦ إلى ١٤-١٠	تمرين ١٤-٢ الصوت كموجة
١٤-٢، ١٤-٣، ١٤-٥	١٤-٤ كيف تنتقل الأصوات	٢	الأسئلة من ١٤-١١ إلى ١٤-١٣	تمرين ١٤-٢ الصوت كموجة
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٤- ١: إصدار الأصوات

الأهداف التعليمية

١٤-١ يصف إصدار الصوت من خلال اهتزاز مصادره.

أفكار للتدريس

- ستعمل في هذا الموضوع على تأسيس فكرة لدى الطلاب مفادها أن الأصوات تنتج عن اهتزاز الأجسام، حيث تصدر معظم الأصوات المسموعة عن الأجسام التي تكون اهتزازاتها سريعة جدًّا؛ بحيث لا يمكن رؤيتها. ولكن الملاحظة الدقيقة لوَتر عود تُظهِر أنه لا يكون مرئيًّا بوضوح بعد نقره أو طرقه.
- ناقش مع طلابك كيف تُصدِر الآلات الموسيقية الأصوات. اطلب إليهم عرض ذلك باستخدام آلاتهم الموسيقية.
- ناقش كيف يصل الصوت إلى آذاننا أيضًا، بالإشارة إلى أن الاهتزازات تنتقل عبر الهواء.
- السؤالان ١٤-١ و ١٤-٢ في كتاب الطالب يلخّصان آليّة سماع الأصوات وانتقالها عبر الهواء.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- ينتقل الصوت على شكل موجات طولية، ولكن يعتقد كثير من الطلاب أنه ينتقل كموجة مستعرضة، وتوخَّ الحذر عند إظهار موجات الصوت على شاشة جهاز رسم الذبذبات لئلّا يتعزّز هذا الاعتقاد الخاطئ.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤالان ١٤-١ و ١٤-٢
- يمكن للطلاب ذكر أمثلة لآلات موسيقية، ووصف طريقة اهتزازها لإصدار الأصوات.

الموضوع ١٤- ٢: سرعة الصوت

الأهداف التعليمية

١٤-٦ يصف تجربة لتحديد سرعة الصوت في الهواء ويفسّرها، ويتضمّن ذلك حساب هذه السرعة.

١٤-٧ يتعرّف أنّ سرعة انتقال الصوت في السوائل أكبر منها في الغازات، وسرعة انتقاله في الموادّ الصلبة أكبر منها في السوائل.

١٤-٩ يصف كيف يمكن أن يؤدّي انعكاس الصوت إلى حدوث صدى.

أفكار للتدريس

- لا شكّ في أن الطلاب على معرفة بوجود طائرات تفوق سرعتها سرعة الصوت (يمكن إعطاء رقم ماخ لأي سرعة. تمّ تسمية رقم الماخ على اسم إرنست ماخ Ernst Mach، وهو حاصل قسمة تلك السرعة على سرعة الصوت في الهواء. مثلًا، يمكن لبعض الطائرات النفّاثة السفر بسرعة 2 ماخ، في حين تسافر الطائرات التجارية عادة بسرعة 0.85 ماخ. اطلب إليهم اقتراح ما تعنيه هذه الأرقام. 2 ماخ تعني ضعف سرعة الصوت في الهواء). ولا شكّ في أنهم سمعوا بالأبطال الأسطوريين وسواهم الذين يحلّقون بمثل تلك السرعة أيضًا.
- أكِّد على أن الفترة الزمنية بين صدور الصوت وسماعه غالبًا ما تكون قصيرة جدًّا، حيث تتحرّك شفاه شخص ما ونسمع صوته من دون تأخير محسوس. وليس كما يحدث في ظاهرة الرعد والبرق؛ حيث نسمع الرعد بعد ثوانٍ من رؤية وميض البرق.
- يبيّن المثال ١٤-١ حسابًا نموذجيًّا لسرعة الصوت. أشر إلى أن هذا يعتمد على صدى الصوت الذي يرتدّ. وعليه فإن المسافة التي يقطعها هذا الصوت تبلغ ضعف المسافة من المصدر إلى السطح العاكس.
- يمكنك قياس سرعة الصوت في الهواء باستخدام الصدى، وأنت تنفّذ النشاط ١٤-١.
- ينتقل الصوت عبر معظم المواد ولكن ليس عبر الفراغ. (يمكنك عرض تجربة «ناقوس الجرس» المعروفة لتوضيح النقطة الأخيرة). يبيّن الجدول ١٤-١ بعضًا من قيَم سرعة الصوت في المواد المختلفة. كلّف الطلاب باستخدام الجدول لتحدّد ما إذا كان الصوت ينتقل أسرع في المواد الصلبة أم في السائلة أم في الغازيّة. (بصورة عامّة، ينتقل الصوت أسرع في المواد الصلبة. أمّا السبب الكامن وراء ذلك فيُترك ليتّضح الموضوع الأخير من هذه الوحدة).
- توفّر **ورقة العمل ١٤-١ سرعة الصوت** تدريبًا على حساب سرعة الصوت وقياسه.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يعتقد كثير من الطلاب أنّ بالإمكان سماع الأصوات في الفضاء (الفراغ)، كما تُبيّنه أفلام الخيال العلمي التي تُعرَض في السينما أو على شاشة التلفاز، والتي تُسمَع فيها أصوات انفجارات آتية من الفضاء.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٤-٣ إلى ١٤-٥
- كتاب النشاط، التمرين ١٤-١ انتقال الصوت
- ورقة العمل ١٤-١ سرعة الصوت

الموضوع ١٤ - ٣: تمثيل الأصوات

الأهداف التعليمية

١٤-٤ يذكر أنّ النطاق التقريبيّ للتردّدات التي تلتقطها الأذن البشريّة السليمة هو من 20 Hz إلى 20000 Hz.

١٤-٨ يربط شدّة الصوت وحدّته بالسعة والتردّد.

أفكار للتدريس

- لا بدّ من أن يفهم الطلاب أن الأصوات تختلف في الشدّة والحدّة. وهم بحاجة إلى ربط هذه الأفكار بسعة الصوت وتردُّده. لاحظ أننا لم نقدّم بعد فكرة الصوت، وهو حركة موجية لجُسيمات الوسط المادي.
- ابدأ بعرض الطريقة التي تظهر فيها النغمات الموسيقية المختلفة على شاشة جهاز رسم الذبذبات عند عزفها أمام ميكروفون. اذكر أن العرض يمثّل «موجات» الصوت التي تصدرها الآلة.
- يقترح **النشاط ١٤-٢ تمثيل الأصوات** أن تستخدم مولِّد إشارة بدلًا من الآلة الموسيقية للحصول على صوت ثابت، وكذلك على صوت متغيّر بسهولة. يمكن للطلاب سماع الصوت من مكبّر الصوت، ورؤية العرض الذي يمثّله الصوت على شاشة جهاز رسم الذبذبات.
- استخدم الطريقة نفسها لتوضيح مدى السمع البشري.
- كلّف الطلاب بالإجابة عن أسئلة كتاب الطالب من ١٤-٦ إلى ١٤-١٠ في غرفة الصف، لاختبار مدى استيعابهم لشدّة الأصوات وحدّتها، والمدى التقريبي للتردّدات.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يُحدِّد بعض الطلاب السعة باعتبارها الارتفاع الكامل للموجة (المسافة الرأسية من القاع إلى القمّة) وهذا اعتقاد خاطئ.
- لا يتعيّن على الطلاب حساب التردّد من جهاز رسم الذبذبات في هذا المستوى. يكفي أن يفهموا أن المزيد من الموجات عبر شاشة الجهاز تعني تردّدًا أعلى، عندما تظلّ إعدادات جهاز رسم الذبذبات كما هي.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٤-٦ إلى ١٤-١٠
- كتاب النشاط، التمرين ١٤-٢ الصوت كموجة

الموضوع ١٤ - ٤: كيف تنتقل الأصوات

الأهداف التعليمية

١٤-٢ يصف الطبيعة الطوليّة لموجات الصوت.

١٤-٣ يصف انتقال موجات الصوت في الهواء في ضوء التضاغطات والتخلخلات.

١٤-٥ يفهم أنّ موجات الصوت تحتاج إلى وسط تنتقل خلاله.

أفكار للتدريس

- يحتاج الطلاب إلى صورة لطبيعة جُسيمات المادّة، لكي يتمكّنوا من فهم طريقة الانتقال. اعرض عليهم زنبركًا مشدودًا، وناقش معهم طريقة انتقال الاهتزازات على طوله. حيث يدفع كل جزء الجزء الذي يليه، وهكذا. تستطيع ربط هذه الفكرة مرّة أخرى بالموجات الطولية، ومصطلحَي التضاغط والتخلخل، وهي مفاهيم وُصِفت في الوحدة الثانية عشرة.
- صف كيف تدفع الجُسيمات بعضها بعضًا، وكيف ينتقل الاهتزاز عبر المادة.
- تلخّص الأسئلة من ١٤-١١ إلى ١٤-١٣ في كتاب الطالب طريقة انتقال اهتزازات الأصوات.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد الطلاب أن شيئًا ما، مثل الهواء، ينتقل من مصدر الصوت إلى الأذن حاملًا الصوت. وقد يظنون أيضًا أن الطاقة هي مادة ما تنتقل من مصدر الصوت إلى الأذن. لا شكّ في أن الطاقة تنتقل بواسطة الصوت، وتهتز فقط جسيمات الوسط للخلف وللأمام بالنسبة إلى أماكنها الطبيعية.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٤-١١ إلى ١٤-١٣
- كتاب النشاط، التمرين ١٤-٢ الصوت كموجة
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٤-١: قياس سرعة الصوت في الهواء

المهارات

- **يصف الخطوات التجريبيّة والتقانة المُستخدَمة ويشرحها.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها، بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**
- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.**
- **يكوّن التنبّؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**

المواد والأدوات والأجهزة

- قطع خشبية (عدد 2)
- ساعة توقيت
- شريط متري

احتياطات الأمن والسلامة

- يتعيّن عليك التأكّد من أن الطلاب يتصرّفون بشكل مناسب أثناء وجودهم خارج غرفة الصف.

ملاحظات

- تنطوي الطريقة الميكانيكية البسيطة لقياس سرعة الصوت على فائدتَين:

١. تؤكّد على استخدام حساب السرعة من المعادلة:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

ويجب أن يدرك الطلاب أن المسافة التي يقطعها الصوت هي ضعف المسافة بين المصدر والجدار.

٢. تتيح فرصة لمناقشة طريقة تحسين الإجراء التجريبي لإعطاء إجابة دقيقة. فهل تستحق المسافة أن تُقاس مُقرّبة إلى أقرب سنتيمتر إذا كان الزمن يُقاس مُقرّبًا إلى أقرب جزء من الثانية فقط؟ كيف يمكننا تكبير المسافة التي يقطعها الصوت؟ ولماذا قد تكون الطريقة الإلكترونية لتوقيت الزمن أفضل؟

بمجرد أن يكمل الطلاب قياساتهم ويقيّمون دقّتها، يمكنك الاستمرار في استخدام الطريقة الإلكترونية بشكل مفيد (هناك طريقة في الشكل ١٤-٢ في كتاب الطالب).

- **إجابة السؤال ٣ في النشاط ١٤-١:** سيزداد الزمن لأن سرعة الصوت ستبقى كما هي، وتزداد المسافة.

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$$

- **إجابة السؤال ٤ في النشاط ١٤-١:**

المتغيّر الأول: الطالب يكون دائمًا على نفس المسافة من الجدار.

المتغيّر الثاني: يكون زميله ملاصقًا له.

نشاط ١٤-٢: تمثيل الأصوات

المهارات

- **يصف الخطوات التجريبيّة والتقانة المُستخدَمة ويشرحها.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**

المواد والأدوات والأجهزة

- جهاز رسم الذبذبات
- مولِّد إشارة
- مكبر الصوت (ميكروفون)
- أسلاك توصيل
- آلات موسيقية أو صفارة

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- لا توجد مخاطر معيّنة مرتبطة بهذا النشاط.
- لا تَزِد من شدّة الصوت لئلّا يصبح مريحًا.

ملاحظات

- يجمع هذا النشاط بين تجربتَين، هما: قياس مدى سمع الإنسان؛ وملاحظة رسم (أثر) الأصوات المختلفة التردُّدات والسعات على شاشة جهاز رسم الذبذبات.
- سوف يحتاج الطلاب إلى مساعدة عند تهيئتهم لأجهزة رسم الذبذبات بهدف التوصُّل إلى رسم (أثر) مستقرّ على الشاشة.
- يمكن تعليم الطلاب المتفوّقين طريقة تحديد تردُّد الصوت من تتبّع الرسم (الأثر) على شاشة جهاز رسم الذبذبات. لاحظ أن القاعدة الزمنية لجهاز رسم الذبذبات يجب أن تكون في وضع «معايرة».
- يمكن للطلاب، كإضافة اختيارية، ملاحظة الرسم (الأثر) الذي تصدره الآلات الموسيقية المختلفة. ما وجه التشابه بين الآلات التي تعزف النغمة نفسها؟ وما وجه الاختلاف بينها؟
- إذا لم تتوفّر لديك الأدوات اللازمة فيمكنك استخدام البرامج الحاسوبية أو عرض فيديو عن التجربة.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٤-١ ينتقل الصوت خلال جميع المواد.

١٤-٢ تتسبّب اهتزازات الوتر في اهتزاز جُزيئات الهواء المحيط.

١٤-٣ **أ.** الزمن المُستغرَق:

$= 200 \times 0.003$

$= 0.6\ s$

ب. الزمن المُستغرَق:

$= 10\ km = 10\ 000\ m$

$= 10\ 000 \times 0.003 = 30\ s$

١٤-٤ يجب أن تقع جميعها على خطّ مستقيم، بحيث تكون المسافة المقطوعة في الفترة الزمنية المقيسة مساويةً للمسافة الفاصلة بين الميكروفونَين (ناقلَي الصوت).

١٤-٥ ينتقل الضوء أسرع من الصوت. على سبيل المثال، يُرى البرق قبل سماع الرعد.

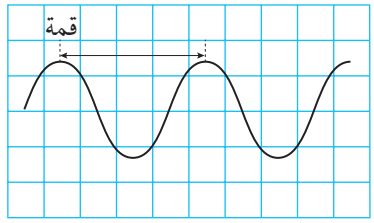
١٤-٦ تزداد حدّته.

١٤-٧ تقلّ شدّته.

١٤-٨ **أ.** من 20 Hz إلى 20 kHz

ب. يقلّ الحدّ الأعلى على وجه الخصوص.

١٤-٩



١٤-١٠ أ. A له تردُّد أكبر.

ب. A سوف يصدر صوتًا أكثر حدّة.

١٤-١١ الفراغ؛ لأن الموجات الصوتية تحتاج إلى جُسيمات كي تنتقل، ولا توجد جُسيمات في الفراغ.

١٤-١٢ (على سبيل المثال) أنادي من خارج نافذة مغلقة، ممّا يفسّر أن جزيئات الهواء لا تنتقل مع الصوت.

١٤-١٣ تكون الجُسيمات في حالة التضاغط متقاربة أكثر ممّا كانت عليه قبل تكوّن الموجة. وتكون الجُسيمات في حالة التخلخل متباعدة أكثر ممّا كانت عليه قبل تكوّن الموجة.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٤-١: انتقال الصوت

أ ١. الاهتزاز.

٢. الأوتار.

٣. الهواء (عمود الهواء).

٤. الصدى.

ب ١. أقل تردُّد يمكننا سماعه هو 20 Hz، وأعلى تردُّد هو 20 kHz.

٢. استخدم مولِّد إشارة ومكبّر صوت (أو مصدرًا آخر للأصوات عالية التردُّد)، وغيّر التردُّد، واسأل كلًّا من المعلم والطالب: مَن يمكنه سماع كلّ صوت؟

ج ١. 1 km = 1000 m

$$t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{1000}{331} = 3.02 \text{ s}$$

مُقرّبًا إلى أقرب منزلة عشرية هذا يساوي 3.0 s.

٢. $d = v\,t$

$= 5 \times 331$

$d = 1655 \text{ m} = 1.65 \text{ km}$

د المسافة المقطوعة: $14 \times 2 = 28\ m$

$$v = \frac{d}{t}$$
$$= \frac{28}{0.0056}$$
$$= 5000\ m/s$$

هـ ١. في الهواء.

٢. أن يضرب قطعتَي الخشب إحداهما في الأخرى.

٣. الزمن المُستغرَق لانتقال الصوت من ناقل الصوت 1 إلى ناقل الصوت 2، أو بين ناقلَي الصوت.

٤. المسافة بين ناقلَي الصوت.

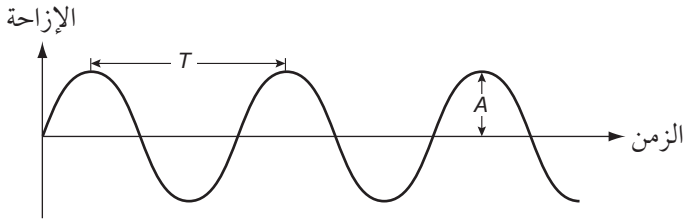
٥. السرعة = $\frac{\text{المسافة بين ناقلَي الصوت}}{\text{الزمن المُستغرَق لانتقال الصوت بين ناقلَي الصوت}}$

تمرين ١٤-٢: الصوت كموجة

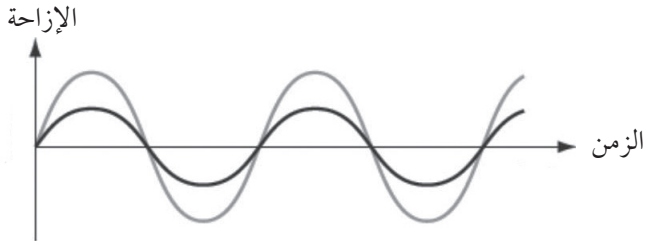
أ كلا.

ب ناقل الصوت.

ج



د



هـ ١. الصوت B.

٢. $f = \frac{1}{T}$

$$T = \frac{1}{f}$$
$$= \frac{1}{440}$$
$$T = 0.0023\ s = 2.3\ ms$$

و ١. $20 \times 1000 = 20\,000\ Hz$

٢. $\frac{35\,000}{1000} = 35\ kHz$

ز 14.9 kHz ، 16.5 kHz

ح سوف يتحرّك الجُزيء إلى الأعلى وإلى الأسفل، ويتأرجح حول موقعه المتوسّط.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٤-١: سرعة الصوت

١ $v = \frac{d}{t}$

$d = v\,t$

$= 2 \times 240$

$d = 480$ m

٢ $1.23 + 0.95 + 1.08 + 1.97 + 1.17 = 6.4$

متوسّط الزمن:

$= \frac{6.4}{5}$

$= 1.28$ s

٣ $t = \frac{d}{v}$

$= \frac{480}{330}$

$= 1.45$ s

٤ تقدير طفيف أقلّ من الواقع.

٥ من الصعب بدء تشغيل المؤقّت وإيقافه بشكل دقيق عندما تكون المدّة الزمنية قصيرة جدًّا.

٦ زيادة المسافة؛ استخدام نظام توقيت إلكتروني (على سبيل المثال ميكروفون متّصل بمؤقّت إلكتروني أو جهاز رسم الذبذبات)؛ استخدم تقنية الصدى المتعدّد (التصفيق في كل مرّة يصل فيها الصدى إليك، وتوقيت لـ 10 رحلات ذهابًا وإيابًا بدلًا من رحلة واحدة فقط)...

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ تهتزّ جُسيمات الهواء المحيطة.

٢ أ. موجة طولية، ثم أيّ اثنتَين من هذه الإجابات:

تهتزّ الجُسيمات (جُزيئات الغاز في الهواء) إلى الخلف وإلى الأمام، أو في نفس اتّجاه انتقال الموجة، أو اتّجاه انتقال الطاقة، أو من مكبّر الصوت إلى الأذن؛ على شكل تضاغطات وتخلخلات متبادلة.

ب. تحتاج الموجة الصوتية إلى جُسيمات (وسط مادي) كي تهتزّ، أو تحتاج إلى جُسيمات لانتقال الموجة، ولا يحتوي الفراغ على جُسيمات.

ج. أيّ اثنتَين من هذه الإجابات:

– يقلّ عدد جُسيمات الهواء في الداخل؛ لذا تصبح متباعدة كثيرًا؛ وبالتالي لا تنتقل الاهتزازات بين الجُسيمات المتجاورة بفاعلية.

– وجود فراغ جزئي، أو أنّ الوسط غير كافٍ لانتقال الصوت.

٣ **أ.** 20 Hz

ب. ١. 20 000 Hz أو 20 kHz

٢. يقلّ الحدّ الأعلى لسمع الإنسان مع تقدّم العمر، (اقبل الأفكار المتعلّقة بالأضرار التي لحقت بالسمع أو ضعف السمع).

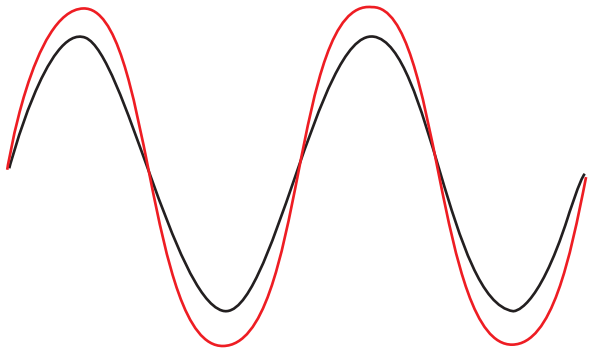
٤ **أ.** ضَع ناقلَي الصوت متباعدَين بما يتناسب مع الطالب، أو بما يتناسب مع مصدر الصوت. قِس المسافة بين ناقلَي الصوت، صِل كلًّا منهما بالمؤقّت، استخدم القطعتَين الخشبيّتَين لإصدار صوت (بواسطة طَرق إحداهما بالأخرى).

$$\text{سرعة الصوت} = \frac{\text{المسافة بين ناقلَي الصوت}}{\text{الزمن}}$$

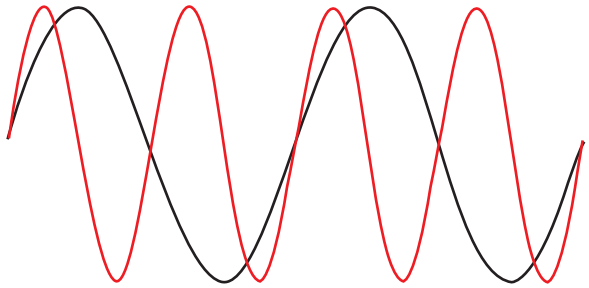
ب. يصدر صوت عند طرق القطعة على المقعد، ممّا يؤدّي إلى انتقال الصوت عبر المقعد وكذلك بواسطة الهواء.

ينتقل الصوت أسرع في المواد الصلبة من انتقاله في المواد الغازيّة. أو تصل الإشارة الواحدة في المادة الصلبة بشكل سريع؛ لأن الصوت ينتقل فيها أسرع.

٥ **أ.** نرسم موجة مع إبقاء التباعُد نفسه في الموجات (تقريبًا) للحفاظ على حدّة الصوت أي نفس التردّد، ولكن بسعة أكبر حتى توضّح أن الشدّة أكبر.



ب. نرسم موجة بالسعة نفسها مع وجود موجات أكثر (لزيادة التردّد) في المساحة نفسها.



٦ **أ.** الصدى.

ب. تقدير الزمن بين الأصوات الصادرة والمنعكسة. فكلّما زاد الزمن، زاد بُعد الجسم عن الخفّاش.

الوحدة الخامسة عشرة: ظواهر بسيطة للمغناطيسيّة

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٥-١، ١٥-٣، ١٥-٤، ١٥-٦	١٥-١ المغناطيس الدائم	٢	نشاط ١٥-١ (إثرائي) صنع مغناطيس السؤالان ١٥-١ و ١٥-٢	تمرين ١٥-١ التجاذب والتنافر ورقة العمل ١٥-١ المغانط والمجالات المغناطيسية
١٥-٢، ١٥-٤، ١٥-٥	١٥-٢ المجالات المغناطيسية	٢	نشاط ١٥-٢ الجرس الكهربائي السؤالان ١٥-٣ و ١٥-٤	تمرين ١٥-٢ المجالات المغناطيسية ورقة العمل ١٥-١ المغانط والمجالات المغناطيسية
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٥-١: المغناطيس الدائم

الأهداف التعليمية

١٥-١ يصف القوى بين المغانط، وبين المغانط والموادّ المغناطيسيّة.

١٥-٣ يفسّر الحثّ المغناطيسيّ.

١٥-٤ يميّز بين الخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة المؤقّتة (الحديد المطاوع) والخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة الدائمة (الفولاذ الصلب).

١٥-٦ يصف طرق المغنطة التي تتضمّن دلك مادة مغناطيسية بقطعة مغناطيس، ووضع المادة في مجال مغناطيسي قوي كالذي ينتج من مغناطيس كهربائي، والطرق في المجال المغناطيسيّ.

أفكار للتدريس

- اطّلعَ الطلاب من قبل على فكرة الأقطاب المغناطيسية وقواعد التجاذب والتنافر. يمكنك أن تطلب إليهم العمل في مجموعات ثنائية ليقرّروا كيف يُفسّرون تسمية قطبَي المغناطيس بالشمالي والجنوبي، ولماذا نقول: «القطبان المتشابهان يتنافران». اسمح لهم بالتعامل مع بعض القضبان المغناطيسية، ووفّر لهم خيوطًا وما شابه ذلك...
- عندما تتأكّد إحدى المجموعات الثنائية من شرحها، اطلب إليها أن تعرض ما توصّلت إليه على الآخرين في الصف، واسأل طلاب الصف كيف يمكنهم تحسين عرضهم. بعد ذلك، باستطاعتهم كتابة نصّ جيّد مفصّل.
- اسأل الطلاب عن كيفية اختبارهم لفكرة أن جميع الفلزّات مغناطيسية، وأن جميع اللافلزات ليست كذلك. يُفترض أن تتوفّر لديك بعض الفلزّات غير المغناطيسية، كالفولاذ المقاوم للصدأ والنحاس.
- يمكن للطلاب الآن مغنطة قضيب حديدي أو قضيب فولاذي. وقد تمّ وَصف ثلاث طرائق لذلك في كتاب الطالب. يُقدّم **النشاط ١٥-١ صنع مغناطيس** تعليمات بذلك. بإمكان الطلاب اختبار مغانطهم باستخدام بوصلة.
- ناقش معهم فكرة الحثّ المغناطيسي.
- كلّف الطلاب بالتدرُّب على الأفكار المتعلّقة بخصائص المغانط والمواد المغناطيسية، مستعينين بالسؤالَين ١٥-١ و ١٥-٢ من أسئلة كتاب الطالب.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد بعض الطلاب أن جميع الفلزّات مواد مغناطيسية، وقد يعتقدون بالمثل أن الحديد والفولاذ مُمغنَطان بشكل دائم. فهم يخلطون بين خصائص المواد المغناطيسية وخصائص المواد المُمغنَطة (المادة المغناطيسية هي تلك التي تنجذب إلى المغناطيس، أمّا المادة الممغنطة فهي مادة لها مجال مغناطيسي خاص بها). ساعدهم على تصنيف تلك الخصائص من خلال التأكيد على ما يحدث عند مغنطة قضيب حديدي ثم إزالة مغنطته.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤالان ١٥-١ و ١٥-٢
- كتاب النشاط، التمرين ١٥-١ التجاذب والتنافر
- ورقة العمل ١٥-١ المغانط والمجالات المغناطيسية

الموضوع ١٥-٢: المجالات المغناطيسية

الأهداف التعليمية

١٥-٢ يرسم نمط خطوط المجال المغناطيسيّ واتّجاهها حول القضيب المغناطيسيّ ويصفها.

١٥-٤ يميّز بين الخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة المؤقّتة (الحديد المطاوع) والخصائص المغناطيسيّة للمادّة المغناطيسيّة الدائمة (الفولاذ الصلب).

١٥-٥ يصف تصميم المغناطيس الكهربائيّ ويميّز بين استخدامات المغانط الدائمة والمغانط الكهربائيّة.

أفكار للتدريس

- اشرح للطلاب أن المغانط تُظهِر تجاذبًا وتنافرًا وإن كانت بعيدة بعضها عن بعض؛ وهذا يجعل التعامُل معه ممتعًا. وعندما نقول إنه يُنشىء مجالًا مغناطيسيًّا حوله، نقصد المنطقة التي تتأثّر فيها أي قطعة من المواد المغناطيسية بقوّة ما. اعرض مغناطيسًا كبيرًا، واسألهم كيف يستقصون مجاله المغناطيسي. قد يقترحون استخدام قطعة من الحديد أو مغناطيس آخر أو بوصلة. اختبر أفكارهم بطرح السؤال الآتي: عن أي بُعد من المغناطيس يمكنك اكتشاف تأثيره؟ («المُستشعر المغناطيسي» مفيد لهذه الغاية، وهو قضيب مغناطيسي صغير مثبّت بمقبض بحيث يستطيع الدوران بحرّية بالأبعاد الثلاثة).
- استمرّ في العرض التوضيحي للمجال الذي يتشكّل حول القضيب المغناطيسي، موضّحًا إياه باستخدام بُرادة حديد (الصورة ١٥-١ في كتاب الطالب) أو باستخدام بوصلات.
- ركّز على النقطتَين الآتيتَين المتعلّقتَين بالمجالات المغناطيسية:

  – تُبيّن الخطوط المغناطيسية اتّجاه القوّة المؤثّرة على قطب شمالي لبوصلة موضوعة في نقطة ما حول مغناطيس.

  – يبيّن تقارُب خطوط المجال أنه مجال قوي.

- **النشاط ١٥-٢ الجرس الكهربائي**، وهو عبارة عن ترتيب بسيط يُستخدَم فيه التيّار المتردِّد الذي يُنتِج صوت طنين (Buzzing sound). هذا نشاط بسيط جدًّا، وسيسمح لك أيضًا بتقديم فكرة التيّار الكهربائي المتردّد التي تمّت مراجعته في الوحدة الثامنة عشرة. فإذا كان تردُّد التيّار الكهربائي 50 Hz، فسوف تبلغ اهتزازات الشفرة 100 Hz.

- درّب الطلاب على نمط خطوط المجال المغناطيسي واستخدامات المغانط الدائمة والمغانط الكهربائية، بحلّ السؤالَين ١٥-٣ و ١٥-٤ من كتاب الطالب. يمكنهم أيضًا استخدام **ورقة العمل ١٥-١ المغانط والمجالات المغناطيسية**.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يتخيّل بعض الطلاب أن خطوط المجال المغناطيسي موجودة فعلًا، ويمكن رؤيتها تحت المجهر. وقد يتخيّل بعضهم أن ملف المغناطيس الكهربائي يجب أن يكون مصنوعًا من مادة مغناطيسية، أو أن الملف سيصبح مُمغنطًا لوحده. أشر إلى أن التيّار الكهربائي المتدفِّق في سلك ما هو الذي يُنتج المجال المغناطيسي وليس السلك؛ فعندما يُقطَع التيّار الكهربائي، يختفي المجال المغناطيسي.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤالان ١٥-٣ و ١٥-٤
- كتاب النشاط، التمرين ١٥-٢ المجالات المغناطيسية
- ورقة العمل ١٥-١ المغانط والمجالات المغناطيسية
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٥-١ (إثرائي): صُنع مغناطيس

المهارات

- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**
- **يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.**

المواد والأدوات والأجهزة

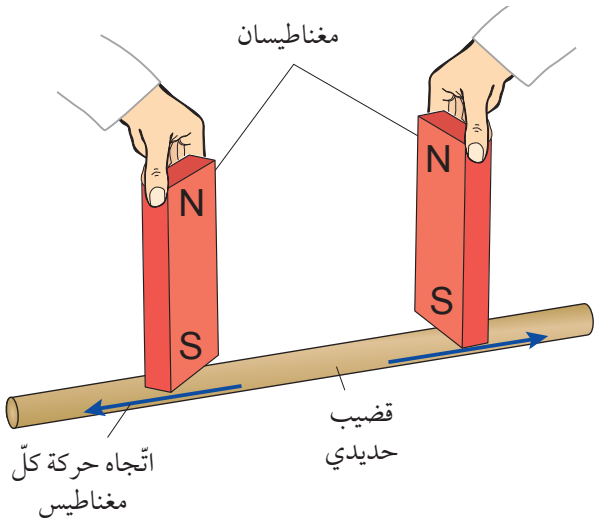
- قضيب حديدي
- مسمار فولاذي
- مغناطيس
- بُرادة حديد
- دبابيس فولاذية أو مشابك ورق
- مطرقة أو حجر
- موقد بنزن
- بوصلة (لإظهار اتّجاه شمال-جنوب)
- خيط وملقط وحامل
- نظّارة واقية للعينَين
- حوض ماء (لاستخدام الصف)

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب أن يتجنّب الطلاب التصاق بُرادة الحديد بأصابعهم، خوفًا من أن يحكّوا أعينهم بها لاحقًا.
- اتّبع إرشادات السلامة عند استخدام موقد بنزن.
- أبعد جميع الكتب والورق عن منطقة العمل.
- ضَع النظّارة الواقية للعينَين عند محاولة إزالة مغنطة قضيب باستخدام حجر أو مطرقة أو موقد بنزن.

ملاحظات

- يمغنط الطلاب قضبانًا أو مسامير من الحديد والفولاذ، ثم يحاولون إزالة مغنطتها. يجب ألا تحتوي المسامير على رؤوس حادّة.
- قد تحتاج إلى توفير مواد تسمح للطلاب باختبار ما إذا كانت موادّهم المُمغنطة تعمل كإبرة بوصلة. يمكن إجراء ذلك بواسطة تعليق المسمار بخيط واحد، أو موازنتها على زجاجة ساعة مقلوبة، أو وضعها على قطعة فلّين تطفو على سطح الماء.
- يمكن للطلاب ابتكار طرق مختلفة لاختبار قوّة مغانطهم، حيث تكون الدقّة مطلوبة هنا. من المفيد مثلًا طرح السؤال الآتي: إذا وُضِع قطب المغناطيس على مسافة 1 cm من بوصلة تشير إلى الشمال أصلًا، فما الزاوية التي يدورها المسمار عندئذٍ؟
- حفِّز طلابك بطرح السؤالَين الآتيَين عليهم: هل يمكنكم إنتاج قضيب حديدي مُمغنط بقطبَين شماليَّين في كل من طرفَيه؟ (بدلكه من المنتصف إلى كل طرف بقطب جنوبي، انظر الشكل أدناه). هل يمكنكم إثبات أنّكم أنجزتم تلك المهمّة بنجاح؟



- ناقش مع الطلاب بعد التجربة، كيف يؤدّي الحثّ المغناطيسي دورًا في المغنطة. (يمكنك أيضًا إدخال نظرية المجال إذا كنت ترغب في ذلك).

نشاط ١٥-٢: الجرس الكهربائي

المهارات

- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.

المواد والأدوات والأجهزة

- مصدر تيّار متردِّد بجهد كهربائي منخفض
- سلك رفيع طوله 2.0 m
- قلب حديدي على شكل حرف C
- شفرة منشار فولاذية
- أثقال
- مشابك
- طين لدن
- ستروبوسكوب (اختياري)

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- تأكّد من تغطية أسنان شفرة المنشار باللاصق لتفادي الجروح.
- لا توجد مخاطر معيّنة مرتبطة بهذا النشاط. ولكن لاحظ التحذير الآتي في حال استخدام ستروبوسكوب (أُخذ من موقع الفيزياء العملية (Practical Physics website)، مُؤمّن بواسطة CLEAPSS):

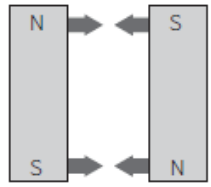
إذا كان النشاط يتضمّن تعرُّضًا لوميض الضوء (الفلاش)، فلا بدّ من أن يستقصي المعلّم عن أي طالب يعاني داء الصرع الذي يسبّبه ذلك الوميض. ومع أن هذه الحالة نادرة جدًا، فإنّ من الضروري الاستفسار الدقيق عن وجود أي حالة صرع عند الطلاب، ومعرفة إن كان سببها وميض الضوء. فإذا كان الأمر كذلك، فيُفضّل الإيعاز إلى الطالب المصاب بمغادرة المختبر، أو حماية عينَيه بالطريقة المناسبة، لأنّ من الصعب تجنُّب مدى التردُّد الخطير (من 7 إلى 15 Hz) أثناء إجراء بالتجربة.

ملاحظات

- هذا الجهاز الهزاز بسيط جدًا يستخدم تردُّد مصدر التيّار الكهربائي.
- يتمغنط المغناطيس الكهربائي ويفقد مغنطته 100 مرّة في الثانية (تردُّد مصدر التيّار الكهربائي المتردِّد 50 Hz). فعندما يكون ممغنطًا يجذب الشفرة الفولاذية. وعندما ينخفض المجال المغناطيسي إلى الصفر، تعود الشفرة مرّة أخرى إلى مكانها الأصلي.
- يساعد تعريض الجهاز أثناء عمله لضوء من ستروبوسكوب من أجل إظهار حركته.

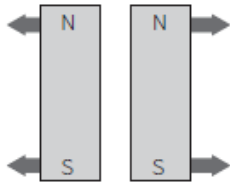
إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١٥ أ.



يتجاذب المغناطيسان بقوى متساوية لأن القطبَين المتجاورَين هما N و S.

ب.

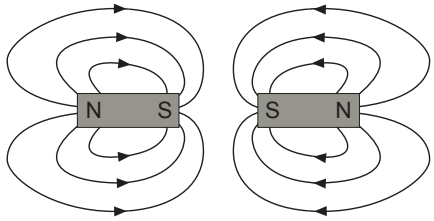


القطبان المتجاوران N، والقطبان المتجاوران S يتنافران بقوى متساوية.

٢-١٥ أ. المواد المغناطيسية المطاوعة هي مواد تسهل مغنطتها وكذلك إزالة مغنطتها. المواد المغناطيسية الصلبة أكثر صعوبة في مغنطتها وأيضًا في إزالة مغنطتها.

ب. سيحتفظ المغناطيس الدائم المصنوع من الفولاذ بمغنطته لمدّة زمنية طويلة، أمّا الحديد فيفقد مغنطته بسهولة.

٣-١٥



٤-١٥ يمرَّر المغناطيس الكهربائي فوق الخليط الفلزيّ في ساحة الخردة. وبما أن النحاس لا يتمغنط، فإن المغناطيس الكهربائي سيجذب الحديد فقط ويفصله عن الخليط.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٥ -١: التجاذب والتنافر

أ ١ و ٢.

ب ١.

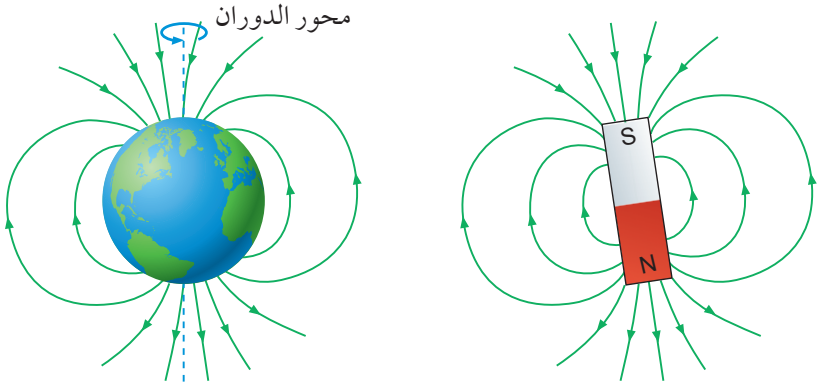
(يمكن كذلك بعكس جميع الأقطاب)

ج ١. الطرف A: S.

٢. الطرف B: N.

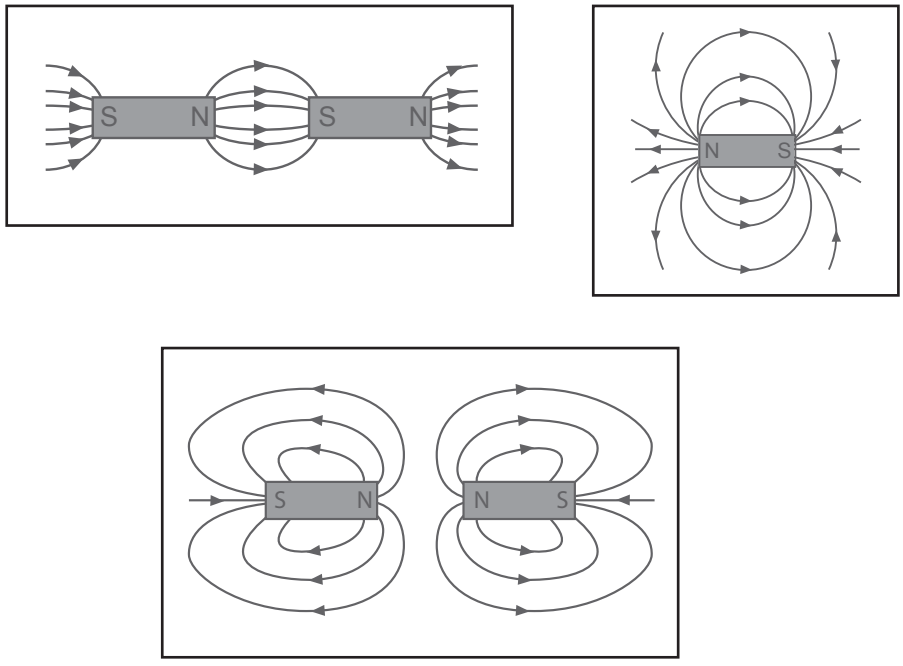
د ١. القطب الشمالي: N.

٢. القطب الجنوبي: S.



حقيقة أن البوصلة المغناطيسية تشير إلى الشمال الجغرافي تثبت أن القطب المغناطيسي القريب من هذا الموضع هو في الواقع قطب جنوبي.

تمرين ١٥-٢: المجالات المغناطيسية



إجابات أوراق العمل

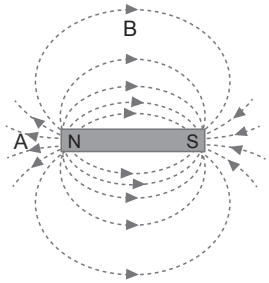
ورقة العمل ١٥ -١: المغانط والمجالات المغناطيسية

١ أقرّب قطبًا مغناطيسيًّا معلومًا من أحد قطبَي مغناطيس آخر. سيتجاذبان (إذا كانا مختلفَين) أو يتنافران (إذا كانا متماثلَين). أعكس المغناطيس كي تنعكس القوّة. أستنتج أن الأقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب.

٢ عندما يقرّب قطب المغناطيس من الفولاذ، يستحثّ فيه قطبًا معاكسًا له، بحيث يتجاذب القطبان. لا يمكن للقطب الواحد أن يستحثّ قطبًا من النوع نفسه في قطعة الفولاذ.

٣ يتمغنط الحديد المطاوع بسهولة، ولكنه يفقد مغنطته بسهولة. يتمغنط الفولاذ بصعوبة، ولكنه يحتفظ بمغنطته جيدًا.

٤ أ.



تخرج خطوط المجال المغناطيسي من القطب N وتدخل في القطب S، وتكون هذه الخطوط متقاربة عند القطبَين ومتباعدة عن بعضها عندما تبتعد عن القطبَين.

ب. النقطة A في مكان تكون فيه خطوط المجال المغناطيسي متقاربة أكثر من النقطة B.

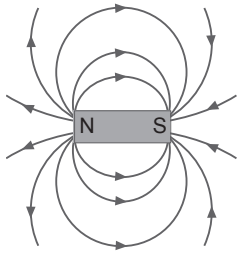
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ فلزّات مغناطيسية (الحديد، الفولاذ، النيكل).

فلزّات غير مغناطيسية (الألومنيوم، النحاس، الذهب، النحاس الأصفر، الفضة، الزنك).

٢ سوف يتنافر المغناطيسان الدائمان عند توجيههما بطريقة معيّنة، أما قطعة الفلز غير المُمغنطة فستنجذب فقط، ولن تتنافر مع أيٍّ منهما أبدًا.

٣



تكون الخطوط إلى أعلى وإلى أسفل متماثلة تقريبًا، وتكون 6 خطوط على الأقل مرسومة لتلامس القطبَين. تشير الأسهم إلى اتّجاه المجال من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي (N → S).

لا تتلامس الخطوط ولا تتقاطع.

٤ **أ.** نوع من الحديد، يكون ممغنطًا بصورة مؤقّتة أو سيصبح ممغنطًا بسهولة ويفقد مغنطته بسهولة.

ب. تجاذب المسمار 2 مع المسمار 1؛ بسبب الحثّ المغناطيسي في المسمار 1.

٥ اصنع ملفًّا من سلك أي ملفّ حلزوني حول قلب أو قضيب أو مسمار من الحديد المطاوع، ثم صِل طرفَي السلك بقطبَي خلية أو بطّارية أو مصدر طاقة (تيّار مستمرّ).

٦ **أ.** ١. مادة تنجذب إلى مغناطيس.

٢. تحوّل المادة إلى مغناطيس.

ب. – دلكها بمغناطيس دائم.

– طَرق المادّة في مجال مغناطيسي.

الوحدة السادسة عشرة: التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٦-١، ١٦-٢	١٦-١ الكهرباء والمغناطيسية ١٦-٢ التأثير المغناطيسي لتيّار كهربائي	٢	الأسئلة من ١٦-١ إلى ١٦-٣	تمرين ١٦-١ التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي ورقة العمل ١٦-١ المغانط الكهربائية
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوعان ١٦-١: الكهرباء والمغناطيسية و ١٦-٢: التأثير المغناطيسي لتيّار كهربائي

الأهداف التعليمية

١٦-١ يصف خطوط المجال المغناطيسيّ (بما في ذلك الاتّجاه) الناتج عن مرور التيّار المارّ في سلك مستقيم وملفّ كهربائي.

١٦-٢ يصف تأثير تغيّر شدّة التيّار الكهربائي واتّجاهه على المجال المغناطيسي.

أفكار للتدريس

- بما أن الطلاب درسوا المغناطيس الكهربائي من قبل (في الوحدة الخامسة عشرة)، اعرض عليهم ملفًّا حلزونيًّا منزليّ الصنع يمرّ به تيّار كهربائي، وأظهر مجاله المغناطيسي باستخدام بوصلة وبُرادة حديد. أشر إلى أن نمط المجال المغناطيسي مشابه لنمط المجال المغناطيسي لمغناطيس دائم؛ ذلك أنّ أحد طرفَيه قطب شمالي والطرف الآخر قطب جنوبي (يمكنك الاستعانة بالشكل ١٦-١). تأكّد من أن الطلاب يتذكّرون حقيقة أن المجال المغناطيسي الناتج عن الملفّ يختفي عند قطع التيّار الكهربائي.
- اشرح أن لكلّ تيّار كهربائي يمرّ في سلك مجالًا مغناطيسيًّا حوله. اعرض ذلك عن طريق فكّ الملفّ الخاصّ بك بحيث يصبح سلكًا مستقيمًا؛ تُظهِر البوصلة الموضوعة بجوار السلك الرأسي أن المجال المغناطيسي تأخذ شكل دوائر حول السلك. يبيّن الشكل ١٦-٢ في كتاب الطالب تلك الخصائص، مع قاعدة قبضة اليد اليمنى.
- حوّل شرحك إلى عرض أكثر وضوحًا، بتمرير السلك الحامل لتيار كهربائي متجهًا إلى الأسفل عبر قطعة من الورق المقوّى، وتوضيح الطريقة التي تصطفّ فيها البوصلات أو برادة الحديد في المجال المغناطيسي. اعكس اتّجاه التيّار ينعكس اتّجاه إبرة البوصلات.
- استخدم أسئلة كتاب الطالب من ١٦-١ إلى ١٦-٣ في الصف للتحقّق من فهم الطلاب لخطوط المجال المغناطيسي، وتأثير تغيّر شدّة التيار الكهربائي واتّجاهه على المجال المغناطيسي.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

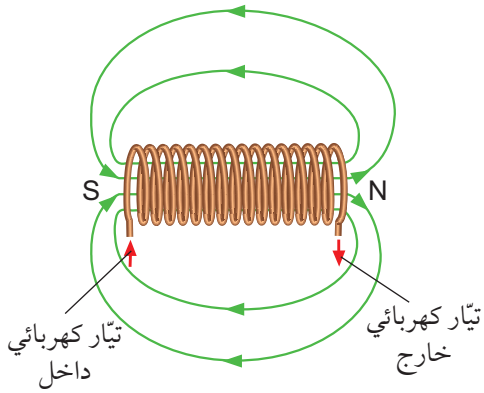
- كما هو مذكور في الوحدة الخامسة عشرة، قد يتخيّل الطلاب أن سلك المغناطيس الكهربائي يجب أن يكون من مادة مغناطيسية، أو أن السلك نفسه يصبح ممغنطًا. بيّن أن السلك نحاسي، وأنه لا يبقى ممغنطًا عند إيقاف التيّار الكهربائي. (ما لم يكن هناك قلب من الحديد).

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٦-١ إلى ١٦-٣
- كتاب النشاط، التمرين ١٦-١ التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي
- ورقة العمل ١٦-١ المغانط الكهربائية
- أسئلة نهاية الوحدة

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٦-١ أ.



ب. عندما يُعكس اتّجاه التيّار الكهربائي، ينعكس قطبا الملفّ، وبالتالي، تنعكس كذلك الأسهم الموجودة على خطوط المجال المغناطيسي.

١٦-٢ عكس اتّجاه عقارب الساعة.

١٦-٣ كلّما ابتعدت عن السلك تتباعد خطوط المجال المغناطيسي، وبالتالي يضعف المجال المغناطيسي.

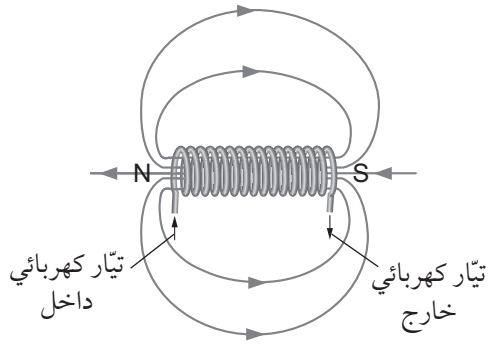
إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٦-١: التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي

أ ١. التيّار الكهربائي.

٢. خطوط المجال المغناطيسي.

ب



إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٦ -١: المغانط الكهربائية

١ B ثم A ثم C.

٢ بإضافة قلب من الحديد المطاوع.

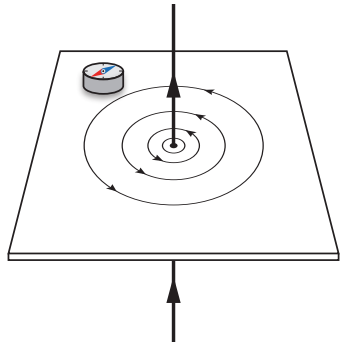
٣ اعكس اتّجاه التيّار الكهربائي بواسطة عكس التوصيلات بمصدر فرق الجهد الكهربائي.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. دوائر متّحدة المركز.

تشير الأسهم المرسومة على الدوائر إلى أن اتّجاه المجال المغناطيسي عكس عقارب الساعة.

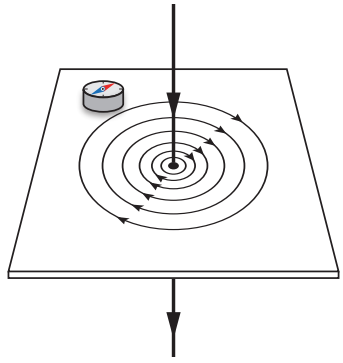
تتباعد المسافة بين الدوائر كلّما تزايد بُعدها عن المركز.



ب. دوائر متّحدة المركز متقاربة أكثر مما هي عليه في الحالة أ.

تشير الأسهم المرسومة على الدوائر إلى أن اتّجاه المجال المغناطيسي مع اتّجاه عقارب الساعة بعكس الحالة في أ.

عدد الدوائر أكبر مما هو عليه في الحالة أ.



٢ أ. ملفّ حلزوني.

ب. ١. سوف تشير الإبرة المغناطيسية للبوصلة إلى الطرف A من الملفّ؛ أي الطرف A يجذب القطب الشمالي لإبرة البوصلة. لذا يعدّ الطرف A جنوبيًّا، والطرف الآخر شماليًّا.

تشير الإبرة المغناطيسية للبوصلة باتّجاه N.

٢. سوف تشير الإبرة المغناطيسية للبوصلة إلى اتّجاه الطرف الآخر غير الطرف A.

٣. عندما عكس علي اتجاه التيار الكهربائي أصبح الطرف A قطبًا شماليًّا. لذا سوف يتنافر مع القطب الشمالي لإبرة البوصلة ممّا يجعلها تعكس اتّجاهها.

الوحدة السابعة عشرة: تأثير المحرّك

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٧-١، ١٧-٢	١٧-١ القوّة المؤثّرة على موصّل حامل لتيّار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي	٢	نشاط ١٧-١ تأثير المحرّك الأسئلة من ١٧-١ إلى ١٧-٤	تمرين ١٧-١ استخدام الكهرومغناطيسية
١٧-٣، ١٧-٤	١٧-٢ المحرّكات الكهربائية	٢	الأسئلة من ١٧-٥ إلى ١٧-٧	ورقة العمل ١٧-١ القوى الكهرومغناطيسية
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٧-١: القوّة المؤثّرة على موصّل حامل لتيّار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي

الأهداف التعليمية

١٧-١ يصف تجربة لتوضيح أنّ القوّة تؤثّر في الموصلات الحاملة للتيّار الكهربائي الموضوعة في المجال المغناطيسيّ بما في ذلك تأثير عكس اتجاه الآتي:

- التيّار الكهربائي
- اتّجاه المجال المغناطيسي

١٧-٢ يذكر ويستخدم الاتّجاهات النسبيّة للقوّة والمجال المغناطيسي والتيّار الكهربائي مستخدمًا قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

أفكار للتدريس

- يقدّم هذا الموضوع ما يراودنا من أفكار عن التأثير الأساسي على عمل المحرّكات، وهو القوّة المؤثّرة على الموصّل الحامل لتيّار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي. اعرض هذا التأثير كما هو مبيّن في الشكل ١٧-١ من كتاب الطالب. وكلّما كان بإمكانك زيادة هذا التأثير كان ذلك أفضل، كأن تستخدم قضبانًا طويلة من الألومنيوم كحوامل معوجّة، وقضيبًا نحاسيًّا طوله 25 cm تقريبًا، مع مغناطيس كبير على شكل حذوة فرس.
- في **النشاط ١٧-١ تأثير المحرّك**، دع الطلاب يصنعون عرضهم الخاص باستخدام مغناطيس أصغر إذا لزم الأمر، ويشاهدون كيف يمكن للقوّة أن تؤدي إلى حركة متأرجحة لقضيب النحاس.
- استخدم العرض لتوضّح كيفية اعتماد اتّجاه القوّة على اتّجاه كلّ من التيّار الكهربائي والمجال المغناطيسي. استمرّ في شرح طريقة استخدامنا لقاعدة اليد اليسرى لفلمنج بهدف توقُّع اتّجاه القوّة.
- استخدم أسئلة كتاب الطالب من ١٧-١ إلى ١٧-٤ في غرفة الصف، لاختبار عن القوّة المؤثّرة على اتّجاه التيّار وقاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يخطىء كثير من الطلاب عند رسم خطوط المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمرّ فيه تيّار كهربائي، حيث يرسمون دوائر متساوية التباعد، بدل أن يرسموا الدوائر تتباعد أكثر فأكثر كلّما أصبح المجال المغناطيسي أضعف بعيدًا عن السلك (إن أهم جزء في رسم خطوط المجال حول قضيب مغناطيسي هو أن الخطوط تكون أقرب عند القطبَين).

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٧-١ إلى ١٧-٤
- كتاب النشاط، التمرين ١٧-١ استخدام الكهرومغناطيسية

الموضوع ١٧-٢: المحرّكات الكهربائية

الأهداف التعليمية

١٧-٣ يذكر أنّ الملفّ الحامل للتيّار الكهربائي والموضوع في المجال المغناطيسيّ يتعرّض لعزم دوران، وأنّ هذا العزم يزداد من خلال:

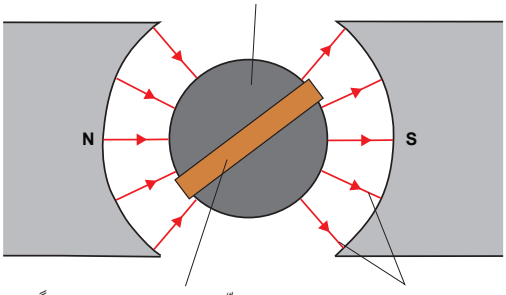
- زيادة عدد لفّات الملفّ
- زيادة شدّة التيّار الكهربائي
- زيادة شدّة المجال المغناطيسيّ

١٧-٤ يربط عزم الدوران بالمحرّك الكهربائيّ بما في ذلك عمل المبدلة ذي الحلقة المشقوقة.

أفكار للتدريس

- تعامل مع المحرّكات الكهربائية في هذا الموضوع وكأنها ملفّات مغانط كهربائية جُعِلت لتدور في مجال مغناطيسي، وتناول طريقة استخدام قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.
- لمّا كان من الصعب وصف طريقة عمل المحرِّك الكهربائي لفظيًّا، ومن الصعب رسمه، فلا بدّ للطلاب من مشاهدة عمل نموذج لمحرّك كهربائي كما في الشكل ١٧-٣ في كتاب الطالب. اعرض نموذجًا عمليًّا، وأشر إلى المجالَين المغناطيسيَّين في المحرّك، وهما المجال الدائم ومجال ملفّ المغناطيس الكهربائي. بيّن كيف نجعل الملفّ يدور من الوضع الأفقي إلى الوضع الرأسي، ثم اشرح الحاجة إلى مبدّلة ذات الحلقة المشقوقة والفرشاتَين. وليقتصر شرحك على فهم المغانط الكهربائية والتجاذب والتنافر بين الأقطاب المغناطيسية.
- من المهم أن يرى الطلاب المحرّك وهو يبذل شغلًا، كأن تَعرُضه أمامهم وهو يرفع وزنًا خفيفًا بخيط ملفوف حول بكرة. اطلب إليهم النظر إلى نموذج المحرّك والتحدّث عمّا يمكن القيام به لجعل المحرّك أكثر قدرة. سوف يساعدك على تنفيذ ذلك وجود محرِّك صغير مثل محرِّك حذوة فرس مُفكّك (تُرى أجزاؤه) يوفّر إمكانية مشاهدة الأجزاء الحقيقية أثناء عملها كما في الشكل المقابل. صُمِّم هذا المحرّك لتحقيق أقصى قدرة ميكانيكية ناتجة.

أسطوانة حديدية: يتكوّن الجزء الرمادي من الحديد، حيث يحوّل الملفّ الأسطوانة إلى مغناطيس ذي شكل أسطواني، مما يعني أن أحد وجهَيها يعمل كقطب شمالي والآخر يعمل كقطب جنوبي.



من المحتمل أن يحتوي المحرّك على مغناطيس كهربائي بدلًا من المغناطيس الدائم، ويكون وجها قطبَي المغناطيس الدائم منحنيَين للحفاظ على أن تكون خطوط المجال المغناطيسي عمودية على جانبَي الملفّ للمزيد من مقدار عزم دوران الملفّ.

- عُد الآن إلى فكرة قاعدة اليد اليسرى لفلمنج. يمكننا أن ننظر إلى الملفّ كموصّل يحمل تيّارًا كهربائيًّا موضوعًا في مجال مغناطيسي واستخدام قاعدة اليد اليسرى لفلمنج بهدف التنبؤ باتّجاه كل من القوّتَين المؤثّرتَين على جانبَي الملفّ. أكّد على أن التيّار الكهربائي (الاصطلاحي) يجب أن يتدفَّق عبر المجال المغناطيسي (لقطع خطوط المجال المغناطيسي) لكي تنشأ قوّة تؤثّر عليه. فهذا هو السبب في أن جانبَين فقط من الملفّ يتأثّران بقوّة، كما هو مُبيّن في الشكل ١٧–٥ من كتاب الطالب.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يتخيّل الطلاب أن هناك تأثيرات جديدة للمحرّك الكهربائي؛ أكّد على عدم وجود قوّة جديدة محدّدة، وأنّ هناك قوّة وحيدة، هي القوّة المغناطيسية الموجودة بين قطبَي مغناطيسَين مختلفَين.
- قد يرغب الطلاب في رسم أسهم منحنية لتمثيل القوى التي تتسبّب في دوران الملفّ. أكّد على أن القوّة تكون دائمًا مستقيمة بزاوية قائمة مع السلك. يمكنهم أن يرسموا أسهمًا منحنية فقط لإظهار كيفية دوران الملفّ، ولكن الأسهم التي تُمثّل القوّة يجب أن تكون مستقيمة لا منحنية.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٧–٥ إلى ١٧–٧
- ورقة العمل ١٧–١ القوى الكهرومغناطيسية
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٧-١: تأثير المحرّك

المهارات

- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- قضيب نحاسي صلب (عدد 1)
- قضيب فولاذي (عدد 2)
- مغناطيس متوازي المستطيلات (عدد 2) وقطعة حديد مطاوع على شكل C
- مصدر جهد كهربائي مستمرّ قابل للتعديل 0-12 V
- سلك موصّل (عدد 2)
- ملقط فم تمساح (عدد 2)
- مشابك (لمسك القضبان)

احتياطات الأمن والسلامة

- لا توجد مخاطر معيّنة مرتبطة بهذا النشاط.

ملاحظات

- قد يكون من الصعب الترتيب، بحيث يتدحرج سلك النحاس على طول قضيبَي الفولاذ، كما هو مبيّن في الشكل ١٧-١ في كتاب الطالب. إذ يجب أن يكون القضيب النحاسي مستقيمًا وقضيبا الفولاذ مستقيمَين. والبديل المناسب هو نموذج الأرجوحة الموصوف في هذا النشاط.
- يمكن للطلاب ملاحظة الظاهرة، وملاحظة التأثير الناتج عن تغيير اتّجاه كلّ من المجال المغناطيسي والتيّار الكهربائي. ويجب عليهم استخدام قاعدة اليد اليسرى لفلمنج بهدف تحديد الاتّجاهات.
- يمكن تعديل هذه التجربة لتحديد أقطاب المغناطيس (باعتبارها غير محدّدة)؛ من خلال الاتّجاه الذي يُدفَع فيه السلك الحامل للتيّار الكهربائي.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٧-١ – عكس اتّجاه التيّار الكهربائي.

– عكس اتّجاه المجال المغناطيسي.

٢-١٧ – اتّجاه القوّة (الحركة): الإبهام.

– اتّجاه المجال المغناطيسي: السبّابة.

– اتّجاه التيّار الكهربائي: الوسطى.

٣-١٧ – زيادة شدة التيار الكهربائي.

– زيادة شدة المجال المغناطيسي.

٤-١٧ القوّة المؤثّرة تساوي صفرًا.

٥-١٧ يدور ملفّ المحرّك في الاتّجاه المعاكس.

٦-١٧ **أ.** حتى لا يتوقّف الملفّ عن الدوران.

ب. المبدِّلة تعكس اتّجاه التيّار الكهربائي.

٧-١٧ تُعطي زيادة شدَّة التيّار الكهربائي تأثيرًا دورانيًّا أكبر.

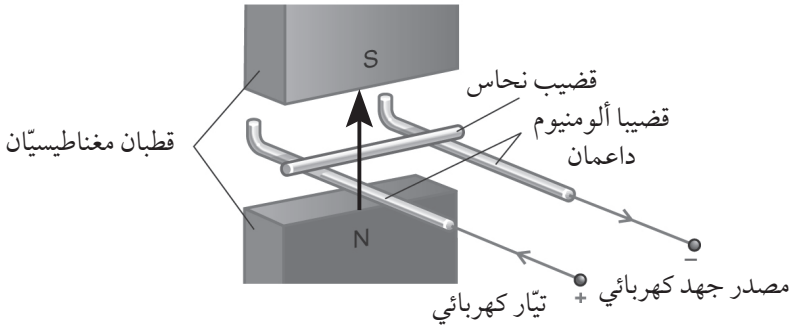
إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٧-١ : استخدام الكهرومغناطيسية

أ ١. الملف.

٢. المبدّلة.

ب ١.



٢. يؤدّي عكس اتّجاه التيّار الكهربائي إلى عكس اتّجاه القوّة، بحيث تصبح أفقية وباتّجاه معاكس لمصدر الجهد الكهربائي. وسيتدحرج قضيب النحاس بعيدًا عن مصدر الجهد الكهربائي.

٣. زيادة شدّة التيّار الكهربائي؛ استخدام مغناطيس أقوى.

ج

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٧-١ : القوى الكهرومغناطيسية

١ **أ.** من اليمين إلى اليسار.

ب. إلى الأسفل.

ج. إلى اليمين بعيدًا عن المغناطيس «C»؛ قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

٢ زيادة شدّة التيّار الكهربائي (أو زيادة فرق الجهد عبر الملفّ)؛ زيادة عدد لفّات الملفّ؛ زيادة شدّة المجال المغناطيسي (أو استخدام مغانط أقوى).

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

٢ أ. (ج).

ب. القوّة ستعكس اتّجاهها فتكون في اتّجاه (ب)، وستزداد القوّة المؤثّرة على الموصّل.

٣ أ. باتّجاه عكس عقارب الساعة. كأن ينتقل الجانب الأيسر الأقرب إلى N إلى الأسفل، أو ينتقل الجانب الأقرب إلى S إلى الأعلى.

ب. لإبقاء تدفُّق التيّار الكهربائي في الاتّجاه نفسه بالنسبة إلى المجال المغناطيسي، وعكس اتّجاه التيّار الكهربائي في كل مرّة ينعكس فيها الملف؛ أو للإبقاء على دوران الملفّ أو المحرّك (في الاتّجاه نفسه).

ج. زيادة شدّة التيّار الكهربائي؛ زيادة عدد لفّات الملف الدوّار (وليس استخدام ملف أكبر)؛ زيادة شدّة المجال المغناطيسي في الملفّ الدوّار (استخدام مغناطيس أقوى).

الوحدة الثامنة عشرة: الحثّ الكهرومغناطيسي ومولّد التيّار المتردّد

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٨–١، ١٨–٢ ١٨–٣، ١٨–٤، ١٨–٥	١٨–١ توليد الكهرباء	٤	نشاط ١٨–١ (إثرائي) الكهرباء المحتثّة الأسئلة من ١٨–١ إلى ١٨–٥	تمرين ١٨–١ توليد الكهرباء
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٨-١: توليد الكهرباء

الأهداف التعليمية

١٨–١ يظهر فهمًا بأنّ حركة موصل عبر مجال مغناطيسيّ أو المجال المغناطيسي المتغيّر المتّصل بالموصّل قد يولّد قوّة دافعة كهربائيّة محتثّة في الموصّل.

١٨–٢ يذكر العوامل المؤثّرة في مقدار قوة القوّة الدافعة الكهربائيّة المحتثّة.

١٨–٣ يميّز بين التيّار المستمرّ والتيّار المتردّد.

١٨–٤ يصف عمل المولّد ذي الملف الدوّار ويشرح استخدام حلقات الانزلاق.

١٨–٥ يرسم تمثيلًا بيانيًا لفرق الجهد الكهربائي الناتج مقابل الزمن في مولّد التيّار المتردّد البسيط.

أفكار للتدريس

- اعرض على الطلاب كيف يتمّ استخدام المحرّك الكهربائي، وناقشهم في ما سيحدث عند عكس استخدام المحرّك الكهربائي لتوليد الكهرباء (الشكل ١٨–١ في كتاب الطالب). صِل المحرّك بجهاز أمّيتر مزدوج (جهاز فولتميتر حسّاس أو جهاز رقمي متعدّد مضبوط على mV)، أو أضئ مصباحًا بواسطته.
- اربط هذا الأمر بالمولّدات العملاقة المُستخدَمة في محطّات الإمداد بالطاقة الكهربائية، أو بالمولّدات الأصغر التي تعمل بالوقود أو بالطاقة المائية.
- اعرض تأثيرات الحثّ الكهرومغناطيسي (الشكل ١٨–٢ في كتاب الطالب)، ثم اسمح للطلاب بتجربة **النشاط ١٨–١ الكهرباء المحتثّة**. أكّد على الطريقة المدهشة التي ينتج عنها ببساطة تيّار كهربائي، والمتمثّلة في تحريك سلك ومغناطيس أحدهما باتّجاه الآخر.
- أكّد على أن الحركة يتولّد عنها تيّار كهربائي محتثّ. حيث يجب أن يقطع الموصّل خطوط المجال المغناطيسي. وأكّد أيضًا على أنه في حالة سكون كلّ من المغناطيس والسلك (أو الملفّ) لا ينتج عنه تيّار كهربائي محتثّ. يجب أن يكون الطلاب قادرين على اقتراح كيف تتمّ زيادة شدّة التيّار الكهربائي، وكيف يتمّ عكس اتّجاهه.

- أشر إلى الأمر الآتي: إذا كان اتّجاه حركة الموصّل وخطوط المجال متوازيَين، فلن يكون هناك قطع لخطوط المجال؛ لذا لن يكون هناك تيّار كهربائي مُحتثّ. أظهر أن أقصى شدّة للتيّار الكهربائي ستتولّد عندما يتحرّك ضلعا الملفّ إلى الأعلى أو إلى الأسفل عبر خطوط المجال المغناطيسي؛ ولن يكون هناك تيار كهربائي عندما يتحرّك ضلعا الملفّ بشكل موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي.
- اشرح طريقة استخدام حلقتَي الانزلاق لخروج التيّار الكهربائي المتردِّد من ملف دوّار (الشكل ١٨–٤ في كتاب الطالب).
- يتضمّن **التمرين ١٨–١ توليد الكهرباء** في كتاب النشاط بعض الأسئلة عن هذه الأفكار.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يتخيّل الطلاب أن القوّة الدافعة الكهربائية المحتثّة ستكون أكبر عندما تكون شدّة المجال المغناطيسي خلال الملفّ أقوى؛ ومع ذلك، أكّد لهم عدم وجود تيّار كهربائي محتثّ أو قوّة دافعة كهربائية محتثّة، عندما يتحرّك الملفّ موازيًا لخطوط المجال المغناطيسي.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٨–١ إلى ١٨–٥
- كتاب النشاط، التمرين ١٨–١ توليد الكهرباء
- أسئلة نهاية الوحدة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١٨-١ (إثرائي): الكهرباء المحتثّة

المهارات

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- سلك معزول طوله 2.0 m، نهاياته مكشوفتان (عدد 1)
- جهاز أمّيتر مزدوج (جهاز فولتميتر حسّاس أو جهاز رقمي متعدد مضبوط على mV) (عدد 1)
- مغناطيس متوازي المستطيلات (عدد 2) وقطعة حديد مطاوع على شكل U
- قضيب مغناطيسي (عدد 1)
- قلوب حديدية (اختياري)
- ملف حلزوني (اختياري)
- جهاز رسم الذبذبات (اختياري)

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

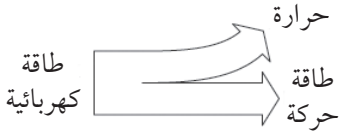
- لا توجد مخاطر معيّنة مرتبطة بهذا النشاط.

ملاحظات

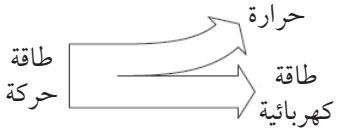
- يجري الطلاب بعض التجارب على ظاهرة الحثّ الكهرومغناطيسي. سوف يحتاجون إلى أجهزة قياس حسّاسة (جهاز أمّيتر مزدوج أو جهاز فولتميتر حسّاس أو جهاز رقمي متعدد مضبوط على mV، التمييز بينهم ليس مهمًّا).
- ينظر الطلاب أوّلًا إلى الحثّ الكهرومغناطيسي باستخدام مغناطيس وملفّ، حيث يكون التأثير أقوى عند استخدام الملفّ مقارنة بقطعة سلك ممدود.
- كلّف الطلاب بإجراء الملاحظات الأساسية الأولى، ثم توقُّع كيف ستتغيّر القراءة عند التحكُّم في أحد المتغيّرات مثل السرعة، أو اتّجاه الحركة، أو المغناطيس.
- أكّد في المناقشة على أن الحركة مطلوبة لتوليد قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة. فإذا كان المغناطيس والسلك ثابتَين أحدهما بالنسبة إلى الآخر، فلن تتولّد قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة. اختبر ثبات أيادي طلابك من خلال الطلب منهم الإمساك بالمغناطيس ثابتًا إلى جوار الملفّ، حيث يمكن ملاحظة أيّ ارتعاش طفيف لليد على جهاز القياس الحسّاس. (يمكنك استخدام جهاز أمّيتر مزدوج أو جهاز فولتميتر حسّاس أو جهاز رقمي متعدد مضبوط على mV لهذا الغرض).
- إذا أراد الطلاب توسيع هذه التجربة، فيمكنهم صُنع ملفّ وتدويره في مجال مغناطيسي. هذا هو أساس عمل مولّد التيّار المتردِّد. ويمكنهم حلّ مشكلة تشابك الأسلاك أثناء الدوران باستخدام حلقتَين منزلقتَين أو مبدّلة.
- يمكنك أيضًا تزويد الطلاب بقلوب حديدية، من أجل لفّ ملفّاتهم حولها. يجب أن يجدوا أن القوّة الدافعة الكهربائية المُحتثّة أقوى بكثير مع القلب الحديدي عمّا هي عليه من دونه.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٨-١ أ.



ب.



١٨-٢ يجب أن يتحرّك الملفّ أو المغناطيس أحدهما بالنسبة إلى الآخر.

١٨-٣ تحريك القطب الشمالي بعيدًا عن الملفّ؛ تحريك القطب الجنوبي نحو الملفّ.

١٨-٤ تحريك المغناطيس بسرعة أكبر؛ استخدام مغناطيس أقوى؛ زيادة عدد اللفّات؛ زيادة مساحة الملفّ.

١٨-٥ – استخدام ملفّ مساحته أكبر،

– استخدام ملفّ عدد لفّاته أكثر،

– استخدام مجال مغناطيسي أقوى،

– تدوير الملفّ بسرعة أكبر.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٨-١: توليد الكهرباء

أ

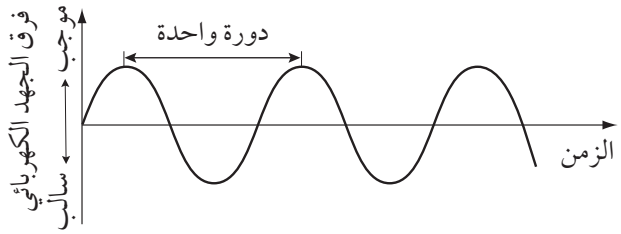
الحالة	تيّار كهربائي مُحتثّ
يُحرَّك سلك داخل مجال مغناطيسي	نعم
يُمسك بمغناطيس قرب سلك	لا
يُقرَّب مغناطيس إلى ملفّ	نعم
يُبعَد مغناطيس عن ملفّ	نعم
مغناطيس مُستقرّ داخل ملفّ	لا

الجدول ١٨-١

ب

١. الحلقتان المنزلقتان.

٢.



إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١

أ. تحريك المغناطيس؛ تحريك الملفّ (أحدهما بالنسبة للآخر).

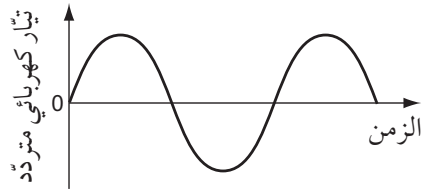
ب. فكرة الحركة النسبية بين المغناطيس والملفّ في اتّجاه واحد، ثم عكس اتّجاه الحركة. كأن يُحرَّك المغناطيس نحو الملفّ، ثم بعيدًا عنه مرّة أخرى.

ج. أيّ اثنَين من الآتي:

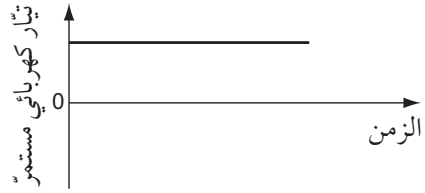
- تحريك المغناطيس أو الملفّ بسرعة أكبر.
- زيادة عدد اللفّات في الملفّ (وليس جعل الملفّ أكبر).
- استخدام مغناطيس أقوى (لا أكبر).
- تقليل المسافة بين المغناطيس والملفّ عند التحريك.

٢ يغيّر التيّار المتردّد (A.C.) اتّجاهه، في حين أن اتّجاه التيّار المستمرّ (D.C.) ثابت. يكون التيّار في التمثيلَين البيانيَّين على المحور الصادي (*y*) والزمن على المحور السيني (*x*).

يشبه التيّار المتردِّد في التمثيل البياني المنحنى الجيبي، أو منحنى جيب التمام.

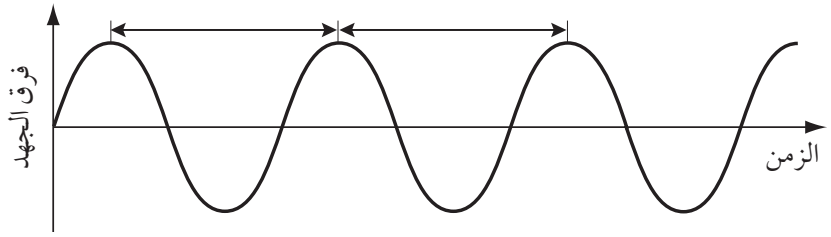


التيّار المستمرّ في التمثيل البياني يكون خطًّا أفقيًّا.



٣ **أ.** حركة الملفّ في مجال مغناطيسي (الحثّ الكهرومغناطيسي).

ب. يكون فرق الجهد في التمثيل البياني على المحور الصادي (*y*) والزمن على المحور السيني (*x*). يتضمّن المنحنى قيَمًا موجبة وسالبة قصوى متساوية تقريبًا. يشبه الخطّ المنحنى الجيبي أو منحنى جيب التمام، وله دورتان كاملتان على الأقل.



ج. سيكون فرق الجهد الخارج مستمرًّا، أو أنّ التيّار الكهربائي الخارج لن ينعكس.

الوحدة التاسعة عشرة: المحوّلات الكهربائية

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١٩-١، ١٩-٢، ١٩-٣، ١٩-٤، ١٩-٥، ١٩-٦، ١٩-٧	١٩-١ خطوط الطاقة الكهربائية والمحوّلات	٤	الأسئلة من ١٩-١ إلى ١٩-١١	تمرين ١٩-١ المحوّلات ورقة العمل ١٩-١ نظام الإمداد بالكهرباء
	المُلخّص		أسئلة نهاية الوحدة	

الموضوع ١٩-١: خطوط الطاقة الكهربائية والمحوّلات

الأهداف التعليمية

١٩-١ يصف تركيب محوّل أساسي ذي قلب مصنوع من الحديد المطاوع، على النحو المستخدم في تحويل الجهد.

١٩-٢ يصف مبدأ عمل المحوّل الكهربائي.

١٩-٣ يصف مصطلحَي رافع الجهد وخافض الجهد ويستخدمهما.

١٩-٤ يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $\left(\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}\right)$ (لكفاءة 100 %).

١٩-٥ يصف استخدام المحوّل في تحويل كهرباء الجهد العالي.

١٩-٦ يذكر المعادلة الآتية ويستخدمها: $I_P \times V_P = I_S \times V_S$ (لكفاءة 100 %).

١٩-٧ يشرح سبب انخفاض الفقد في القدرة في الكابلات عند نقل الكهرباء بفرق جهد عالٍ.

أفكار للتدريس

- يتعلّم الطلاب في هذا الموضوع عن مصدر إمداد المنازل بالكهرباء. تتطلّب **ورقة العمل ١٩-١ نظام الإمداد بالكهرباء** منهم معرفة المزيد عن أنظمة الإمداد بالكهرباء المحلية. ومن أين تأتي الكهرباء التي تصل إلى منازلهم. يمكنك أن تبدأ معهم بالنظر في هذا في بداية الموضوع، واطلب إليهم كتابة تقرير عنه لاحقًا.
- اسأل الطلاب عمّا عرفوه عن إمدادات الكهرباء المحلّية الخاصّة بأماكن سكنهم، مستعينين بورقة العمل ١٩-١. واسألهم: هل رأيتم خطوط الطاقة الكهربائية، والمحوِّلات الفرعية، والكابلات المحلّية للمنازل أو المباني الأخرى؟
- تابع أسئلتك: ماذا تعرفون عن إشارات التحذير من المخاطر المتعلّقة بإمدادات الطاقة الكهربائية؟ ولماذا يشكّل نظام الإمداد بالطاقة الكهربائية خطرًا؟ واشرح لهم سبب استخدام فرق الجهد العالي.
- سيكون شرحك هذا مقدّمة للمحوِّلات الكهربائية. اعرض نموذجًا لمحوِّل كهربائي، مشيرًا إلى الملفَّين والقلب الحديدي. بيّن أن محوِّلًا كهذا يعمل بالتيّار الكهربائي المتردِّد فقط. يعني ذلك إمكانية رفع فرق الجهد أو خفضه. اربط هذا بعدد اللفّات في كلّ من الملفَّين. وينبغي أن تكون قادرًا على إثبات أن نسبة عدد اللفّات في الملفَّين تساوي نسبة فرق الجهد عبر كلّ منهما (عند الأخذ في الحسبان أن كفاءة المحوّل 100 %).

- استخدم المثال ١٩-١ لتبيّن كيف يتمّ استخدام معادلة المحوِّل. من المفيد أن يفكّر الطلاب بداية فيما إذا كان المحوِّل الذي يدرسونه رافعًا للجهد أم خافضًا له، وبالتالي ما إذا كان فرق الجهد سيرتفع أو ينخفض، أو أيّ الملفَّين سيكون له العدد الأكثر من اللفّات.
- يتمّ استخدام أسئلة كتاب الطالب من ١٩-١ إلى ١٩-٦ لاختبار فهمهم.
- تعاملنا حتى الآن مع المحوِّلات كأجهزة تُغيّر فرق الجهد. والآن علينا أن نفكر في طريقة ارتباط ذلك بالحثّ الكهرومغناطيسي.
- اعرض نموذجًا لمحوِّل، وصِف كيف يُنتِج الملفّ الابتدائي مجالًا مغناطيسيًّا متغيّرًا ينتقل عبر القلب إلى الملفّ الثانوي. وبالتالي يُنتِج مجالًا مغناطيسيًّا متغيّرًا في الملفّ الثانوي، فتتولّد فيه قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة.
- أشر إلى أن كل لفّة في الملفّ الابتدائي تُنتِج مجالًا مغناطيسيًّا، بحيث كلّما ازداد عدد لفّات هذا الملفّ، كان المجال المغناطيسي الناتج أقوى. وسيكون لكلّ لفّة من الملفّ الثانوي قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة. ومرّة أخرى ستعطي زيادة عدد اللفّات في الملفّ الثانوي زيادة في فرق الجهد المُحتثّ الناتج.
- يجب التأكيد على فكرة أن الملفين؛ الابتدائي والثانوي عبارة عن دائرتين كهربائيّتَين منفصلتَين، إذ لا يوجد اتصال كهربائي مباشر بينهما. يحدث نقل الطاقة بين الملفَّين؛ الابتدائي والثانوي من خلال المجال المغناطيسي المتغيّر. يتم إنشاء هذا المجال المغناطيسي المتغيّر عن طريق التيار الكهربائي المتردّد الذي يتدفّق في الملفّ الابتدائي. يتمثّل دور قلب المحوّل الحديدي في تركيز خطوط المجال المغناطيسي بحيث يمرّ أكثر عدد ممكن منها عبر الملف الثانوي لجعل نقل الطاقة فاعلًا قدر الإمكان.
- ذكّر الطلاب بعدم إمكانية توليد الطاقة من لا شيء (أو فقدها) كذلك. فإذا لم يحدث أيّ فَقد للطاقة في القلب الحديدي، فلا بدّ من أن تكون القدرة الداخلة تساوي القدرة الخارجة، فنحصل على معادلات أخرى للمحوّلات. يوضّح المثال ١٩-٣ طريقة استخدام هذه المعادلة لحلّ الأسئلة.
- أسئلة كتاب الطالب من ١٩-٧ إلى ١٩-١١ و**التمرين ١٩-١ المحوّلات** في كتاب النشاط توفّر اختبارًا على استخدام معادلات المحوّل.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- تأكّد من أن الطلاب قد أدركوا عدم حدوث اتّصال كهربائي مباشر بين الملفَّين؛ الابتدائي والثانوي في المحوِّل.
- قد يعتقد الطلاب أن المحوّل الرافع للجهد يضيف طاقة أو قدرة. ليس هذا هو الحال؛ لأنه عندما يزداد الجهد، تنخفض شدّة التيار الكهربائي بنفس النسبة. وبالتالي تبقى الطاقة (القدرة) في الملفّ الابتدائي تساوي الطاقة (القدرة) في الملفّ الثانوي، أي تبقى ثابتة على اعتبار أن المحوّل مثالي كفاءته 100 %.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١٩-١ إلى ١٩-١١
- كتاب النشاط، التمرين ١٩-١ المحوِّلات
- ورقة العمل ١٩-١ نظام الإمداد بالكهرباء
- أسئلة نهاية الوحدة

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٩-١ حتى يكون فقدان الطاقة أقلّ أثناء الانتقال.

١٩-٢ الملفّ الابتدائي، والملفّ الثانوي، والقلب الحديدي.

١٩-٣ محوِّل رافع.

١٩-٤ محوِّل خافض.

١٩-٥ $\frac{N_S}{N_P} = \frac{5000}{2000} = 2.5$

١٩-٦ $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$N_S = \frac{N_P \times V_S}{V_P}$

$= \frac{1100 \times 20}{220} = 100$

أي عدد لفّات الملف الثانوي N_S تساوي 100 لفّة.

١٩-٧ **أ.** ينقل القلب الحديدي المجال المغناطيسي المتغيّر من الملفّ الابتدائي إلى الملفّ الثانوي.

ب. لأنها تتمغنط بسهولة وتفقد مغنطتها بسهولة.

١٩-٨ لأن المجال المغناطيسي لا يتغيّر في القلب الحديدي عند مرور التيّار الكهربائي المستمرّ في الملفّ الابتدائي، وبالتالي لا تكون هناك قوّة دافعة كهربائية محتثّة في الملفّ الثانوي.

١٩-٩ شدّة التيّار الكهربائي في الملفّ الثانوي أقلّ من شدّة التيّار الكهربائي في الملفّ الابتدائي.

١٩-١٠ **أ.** $P = V I$

$V = \frac{P}{I}$

$= \frac{200\,000\,000}{500} = 400\,000 \text{ V}$

$V = \frac{400\,000}{1000} = 400 \text{ kV}$

ب. $P = V I$

$I = \frac{P}{V}$

$= \frac{200\,000\,000}{400\,000 \times 2}$

$I = 250 \text{ A}$

ج. ستنخفض شدّة التيّار بمُعامِل $\frac{500}{250} = 2$

لذلك ستنخفض القدرة المفقودة بمُعامِل $2^2 = 4$

القدرة المفقودة:

$\frac{6}{4} = 1.5 \text{ MW}$

١٩-١١ **أ.** $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$N_S = \frac{N_P \times V_S}{V_P}$

$= \frac{6000 \times 6}{220} = 160.3$

أي عدد لفّات الملف الثانوي 160 لفّة تقريبًا.

ب. $P = V I$

هذا يعني أن القدرة الكهربائية في الملفّ الابتدائي:

$= 220 \times 0.040 = 8.8\ \text{W}$

شدَّة التيّار الكهربائي الذي يتدفَّق في الملفّ الثانوي:

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{8.8}{6}$$

$I = 1.46\ \text{A}$

ج. لا يحدث فقد للقدرة الكهربائية في المحوِّل الكهربائي (كفاءة المحول الكهربائي 100 %).

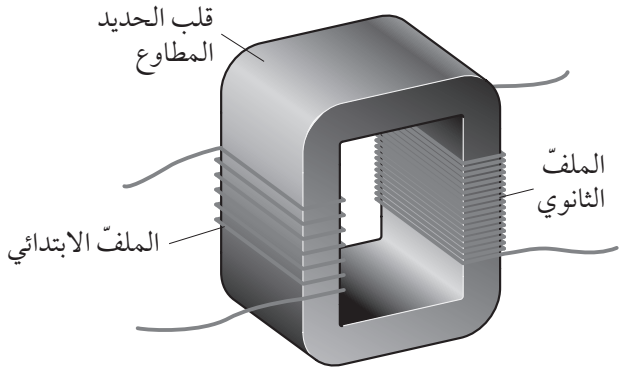
إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٩-١: المحوِّلات

أ

١. الملفّ الثانوي.

٢.



ب

١. محوِّل خافض.

٢. $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$$N_S = \frac{N_P \times V_S}{V_P}$$

$$= \frac{1000 \times 12}{220} = 54.5$$

أي عدد لفّات الملفّ الثانوي 55 لفّة تقريبًا.

ج

١. $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$$N_S = \frac{N_P \times V_S}{V_P}$$

$$= \frac{2000 \times 415}{10\,000} = 83$$

عدد لفّات الملفّ الثانوي يساوي 83 لفّة.

٢. $P = V I$

$= 10\,000 \times 4.5$

$P = 45\,000\ \text{W} = 45\ \text{kW}$

٣. القدرة في الكابلات: $P = 45\ 000\ W$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{45\ 000}{415}$$

$$I = 108\ A$$

د ١. يرفع فرق الجهد.

٢. ينتج عن ذلك شدّة تيّار أقلّ، للتقليل من فَقد الطاقة بسبب مقاومة الكابلات.

٣. تخفض فرق الجهد.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٩-١: نظام الإمداد بالكهرباء

- يبحث الطلاب عن إمدادات الكهرباء المحلّية. يمكن القيام بذلك كتمرين فردي أو جماعي.
- سوف يحتاج الطلاب إلى خرائط محلّية، وإلى الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت)، وإلى مواد لإعداد العرض التقديمي.
- يمكن بدء المهمّة بمناقشة صفّية لأجزاء نظام الإمداد بالكهرباء التي شاهدوها محليًا، أو التي رأوها أثناء سفرهم.
- الهدف من التمرين هو التأكيد على ما يأتي:
  - تتولّد الكهرباء بعدّة طرق.
  - يتمّ توزيع الكهرباء عبر مسافات طويلة.
  - يتمّ تغيير فرق جهد الكهرباء عند نقاط مختلفة (في المحطّات الفرعية، وذلك باستخدام المحوِّلات).
- يمكنك أيضًا مناقشة الطرق التي يتمّ فيها الحفاظ على نظام الإمداد بالكهرباء آمنًا، كأن يتمّ الإبقاء على خطوط فرق الجهد العالي مرتفعة، أو طمر خطوط فرق الجهد المنخفض في المناطق المأهولة بالسكان.
- يمكنك خلال هذا التمرين عرض نموذج لخطّ طاقة كهربائية من أجل أن توضّح حدوث فَقد في الطاقة عبر مقاومة خطوط إمداد الطاقة الكهربائية، والتي يمكن التغلّب عليها باستخدام المحوِّلات. ومع ذلك، ينبغي التأكّد من تنفيذ ذلك بأمان، كأن تستخدم محوِّلات المختبر البسيطة التي يمكن أن تُنتِج فرق جهد عاليًا.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. A: الملفّ الابتدائي.

B: قلب الحديد المطاوع.

C: الملفّ الثانوي.

ب. محوِّل خافض.

لأن الملفّ الابتدائي يتكوَّن من عدد لفّات أكثر من عدد لفّات الملفّ الثانوي أو $N_P > N_S$.

ج. التيّار الكهربائي المتردِّد الذي يمرّ في الملفّ الابتدائي يولّد مجالًا مغناطيسيًا متغيّرًا ينتقل عبر قلب الحديد المطاوع إلى الملفّ الثانوي، لذلك تتولّد فيه قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة.

د. يعمل الملفّ الابتدائي كمغناطيس كهربائي. لذلك فإن المجال المغناطيسي (في الملفّ الابتدائي) يكون ثابتًا في حالة التيّار المستمرّ. ولا يكون الملفّ الثانوي عندئذٍ موصّلًا في مجال مغناطيسي متغيّر. وعليه، لا تتولّد قوّة دافعة كهربائية مُحتثّة في الملفّ الثانوي.

٢ أ. $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$N_S = \frac{N_P \times V_S}{V_P}$

$N_S = \frac{660 \times 20}{220} = 60$

عدد لفّات الملفّ الثانوي يساوي 60 لفّة.

ب. $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$

$V_S = \frac{V_P \times N_S}{N_P}$

$= \frac{24 \times 1000}{200}$

$V_S = 120\ V$

ج. $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{4}{1}$

4 : 1

٣ أ. محوِّل كهربائي رافع.

ب. لخفض شدّة التيّار الكهربائي في خطوط نقل الطاقة الكهربائية، بهدف التقليل من فَقد الطاقة الحرارية (في خطوط الطاقة الكهربائية أو الكابلات).

ج. $I_P \times V_P = I_S \times V_S$

$I_S = \frac{I_P \times V_P}{V_S}$

$= \frac{30\ 000 \times 25\ 000}{450\ 000}$

$I_S = 1667\ A$

اقبل 1670 A أو 1700 A.

تم بحمد الله

الفيزياء

دليل المعلّم ١٠

يُستخدَم دليل المُعلِّم إلى جانب كتاب الطالب وكتاب النشاط، ضمن منهج الفيزياء للصف العاشر من هذه السلسلة.

يوفِّر دليل المُعلِّم الدعم لتخطيط الدروس وللتقييم.

يتضمَّن دليل المُعلِّم:

- أفكارًا للتدريس
- إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية
- إجابات أسئلة كتاب الطالب
- إجابات تمارين كتاب النشاط
- إجابات أوراق العمل
- إجابات أسئلة نهاية الوحدة

يشمل منهج الفيزياء للصف العاشر من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- كتاب النشاط