الفيزياء

الصف العاشر - الفصل الدراسي الثاني

دليل التجارب العملية

Education

الطبعة الأولى

1437هـ - 2016م

www.macmillanmh.com www.obeikaneducation.com

أعدَّ النسخة العربية شركة العبيكان للتعليم

English Edition Copyright © 2008 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل© ٢٠٠٨م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أم ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

المقدمة 5

تعزيز الاتجاهات العلمية 6

الإسعافات الأولية في المختبر 10

احتياطات السلامة في المختبر 11

رموز الأمن والسلامة في المختبر 12

مرجع الفيزياء 13

إعداد وكتابة تقارير التجارب 14

الوحدة الخامسة : الموجات والصوت Waves and Sound

تجربة استهلالية : كيف يمكن لكأس زجاجية أن تصدر نغمات موسيقية؟ 16

تجربة 1 : انتقال طاقة الموجة 18

تجربة 2 : توليد موجة صوتية 19

تجربة 3 : سرعة الصوت في الهواء 21

تجربة 4 : سرعة الصوت في المواد الصلبة 23

تجربة 5 : الموجات الموقوفة 24

تجربة 6 : الرنين 25

تجربة 7 : الرنين في الأعمدة الهوائية 26

مختبر الفيزياء : سرعة الصوت 27

الوحدة السادسة : الضوء والبصريات Light and Optics

تجربة استهلالية : كيف يمكنك تحديد مسار الضوء في الهواء؟ 31

تجربة 1 : قانون الانعكاس 32

تجربة 2 : موقع الصور الخياليّة 33

تجربة 3 : المرايا الكروية 34

تجربة 4 : صور المرايا المقعرة 35

تجربة 5 : صور المرايا المحدبة 37

قائمة المحتويات

تجربة 6 : الزاوية الحرجة 39

تجربة 7 : تحليل اللون الأبيض 40

تجربة 8 : تشتت اللون الأزرق 41

تجربة 9 : أنواع العدسات 42

تجربة 10 : صور العدسات المحدبة 43

تجربة 11 : طول النظر وقصر النظر 45

تجربة 12 : صنع تلسكوب فلكي 47

مختبر الفيزياء : كيف ينحرف الضوء؟ 49

الوحدة السابعة : الكهرباء Electricity

تجربة استهلالية : كيف تتفاعل الأجسام المشحونة عن بُعد؟ 53

تجربة 1 : تأرجح كرة تنس الطاولة 54

تجربة 2 : توصيل الأيونات الملونة 55

تجربة 3 : شدة التيار في دوائر التوالي 56

تجربة 4 : مقاومة التوازي 57

مختبر الفيزياء : الجهد والتيار والمقاومة 58

الوحدة الثامنة : الكهرومغناطيسية Electromagnetism

تجربة استهلالية : في أي اتجاه تؤثر المجالات المغناطيسية؟ 62

تجربة 1 : المواد الفيرومغناطيسية 63

تجربة 2 : خطوط المجال المغناطيسي 64

تجربة 3 : شدة المجال المغناطيسي 66

تجربة 4 : القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي 67

تجربة 5 : ركل السلك 68

مختبر الفيزياء : المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي مستمر في ملف لولبي (حلزوني) .. 70

المقـدمـة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء) مع الكتب المطورة لكل فرع منها، في الصفوف المختلفة، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشى أيضًا مع طبيعة العلم بوصفه مادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسه على فلسفة المناهج المطورة، وفقًا لأحدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة – ومنها هذا الدليل المصاحب لكتاب الفيزياء للمرحلة الثانوية إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكسابك مهارات الاستقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجارب العملية، وجمع البيانات وتسجيلها، والتعامل مع الجداول والرسوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما يهدف هذا الدليل إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات والأجهزة في المختبر.

ويتضمّن الدليل تجارب عملية تلائم محتوى وحدات كتاب الفيزياء وسياق الموضوعات المقدّمة فيه، ويتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة، من حيث تحديد المشكلة في كل تجربة، وأهدافها، وإرشادات السلامة، والمواد والأدوات.

ويزوِّدك هذا الدليل بما يلي:

تعزيز الاتجاهات العلمية، والإسعافات الأولية في المختبر، واحتياطات السلامة، ورموز الأمن والسلامة في المختبر، ومرجع الفيزياء، وإعداد وكتابة تقارير التجارب.

وتتضمن تجارب الدليل العناوين التالية:

عنوانا للتجربة الاستهلالية والتجربة ومختبر الفيزياء، وفقرة تزوِّدك بمعلومات نظرية عن موضوع التجربة في مختبر الفيزياء، وفقرة بعنوان الأهداف توضح إستراتيجية وأهداف الدرس العملي، وقائمة بالمواد والأدوات اللازمة للتجربة، وتعليمات السلامة عند الحاجة إليها، وخطوات تنفيذ التجربة، وجزءا خاصا بالأسئلة في التحليل والتفكير الناقد في التجارب الاستهلالية، وجزءا خاصًا بالأسئلة في التحليل والاستنتاج في التجارب، وجزءا خاصا بالتحليل والاستنتاج والتطبيق والتوسع في البحث والفيزياء في الحياة في تجارب مختبر الفيزياء.

وإذ نقدم إليك هذا الدليل فإنا لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيه وفقًا لمستوياتها المختلفة؛ الموجهة وشبه الموجهة والحرة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً إيجابيًّا في جميع المجالات والمستويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

والله نسأل التوفيق وتحقيق الفائدة المرجوة لأبنائنا على درب التقدم والنجاح.

الفيزياء

عمليات العلم

يستخدم المتخصصون في العلوم عمليات العلم في اتخاذ القرارات، وحل المشكلات، وتعميق فهمهم للطبيعة. ويتضمن دليل التجارب العملية العديد من العمليات العلمية في جميع الأنشطة المختبرية، حيث تقوم بوضع الفرضيات والتحقق من صحتها؛ وإجراء التجارب، وجمع البيانات وتسجيلها وتمثيلها بيانيًّا، وكتابة الاستنتاجات. وبالإضافة إلى كل ذلك يشتمل دليل التجارب العملية على العمليات العلمية التالية:

الملاحظة استخدام الحواس للحصول على معلومات عن العالم الطبيعي.

التصنيف وضع مجموعة من المواد أو الأحداث ضمن ترتيب محدد.

التواصل نقل معلومات من شخص إلى آخر.

القياس استخدام أداة لإيجاد قيمةٍ ما، مثل الطول أو الكتلة.

استخدام الأرقام للتعبير عن الأفكار والمشاهدات والعلاقات.

ضبط المتغيرات تحديد وإدارة العوامل المختلفة التي قد تؤثر في موقف أو حدث ما.

تصميم التجارب القيام بسلسلة من عمليات جمع البيانات التي تعدُّ أساسًا لاختبار الفرضيات، أو للإجابة عن سؤال محدد.

التعريف الإجرائي صياغة تعريف لمفهوم، أو حدث بعبارات وصفية ذات طابع فيزيائي.

تشكيل النماذج عمل آلة أو برنامج أو هيكل قادر على تمثيل الأشياء في الواقع، ويحاكي وقوع الأحداث كما تجري في الطبيعة.

الاستدلال تفسير المشاهدات استنادًا إلى الخبرة السابقة.

تفسير البيانات البحث عن نمط أو معنى في مجموعة من البيانات يتيح التعميم.

التوقع التنبؤ بنتائج مستقبلية اعتمادًا على المعرفة السابقة.

السؤال التعبير عن عدم اليقين أو الشك القائم على القدرة على إدراك التناقض بين ما هو معلوم وما هو موضوع مُشاهدة.

وضع الفرضيات تفسير عدد كبير نسبيًّا من الأحداث بوضع تعميم مؤقت، ثم اختباره، سواء في الحال أو في نهاية تجربة أو أكثر.

التجربة

نُظّمت التجارب في عدة أجزاء، وجاءت بعض التجارب تقليدية، فتبدأ بمراجعة مفاهيم الفيزياء السابقة ذات العلاقة بالتجربة. وتساعدك الأهداف المدونة في بداية التجربة على التركيز على استقصائك.

فقرة **المواد والأدوات** تتضمن التجهيزات والمواد المستخدمة في التجربة، وهي عادة متوافرة في المدارس ويمكن الحصول عليها بسهولة في حال عدم وجودها. وقد يتطلب الأمر إحداث بعض التغييرات الطفيفة في التجهيزات دون أن يؤثر ذلك في إجراء التجارب الواردة في دليل التجارب العملية. كما تحذرك رموز السلامة من الأخطار المحتملة في الاستقصاء التجريبي.

أمّا جزء **الخطوات** فيتضمن تعليمات تنفيذ التجربة خطوة خطوة، مما يساعدك على الإفادة من الزمن المحدد لحصة المختبر.

وأما جزء **التحليل** فيعينك على تنظيم تقرير التجربة؛ حيث يساعدك على إكمال الجداول وإجراء بعض الحسابات والتوقعات، ورسم المنحنيات البيانية، كما أدرجت مجموعة من الأسئلة لتوجيه مشاهداتك في معظم التجارب.

وفي جزء **الاستنتاج والتطبيق** سوف تقارن بين المنحنيات البيانية وتفسّرها، وتضع الاستنتاجات المتعلقة بالبيانات، وتقارن بين البيانات لتحديد علاقات بينها، ولتقرّر نوعية هذه العلاقة.

ويتضمن جزء **التوسع في البحث** خطوات عمل إضافية، ومسائل توسع آفاق التجربة، وتتيح لك التعمق في بعض أوجه المفهوم الفيزيائي الذي قمت باستقصائه، كما يشرح التطبيقات العملية الحالية للمفهوم.

ويتضمن جزء **الفيزياء في الحياة** مسائل ومشاهدات مرتبطة بالحياة اليومية، وتطبيق ما تعلمته في مواقف جديدة.

الهدف من التجارب المختبرية

يهدف العمل المختبري في الفيزياء إلى مساعدتك على فهم مبادئها الأساسية بشكل أفضل؛ حيث تستقصي مبدأً أساسيًّا، أو تحل مشكلة محددة باستخدام الطريقة العلمية. وسوف تقوم بإجراء قياسات وتدوينها بوصفها بيانات تساعدك على حل المشكلة، ثم تفسرها لاستخلاص النتائج المتعلقة بها.

وقـد لا تتفق القيم التي تحصل عليهـا دائمًا مع القيم المقبولـة فـي القيـاس لأسـباب مختلفـة، منهـا مثلًا أن التجهيـزات المختبريـة قـد تكـون غيـر متطـورة بحيـث تمكِّن مـن تنفيذ التجربة بدقـة، كما أن الزمن المخصـص للتجربة قد لا يكـون كافيًا. إن العلاقات بين مشـاهداتك والقوانين العامة للفيزياء أكثر أهمية من الدقة العددية الصارمة.

استخدام الأرقام المعنوية

مـن المحتمـل – عنـد إجراء الحسـابات باسـتخدام كميـات مقيسـة – الوقـوع فـي خطـأ تدويـن نتائـج العمليات الحسابية بدقة أكبر مما تسمح به قياساتك. ولتجنب هذا الخطأ اتبع الإرشادات التالية:

- عنـد جمـع الكميـات المقيسـة أو طرحها يجب تقريـب جميـع القيـم إلى عـدد المنازل العشـرية المعنوية للقياس الأقل دقة.
- عنـد إجـراء عمليـات الضـرب أو القسـمة علـى الكميـات المقيسـة يجـب أن يكون عـدد الأرقام المعنويـة فـي ناتـج الضـرب أو القسـمة مسـاويًا عددها في القياس الأقل دقة.

الضبط والدقة

هنـاك دائمًـا درجـة من الخطـأ في قيـاس الكميات الفيزيائية التي تنتج عن عدة مصادر، من أسبابها: نوع الأداة المستخدمة في القياس، وطريقة إجرائه،وضبط الجهـاز، وكيفية قـراءة أداة القياس، ومن جهة أخرى يعـود مدى اقتراب قيمة قياسـك مـن القيمة المقبولة (المعياريـة) إلـى مقاربتـك (الضبـط) فـي القيـاس. وستُقارن النتائج التجريبية بالقيم المقبولة في العديد من أنشطة دليل التجارب العملية.

فعندما تُجرى عدة قياسـات يشـير تقـارب قيمها إلى مـدى دقـة القيـاس، وكلمـا اقتربـت قيم القياسـات بعضهـا مـن بعـض كانـت دقـة القيـاس أكبـر. لكن مـن المحتمـل أن تحصل علـى دقة ممتـازة، وتكون النتائـج مـع ذلك غير صحيحـة (غير قريبـة من القيم المعياريـة)، وربما تكون الدقة قليلـة وتكون النتائج صحيحة، وذلك عندما يكون متوسـط البيانات قريبًا من القيمـة المعيارية (الضبط). والشـيء المثالي هو الحصول على قياس دقيق ومضبوط معًا.

الرسوم البيانية

كثيـرًا ما تتضمـن التجـارب إيجاد العلاقـات وكيفية ارتباط كمية ما بكمية أخرى.

وفـي أكثـر الأحيـان لا يمكـن التحقـق بسـهولة مـن العلاقـة بيـن المتغيرين التابـع والمسـتقل من خلال البيانـات المكتوبـة، لكـن إذا تـم تمثيـل القيـم بيانيًّا فـإن المنحنى البياني الناتج سيشـير بوضوح إلى نوع العلاقة بين المتغيرين.

استخدم الإرشادات التالية عند التمثيل البياني:

- عيّن قيـم المتغير المسـتقل على المحـور الأفقي (الإحداثي x).
- عيّـن قيـم المتغيـر التابـع على المحور الرأسـي (الإحداثـي y).
- ارسـم الخط أو المنحنى الذي يمر بمعظم النقاط الممثلـة على الرسـم البيانـي أو بأقـرب ما يمكن منها.

الإسعافات الأولية في المختبر

أخبر معلمك في الحال عن أي حوادث قد تقع، وعليك أن تكون على علم بما يلي:

- احتياطات السلامة في المختبر.
- كيف ومتى تبلغ عن حادث، أو إصابة أو جرح، أو مادة مسكوبة.
- مكان صندوق الإسعافات الأولية ومستلزماتها، ومواقع كل من أجهزة إنذار الحريق والهاتف ومكتب الممرض في المدرسة.

الموقف	الاستجابة الآمنة
الحروق	يُسكب عليها الماء البارد بغزارة.
الجروح والكدمات	اتباع التعليمات والإرشادات الموجودة في صندوق الإسعافات الأولية.
الصدمات الكهربائية	تزويد الشخص بالهواء المنعش، وتمديد الشخص المصاب في وضع يكون فيه الرأس منخفضًا عن باقي الجسم، وإجراء عملية التنفس الاصطناعي إذا كان ضروريًّا.
الإغماء أو الانهيار	ارجع إلى الاستجابة في موقف الصدمة الكهربائية.
الحريق	إقفال جميع مصادر اللهب وإغلاق صنابير الغاز، ولف المصاب ببطانية الحريق، واستعمال طفاية الحريق المناسبة لإخماد النار. لا يجب استخدام الماء دائمًا لإطفاء الحريق؛ لأن الماء ربما يتفاعل مع المواد المحترقة، مما يتسبب في ازدياد الحريق.
مادة مجهولة في العين	غسل العين بالماء النظيف والبارد.
التسمم	معرفة العامل المسبب للتسمم، وإبلاغ المعلم للقيام باللازم.
النزف الشديد	الضغط على الجرح لوقف النزيف، وطلب المساعدة الطبية في الحال.
المواد المسكوبة	غسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء.

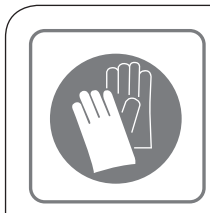
احتياطات السلامة في المختبر

إذا اتبعت التعليمات بدقة وعرفت الأخطار المحتملة التي قد تواجهها في أثناء استخدامك الأدوات، وإجراءات التجربة فسيكون مختبر الفيزياء مكانًا آمنًا. وانتبه إلى أنك لست مطالبًا بالمحافظة على سلامتك الشخصية فحسب، بل على سلامة زملائك ومعلمك أيضًا.

وفيما يلي بعض القواعد التي ترشدك إلى حماية نفسك والآخرين من الإصابات، والحفاظ على بيئة مختبرية آمنة:

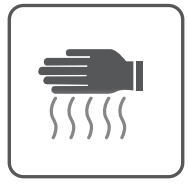
1. استعمال مختبر الفيزياء في العمل الجاد فقط.
2. عدم إحضار الطعام أو الشراب، ومواد التجميل إلى المختبر، وعدم تذوق أي شيء فيه، أو العبث بأواني المختبر الزجاجية، أو استخدامها في الطعام أو الشراب.
3. استأذن معلمك دائمًا قبل البدء في أي نشاط.
4. اقرأ التجربة المقررة قبل مجيئك إلى المختبر، واسأل معلمك إذا كان لديك شك أو استفسار حول أي خطوة.
5. حافظ على بقاء أماكن العمل من حولك نظيفة وجافة.
6. استعمل أدوات السلامة المتاحة، وتعرّف مكان كل من طفاية الحريق، ورشاش الماء، وغسالة العين، وصندوق الإسعافات الأولية.
7. أبلغ معلمك عن أي حادث، أو إصابة، أو إجراء غير صحيح في التجربة.
8. احتفظ بجميع المواد بعيدة عن مصادر اللهب، وعند استخدام أي مصدر حراري اربط الشعر الطويل إلى الخلف، وأحكم الملابس الفضفاضة. وفي حال وصول النار إلى ملابسك قم بإخمادها ببطانية أو معطف، أو طفاية الحريق، وحذارِ أن تركض قبل إطفائها.
9. التزم تمامًا بتعليمات معلمك وتوجيهاته عند استخدام المواد السامة أو المواد القابلة للاشتعال، وإن سكبت حمضًا أو مادة كيميائية فعالة قد تسبب التآكل فاغسل مكان تأثيرها بالماء فورًا.
10. ضع الزجاج المكسور والمواد الصلبة في الحاويات المخصصة لها، واحتفظ بالمواد غير الذائبة في الماء خارج المغسلة.
11. لا تستخدم الأدوات الكهربائية إلا تحت إشراف معلمك. وتأكد أن المعلم قد قام بتفحص توصيل الدائرة الكهربائية قبل تشغيلها. لا تلمس الأدوات الكهربائية بيد مبللة بالماء، أو حين تكون واقفًا على أرض رطبة.
12. بعد الانتهاء من الاستقصاء، تأكد من إغلاق صنابير المياه والغاز، وافصل الوصلات الكهربائية، ونظّف مكان عملك، وأعد جميع المواد والأجهزة إلى الأماكن المخصصة لها، واغسل يديك جيدًا قبل خروجك من المختبر.

رموز الأمن والسلامة في المختبر



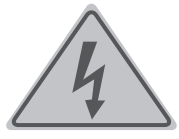
قفازات واقية
Hand protection

نظارة واقية
Eye safety



سطح ساخن
Thermal safety

مواد قابلة للانفجار
Explosive

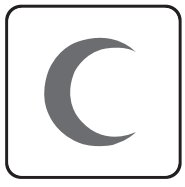


خطر الكهرباء
Electrical hazard

مواد مهيِّجة
Harmful / Irritant

ملوثات حيوية
Biological hazards

مواد قابلة للاشتعال
Flammable



إسعافات أولية
First aid

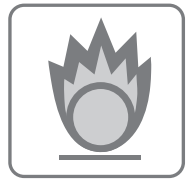
غاسلة عيون
Eye wash station

طفاية حريق
Fire extinguisher

مواد مشعَّة
Radioactive safety

أجسام حادة
Sharp objects safety

مواد سامَّة
Poison safety

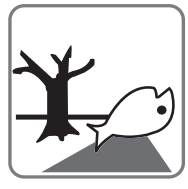


مواد مؤكسدة
Oxidizer

مواد آكلة
Corrosive

أشعة ليزر
Laser beam

معطف مختبر
Lab. coat



مخاطر بيئية
Ecological hazards

مواد مسرطنة
Carcinogenic

ثوابت فيزيائية عامة

تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.80\ m/s^2$

سرعة الضوء في الفراغ $c = 2.99892458 \times 10^8\ m/s$

معاملات التحويل

الكتلة: $1000\ g = 1\ kg$

$1\ g = 1000\ mg$

الحجم: $1\ L = 1000\ ml$

$1\ ml = 1\ cm^3$

الطول: $1\ km = 1000\ m$

$1\ m = 100\ cm$

$1\ m = 1000\ mm$

بادئات تستعمل مع النظام الدولي للوحدات

البادئة	الرمز	معامل الضرب	البادئة	الرمز	معامل الضرب
تيرا	T	10^{12}	بيكو	p	10^{-12}
جيجا	G	10^{9}	نانو	n	10^{-9}
ميجا	M	10^{6}	مايكرو	μ	10^{-6}
كيلو	k	10^{3}	مللي	m	10^{-3}
هكتو	h	10^{2}	سنتي	c	10^{-2}
ديكا	da	10^{1}	ديسي	d	10^{-1}

إعداد وكتابة تقارير التجارب

إن أحـد أهـم جوانب العمل المختبري هـو تحقيق النتائج التي حصلت عليها خلال الاسـتقصاء. لذا، فقد صُمِّمَ دليـل التجـارب العملية بحيث تكون كتابة التقرير المختبري فعالة قدر المسـتطاع. وسـوف تكتب تقاريرك على الأوراق المرفقـة (النمـاذج) الخاصـة بالتقاريـر مباشـرة بعـد إجـراء التجربة، وقد تمـت عنونة جميـع الجداول المعروضة لتسـهل عملية تسـجيل البيانات وإجراء الحسابات. وتُركت مسـاحات فارغة كافية في التقرير لإجراء الحسابات الضرورية، ومناقشة النتائج والاستنتاجات والتفسيرات.

وفيما يلي العناصر التي يشتمل عليها تقرير المختبر:

1. المقدمة

تشتمل على:

a. كتابة ملخصٍ لكل من أهداف التجربة، وخطوات العمل، مع خلفية نظرية للتجربة في مختبرات الفيزياء.

b. المخططات، وتمثل رسومًا تخطيطية للأجهزة والدوائر الكهربائية المستخدمة مع كتابة عنوان مختصر لكل رسم.

2. البيانات

استخدام البيانات التي تم الحصول عليها من التجربة، وتحليل النتائج مباشرة.

3. النتائج والتحليل

a. يحتوي الجزء المخصص للنتائج على فراغات لإجراء الحسابات وكتابة النتائج النهائية.

b. إذا تعددت النتائج وجبت كتابتها في جداول.

c. يجب أن يعطى كل جدول عنوانًا مناسبًا، أو أي ملاحظات إضافية تساعد على توضيح محتوياته للقارئ.

4. الرسوم البيانية

a. كتابة معلومات كاملة على الرسم تتضمن العنوان وأسماء الكميات على المحاور ووحداتها.

b. رسم أفضل خط يمر بمعظم النقاط ويتوسطها جميعًا (لا تصِلْ كل نقطة بما بعدها بخطوط منفصلة).

5. الحسابات

يجب أن تحتوي جميع الحسابات على ما يلي:

a. المعادلة الفيزيائية بصورتها المألوفة.

b. الحل الجبري للمعادلة.

c. تعويض الكميات المعلومة مع مراعاة وحداتها .

d. الناتج العددي للقيمة المطلوبة مع وحداتها.

مثال: موجة صوتية ترددها 192 Hz وسرعتها 337 m/s. ما طولها الموجي؟

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{337\ \text{m/s}}{192\ \text{Hz}} = 1.76\ \text{m}$$

6. المناقشة

يكون الاستنتاج الذي تخرج به من التجربة في بعض الحالات واضحًا، بحيث يمكن إهمال جزء المناقشة من التقرير؛ ففي هذه الحالة قد تفي جملة قصيرة بالغرض. وفي حالات أخرى تكون مناقشة نتائج التجربة ضرورية لتوضيح دلالاتها، كما يمكنك التعليق على أسباب الخطأ المحتملة، ووضع مقترحات لتحسين خطوات التنفيذ والأدوات المستخدمة في التجربة.

7. الاستنتاجات

الاستنتاج جزء مهم في أي تقرير، وهو عمل فردي يجب أن يقوم به الطالب الذي كتب التقرير، دون مساعدة من أحد، إلا من معلمه. يتكون الاستنتاج من فقرة أو أكثر مصوغة بشكل جيد، بحيث تستطيع تلخيص النتائج النهائية. ويتميز الاستنتاج بما يلي:

a. يغطي جميع النقاط الرئيسة في الموضوع.

b. يستند على نتائج التجربة وبياناتها.

c. يشير إلى الرسوم بتحديد عنوانها كاملاً في حال اعتماده عليها.

d. الوضوح والإيجاز مهمان في الاستنتاج؛ لذا يجب تجنب استخدام صيغة المتكلم (مثل أنا، نحن) إلا إذا كان ذلك ضروريًا.

التجربة الاستهلالية

كيف يمكن لكأس زجاجية أن تصدر نغمات موسيقية؟

سؤال التجربة كيف يمكنك استعمال كؤوس زجاجية لإصدار نغمات موسيقية مختلفة؟ وكيف تختلف نغمات الكؤوس ذات السيقان عن نغمات الكؤوس التي لا سيقان لها؟

الهدف: في نهاية التجربة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- **يوضح** كيفية توليد موجات صوتية بوساطة حافة مهتزة .

المواد والأدوات:

كؤوس زجاجية ذات سيقان يختلف بعضها عن بعض في الارتفاع، وكؤوس زجاجية بدون سيقان، وماء.

الخطوات

1. اختر كأسًا زجاجية ذات ساق، ولها حافة رقيقة.
2. **حضّر** تفحّص بحذر الحافة العلوية للكأس؛ حتى لا يكون هناك حواف حادة، وأخبر معلمك إذا وجدت أي حواف حادة، وتحقَّق من تكرار الفحص في كل مرة تختار فيها كأسًا مختلفة.
3. ضع الكأس أمامك على الطاولة، وثبِّت قاعدة الكأس بإحدى يديك برفق، ثم بلِّل إصبعك وحكّه ببطء بالحافة العلوية للكأس من الخارج. ***تحذير:*** *تعامل مع الزجاج بحذر؛ فهو هَشٌّ.*
4. سجّل مشاهداتك، ثم زِد أو قلّل سرعة إصبعك قليلاً. ماذا يحدث؟

_____

_____

_____

5. اختر كأسًا ذات ساق أطول أو أقصر من الكأس الأولى، وكرّر الخطوات 4–2.

_____

_____

_____

6. اختر كأسًا بلا ساق، وكرّر الخطوات 4–2.

_____

_____

_____

التجربة الاستهلالية

التحليل

لخِّص مشاهداتك، وبيّن أيّ الكأسين أصدرت نغمات رنين: ذات السيقان، أم التي لا سيقان لها، أم كلا النوعين؟ وما العوامل التي تؤثر في النغمات الصادرة؟

التفكير الناقد اقترح طريقة لإصدار نغمات مختلفة من الكأس نفسها، واختبر طريقتك التي اقترحتها. ثم اقترح اختبارًا لاستقصاء خصائص الكؤوس التي يمكن استعمالها في إصدار نغمات رنين.

5 تجربـة 1

انتقال طاقة الموجة

المواد والأدوات: حوض الموجات مع ملحقاته، ماء، قطع من الفلين أو نشارة الخشب، مسطرة، كرة صغيرة.

الخطوات

1. **املأ** حـوض الموجـات إلـى منتصفه بالماء، ثم انثر قطعًا من الفلين أو نشارة الخشب على سطح الماء.
2. **ثبّت** كرة في طرف المحرك الكهربائي بحيث تلامس سطح الماء.
3. **شغّل** المحرك الكهربائي، لاحظ الموجات الناتجة وحركة قطع الفلين.

_____

4. كرر الخطوتين 2و3، ولكن في هذه المرة علِّق مسطرة أفقيًّا في طرف المحرك الكهربائي بدلاً من الكرة. لاحظ الموجات الناتجة وحركة قطع الفلين

_____

التحليل والاستنتاج

5. ما نوع الموجات الناتجة في كل من الخطوتين 3 و4؟

_____

_____

_____

6. كيف تحركت قطع الفلين في الخطوتين 3 و4؟

_____

_____

_____

7. ارسم الموجات الناتجة في الخطوتين 3 و4، وحدِّد جبهة الموجة والشعاع الذي يوضِّح اتجاه انتقال الموجة.

الخطوة 3:

الخطوة 4:

5 تجربـة 2

توليد موجة صوتية

المواد والأدوات: شوكة رنانة، مطرقة خاصة بالشوكة الرنانة، حامل رأسي، خيط، كرة تنس طاولة، حوض به ماء.

الخطوات

1. **علّق** كرة تنس طاولة بخيط ثم اربط الخيط بحامل رأسي.
2. **اضرب** أحد فرعي الشوكة الرنانة بالمطرقة. وصف ما يحدث.

_____

_____

3. **اضرب** أحد فرعي الشوكة بالمطرقة **وقرِّبه** إلى كرة التنس حتى يلامسها، وصف ما تشاهده.

_____

_____

4. كرّر الخطوة السابقة مرة أخرى، ولكن في هذه المرة **قرِّبه** من سطح ماء ساكن، وصف ما تشاهده.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

5. متى تتولّد موجة صوتية؟

_____

_____

_____

6. ماذا تستنتج من مشاهداتك في الخطوتين 3 و4؟

_____

_____

_____

5 تجربـة 2

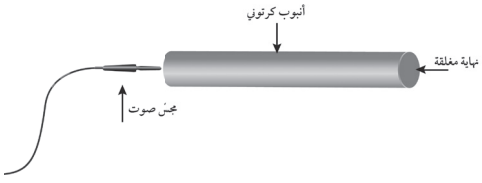
7. كيف يصل الصوت الصادر عن الشوكة الرنانة إلى أذنك؟

8. صِف كيف يمكنك نمذجة الموجات الصادرة عن الشوكة الرنانة باستخدام نابض.

5 تجربة 3

سرعة الصوت في الهواء

المواد والأدوات: مجس لقياس درجة الحرارة، ميكروفون (مجسّ صوت) مع حامله، قارئ بيانات مع جهاز توصيل، أنبوب كرتوني طوله 1–2 m مفتوح من جهة واحدة، شريط متري.



الخطوات

1. قِس درجة حرارة الغرفة، وسجّلها.

2. صِل ميكروفونًا (مجسّ صوتٍ) بقارئ بيانات بواسطة جهاز توصيل.

3. ضع على طاولة المختبر أنبوبًا كرتونيًّا طوله 1–2 m، مفتوحًا من جهةٍ واحدةٍ، ثم قِس طول الأنبوب بواسطة الشريط المتري، وسجّل قياسك.

_____

4. ثبّت الميكروفون بحامل مناسب، بحيث يكون قريبًا جدًّا من الطرف المفتوح للأنبوب الكرتوني.

5. ابدأ بجمع البيانات بإحداث صوت بأصابعك، أو بأداة مناسبة عند الطرف المفتوح للأنبوب الكرتوني.

6. قِس الفترة الزمنية بين بداية مجموعة الموجات الأولى، وبداية مجموعة الموجات الثانية التي تظهر على شاشة قارئ البيانات، وسجّل الفترة الزمنية.

_____

7. كرّر الخطوتين 4 و5 أربع مراتٍ.

_____

التحليل والاستنتاج

8. ما الذي تمثّله كلٌّ من مجموعتَي الموجات (الأولى والثانية) التي ظهرت على الشاشة؟

_____

_____

9. ما الذي تمثّله الفترة الزمنية في كل محاولة؟

_____

_____

_____

10. احسب متوسط الفترة الزمنية، ثم احسب سرعة الصوت في الهواء.

_____

_____

_____

5 تجربـة 3

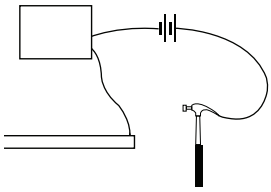
11. قارن بين السـرعة المحسـوبة للصوت والسـرعة المقبولة له عند درجة حرارة الغرفة، وهل هما متَّفقتان أم لا؟ وضح إجابتك.

12. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

5 تجربـة 4

سرعة الصوت في المواد الصلبة

المـواد والأدوات: سـاق فلزيـة، حامل رأسي، خيط، أوسيلوسـكوب، بطارية 3V، مطرقة ذات مخلـب فلزي، شريط متري، مجس لقياس درجة الحرارة، أسلاك توصيل كهربائية.



الخطوات

1. **علّق** ساقًا فلزيَّة تعليقًا حرًّا بشكل أفقي.
2. **صِل** أحد طرفي الساق الفلزية بأحد قطبي أوسيلوسكوب (CRO).
3. **صِل** القطب الآخر للأوسيلوسكوب بالقطب السالب لبطارية 3 V، وصل الطرف الموجب لها بمخلب مطرقة، كما في الشكل.
4. **اضـرب** برفق أحد طرفي السـاق الفلزية بالمطرقة، واجعله ملاصقًا للمطرقة حتى ينفصـل عنها نتيجة انعكاس نبضة الضغط على شكل نبضة تخلخل.
5. **سجّل** قراءة زمن التلامس من الرسم الذي يظهر على الشاشة.

_____

6. **قِس** طول الساق الفلزية، وسجِّل درجة الحرارة.

_____

التحليل والاستنتاج

7. احسب سرعة الصوت في الساق الفلزية.

_____

_____

8. بالرجوع لقيم معيارية لسرعة الصوت في المواد الصلبة، ما نوع مادة الساق الفلزية؟

_____

_____

9. ما العوامل التي قد تؤثر في سرعة انتقال موجات الصوت في المواد الصلبة؟

_____

_____

10. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

_____

_____

_____

5 تجربـة 5

الموجات الموقوفة

المواد والأدوات: وتر، مصدر مهتز، الستروبوسكوب Stroboscope.

الخطوات

1. ثبّت أحد طرفي وتر في نقطة ثابتة، وثبِّت طرفه الآخر في مصدر مهتز.

2. زِد تردد المصدر المهتز تدريجيًّا حتى تحصل على موجة موقوفة ببطن واحد. وسجّل تردد المصدر المهتز.

3. سلّط ضوء الستروبوسكوب (Stroboscope) على الوتر المهتز، واضبطه على تردد مساو لتردد المصدر. وسجّل ما تلاحظه.

4. زِد تـردد المصـدر المهتـز تدريجيًّا، ولاحظ عدد البطون المتكونة، واضبط تردد الستروبوسـكوب على نفـس تردد المصدر كلما تَكوّن بطن جديد. وسجِّل ما تلاحظه.

التحليل والاستنتاج

5. صِف حركة أجزاء الوتر في الخطوة 3؟

6. ماذا يُسمى نمط الموجات المتكون؟

7. ما العلاقة بين أقل تردد كوّن موجة موقوفة والترددات الأخرى التي تكون عندها موجات موقوفة أخرى؟

5 تجربـة 6

الرنين

المواد والأدوات: شـوكتان رنانتان متسـاويتان في التردد مع صندوقي الرنين، مطرقة خاصة بالشـوكة الرنانة، حامل رأسي، خيط، كرة بيلسان.

الخطوات

1. **ثبّت** شوكتين رنانتين متساويتين في التردد على صندوقي الرنين، وقربهما من بعضهما دون أن يتلامسا.
2. **اضرب** إحدى الشوكتين الرنانتين بالمطرقة، ولاحظ ما يحـــــــدث للشوكة الثانية.

_____

_____

3. **كرّر** الخطوة السـابقة مرة أخرى، ولكن في هذه المـــرة علّق كرة بيلسـان بحيث تكون ملامسـة للشوكة الثانية، ولاحظ ما يحدث عند ضرب الشوكة الأولى.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

4. ماذا حدث للشوكة الثانية بعد ضرب الشوكة الأولى؟ فسّر إجابتك.

_____

_____

_____

5. ما الذي حدث لكرة البيلسان في الخطوة 3؟

_____

_____

_____

6. ماذا تسمى هذه الظاهرة؟

_____

_____

_____

5 تجربـة 7

الرنين في الأعمدة الهوائية

المواد والأدوات: شوكة رنانة، مطرقة خاصة، أنبوب مفتوح الطرفين، مخبار مدرّج.

الخطوات

1. اطرق الشوكة الرنانة، ثم قرِّبها من فوهة الأنبوب.

2. غيّر طول العمود الهوائي عن طريق تغيير عمق الماء فيه. وقرّب الشوكة الرنانة بعد طَرْقها من فوهة الأنبوب.

3. أعد الخطوة السابقة، واستمر في زيادة طول عمود الهواء أكثر من الحالة الأولى.

التحليل والاستنتاج

4. لاحظ ماذا لاحظت بعد تنفيذ الخطوة 2 والخطوة 3؟

_____

_____

_____

5. استنتج متى يحدث الرنين؟

_____

_____

_____

سرعة الصوت

إذا وضعت شوكة رنانة تهتز فوق عمود هوائي مغلق بطول مناسب، فإن الهواء داخل العمود يهتز بالتردد نفسه f للشوكة الرنانة. وإذا وُضع أنبوب معدني في مخبار كبير مملوء بالماء ومدرج، فإنه يمكن تغيير طول عمود الهواء داخل الأنبوب المعدني من خلال رفعه أو إنزاله في الماء. ويكون طول أقصر عمود هواء يحدث رنينًا عندما يساوي طوله ربع الطول الموجي. ويُصدر هذا الرنين أعلى صوت، ويوصف الطول الموجي عند هذا الرنين بالعلاقة $\lambda = 4L$ ، حيث تمثِّل L المسافة من سطح الماء إلى الطرف المفتوح للعمود. وستحدّد في هذا المختبر الطول L، لكي تحسب λ ، ثم تحسب سرعة الصوت.

سؤال التجربة

كيف تستطيع استعمال أنبوب مغلق في حالة رنين لكي تحدّد سرعة الصوت؟

الأهداف

- **تجمع البيانات وتنظِّمها** للحصول على نقاط رنين في عمود هوائي مغلق.
- **تقيس** طول عمود هوائي مغلق في حالة رنين.
- **تحلّل** البيانات لتحدِّد سرعة الصوت.

المواد والأدوات

ثلاث شوكات رنانة مختلفة التردد

مخبار مدرّج سعته 1000 mL

ماء

مطرقة خاصة بالشوكات الرنانة

مسطرة مترية

مقياس درجة حرارة (غير زئبقي)

أنبوب معدني طوله 40 cm، وقطره 3.5 cm

احتياطات السلامة

- **امسح** مباشرة أيَّ سوائل منسكبة.
- **تعامل** مع الزجاج بحذر؛ فهو هش.

الخطوات

1. ارتدِ نظارة واقية، واملأ المخبار المدرّج بالماء إلى فوهته تقريبًا.
2. قس درجة حرارة الغرفة، وسجِّلها في جدول البيانات 1.
3. اختر شوكة رنانة، وسجّل ترددها في جدول البيانات 2.

4. ضع بحذر الأنبوب المعدني في المخبار المدرّج المملوء بالماء.

5. أمسك الشوكة الرنانة من قاعدتها، ثم اضرب بسرعة على أحد ذراعيها بمطرقة الشوكة الرنانة. ولا تضرب الشوكة الرنانة بطاولة المختبر أو أي سطح قاسٍ.

6. أمسك الشوكة الرنانة المهتزة فوق الطرف المفتوح للأنبوب المعدني، وارفع الأنبوب والشوكة ببطء حتى تسمع صوتًا عاليًا. وعندما تعيِّن هذه النقطة حرّك الأنبوب إلى أعلى وإلى أسفل قليلاً لتحدِّد نقطة الرنين تمامًا، ثم قس المسافة من سطح الماء إلى أعلى الأنبوب المعدني، وسجّل هذه المسافة في جدول البيانات 2.

7. كرّر الخطوات 3 و5 و6 للشوكتين الرنانتين الإضافيتين.

8. أفرغ المخبار المدرّج من الماء.

جدول البيانات 1

درجة الحرارة (°C)	السرعة المقبولة للصوت (m/s)

جدول البيانات 2

المحاولة	تردد الشوكة الرنانة (Hz)	طول الأنبوب فوق الماء (m)	الطول الموجي المحسوب (m)	السرعة التجريبية للصوت (m/s)
1				
2				
3				

التحليل والاستنتاج

1. احسب السرعة المقبولة للصوت باستخدام العلاقة $v = 331\ \text{m/s} + 0.60\text{T}$ ، حيث v سرعة الصوت عند درجة الحرارة T، و T درجة حرارة الهواء بالسلسيوس. سجِّل هذه النتيجة على أنها السرعة المقبولة للصوت في جدول البيانات 1 للمحاولات جميعها.

2. لأن نقطة الرنين الأولى عُيّنت عندما كان جزء الأنبوب الذي فوق الماء يساوي ربع الطول الموجي، لذا استخدم الطول المقيس للأنبوب في تحديد الطول الموجي المحسوب لكل محاولة. سجّل الأطوال الموجية المحسوبة في جدول البيانات 2.

3. اضرب قيمتي الطول الموجي والتردد في جدول البيانات 2، لتحديد السرعة التجريبية للصوت، وسجّل ذلك في جدول البيانات 2 لكل محاولة.

4. **تحليل الخطأ** حدّد الخطأ النسبي بين سرعة الصوت المقبولة والتجريبية لكل محاولة في جدول البيانات 1.

$$\text{error} = \frac{|\text{Accepted value} - \text{Experimental value}|}{\text{Accepted value}} \times 100\%$$

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{|\text{القيمة المقبولة} - \text{القيمة التجريبية}|}{\text{القيمة المقبولة}} \times 100\%$$

الاستنتاج والتطبيق

1. **استنتج** تحدث نقطة الرنين الأولى عندما يكون طول عمود الهواء مساويًا $\lambda/4$. ما الطولان اللذان يحدث عندهما الرنينان اللاحقان؟

2. **التفكير الناقد** هل يمكن تعيين موقع آخر لحدوث الرنين إذا كان لديك أنبوب أطول؟ وضِّح إجابتك.

التوسع في البحث

أيّ النتائج تعطي دقة أكثر لسرعة الصوت؟

الفيزياء في الحياة

فسّر العلاقة بين حجم أنابيب الأُرغن وترددات الرنين لها.

لمزيد من المعلومات حول خصائص موجات الصوت ارجع إلى شبكة الإنترنت أو قم بزيارة الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com

التجربة الاستهلالية

الوحدة 6

كيف يمكنك تحديد مسار الضوء في الهواء؟

سؤال التجربة ما المسار الذي يسلكه الضوء خلال انتقاله في الهواء؟

الهدف: في نهاية التجربة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- **ملاحظة** مسارات الأشعة الضوئية في الهواء.

المواد والأدوات:

مصباح يدوي، مرآة مستوية، ثلاث قطع متماثلة من الكرتون المقوى، مثقب (أو دبوس تثبيت)، ملاقط للتثبيت (أو صلصال).

الخطوات

1. أحضر ثلاث قطع من الكرتون المقوى، متماثلة وكل منها مثقوبة من مركزها، وثبّتها على سطح طاولة داكنة اللون بحيث تكون الثقوب على استقامة واحدة.
2. ضع مصباحًا يدويًّا على أحد جانبي القطع الكرتونية وأضئه، مراعيًا مرور أشعة المصباح من خلال الثقوب.
3. عتّم الغرفة ولاحظ مسار الأشعة الضوئية المارّة من ثقوب القطع.

_____

4. ضع مرآة في نهاية مسار الأشعة الضوئية النافذة ولاحظ مسار الأشعة المنعكسة. ***تحذير:*** *احذر من عكس الشعاع الضوئي في اتجاه عيون زملائك في المختبر.*
5. سجّل ملاحظاتك.

_____

التحليل

ارسم مسار الأشعة الضوئية المارة من خلال الثقوب، وصِف المسار الذي سلكته الأشعة الضوئية المنعكسة؟

_____

_____

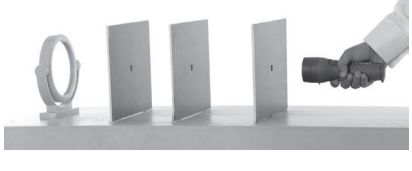
التفكير الناقد هل يمكنك رؤية الشعاع الضوئي في الهواء؟ لماذا؟

_____

_____

_____

_____



6 تجربة 1

قانون الانعكاس

المواد والأدوات: الصندوق الضوئي مع حاجز بشق واحد، ورقة بيضاء، مرآة مستوية، صلصال أو حامل لتثبيت المرآة المستوية، مسطرة، منقلة.

الخطوات

1. **ثبِّت** ورقة بيضاء على سطح الطاولة، وثبِّت عليها مرآة مستوية بشكل رأسي.
2. **استخدم** حاجزًا بشقٍّ واحد أمام الصندوق الضوئي.
3. **أسقط** شعاعًا ضوئيًّا من الصندوق الضوئي على سطح المرآة، وغيِّر زاوية السقوط لتكون أكبر من صفر.
4. **حدِّد** الشعاع الساقط والشعاع المنعكس برسم نقطتين في مسار كل شعاع من الشعاعين. وحدِّد موقع المرآة برسم خط بموازاة حافتها الخلفية.
5. **أبعد** الصندوق الضوئي والمرآة، واستخدم مسطرة للتوصيل بين كل نقطتين لرسم الشعاعين؛ الساقط والمنعكس وموقع المرآة.
6. **ارسم** خطًّا عموديًّا عند نقطة التقاء الشعاعين بسطح المرآة. وقِس مقدار زاويتي السقوط والانعكاس بالمنقلة.

التحليل والاستنتاج

7. ما العلاقة بين قياسي زاوية السقوط وزاوية الانعكاس؟ ماذا تستنتج؟

8. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

6 تجربة 2

موقع الصورة الخياليّة

المواد والأدوات: مرآة مستوية، حامل للمرآة أو صلصال، مسطرة مترية، جسم (ممحاة أو شمعة أو قلم).

الخطوات

1. **ثبِّت** مرآة مستوية في وضع رأسي عند صفر مسطرة مترية.
2. ضع جسمًا على المسطرة عند المسافة 50 cm.
3. **لاحظ** بُعد الصورة المتكوِّنة للجسم خلف المرآة وصفاتها، وسجّلها.

4. غيّر موقع الجسم بتحريكه على المسطرة المترية بحيث يكون على مسافات مختلفة من المرآة، وكرّر الخطوة السابقة.

التحليل والاستنتاج

5. قارن بين بُعد الصورة المتكوِّنة للجسم خلف المرآة وبُعد الجسم عنها في كل حالة.

6. ما الذي تستنتجه عن صفات الصور التي تكوّنها المرايا المستوية؟

6 تجربـة 3

المرايا الكروية

المواد والأدوات: مرآة مقعرة، مرآة محدبة، ورقة بيضاء، صلصال لتثبيت المرآتين، الصندوق الضوئي مع حاجز بثلاثة شقوق، مسطرة.

الخطوات

1. **ثبِّت** ورقة بيضاء على سطح الطاولة، وثبِّت عليها مرآة مقعرة بشكل رأسي.
2. **أسقط** ثلاثة أشعة ضوئية متوازية من الصندوق الضوئي على سطح المرآة، بحيث ينعكس الشعاع الأوسط على نفسه. وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

3. **حدِّد** الأشعة الساقطة والمنعكسة على الورقة برسم نقطتين في مسار كل شعاع، وحدِّد موقع المرآة برسم خط بموازاة حافتها الخلفية.
4. أبعد الصندوق الضوئي والمرآة، واستخدم مسطرة للتوصيل بين كل نقطتين لرسم الأشعة الساقطة والمنعكسة وسطح المرآة.
5. **كرّر** الخطوات السابقة باستخدام مرآة محدبة، وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

6. ما الفرق بين مسارات الأشعة المنعكسة بواسطة المرآة المحدبة وتلك المنعكسة بواسطة المرآة المقعرة؟ ماذا تستنتج؟

_____

_____

_____

_____

7. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

_____

_____

_____

_____

6 تجربـة 4

صور المرايا المقعرة

المواد والأدوات: مسطرتان متريتان، 4 دعامات للمسطرتين، مرآة مقعرة مع حاملها، مصباح (أو شمعة)، شاشة.

المواد البديلة: المضمار الضوئي.

الخطوات

1. **ثبّت** مسطرتين متريتين على أربع دعامات على شكل حرف V، واجعل صفري المسطرتين عند نقطة التقائهما.
2. **ضع** مرآة مقعرة معلومة البعد البؤري على حاملها عند نقطة التقاء المسطرتين.
3. **ضع** المصباح (أو الشمعة) على طرف إحدى المسطرتين البعيد عن نقطة التقاء المسطرتين على بُعد أكبر من ضعف البعد البؤري، وضع الشاشة على دعامتها على الطرف البعيد الآخر للمسطرة الثانية. وأطفئ أنوار الغرفة.
4. **أضئ** المصباح، وعدِّل وضع المرآة أو المسطرتين بحيث تسقط الأشعة المنعكسة على الشاشة.
5. **حرِّك** الشاشة ببطء إلى الأمام أو الخلف حتى تتكوّن صورة واضحة على الشاشة. وسجّل صفات الصورة المتكوّنة.

_____

_____

6. **حـرِّك** المصبـاح في اتجاه المرآة بحيث يصبح على بُعد يسـاوي ضعف البعد البؤري، ثم ليصبح قريبًـا من البؤرة، ثم في البؤرة، وأخيرًا بين المرآة والبؤرة. وكرّر الخطوة السابقة لكل حالة.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

7. ما صفات الصورة التي تكوّنت في كل حالة؟

_____

_____

_____

_____

_____

6 تجربـة 4

8. ما الشروط التي يتطلَّبها تكوين صور حقيقية؟ وما الشروط التي يتطلَّبها تكوين صور خيالية؟

9. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

6 تجربـة 5

صور المرايا المحدبة

المواد والأدوات: مسطرتان متريتان، 4 دعامات للمسطرتين، مرآة محدبة مع حاملها، مصباح (أو شمعة)، شاشة.

المواد البديلة: المضمار الضوئي.

الخطوات

1. **ثبِّت** مسطرتين متريتين على أربع دعامات على شكل حرف V، واجعل صفري المسطرتين عند نقطة التقائهما.
2. **ضع** مرآة محدبة معلومة البعد البؤري على حاملها عند نقطة التقاء المسطرتين.
3. **ضع** المصباح (أو الشمعة) على طرف إحدى المسطرتين البعيد عن نقطة التقاء المسطرتين على بُعد أكبر من ضعف البعد البؤري، وضع الشاشة على دعامتها على الطرف البعيد الآخـر للمسطرة الثـانيـة. وأطفئ أنوار الغرفة.
4. **أضـئ** المصبـاح، وعـدِّل وضع المرآة أو المسـطرتين، وحرِّك الشاشـة ببـطء إلى الأمـام أو الخلف. هل يمكنك تجميع الأشـعة المنعكسة على الشاشة.

_____

_____

5. **انظر** من خلال المرآة، هل يمكنك رؤية صورة المصباح فيها. سجّل صفات الصورة المتكوّنة.

_____

_____

6. **حرِّك** المصباح في اتجاه المرآة بحيث يصبح على بُعد يسـاوي ضعف البعد البؤري. هل يُمكنك تجميع الأشـعة المنعكسة على الشاشة؟ كرّر الخطوة السابقة.

_____

_____

7. **كرّر** الخطوة السابقة بتحريك المصباح ليصبح قريبًا من البؤرة، ثم في البؤرة، وأخيرًا بين المرآة والبؤرة.

_____

_____

6 تجربـة 5

التحليل والاستنتاج

8. ما صفات الصورة التي تكوّنت في كل حالة؟

9. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

6 تجربـة 6

الزاوية الحرجة

المواد والأدوات: قرص زجاجي على شكل نصف دائرة، ورقة بيضاء، منقلة، مسطرة، الصندوق الضوئي مع حاجز بشق واحد.

الخطوات

1. ارسم دائرة على ورقة بيضاء وقسِّمها إلى أربعة أقسام متساوية، واستخدم المنقلة لتقسيم كل جزء إلى درجات من $0°$ إلى $90°$.

2. ضع قرصًا زجاجيًّا على شكل نصف دائرة فوق الدائرة التي رسمتها في الخطوة 1، بحيث ينطبق مركز القرص على مركز الدائرة.

3. عتّم الغرفة، وأسقط شعاعًا ضوئيًّا من الصندوق الضوئي على الجهة الدائرية للقرص باتجاه مركزه. سجّل مقدار كل من زاوية السقوط وزاوية الانكسار.

_____

4. زِد مقدار زاوية السقوط تدريجيًّا حتى تصبح زاوية الانكسار في الهواء $90°$، وسجّل مقدار زاوية السقوط هذه على أنها الزاوية الحرجة، θ_c.

_____

5. زِد مقدار زاوية السقوط لتصبح أكبر من θ_c. سجّل ملاحظاتك.

_____

التحليل والاستنتاج

6. احسب معامل انكسار مادة القرص؟

7. احسب مقدار الزاوية الحرجة باستخدام قانون سنل، وقارنها بالزاوية التي سجَّلتها عمليًّا. هل هما متطابقتان؟ فسِّر إجاباتك.

_____

_____

_____

8. ماذا حدث للشعاع المنكسر عندما أصبحت زاوية السقوط أكبر من θ_c؟ وماذا تسمى هذه الظاهرة؟

_____

_____

6 تجربـة 7

تحليل اللون الأبيض

المواد والأدوات: منشور زجاجي، الصندوق الضوئي مع حاجز بشق واحد، ورقة بيضاء.

الخطوات

1. **أسقط** بزاوية شعاع ضوء أبيض من الصندوق الضوئي على أحد جوانب منشور.
2. ضع ورقة بيضاء في الجهة المقابلة لسقوط الضوء، وسجّل ملاحظاتك.

3. **دوِّر** المنشور وغيِّر زاوية سقوط الضوء عليه، وسجّل ملاحظاتك.

4. استمر في تدوير المنشور مع تغيير الجانب الذي يسقط عليه الضوء، وسجّل ملاحظاتك.

التحليل والاستنتاج

5. ماذا حدث للضوء الأبيض بعد خروجه من المنشور؟ ولماذا؟

6. أيُّ الألوان انكسر بزاوية أكبر من غيره؟ ولماذا؟

7. رتّب ألوان الطيف بحسب معاملات انكسارها؟

8. ارسم مخطّطًا يوضِّح الشعاع الساقط والمنشور وألوان الأشعة الخارجة من المنشور بالترتيب؟

9. ماذا حدث عند تدوير المنشور في الخطوة 4؟

6 تجربـة 8

تشتت اللون الأزرق

المواد والأدوات: حوض زجاجي، الصندوق الضوئي مع حاجز بشق واحد، ماء، حليب أو صابون سائل، قطارة.

الخطوات

1. املأ حوضًا زجاجيًّا بالماء، وأضف إليه عدة قطرات من الحليب أو الصابون السائل.

2. عتّم الغرفة، ثم سلّط ضوءًا أبيض بشكل أفقي على الحوض من أحد جوانبه.

3. انظر إلى الحوض من جهة خروج الشعاع، ومن جانبيه الآخرين. وسجّل ما تشاهده.

التحليل والاستنتاج

4. ما اللون الذي ظهر به جانبا الحوض؟ فسِّر ذلك؟

5. ما اللون الذي ظهرت به جهة خروج الشعاع؟ فسِّر ذلك.

6 تجربة 9

أنواع العدسات

المواد والأدوات: الصندوق الضوئي مع حاجز بثلاثة ثقوب، مجموعة عدسات كروية مختلفة (محدبة ومقعرة)، مجموعة عدسات أسطوانية مختلفة (محدبة ومقعرة)، مسطرة مترية.

الخطوات

1. احصل على أنواع مختلفة من العدسات الكروية والأسطوانية.

2. تفحّص كل نوع من هذه العدسات، وانظر من خلالها إلى جسم قريب ثم إلى جسم بعيد؛ مرة عندما تكون العدسة قريبة من عينك، ومرة أخرى عندما تكون بعيدة عنها، وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

3. أسقط ثلاثة أشعة ضوئية متوازية من الصندوق الضوئي على كل عدسة من هذه العدسات.

4. قِس بُعد النقطة التي تجمّعت فيها الأشعة المنكسرة عن العدسة، وإذا لم تُجمِّع العدسة الأشعة فانظر من خلالها إلى الأشعة الساقطة من الصندوق الضوئي، وحدّد بعد النقطة التي تبدو أنها خارجة منها عن العدسة، وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

5. ما نوع العدسات التي عملت على تجميع الأشعة الضوئية الساقطة عليها؟

_____

_____

_____

6. ما نوع العدسات التي عملت على تفريق الأشعة الضوئية؟

_____

_____

7. ماذا تُسمّى النقطة التي تجمّعت فيها الأشعة الضوئية بعد انكسارها؟ وماذا تُسمّى المسافة بين هذه النقطة والعدسة؟

_____

_____

_____

6 تجربة 10

صور العدسات المحدبة

المواد والأدوات: مسطرة مترية، صلصال أو دعائم لتثبيت المسطرة، مصباح (أو شمعة)، عدسة محدبة مع حاملها، بطاقة فهرسة (شاشة).

المواد البديلة: المضمار الضوئي.

الخطوات

1. ثبّت مسطرة مترية على طاولة المختبر حتى تتزن على حافتها، وتظهر الأرقام معتدلة على أحد جانبيها.

2. ضع مصباحًا (أو شمعة) بجانب المسطرة بحيث يكون مركزه عند التدريج 0 cm للمسطرة المترية.

3. ضع عدسة محدبة معلومة البعد البؤري على حاملها، وثبّتها على المسطرة بحيث يكون المصباح على بُعد أكبر من ضعف البعد البؤري.

4. أضئ المصباح، وأطفئ أنوار الغرفة، واحمل بطاقة الفهرسة بحيث تكون العدسة بين المصباح والبطاقة.

5. حرِّك بطاقة الفهرسة إلى الأمام والخلف حتى تتكوّن صورة واضحة عليها. وسجّل صفات الصورة المتكوّنة.

_____

_____

6. حرِّك العدسة في اتجاه المصباح بحيث يصبح على بُعد يساوي ضعف البعد البؤري، وكرّر الخطوة السابقة.

_____

_____

7. كرِّر الخطوة السابقة بتحريك العدسة في اتجاه المصباح ليصبح قريبًا من البؤرة، ثم في البؤرة، وأخيرًا بين العدسة وبؤرتها.

_____

_____

ملاحظة: إذا لم تتكون صورة على البطاقة، فانظر إلى المصباح من خلال العدسة، وسجّل صفات الصورة التي تشاهدها.

التحليل والاستنتاج

8. ما صفات الصورة التي تكوّنت في كل حالة؟ ارسم مخطّط الأشعة لكل حالة؟

_____

_____

_____

9. ما الشروط التي يتطلبها تكوين صور حقيقية؟ وما الشروط التي يتطلبها تكوين صور خيالية؟

10. ما مصادر الخطأ في التجربة؟

6 تجربـة 11

طول النظر وقصر النظر

المواد والأدوات: ثلاث عدسات هلالية مختلفة البعد البؤري، دورق زجاجي كروي، ورقة بيضاء (شاشة)، محلول فلورسنتي أو حليب، قطّارة، بطاقة سميكة في مركزها ثقب قطره 5 cm، حامل للبطاقة السميكة، مصدر ضوئي (12 V, 100 W)، عدسة مقعرة، عدسة محدبة.

الخطوات

1. **ثبِّت** ثلاث عدسات هلالية مختلفة البعد البؤري بجانب بعضها بعضًا على جانب دورق زجاجي كروي، وثبّت على جانبه المقابل قطعة ورقة مبللة بالماء لتعمل عمل شبكية العين.
2. **املأ** الدورق بالماء، وأضف بضع قطرات من محلول فلورسنتي أو الحليب إلى الماء؛ لترى الأشعة الضوئية بوضوح.
3. **ثبّت** بطاقة سميكة في مركزها ثقب قطره 5 cm على حاملها، واجعلها مقابلة للعدسة متوسطة البعد البؤري، وضع مصدرًا ضوئيًّا (12 V،100 W) مقابلًا للثقب.
4. **أضئ** المصدر الضوئي، وأطفئ أنوار المختبر، وحرّك المصدر الضوئي حتى تتكون صورة واضحة له على قطعة الورق المبلَّلة. صف ما ترى.

_____

_____

_____

5. **دوِّر** الدورق لتصبح العدسة ذات البعد البؤري الأقل مواجهة للثقب والمصدر الضوئي، هل تكوّنت صورة واضحة على الورقة؟ إذا لم تتكوّن صورة فضع عدسة مقعرة في مسار الأشعة وغيِّر موقعها حتى تتكوّن صورة واضحة على الورقة.

_____

_____

6. **دوِّر** الدورق لتصبح العدسة ذات البعد البؤري الأكبر مواجهة للثقب والمصدر الضوئي، هل تكوّنت صورة على الورقة؟ إذا لم تتكوّن صورة فضع عدسة محدبة في مسار الأشعة وغيِّر موقعها حتى تتكوّن صورة واضحة على الورقة.

_____

_____

تحذير: *لا تنظر إلى المصدر الضوئي من خلال العدسات.*

التحليل والاستنتاج

7. ما عيب العين الذي تم نمذجته في الخطوة 5؟ وأين تكوّنت الصورة في هذه الحالة؟ وكيف يعالج؟

8. ما عيب العين الذي تم نمذجته في الخطوة 6؟ وأين تكوّنت الصورة في هذه الحالة؟ وكيف يعالج؟

9. كيف يمكنك تكوين الصورة على الورقة في الخطوتين 5 و6 بدون استخدام العدستين المحدبة والمقعرة؟

6 تجربـة 12

صنع تلسكوب فلكي

المواد والأدوات: عدسة محدبة بعدها البؤري وقطرها كبيران، عدسة محدبة بعدها البؤري وقطرها صغيران، أنبوبان كرتونيان قطراهما مساويان لقطري العدستين، مادة لاصقة لتثبيت العدستين في الأنبوبين.

الخطوات

1. ثبِّت عدسة محدبة بعدها البؤري وقطرها كبيران في نهاية أنبوب كرتوني.

2. ثبِّـت عدسـة محدبة بعدها البـؤري وقطرها صغيران في نهاية أنبـوب كرتوني آخر، بحيث يمكن إدخـال هذا الأنبوب في أنبوب الخطوة 1.

ملاحظة: *يجب أن يكون طول الأنبوبين معًا مساويًا لمجموع البعد البؤري للعدستين.*

3. أدخل الأنبوب الكرتوني الصغير في الأنبوب الكرتوني الكبير؛ بحيث يمكن تحريكه داخله.

4. انظر من خلال العدسة الصغيرة للتلسكوب الذي صنعته إلى جسم بعيد، وغيِّـر المسافة بين العدستين بتحريك الأنبوبين بالنسبة إلى بعضهما حتى ترى صورة واضحة. صف ما تراه.

_____

_____

5. انظر من خلال العدسة الصغيرة للتلسكوب الذي صنعته إلى جسم قريب، وغيِّـر المسافة بين العدستين بتحريك الأنبوبين بالنسبة إلى بعضهما حتى ترى صورة واضحة. صف ما تراه.

_____

_____

تحذير: *لا تنظر إلى الشمس أو أي مصدر ضوئي متوهّج بشدة من خلال العدسات.*

التحليل والاستنتاج

6. ما صفات الصورة التي شاهدتها في الخطوتين 4 و5؟ ولماذا؟

_____

_____

_____

7. هل تغيَّـرت صفات الصورة بتغير بُعد الجسـم الذي تنظر إليه؟ وهل تغيَّـرت المسـافة بين العدستين بتغير بُعد الجسم الذي تنظر إليه؟

8. في العين البشرية، المسافة بين العدسة والشبكية ثابتة، فما النعمة التي أنعم الله بها علينا بحيث يمكننا تغيير نظرنا مباشرة من النظر إلى أجسام قريبة إلى النظر إلى أجسام بعيدة؟ وضّح إجابتك.

كيف ينحرف الضوء؟

يصف قانون سنل في الانكسار زاوية الانكسار θ_2 التي تحدث للضوء عند انتقاله من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط شفاف آخر معامل انكساره n_2 ، حيث: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

إن معامل انكسار الفراغ يساوي 1، وحيث إن سرعة الضوء في الهواء مقاربة لسرعته في الفراغ فإنه يمكن اعتبار معامل انكسار الهواء يساوي 1. وحيثما كان الهواء هو وسط السقوط بالنسبة للضوء فإن قانون سنل يُبسّط على النحو التالي:
$n_2 = \sin \theta_1 / \sin \theta_2$

ستقيس في هذه التجربة زاوية انكسار الضوء في متوازي مستطيلات زجاجي لزوايا سقوط مختلفة، ثم تحسب معامل انكسار الزجاج..

سؤال التجربة

هل يتغير معامل انكسار مادة بتغير زاوية سقوط الشعاع الضوئي، أم أن معامل انكسار المادة ثابت؟

الأهداف

- **ترسم** مخطّط الأشعة لنموذج انكسار الضوء عند انتقاله من الهواء إلى الزجاج.
- **تستنتج** ما إذا كان معامل الانكسار للمادة مقدارًا ثابتًا أم لا.
- **تستنتج** من خلال البيانات التجريبية ما إذا كان الانكسار عملية عكسية أم غير عكسية.

المواد والأدوات

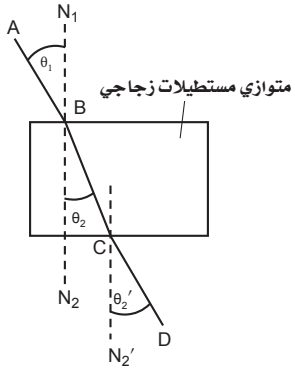
متوازي مستطيلات زجاجي
مسطرة مترية
منقلة
دبوسان مستقيمان
ورقة بيضاء
قلم رصاص
صندوق ضوئي
أقلام تلوين.

احتياطات السلامة

- **تأكد** من أن الصندوق الضوئي مطفأ قبل وصله بالكهرباء وبعد فصله.
- **تعامل** مع الدبابيس بحذر؛ لكيلا تجرحك.
- **تعامل** مع متوازي المستطيلات الزجاجي بحذر؛ لكيلا ينكسر.

الخطوات

1. ضع متوازي المستطيلات الزجاجي في وسط الورقة، واستخدم قلم الرصاص لتحديد الحدود الخارجية له على الورقة، ثم ارفع متوازي المستطيلات الزجاجي عنها.



الشكل A

2. باستخدام المنقلة وقلم الرصاص، عيّن نقطة تصنع زاوية °90 مع الجانب الطويل للحد الخارجي، بحيث تكون عن يسار الجانب العلوي للخط الخارجي كما هو موضَّح في **الشكل A**، وارسم النقطة N_1. وسمِّ النقطة التي على جانب الخط الخارجي عند مركز المنقلة بالنقطة B. ثم ارسم خطًّا متقطّعًا من النقطة N_1 إلى النقطة B. يمثّل هذا العمود المقام على سطح اللوح الزجاجي. استمر برسم العمود المقام إلى الجانب الآخر من الخط الخارجي، وسمِّ النقطة التي يمر بها بالجانب الآخر من الخط الخارجي بالنقطة N_2.

3. عيّن نقطة تصنع زاوية °30 مع العمود المقام، وسمِّها A، وارسم مستخدمًا المسطرة وقلم التلوين خطًّا مستقيمًا بين النقطتين A وB.

4. أعد اللوح الزجاجي إلى مكانه داخل المخطط على الورقة، ثم أسقط شعاعًا ضوئيًّا من الصندوق الضوئي بحيث ينطبق الشعاع الضوئي على الخط AB، واستخدم الدبوسين لتحديد نقطتين (C وD) في مسار الشعاع الخارج من متوازي المستطيلات، واستخدم المسطرة وقلم التلوين السابق نفسه لتصل بين النقطتين، وتكمل الخط حتى يتلاقى مع الحد الخارجي لمتوازي المستطيلات، ولتصل أيضًا بين النقطتين BوC.

5. ارسم خطًّا متقطعًا عموديًّا على الحد الخارجي عند النقطة C، وسمِّ النقطة على العمود المقام N'_2.

6. قِس باستخدام المنقلة الزاوية θ_2، وسجّل هذه الزاوية في جدول البيانات لزاوية السقوط °30.

7. قِس باستخدام المنقلة الزاوية θ'_2، وسجّل هذه الزاوية في جدول البيانات لزاوية السقوط °30.

8. كرّر الخطوات من 3 إلى 7 لخمس زوايا أخرى من اختيارك، واستخدم قلم تلوين مختلفًا لكل محاولة. وسجّل النتائج في جدول البيانات.

جدول البيانات

المحاولة	θ_1 (°)	θ_2 (°)	θ'_2 (°)	$\sin\theta_1$	$\sin\theta_2$	n_2
1	30					
2						
3						
4						
5						
6						

التحليل

1. **استخدام الأرقام** احسب $\sin \theta_1$ و$\sin \theta_2$ لكل محاولة، وسجّل النتائج في جدول البيانات.

2. **استخدام الأرقام** احسب n_2 لكل محاولة. وسجّل النتائج في جدول البيانات.

الاستنتاج والتطبيق

1. **تفسير البيانات** قارن بين معامل الانكسار للزجاج لكل محاولة. هل هناك توافق بينها؟ ماذا تستنتج؟

2. **تفسير البيانات** قارن بين قيم θ_1 وθ'_2 لكل محاولة. هل هناك علاقة بينهما؟ وإذا كان هناك علاقة، فعلام يدل ذلك؟

التوسع في البحث

1. مـاذا يحـدث لـو أُجريت هذه التجربة أسـفل الماء؟ قـارن النتائج التي تحصل عليهـا في حال حدوث ذلك مـع النتائج التي حصلت عليها من هذه التجربة.

2. ما الذي يمكنك أن تفعله لجعل قياساتك للزوايا أكثر دقة؟

الفيزياء في الحياة

يعاني الشعاع الخارج من متوازي المستطيلات الزجاجي من انحراف جانبي في مساره بعد عبوره متوازي المستطيلات الزجاجي، فهل هذا يعني أنك إذا نظرت من زجاج نافذة فسترى الأشياء مزاحة جانبيًّا؟ وضِّح إجابتك.

الفيزياء عبر المواقع الإلكترونية

لمزيد من المعلومات حول الضوء والبصريات ارجع إلى شبكة الإنترنت أو قم بزيارة الموقع الإلكتروني:

www.obeikaneducation.com

التجربة الاستهلالية

الوحدة 7

كيف تتفاعل الأجسام المشحونة عن بُعد؟

سؤال التجربة كيف يتأثر جسم مشحون بتفاعله عن بُعد مع أجسام أخرى مشحونة؟

الهدف: في نهاية التجربة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- **يستكشف** كيف تتفاعل الأجسام المشحونة معًا عن بُعد.

المواد والأدوات:

بالونان، وخيطان طول كل منهما $\frac{1}{2}$ m، وشريط لاصق.

الخطوات

1. انفخ بالونين، ثم اربط كلًّا منهما بخيط طوله $\frac{1}{2}$ m.
2. ادلك أحد البالونين بثوبك 8–5 مرات حتى تشحنه، ثم علّقه في خزانة أو طاولة أو غيرهما من وسائل التعليق، مستعملًا شريطًا لاصقًا لتثبيت طرف الخيط.
3. ادلك البالون الثاني بالطريقة نفسها، ثم علّقه.
4. **لاحظ** قرّب البالون الثاني إلى البالون الأول ببطء، وصِفْ سلوك البالونين. ألصق طرف خيط البالون الثاني بحيث يصبح معلّقًا بجانب البالون الأول.
5. **لاحظ** قرّب يدك من البالونين المشحونين. ماذا يحدث؟

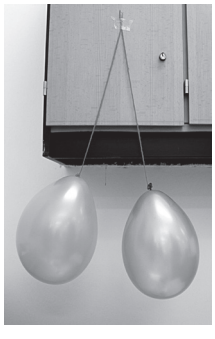
التحليل

ماذا تلاحظ عندما تقرّب أحد البالونين إلى الآخر؟ وماذا يحدث عندما تقرّب يدك إلى البالونين؟

_____

_____

التفكير الناقد اذكر جسمين آخرين (غير البالونين) يؤثر كل منهما في الآخر بقوة عن بُعد.



_____

_____

_____

_____

7 تجربـة 1

تأرجح كرة تنس الطاولة

المواد والأدوات: كرة تنس طاولة، غلاف موصل للكهرباء مثل ورق الألومنيوم، أميتر، صفيحتان فلزيتان، خيط عازل.

الخطوات

1. غلف كرة تنس طاولة بغلاف موصـل للكهرباء مثل ورق الألومنيوم وعلقها بخيط عازل.

2. ثبّت صفيحتين فلزيتين إحداهما على بُعد عدة سنتمترات من الأخرى، بحيث تصبح الكرة المعلقة بينهما ويمكنها التحرك بحرّية.

3. صل الصفيحتين على التوالي مع أميتر ومصدر قدرة كهربائي.

4. أمسك الخيط وحرك الكرة في اتجاه إحدى الصفيحتين بحيث تلامسها ثم اتركه.

5. صف ملاحظاتك وفسّرها.

التحليل والاستنتاج

6. ماذا حدث للكرة بعد ملامستها إحدى الصفيحتين؟

7. ماذا حدث للأميتر لحظـة الملامسة؟

8. ماذا تتوقع أن يحدث لكل من حركة الكرة وقراءة الأميتر ما دامت الصفيحتان مشحونتين؟

7 تجربـة 2

توصيل الأيونات الملونة

المـواد والأدوات: ورقة ترشـيح، ميكروسـكوب مع شرائح، بيرمنجنات البوتاسـيوم، كبريتات النحاس، مشـابك توصيل كهرباء، أسلاك توصيل، مصدر قدرة كهربائية.

الخطوات

1. ثبت ورقة ترشيح رطبة على شريحة ميكروسكوب (عند منتصفها).

2. ضـع قطعة صغيـرة من بلورات بيرمنجنات البوتاسـيـوم $KMnO_4$ وأخـرى من كبريتات النحـاس $CuSO_4$ على ورقة الترشيح.

3. صل الشريحة باستخدام مشبك توصيل كهربائي وأسلاك توصيل مع مصدر قدرة كهربائي.

4. لاحظ حركة كل من أيونات البيرمنجنات MnO_4^- وحركة أيونات النحاس الزرقاء Cu^{2+}.

التحليل والاستنتاج

5. في أي اتجاه تحركت كل من أيونات البيرمنجنات MnO_4^- وأيونات النحاس الزرقاء Cu^{2+}؟

_____

_____

_____

_____

6. كيف تفسر حركة كل من أيونات البيرمنجنات MnO_4^- وأيونات النحاس الزرقاء Cu^{2+}؟

_____

_____

_____

_____

7 تجربـة 3

شدة التيار في دوائر التوالي

هـل تعتقـد أن التيـار يقل عند مروره خلال عناصـر مختلفة في الدائرة؟ اعمـل كالعلماء لكي تتمكَّن من اختبار هذا السـؤال عمليًّا.

المواد والأدوات: مصدر قدرة، مصباحان كهربائيان صغيران، أسلاك توصيل، أميتر.

الخطوات

1. ارسم دائرة كهربائية تتضمن مصدر قدرة ومصباحين كهربائيين صغيرين.

2. اعد رسم الدائرة مرة أخرى، وضمّن رسمك أميترًا؛ حتى تتمكن من قياس التيار بين مصدر القدرة والمصباحين.

3. ارسم رسمًا تخطيطيًّا ثالثًا للدائرة الكهربائية، على أن توضح فيه الأميتر في موقع يُمكِّنك من قياس التيار الكهربائي المار بين المصباحين.

التحليل والاستنتاج

4. **توقع** هل يكون التيار بين المصباحين أكبر من التيار الذي يكون قبلهما، أو أقل منه، أو يبقى ثابتًا؟ وضّح إجابتك.

5. **اختبر** توقعك عن طريق توصيل دوائر كهربائية متضمنة أميترات. **تحذير: نهايات الأسلاك حادة، وقد تجرح الجلد.**

7 تجربـة 4

مقاومة التوازي

المواد والأدوات: مصدر قدرة، وأميتر، وأسـلاك توصيل، وأربع مقاومات 330 Ω قدرة كلٍّ منها 0.5 W، أو أربع مقاومات 470 Ω قدرة كلٍّ منها 0.5 W (يمكن استخدام مقاومات ذات مقاومة قليلة).

ركّب دائرة كهربائية تتكوّن من مصدر قدرة، ومقاومة، وأميتر.

الخطوات

1. توقع ماذا يحدث للتيار في الدائرة الكهربائية عند توصيل مقاومة أخرى مماثلة للمقاومة الأولى على التوازي مع المقاومة الأولى؟

2. اختبر توقعك.

_____

_____

3. توقع مقداري التيارين إذا تضمنت الدائرة ثلاث أو أربع مقاومات متماثلة موصولة على التوازي.

4. اختبر توقعك.

_____

_____

التحليل والاستنتاج

5. أنشئ جدول بيانات لتوضيح النتائج.

6. فسّر نتائجك بتضمينها كيفية تغير المقاومة.

_____

_____

_____

_____

الجهد والتيار والمقاومة

درسـت في هذا الفصل العلاقات بين الجهد والتيار والمقاومة في دوائر كهربائية بسـيطة. فالجهد هو فرق الجهد الذي يدفع التيار خلال الدائرة، في حين تحدّد المقاومة التيار الذي يمر عند تطبيق فرق جهد. وستجمع في هذه التجربة البيانات، وتعد رسومًا بيانيّة لاستقصاء العلاقات الرياضية بين الجهد والتيار، وكذلك بين المقاومة والتيار.

سؤال التجربة

مـا العلاقة بين الجهـد والتيار؟ وما العلاقة بين المقاومة والتيار؟

الأهداف

- **تقيس** التيار وفقًا للنظام الدولي SI.
- **تصف** العلاقة بين مقاومـة دائرة كهربائية والتيار الكهربائي الكلي المار فيها.
- **تصف** العلاقـة بين الجهـد والتيار الكلي المار في الدائرة الكهربائية.
- **تنشئ** رسـومًا بيانيـة وتسـتخدمها لتبيـن العلاقـة بين التيار والمقاومـة، وبين التيار والجهد.

المواد والأدوات

أربـع بطاريات من نوع D جهد كل منها 1.5 V، وأربعـة حوامـل للبطاريـات، وأميتـر 500 μA، ومقاومـة 10 kΩ، ومقاومـة 20 kΩ، ومقاومـة 30 kΩ، ومقاومـة40 kΩ، وخمسـة أسـلاك مزوّدة بمشابك فم التمساح.

احتياطات السلامة

- **تحذير: قد تسخن الدوائر الكهربائية والمقاومات.**
- **تحذير: نهايات الأسلاك حادة، وقد تجرح الجلد.**

الخطوات

الجزء A

1. ضع البطارية في حاملها.
2. ركّب دائرة تحتوي على بطارية، ومقاومة 10 kΩ، وأميتر 500 μA.
3. دوّن مقداري المقاومة والتيار في جدول البيانات1، على أن تدوّن مقدار المقاومة في عمود المقاومة، أما لعمود التيار فاستخدم قراءة الأميتر.
4. ضع المقاومة 20 kΩ بدلًا من المقاومة 10 kΩ.

جدول البيانات 1		
الجهد (V)	المقاومة (kΩ)	التيار (μA)
1.5		
1.5		
1.5		
1.5		

جدول البيانات 2		
الجهد (V)	المقاومة (kΩ)	التيار (μA)
	10	
	10	
	10	
	10	

5. دوّن مقداري المقاومة والتيار في جدول البيانات 1.

6. كرّر الخطوتين 4 و5، على أن تضع المقاومة 30 kΩ بدلًا من المقاومة 20 kΩ.

7. كرّر الخطوتين 4 و5، على أن تضع المقاومة 40 kΩ بدلًا من المقاومة 30 kΩ.

الجزء B

8. أعـد تركيـب الدائـرة التي ركّبتها في الخطوة 2، ثم تحقق من مرور التيار في الدائـرة، ودوّن مقداري الجهد والتيار في جدول البيانات 2.

9. أضف بطارية ثانية جهدها 1.5 V إلى الدائرة، ودوّن مقداري الجهد والتيار في جدول البيانات 2. عندما تستعمل أكثر من بطارية واحدة دوّن مجموع جهود البطاريات بوصفها قيمة للجهد في جدول البيانات 2.

10. كرّر الخطوة 9 مع ثلاث بطاريات جهد كلّ منها 1.5 V.

11. كرّر الخطوة 9 مع أربع بطاريات جهد كلّ منها 1.5 V.

التحليل

1. أنشئ رسومًا بيانيّة واستخدمها ارسم التيار بوصفه متغيرًا مقابل المقاومة، على أن تضع المقاومة على المحور x، والتيار على المحور y.

2. **أنشئ رسومًا بيانيّة واستخدمها** ارسم التيار بوصفه متغيرًا مقابل الجهد، على أن تضع الجهد على المحور x، والتيار على المحور y.

3. **حلّل الخطأ** ما العوامل التي تؤثر في التيار في الجزء A إضافة إلى قيم المقاومات؟ وكيف يمكن التقليل من تأثير هذه العوامل؟

4. **حلّل الخطأ** ما العوامل التي تؤثر في التيار في الجزء B إضافة إلى البطاريات المضافة؟ وكيف يمكن التقليل من تأثير هذه العوامل؟

الاستنتاج والتطبيق

1. صِف العلاقة بين المقاومة والتيار بالنظر إلى الرسم البياني الأول الذي أنشأته؟

2. لماذا افترضت وجود هذه العلاقة بين المقاومة والتيار؟

3. كيف يمكنك وصف العلاقة بين الجهد والتيار بالنظر إلى الرسم البياني الثاني الذي أنشأته؟

4. لماذا افترضت وجود هذه العلاقة بين الجهد والتيار؟

التوسع في البحث

1. ما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر في دائرة كهربائية إذا كان الجهد 3.0 V والمقاومة 20 kΩ؟ كيف حدّدت هذا التيار؟

2. بالاستعانة ببياناتك التي حصلت عليها في التجربة، هل يمكنك اشتقاق علاقة بين الجهد والتيار والمقاومة؟ مساعدة: انظر إلى العلاقة البيانية بين التيار وفرق الجهد، وافترض أنها خط مستقيم تمر في نقطة الأصل.

3. كيف تتفق بياناتك مع هذه العلاقة؟ وضح إجابتك.

الفيزياء عبر المواقع الإلكترونية
لمزيد من المعلومات حول التيار الكهربائي ارجع إلى شبكة الإنترنت أو قم بزيارة الموقع الإلكتروني:
www.obeikaneducation.com

التجربة الاستهلالية

في أي اتجاه تؤثر المجالات المغناطيسية؟

سؤال التجربة ما اتجاه القوة التي تؤثر في جسم ممغنط موضوع في مجال مغناطيسي؟

الهدف: في نهاية التجربة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- **يحدد** الاتجاه الذي يؤثر به المجال المغناطيسي على الأجسام الموضوعة فيه .

المواد والأدوات: قضيبان مغناطيسيان، بوصلة، قلم رصاص، ورقة رسم.

الخطوات

1. ضع أمامك قضيبًا مغناطيسيًّا أفقيًّا على أن يكون قطبه الشمالي نحو اليسار.

2. ضع قضيبًا مغناطيسيًّا آخر أفقيًّا أيضًا عن يسار القضيب الأول وعلى بُعد 5.0 cm منه، بحيث يكون متاحًا وضع بوصلة بين القضيبين المغناطيسيين، على أن يكون قطبه الشمالي نحو اليسار أيضًا.

3. ارسم شكلًا توضيحيًّا لما قمت به على ورقة، وتحقق من تحديد الأقطاب عليه.

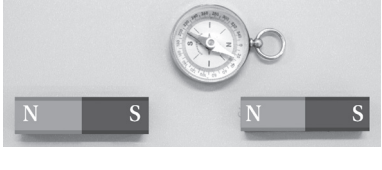
4. ضع البوصلة بالقرب من أحد القطبين، وارسم الاتجاه الذي يشير إليه سهمها.

5. استمر في تغيير موضع البوصلة نحو القطب الآخر عدة مرات، وفي كل مرة ارسم الاتجاه الذي يشير إليه السهم حتى تحصل على 20–15 سهمًا.

6. كرّر الخطوات 5 – 3 على أن يكون القطبان الشماليان متقابلين في هذه المرة.

التحليل

ما الاتجاه الذي يشير إليه الطرف الأحمر لإبرة البوصلة عادة؟ وما الاتجاه الذي يبتعد عنه؟ ولماذا قد لا تشير بعض الأسهم إلى أي الاتجاهين في السؤالين؟



التفكير الناقد المخطط الذي حصلت عليه بعد رسمك للأسهم يسمى المجال المغناطيسي. تذكر المقصود بكل من: مجال الجاذبية الأرضية، والمجال الكهربائي، وعرّف المجال المغناطيسي.

8 تجربـة 1

المواد الفيرومغناطيسية

المـواد والأدوات: مواد مختلفة مثل حديد، وفولاذ، وخشـب ، وبلاسـتيك،وكوبلت، وألعـاب يدخل في تركيبها الحديد، وورق، ومواد أخرى من غرفة الصف، مغناطيس، ورق وأقلام.

الخطوات

1. أحضـر أجسـامًا مـن مواد مختلفة، مثلًا حديد وفولاذ وخشـب وبلاسـتيك وكوبلـت وألعاب يدخل فـي تركيبها الحديد والورق ومواد مختلفة أخرى.

2. قرب مغناطيسًـا إلى كل منها ولاحظ أيًّا منها ينجذب للمغناطيس بقوة (فيرومغناطيسـية) وأيًّا منها لا ينجذب للمغناطيس (غير مغناطيسية).

3. رتب أسماء المواد بحسب نوعها في الجدول أدناه.

فيرومغناطيسية	غير مغناطيسية

التحليل والاستنتاج

4. لماذا انجذبت بعض المواد للمغناطيس بينما لم تنجذب مواد أخرى له؟ فسّر نتائجك.

8 تجربة 2

خطوط المجال المغناطيسي

المواد والأدوات: قضيب مغناطيسي، ورقة بيضاء، ثماني بوصلات، قلم رصاص، برادة حديد.

الخطوات

1. ضع قضيبًا مغناطيسيًّا فوق ورقة بيضاء على سطح طاولة.

2. أحضر ثماني بوصلات وضعها حول المغناطيس.

3. راقب اتجاه القطب الشمالي للإبر المغناطيسية للبوصلات.

4. حرك قلم رصاص حول المغناطيس ليرسم إطارًا حوله، ثم حَدِّد عليه كلاً من القطبين الشمالي والجنوبي.

5. ارسم خطوطًا موازية للإبر المغناطيسية، وارسم مسارًا منحنيًا حول المغناطيس بحيث تكون الخطوط التي تمثل الإبر المغناطيسية مماسات له.

6. ارسم سهمًا على الخط المنحني بحيث يتجه رأسه إلى اتجاه القطب الجنوبي للمغناطيس، ثم ارفع المغناطيس والبوصلات.

7. أعد التجربة بنثر برادة حديد حول قضيب مغناطيسي موضوع فوق ورقة بيضاء، وارسم خطوطًا تبين كيفية ترتيبها حول المغناطيس.

التحليل والاستنتاج

8. ما شكل خطوط المجال المغناطيسي للمغناطيس؟

8 تجربـة 2

9. في أي الأماكن حول المغناطيس كان انحراف الإبرة المغناطيسية أكبر؟ ماذا تستنتج من ذلك؟

10. هل اختلفت الخطوط المعبرة عن المجال المغناطيسي عند استخدام البوصلات أو برادة الحديد؟

8 تجربـة 3

شدة المجال المغناطيسي

المواد والأدوات: ورق شفاف (حافظ طعام)، قضيب مغناطيسي، قلم رصاص، ورق رسم، برادة حديد.

الخطوات

1. غلِّف قضيبًا مغناطيسيًّا بورق شفاف (حافظ طعام).

2. ضعْه على سطح طاولة ثم انثر عليه برادة حديد.

3. لاحظ ما يحدث للبرادة.

4. ارسم شكلًا يمثل الطريقة التي ترتبت فيها برادة الحديد.

التحليل والاستنتاج

5. في أي المناطق كان تكاثف برادة الحديد أكبر؟

6. ماذا تستنتج من ذلك؟

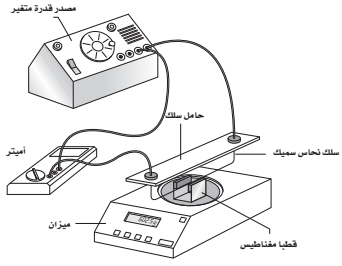
7. عند أي النقاط كانت كثافة برادة الحديد أقل ما يمكن؟ ماذا تستنتج؟

8 تجربـة 4

القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي

المـواد والأدوات: ميـزان الكتروني، مغناطيـس حـذوة فرس، أسـلاك توصيل مع مشابك،سـلك نحاس سـميك، مفتاح كهربائي،مصدر قدرة كهربائي متغير.

الخطوات



1. ضع الميزان على سطح الطاولة، وضع عليه مغناطيس حدوة فرس، وسجل قراءة الميزان.

2. صل الدائرة الكهربائية المبينة في الشـكل المجاور جاعلًا سلك النحاس السميك يمر بين قطبي المغناطيس.

3. أغلق الدائرة الكهربائية ولاحظ ما يحدث للسلك النحاسي وقراءة الميزان.

4. سَجِّل التغير في قراءة الميزان. (التغير في قراءة الميزان يعبر عن القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك).

5. غيِّر شدة التيار في الدائرة الكهربائية، ولاحظ التغير في قراءة الميزان. ماذا تستنتج؟

التحليل والاستنتاج

6. احسب مقدار التغير في قراءة الميزان. وما العلاقة بين مقدار القوة المغناطيسية وشدة التيار الكهربائي؟

8 تجربـة 5

ركل السلك

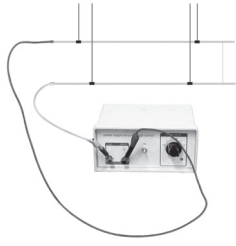
المواد والأدوات: سلكان غير معزولان من النحاس، خيوط تعليق، حلقة سلكية، مصدر قدرة كهربائية عالي التيار– 10A– ومنخفض الجهد، مغناطيس حذوة فرس، أسلاك توصيل، مفتاح كهربائي.

الخطوات

1. علِّـق سـلكين غيـر معزولين مـن النحاس بخيطين بحيـث يبقيان متوازيين وأفقييـن ويرتفع أحدهمـا حوالي 15 cm عن الآخر.

2. اعمل حلقة في سلك ثالث وعلقها في نهاية السلك العلوي، واجعل طرفها الحر يلامس السلك السفلي.

3. صل النهايتين الحرتين للسلكين الأفقيين بمصدر قدرة عالي التيار – 10A – ومنخفض الجهد.



4. تأكد من مرور التيار الكهربائي في الدائرة ثم افتحها.

5. ضع مغناطيسًا على شكل حدوة فرس بحيث يكون السلك الرأسي بين قطبيه.

6. أغلق الدائرة الكهربائية وصِف ما تلاحظه.

_____

_____

_____

_____

7. اعكس اتجاه التيار وصِف ما تلاحظه.

_____

_____

_____

_____

8 تجربـة 5

8. اعكس قطبي المغناطيس وصِف ما تلاحظه.

_____

_____

_____

_____

التحليل والاستنتاج

9. فسّر ما حدث في الخطوة 6.

_____

_____

10. ماذا تستنتج من الخطوتين 7 و8؟

_____

_____

11. ما العوامل التي يعتمد عليها اتجاه القوة الكهرومغناطيسية؟

_____

_____

المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي مستمر في ملف لولبي (حلزوني)

يُصنع الملف اللولبي بلفّ سلك موصل للكهرباء ومعزول عدة لفات حول أنبوب أسطواني الشكل من مادة فيرومغناطيسية. وعند مرور تيار كهربائي مستمر في لفات السلك يَنشأ مجال مغناطيسي داخل الملف وحوله. ويمكن استخدام هذا الملف في الدوائر الكهربائية أو بوصفه مغناطيسًا كهربائيًّا. وفي هذه التجربة ستكتشف العوامل المؤثرة في المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في الملف، وكيف يختلف المجال المغناطيسي داخل الملف عنه خارجه، وذلك باستخدام مجسّ قياس المجال المغناطيسي..

سؤال التجربة

ما العوامل المؤثرة في شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف؟

الأهداف

- **يحدِّد** العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن ملفٍّ، وشدة التيار الكهربائي المارِّ فيه.
- **يحدِّد** العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن ملفٍّ، وعدد اللّفات في وحدة الأطوال.
- **يوضِّح** كيف تختلف شدة المجال المغناطيسي داخل الملف وخارجه عند مرور تيار كهربائي فيه.

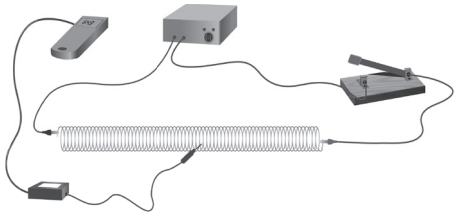
المواد والأدوات

قارئ بيانات
مِجسّ قياس المجال المغناطيسي (مستشعر)
ملف حلزوني (لولبي) من سلك معزول
مفتاح كهربائي
مسطرة مترية
أسلاك توصيل
ألواح كرتون
أميتر
مصدر قدرة كهربائي **DC**
شريط لاصق

احتياطات السلامة

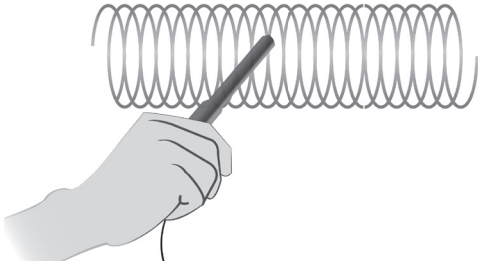
الخطوات

1. ثبِّتْ ملفًّا طوله 1m على قاعدةٍ من الخشب أو الفلِّين باستخدام شريطٍ لاصقٍ، بحيث تكون المسافات بين اللَّفات 1cm تقريبًا.
2. صِلْ نهايتَي الملف بباقي الأجهزة والأدوات الخاصة بالتجربة كما في الشكل أدناه (لا تستعن بأميتر خارجي إذا كان مصدر القدرة الكهربائية به أميتر).
3. صِلْ مِجسَّ قياس المجال المغناطيسي بقارئ البيانات، ثم قم بتشغيل البرنامج الخاص بالمِجسّ، ثم اضبط مقدار المجال المغناطيسي بوحدة mT، وتأكد من عمله قبل إجراء التجربة.
4. أغلق الدائرة الكهربائية، مع ضبط شدة التيار الكهربائي على 2A، ثم قم بوضع المِجسَّ بين اللّفات عند منتصف الملف.



تحذير: (سيمرّ في الدائرة تيار كهربائي كبيرٌ؛ لذا أغلق المفتاح الكهربائي لأخذ القراءات، ومشاهدة النتائج فقط، ثم افتح الدائرة بعد ذلك مباشرةً).

5. غيِّر مقدار شدة التيار الكهربائي المار في الملف عدة مراتٍ، وسجِّل شدة المجال المغناطيسي في كل مرةٍ.
6. ثبِّتْ شدة التيار الكهربائي المار في الملف عند 2A، وطول الملف عند 1m، ثم غيِّر عدد لفات الملف عدة مراتٍ، وسجِّل شدة المجال المغناطيسي في كل مرةٍ.



7. ثَبِّت شدة التيار الكهربائي المار في الملف عند 2A، ثم سَجِّل شدة المجال المغناطيسي داخل الملف تارةً، وخارجه تارةً أخرى.

التحليل والاستنتاج

1. هل يتغير المجال المغناطيسي تبعًا لتغيُّر شدة التيار الكهربائي المار في الملف؟

_____

_____

2. كيف تتغير شدة المجال المغناطيسي بتغيُّر عدد اللَّفات في وحدة الأطوال؟

_____

_____

_____

3. قارن بين شدة المجال المغناطيسي داخل الملف وخارجه؟

الاستنتاج والتطبيق

1. من خلال تجربتك، ما العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال المغناطيسي لملف يمر فيه تيار كهربائي؟

2. ما العلاقة بين زيادة شدة التيار الكهربائي المار في ملفٍّ، ومقدار المجال المغناطيسي المتولّد حوله؟

3. ارسم بيانيًّا العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي المتولّد من ملف يمر فيه تيار كهربائي، وعدد اللّفات في وحدة الأطوال؟

4. كيف تزيد من شدة المجال المغناطيسي لملفٍّ يمرُّ فيه تيار كهربائي؟

التوسع في البحث

1. هل توجد عوامل أخرى يعتمد عليها المجال المغناطيسي للملف؟

2. إذا أردت زيادة المجال المغناطيسي لمغناطيس كهربائي، فأيّ الطرق تتّبع وتكون أكثر سهولة من غيرها؟

الفيزياء في الحياة

1. كيف يمكنك استخدام مجسّ قياس المجال المغناطيسي لتحديد نقطة التعادل بين سلكين مستقيمين يمر فيهما تياران كهربائيان في اتجاه واحد؟

2. اذكر بعض استخدامات المغناطيس الكهربائي في الحياة اليومية.

الفيزياء عبر المواقع الإلكترونية

لمزيد من المعلومات عن المجالات المغناطيسية ارجع إلى شبكة الإنترنت أو قم بزيارة الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com

التصويباتُ

رقمُ الصفحةِ	الملاحظةُ	التعديلُ

الفيزياء

أعدَّ النسخة العربية : شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمواءمة

د.أحمد محمد رفيع

خلدون سليمان المصاروه

ربحي سعيد حميدي

التحرير اللغوي

محمد مصطفى الكشك

مصطفى مزمل

Original Title

Glencoe Science

PHYSICS

PRINCIPLES AND PROBLEMS

By

Paul W. Zitzewitz

Todd George Elliott

David G. Haase

Kathleen A. Harper

Michael R. Herzog

Jane Bray Nelson

Jim Nelson

Charles A. Schuler

Margaret K. Zorn

العبيكان
Obeikan

مراجعة وتنقيح : لجان وفرق وطنية

الطبعة الأولى للعام الأكاديمي 1437 هـ - 2016 م

www.edu.gov.qa

www.qatscience.net