الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

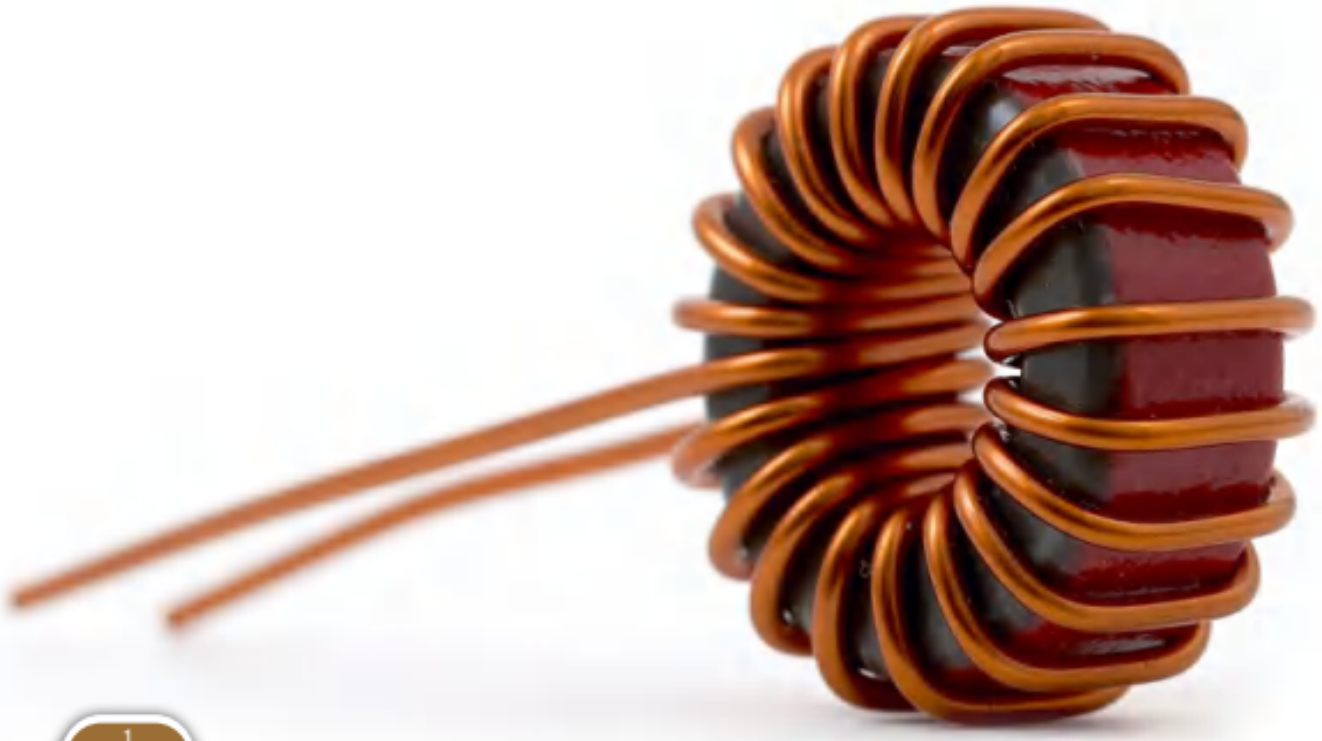
المدرسة الإماراتية

نسخة المعلم

2022-2023

الفيزياء

نسخة الإمارات العربية المتحدة



الصف
12
عام

Mc Graw Hill

نسخة المعلم

McGraw-Hill Education

الفيزياء

نسخة الإمارات العربية المتحدة

للصف 12 العام

مجلد 1

Project: McGraw-Hill Education United Arab Emirates Edition Integrated Science Grade 12 Year 4 Vol 1 Physics

FM. Front Matter, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017
1. Static Electricity, Chapter 20, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017
2. Electric Fields, Chapter 21, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017
3. Electric Current, Chapter 22, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017
EM. End Matter, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017

صورة الغلاف: Westend61/Shutterstock.com

mheducation.com/prek-12

جميع الحقوق محفوظة © للعام 2020 لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا المنشور أو توزيعه في أي صورة أو بأي وسيلة كانت أو تخزينه في قاعدة بيانات أو نظام استرداد من دون موافقة خطية مسبقة من McGraw-Hill Education، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، التخزين على الشبكة أو الإرسال عبرها أو البث لأغراض التعليم عن بُعد.

الحقوق الحصرية للتصنيع والتصدير عائدة لمؤسسة McGraw-Hill Education. لا يمكن إعادة تصدير هذا الكتاب من البلد الذي باعته له McGraw-Hill Education. هذه النسخة الإقليمية غير متاحة خارج أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا.

طُبع في دولة الإمارات العربية المتحدة.

رقم النشر الدولي: 978-1-44-701497-3 (نسخة الطالب)
MHID: 1-44-701497-9 (نسخة الطالب)
رقم النشر الدولي: 978-1-44-701499-7 (نسخة المعلم)
MHID: 1-44-701499-5 (نسخة المعلم)

النسخة الإلكترونية

رقم النشر الدولي: 978-1-44-701507-9 (نسخة الطالب)
MHID: 1-44-701507-X (نسخة الطالب)
رقم النشر الدولي: 978-1-44-701509-3 (نسخة المعلم)
MHID: 1-44-701509-6 (نسخة المعلم)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 XXX 22 21 20 19 18 17

صاحب السّمو الشّيخ خليفة بن زايد آل نهيان

رئيس دولة الإمارات العربيّة المتّحدة، حفظه الله

"يجب التزوُّد بالعلوم الحديثة والمعارف الواسعة، والإقبال عليها
بروح عالية ورغبة صادقة؛ حتى تتمكّن دولة الإمارات خلال
الألفيّة الثّالثة من تحقيق نقلة حضاريّة واسعة."

من أقوال صاحب السّمو الشّيخ خليفة بن زايد آل نهيان

موجز المحتويات

1 الكهرباء الساكنة
2 المجالات الكهربائية
3 التيار الكهربائي
4 دوائر التوالي والتوازي
5 المجالات المغناطيسية
6 الحث الكهرومغناطيسي
7 الكهرومغناطيسية
8 التداخل والحيود
9 نظرية الكم

Chapter Sourced From: FM: Front Matter, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017 McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

جدول المحتويات

الوحدة 1

الكهرباء الساكنة 1

القسم 1 الشحنة الكهربائية. 2
القسم 2 القوة الكهربائية الساكنة. 5
إجابات تقويم الوحدة 11

الوحدة 2

المجالات الكهربائية 15

القسم 1 قياس المجالات الكهربائية. 16
القسم 2 تطبيقات المجالات الكهربائية 20
إجابات تقويم الوحدة 26

الوحدة 3

التيار الكهربائي 29

القسم 1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية. 30
القسم 2 استخدام الطاقة الكهربائية. 35
إجابات تقويم الوحدة 39

الوحدة 4

دوائر التوالي والتوازي

القسم 1 الدوائر الكهربائية البسيطة
القسم 2 تطبيقات الدوائر الكَهَربائيّة
إجابات تقويم الوحدة

الوحدة 5

المجالات المغناطيسية

القسم 1 فهم المغناطيسية
القسم 2 تطبيق القوى المغناطيسية
إجابات تقويم الوحدة

الوحدة 6

الحث الكهرومغناطيسي

القسم 1 التيارات المستحثة
القسم 2 تطبيقات التيارات المستحثة
إجابات تقويم الوحدة

الوحدة 7

الكهرومغناطيسية

القسم 1 تأثير القوى الكهربائية والمغناطيسية على الجسيمات
القسم 2 المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء
إجابات تقويم الوحدة

الوحدة 8

التداخل والحيود

القسم 1 التداخل
القسم 2 الحيود
إجابات تقويم الوحدة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 9 نظرية الكم
القسم 1 النموذج الجسيمي للموجات
القسم 2 موجات المادة
إجابات تقويم الوحدة

جداول مرجعية R-1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نبذة عن المؤلفين

استخدم مؤلفو كتاب الفيزياء: المبادئ والمشكلات معرفتهم بمحتوى مادة الفيزياء وخبراتهم في التدريس لابتكار مخطوط يسهل فهمه ويتسم بالدقة ويركز على تحصيل الطلاب.

بول دبليو زيزيفيتز، المؤلف الرئيس

أستاذ متقاعد مختص في الفيزياء وتعليم العلوم بجامعة ميشيغان – ديربورن. حصل على درجة البكالوريوس في الفيزياء من جامعة كارلتون ثم حصل على درجة الماجستير والدكتوراه في الفيزياء من جامعة هارفارد. وعمل الدكتور زيزيفيتز في تدريس الفيزياء لطلبة البكالوريوس في جامعة ميشيغان – ديربورن لمدة 36 عامًا. ونشر أكثر من 50 ورقة بحثية تضم تجارب في مجال الفيزياء الذرية. وحصل على زمالة الجمعية الفيزيائية الأمريكية لمساهماته في مجال الفيزياء وتعليم العلوم لمعلمي المدارس الثانوية والمدارس الإعدادية وطلابها. وهو الآن يشغل منصب أمين الجمعية الأمريكية لمعلمي الفيزياء وكان رئيسًا لفرع الجمعية بميشيغان ورئيسًا للمنتدى التعليمي للجمعية الفيزيائية الأمريكية.

دايفد ج. هاس

أستاذ فيزياء متميز لطلاب البكالوريوس بجامعة ولاية كارولينا الشمالية. حصل على درجة البكالوريوس في الفيزياء والرياضيات في جامعة رايس وحصل على درجة الماجستير والدكتوراه في الفيزياء من جامعة ديوك ضمن برنامج الزمالة. من مؤسسة جيمس ديوك. وقد كان باحثًا نشطًا في الفيزياء التجريبية عند درجات الحرارة المنخفضة وفي الفيزياء النووية. ويدرّس برنامج الفيزياء لطلبة البكالوريوس والدراسات العليا كما عمل لسنوات عديدة في تدريب معلمي الصفوف من الحضانة إلى الصف الثالث الثانوي. وكان المدير المؤسس لبيت العلوم في ولاية كارولاينا الشمالية. وهو مركز لتعليم العلوم والرياضة يقود عملية تدريب المعلمين والبرامج الخاصة بالطلاب في جميع أنحاء كارولينا الشمالية. إلى جانب ذلك، شارك في تأليف ما يزيد عن 100 ورقة بحثية في الفيزياء التجريبية وتعليم العلوم. إضافة إلى أنه زميل الجمعية الفيزيائية الأمريكية. كما تلقى ميدالية ألكسندر هولاداي للتميز، من جامعة ولاية كارولينا الشمالية. ومُنح ميدالية بيغرام للتميز في تدريس العلوم واختاره مجلس تطوير ودعم التعليم (CASE) في عام 1990 لجائزة أستاذ العام في ولاية كارولاينا الشمالية.

كاثلين أ. هاربر

عضو مساعد في هيئة التدريس بمركز الابتكارات في مجال التعليم الهندسي بجامعة ولاية أوهايو. حصلت على ماجستير العلوم في الفيزياء وبكالوريوس العلوم في الهندسة الكهربائية والفيزياء التطبيقية من جامعة كيس وسترن ريسرف وحصلت على الدكتوراه في الفيزياء من جامعة ولاية أوهايو. وقد درّست برامج الفيزياء التمهيدية وعلم الفلك والهندسة لطلبة البكالوريوس لمدة 20 عامًا تقريبًا. كما ساعدت في تقديم ورش عمل لنمذجة التدريس لمعلمي المدارس الثانوية في أوهايو وفي جميع أنحاء البلاد. وتتضمن اهتماماتها البحثية تدريس وتعلّم مهارات حل المسائل وابتكار صيغ بديلة لها. كما أنها عضو في الجمعية الأمريكية لمعلمي الفيزياء، على المستويين المحلي والوطني. وغالبًا ما تقدم مناقشات وورش عمل حول تدريس حل المسائل. بالإضافة إلى أنها محرر مشارك مجموعة مختارة من المقالات المتوفرة من خلال البوابة المشتركة للجمعية الأمريكية لمعلمي الفيزياء، تحت عنوان "مدخل إلى بحوث تعليم الفيزياء".

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام أساسيات المعلم

كيفية استخدام كتاب الفيزياء:

- كل ما تحتاج إليه في تصميم منطقي وفعّال
- تنظيم يسهل استخدامه
- اعثر على ما تحتاج إليه عندما تحتاج إليه

القسم 2 الوزن والقوة المعيقة

1 التقديم

نشاط محفّز

الكتلة والوزن اعرض للصف العديد من الأجسام المختلفة (أسطوانات معدنية وغيرها). اسأل أي الأجسام أكبر وزناً وليكن! هو كذلك. علق الأجسام في موازين زنبركية للتأكد من توقعات الطلاب. اسأل: هل تظل أوزان الأجسام كما هي على كوكب آخر أو على القمر؟ لا، سيكون للأجسام أوزان مختلفة نظراً لأن القوة الطبية للجاذبية ستختلف. ع ت | عرضي - مظاهري

الربط بالمعرفة السابقة

القوى المؤثرة في الأجسام يجب أن يكون الطلاب على دراية بالتسارع وبمفهوم القوة في هذا القسم. يستخدمون القانون الأول والثاني على مقاعد أيسر.

2 التدريس

الوزن

تطوير المفاهيم

الكتلة لاحظ الطلاب في ما سبق أن تسارع السقوط الحر بالقرب من سطح الأرض يساوي $9.8\ m/s^2$. وضح أن تسارع الجسم الحر هو نفسه g، وهو قوة مجال الجاذبية.

الوحدات علّمْه من أن الطلاب يعرفون أن $9.8\ m/s^2$ و $9.8\ N/kg$ يعبران عن الكمية نفسها. اشرح أن 1 نيوتن (N) يساوي $1\ kg \cdot m/s^2$.

المناقشة

مسألة افترض أنك واقف في مصعد يتسارع إلى أعلى. هل يكون مقدار القوة العمودية المؤثرة فيك من أرضية المصعد هو نفسه بمقدار وزنك أم أكبر منه أم أصغر منه؟ الإجابة يجب أن يكون مقدار القوة العمودية أكبر من الوزن. يجب أن تكون القوة المحصلة في الاتجاه إلى أعلى لأنك تتسارع في هذا الاتجاه. ومن ثم يجب أن يكون المجموع المتجهي لكل من الوزن والقوة العمودية مقدراً من قوة متجهة إلى أعلى، أي في اتجاه القوة العمودية. ف م

مثال إضافي مثال للحل في الفصل

استخدم مثال المسألة 1.

مسألة يحتاج أيمن إلى رفع صخرة كتلتها 35.0 kg إذا كان يبذل قوة متجهة إلى أعلى بمقدار 502 N على الصخرة، فلكم يبلغ تسارع الصخرة؟

الإجابة نعلم أن $F_{net} = F_{on\ rock} - F_{g\ of\ rock}$

$502\ N - (35.0\ kg)(9.8\ N/kg) =$

$159\ N = 502\ N - 343\ N =$

$a = \frac{F_{net}}{m}$

$a = \frac{159\ N}{35.0\ kg} = 4.54\ m/s^2$

$a = 4.54\ m/s^2$

نشاط مسألة تحفيزية في الفيزياء

التحقق من القوة والتسارع اطلب من الطلاب تسجيل مقطع فيديو لأنفسهم وهم واقفون على ميزان أثناء استقلالهم المصعد. واطلب منهم تشغيل مقطع الفيديو ببطء وتحديد أقصى قوة وأدنى قوة أثروا بها في الميزان. اسأل الطلاب ما عمليات التسارع المختلفة والاتجاهاً المتوافقة مع هذه القوى وعند أي النقاط أثناء الحركة لم يكن للمصعد أي تسارع. ف م حسي حركي

استخدام تجربة الفيزياء

اطلب من الطلاب إجراء التجربة الفيزيائية في المصعد للتحقق من القوى التي تؤثر في جسم ما في المصعد.

استخدام التجربة المصغّرة

اطلب من الطلاب إجراء التجربة المصغّرة الكتلة والوزن للتحقق من العلاقة بين الكتلة والوزن.

تحديد المفاهيم الخاطئة

سبب الوزن الظاهري قد يعتقد بعض الطلاب أن الوزن الظاهري مرتبط بالحركة بسرعة متجهة لأعلى لكن يلاحظ الوزن الظاهري عندما يعرض المعلم تسارع رأسي. اذكر الطلاب أنه سواء بدا الجسم أخف أو أثقل فإن ذلك يعتمد على اتجاه التسارع وليس السرعة المتجهة للجسم.

58 الوحدة 4 • القوى في بعد واحد

كل قسم داخل الوحدة منظّم وفقًا لموضوعات كتاب الطالب.

أرقام الصفحات الخاصة بكل موضوع في كتاب الطالب واضحة ويسهل الوصول إليها.

الكتاب مزود بأمثلة إضافية للمسائل في مواضع تتيح لك تقديم تدريبات في الفصل في الوقت المناسب.

القسم 1 الإجابات

القسم 1 • الإجابات

التأكد من فهم النص والتأكد من فهم الشكل

التأكد من فهم الشكل

تغيرت النماذج لأن العلماء توصلوا إلى اكتشافات جديدة عن بنية الذرة.

التأكد من فهم الشكل

ستتغير الإجابات على النماذج الموجودة في غرفة الفصل. الإجابات المحتملة: كرة. نموذج للنظام الشمسي. سيارة لعبة. نموذج لهيكل عظمي.

التأكد من فهم النص

تتيح أجهزة الكمبيوتر للعلماء إمكانية نمذجة الأنظمة الكبيرة للغاية أو اختبار تصميم مقترح لكيفية حدوث عملية معينة. تتيح عمليات المحاكاة بالكمبيوتر للطيارين إمكانية التدريب مع محاكاة الظروف السيئة والخطرة دون أن يتعرضوا للخطر.

القسم 1 مراجعة

1. الإجابة المحتملة: سأجري بعض الملاحظات وأسأل بعض الأسئلة بناءً على هذه الملاحظات. سأجري بحثاً عما هو معروف بالفعل عن المشكلة ثم أضع فرضية. سأصمم تجربة وأجريها لاختبار الفرضيات التي وضعتها ثم أحلل النتائج. سأتحقق عما إذا كانت النتائج تدعم الفرضية التي وضعتها. قد أسأل سؤالاً آخر على أساس النتائج التي توصلت إليها أو الملاحظات التي دونتها أثناء التجربة.

3. يمكن أن يؤثر التحيز في نتائج أو خلاصة التحقيق. فيجعلها غير صحيحة.
4. يستخدم العلماء النماذج كي تساعدهم على تصور أو معرفة المزيد عن أشياء كبيرة أو صغيرة للغاية أو بعيدة للغاية بدرجة لا تسمح برؤيتها أو ملاحظتها بسهولة. ومن أمثلة ذلك النظام الشمسي أو الخلية أو نموذج الحيض الجوي أو الديناميكا الهوائية للطائرة.
5. النظرية العلمية تفسير حدث ما بناءً على المعرفة المكتسبة من الملاحظات والتحقيقات. أما القانون العلمي فهو عبارة تصل شيئاً يحدث في الطبيعة ويبدو أنه صحيح في جميع الأحوال. ولأن النظرية تقدم تفسيراً لسبب حدوث شيء ما في حين أن القانون لا يفسر شيئاً، فلا يمكن للنظرية أن تتحول إلى قانون.
6. اختبار الآراء لا يندرج ضمن الطرق العلمية. فمن المستحيل إثبات أن رأيًا ما صحيح للجميع بالإضافة إلى ذلك، أجري الاستطلاع على جزء صغير من الطلاب، وفي مدرسة واحدة فقط. لذا لا يمكن تعميم النتائج على الجميع.
7. لا. لأن قيمة $9.8\ m/s^2$ أقربها الكثير من التجارب الأخرى. ولكي تلمي هذه النتيجة تحتاج إلى تفسير سبب خطئها. هناك على الأرجح بعض العوامل التي تؤثر في حساباتك، مثل الاحتكاك أو مدى الصحة التي قست بها المتغيرات الخطية.

سهولة وسرعة العثور على الإجابات لتدريبات كتاب الطالب.

- إجابات القسم مجمّعة مع بعضها في نهاية كل قسم.
- إجابات تقويم الوحدة مجمّعة مع بعضها في نهاية كل وحدة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريس الفيزياء

ساعد طلابك على فهم الفيزياء

هذا البرنامج الدراسي مُنظّم بناءً على الأفكار الرئيسة والأسئلة الرئيسة.

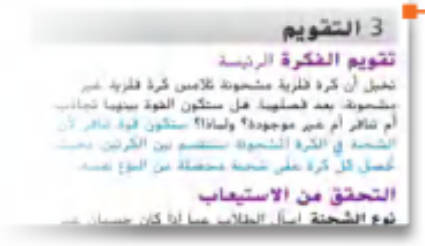
- تبدأ كل وحدة بالفكرة الرئيسة – وهي عبارة موجزة تلخّص المفهوم الأساسي للوحدة.
- يبدأ كل قسم بالفكرة الرئيسة، التي تجذب الانتباه إلى الفكرة الرئيسة للقسم.
- تعكس الأسئلة الرئيسة أهداف التعلّم التي ينطوي عليها القسم. وتقوّم مراجعة كل قسم الأسئلة الرئيسة.

مقدمة إلى الفكرة الرئيسة

في بداية كل وحدة، تتضمن أساسيات المعلم طريقة مثيرة لجذب انتباه الطلاب وتقديم الفكرة الرئيسة للمرة الأولى. وقد يشمل ذلك عرضًا توضيحيًا سريعًا أو نشاطًا أو أسئلة تجعل الطلاب يفكرون ويتحدثون بشأن الفكرة الرئيسة.

تدريس الفكرة الرئيسة

تتناول أساسيات المعلم الفكرة الرئيسة بوضوح قُرب بداية كل قسم. ويتوافق عنصر التدريس هذا مباشرة مع الفكرة الأساسية ويساعد الطلاب على فهمها بصورة أفضل.



تقويم الفكرة الرئيسة

تقدم أساسيات المعلم قرب نهاية كل قسم استراتيجيات لتقويم فهم الطلاب للفكرة الرئيسة.

تدعم العناصر المختلفة الأفكار الرئيسة لكل وحدة وتعززها.

- الربط بالمعرفة السابقة
- التعزيز
- تحديد المفاهيم غير الصحيحة
- الثقافة المرئية
- أمثلة إضافية للحل في الفصل
- تطوير المفاهيم
- التفكير الناقد
- خلفية عن المحتوى
- التأكد من الفهم
- التوسع
- وغير ذلك الكثير!

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريس الفيزياء

التدريس المتمايز

تختلف قدرات الطلاب بصورة كبيرة. يحتوي كتاب الفيزياء: أساسيات المعلم للمبادئ والمشكلات **استراتيجيات للوصول إلى جميع الطلاب.**

تظهر علامات التدريس المتمايز مع كل نشاط على مدار الوحدة. انظر الدليل التالي للاطلاع على معنى كل علامة من علامات التدريس المتمايز.

د م **دون المستوى**	أنشطة دون المستوى مناسبة للطلاب الذين يقل تحصيلهم عن مستوى الصف.
ض م **ضمن المستوى**	أنشطة ضمن المستوى مناسبة للطلاب الذين يناسب تحصيلهم مستوى الصف.
ف م **فوق المستوى**	أنشطة فوق المستوى مناسبة للطلاب الذين يفوق تحصيلهم مستوى الصف.
التعلّم التعاوني **التعلم التعاوني**	أنشطة مصمّمة للعمل الجماعي التعاوني البسيط

تظهر أنماط التعلم بعد كل د م أو ض م أو ف م أو **التعلّم التعاوني** كلما كان ذلك مناسبًا.

المتعلم **الحسي الحركي** يتعلم من خلال اللمس والحركة ومعالجة الأشياء.

المتعلم **البصري - المكاني** يفكر في الصور والرسومات التوضيحية والنماذج.

المتعلم **المنطقي - الرياضي** يستوعب الأعداد بسهولة وتكون لديه مهارات برهنة منطقية متطورة بشكل كبير.

المتعلم **اللغوي** يكتب بوضوح ويفهم الكلمة المكتوبة.

المتعلم **السمعي الموسيقي** يتذكر الكلمة المنطوقة ويمكنه إنشاء إيقاعات وألحان لها.

المتعلم **الاجتماعي** يستوعب ويعمل جيدًا من خلال التواصل مع الآخرين.

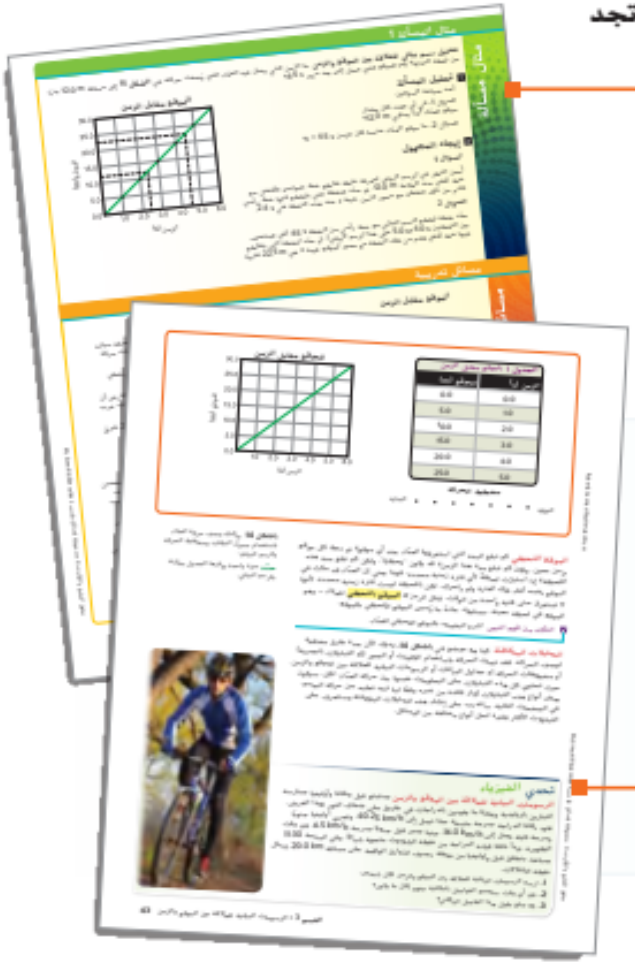
المتعلم **الشخصي** يستطيع تحديد نقاط القوة والضعف لديه وقد يفضل العمل بمفرده.

أنشطة **التدريس المتمايز** ليست مقتصرة على الطلاب دون المستوى فقط. لكنها تقدم دعمًا إضافيًا لأي طالب يجد صعوبة في مفهوم ما.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دعم الرياضيات للفيزياء

يمكن أن يؤدي فهم الرياضيات إلى إثراء تجربة تعلم الفيزياء. ويقدم هذا البرنامج الدراسي أدوات كثيرة لمساعدتك على تقوية مهارات الرياضيات لدى الطلاب وتعزيزها. بدءًا من المعالجة وحتى المسائل التحفيزية، يمكنك أن تجد أجزاء دعم الرياضيات لكل طلابك.



دليل الرياضيات

- أمثلة على المسائل
- استراتيجيات حل المسائل
- كتب عبر الإنترنت قابلة للتخصيص تربط الرياضيات بالفيزياء

تمرين إضافي

- مسائل تدريبية
- مسائل تدريبية إضافية عبر الإنترنت
- مسائل تحفيزية في الفيزياء
- كتب مسائل إضافية قابلة للتخصيص على الإنترنت

موارد مفيدة

- المعلمون الشخصيون
- كتيب الرياضيات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نصوص لتعزيز الفيزياء

على الرغم من أن جميع الطلاب غالبًا يعرفون كيف يقرؤون عند تخرجهم من المدارس الثانوية، لا يعرف معظمهم المهارات اللازمة لقراءة واستخدام نص تقني غير أدبي بصورة فعالة. يحتوي كتاب الفيزياء: المبادئ والمشكلات على العديد من الاستراتيجيات لمساعدة الطلاب على الانتقال إلى القراءة والتعلم المستقل.

القسم 1 التسارع

الفيزياء في حياتك

مخططات الحركة غير المنتظمة

مخطط نموذج الجسيمات

التأكد من فهم النص

عرض التسارع على مخطط حركة

الشكل 2

وصف تغيرات السرعة المتجهة

استخدم الشكل 2.

تحديد المفاهيم الخاطئة

- **الفيزياء في حياتك** تربط الدرس بحياة الطلاب بطريقة إبداعية.
- **التأكد من فهم النص** يساعد الطلاب على المراجعة الذاتية لاستيعابهم لما قرؤوه للتو من خلال التلخيص والشرح والوصف والتطبيق.
- **التأكد من فهم الشكل** يحفز الطلاب على دراسة الأشكال والرسومات البيانية والمخططات بدقة وتطبيق ما تعلموه.
- **مراجعة القسم** مراجعة الأسئلة المهمة في نهاية كل قسم.
- **المفردات** تقديم التعريفات والنماذج لكل من الاستخدام العلمي والاستخدام العام لكلمة معينة.
- **الفيزياء في الحياة اليومية** تربط قراءة الطلاب بتطبيقات من الحياة اليومية.

محفوظ الطبع وتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نمذجة الفيزياء

يحتوي كتاب الفيزياء: المبادئ والمسائل ونمذجة التدريس

يستخدم عدد متزايد من معلمي العلوم عناصر نمذجة التدريس في برامجهم الدراسية. وفي ما يلي عدد من الميزات الحالية التي تتوافق خصيصًا مع هذا النهج.

ما المقصود بنمذجة التدريس؟

نمذجة التدريس نهج تعليمي تطور في أواخر ثمانينيات القرن العشرين من خلال التعاون بين معلم فيزياء بمدرسة ثانوية حاصل على جائزة وأستاذ فيزياء في منطقة فينيكس. ففي عام 2001، كانت النمذجة أول برنامج صممته وزارة التعليم في الولايات المتحددة كبرنامج نموذجي في تدريس الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية.

ومن بين نقاط القوة للنمذجة أنها نظام تدريسي وليست منهجًا دراسيًا مقررًا على نحو محكم. وأساس هذا النظام ما يعرف باسم دورة النمذجة. ففي دورة النمذجة المثالية، لا يقوم الطلاب بتنفيذ تجربة لإثبات معادلة أو لاختبار توقّع مفصّل بشكل واضح؛ بل يشاركون في استقصاء علمي موجّه.

وقد تتبع إحدى دورات النمذجة التي تدرس سرعة متجهة ثابتة الخطوات الموضحة أدناه:

1. يعرض المعلم للطلاب سيارة لعبة تتحرك في الغرفة ويطلب منهم مشاركة ملاحظاتهم. تُسجَّل جميع الملاحظات على السبورة. يوجّه المعلم الطلاب إلى التركيز على الملاحظات التي يمكن تحديد كميتها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2. يطلب المعلم من الطلاب وصف طريقة يمكنهم من خلالها تحديد ما إذا كانت هناك علاقة بين هذه الكميات. وفي هذه الحالة، تنتهي مناقشة الفصل إلى تكوين مجموعات صغيرة من الطلاب يصمّمون تحقيقات مختبرية لإيجاد العلاقة بين المسافة التي قطعتها السيارة والزمن المنقضي.

3. تشارك كل مجموعة نتائجها على لوحات معلومات بأحجام مناسبة للطلاب ويعرضون نتائجهم بيانيًا. يشركهم المعلم في مناقشة حول نتائج الرسومات البيانية. ويمكن تقديم أدوات تمثيلية جديدة، مثل مخطط الحركة. ففي مثال السرعة المتجهة الثابتة، تؤدي الرسومات البياني لبيانات الطلاب إلى المعادلة الحركية المعروفة:

$$x = x_0 + vt$$

4. يطبق الطلاب الفهم المشترك المحصّل في التجربة في مجموعة متنوعة من المواقف، قد تشمل حل المسائل والمناقشات والمشروعات وتطبيقات عملية للتجربة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف يدعم هذا البرنامج النمذجة؟

يحتوي كتاب الفيزياء: المبادئ والمشكلات على العديد من العناصر الموصى بها في أبحاث تعليم الفيزياء والمتضمَّنة في معظم فصول النمذجة.

الطبيعة التجريبية للعلوم: يُشرك هذا البرنامج الطلاب في أخذ الملاحظات حول البيئات المحيطة بهم (في الأمثلة النصية من الحياة اليومية وفي الصور الافتتاحية للوحدة والفيزياء من أجلك) وفي البرهنة المنطقية بشأن الطريقة التي تؤدي من خلالها هذه الملاحظات إلى علاقات رياضية مقبولة.

التمثيلات المتعددة: يعي الطلاب الموضوعات بسهولة أكبر عندما يتوفر لديهم العديد من الأدوات التمثيلية. وتشمل الأمثلة على ذلك استخدام مخططات الحركة لحل المسائل الحركية ومسائل القوة واستخدام مخططات الأعمدة البيانية للعلاقة بين الشغل والطاقة.

مجموعة غنية من الأنشطة التطبيقية: تحتوي المسائل الموجودة في نهاية الوحدة، وكذلك المواد الخاصة بالمعلم، على العديد من الأنشطة التي تتناسب مع معلمي النمذجة، بما فيها التطبيقات العملية للتجربة وتصنيف المهام والمسائل العكسية وصياغة المسائل.

زيادة تأثير النمذجة

إذا كنت مهتمًا بمعرفة المزيد عن النمذجة، فهناك العديد من الجمعيات المهنية تقدّم ورش عمل تمهيدية في لقاءات على المستويين المحلي والوطني. كما أنه في فصل الصيف تستضيف الجامعات في جميع أنحاء البلاد ورش عمل مكثفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 1

الكهرباء الساكنة

Chapter Sourced from: Static Electricity, Chapter 20, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017 McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

حول الصورة

صواعق البرق يمكن أن تكون آثار الكهرباء الساكنة هائلة إلى حد كبير كما يظهر في هذه الصورة. تتسبب العديد من الظواهر الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي في فصل الشحنات الموجبة والسالبة، ما يؤدي إلى تكوين قوى تنتج آثارًا هائلة، عند انطلاقها، مثل البرق. اسأل الطلاب عن اتجاه تأثير القوة في الإلكترونات في هذه الصورة. ما الظواهر الطبيعية الأخرى التي يمكن أن تؤثر في مسار الصاعقة البرقية؟ سيتم تناول الأسئلة المشابهة لهذا السؤال في هذه الوحدة.

نظرة عامة على الوحدة

تعرض هذه الوحدة قوة الكهربائية الساكنة التي توجد بين الأجسام المشحونة. تصف هذه القوة قانون كولوم الذي ينص على أن قوة الكهربائية الساكنة بين النقاط المشحونة تتناسب طرديًا مع مقدار الشحنات وعكسيًا مع مربع المسافة الفاصلة بينها.

قبل أن يدرس الطلاب المادة في هذه الوحدة، يجب أن يدرسوا:

- جمع المتجهات في اتجاه واحد
- جمع المتجهات في اتجاهين
- قانون الجذب العام لنيوتن
- قوانين الحركة لنيوتن
- الكميات المتجهة مقابل الكميات غير المتجهة

لحل المسائل في هذه الوحدة، يجب أن يتقن الطلاب فهم:

- الترميز العلمي
- الجيب وجيب التمام وظل الزاوية
- حل المعادلات الخطية

تقديم **الفكرة** الرئيسة

تعلمنا من نيوتن أن الكتلة تجذب الكتلة عبر قوة الجذب. في هذه الوحدة، ستتعلم أن هناك خاصية أخرى من خصائص المادة، تسمى الشحنة الكهربائية ويمكنها أن تؤثر بقوة. على عكس الكتلة، تكون الشحنة الكهربائية من نوعين–الشحنة الموجبة والشحنة السالبة. تتأثر الأجسام ذات الشحنة المتشابهة بقوة تنافر بينما تتأثر الأجسام ذات الشحنة المختلفة بقوة تجاذب.

استخدام التجربة الاستهلالية

في تجربة القوة الكهربائية الساكنة: قوة مجال أخرى، يمكن أن يلاحظ الطلاب قوى التجاذب والتنافر بين الشحنات الساكنة.

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

الشريط المشابه لذيل السناجب قبل المتابعة، يرجى ملاحظة أن معظم التجارب التي تتضمن شحنات كهربائية تعمل على نحو أفضل عندما يكون الجو الداخلي جافًا بدرجة كبيرة. جهّز موزعًا يحتوي على لفافة من شريط شفاف عريض. اقطع شريطًا بطول 25 cm من اللفافة. علق الشريط بلصق أحد طرفيه في أصبعك بحيث يرى الجميع حركة الشريط. اسأل الطلاب عما يحدث عندما يقترب الشريط من أحد الأسطح. ينثني الشريط تجاه السطح غير المشحون. يحدث هذا لأن الشريط يكتسب شحنة أثناء إزالته من اللفافة ويستحث شحنة مضادة عندما يقترب من سطح غير مشحون. ق م

بصري-مكاني

مراجعة على المعارف السابقة

القوة يعد تسارع الشريط دليلاً على وجود قوة. يجب أن يكون الطلاب قد درسوا تأثير القوة المؤثرة في حركة الجسم في دراساتهم السابقة. يدل تسارع الجسم المشحون على أن الشحنة الكهربائية الساكنة يمكن أن تولد قوة.

2 التدريس

الدليل على وجود شحنة

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

كيف يحدث الشحن فكرة أنه لا بد من احتكاك الأجسام لتوليد شحنة ساكنة ليست فكرة صحيحة. لكن ما يلزم لذلك هو أن يتلامس نوعان مختلفان من العوازل الكهربائية ثم ينفصلا. بعض المواد المستخدمة في هذه الوحدة لا يلزمها الاحتكاك مطلقًا لتكتسب شحنة كهربائية. على سبيل المثال، تنتج شحنة عند تفشير الشريط اللاصق الشفاف من فوق سطح اللفافة غير اللاصق. تفاصيل الكيفية التي تصبح من خلالها الأجسام مشحونة لا تزال مجالاً للاستقصاء الحثيث ومعظم الإجابات حولها غير معروفة.

تعزيز المعارف

الفكرة الرئيسة اطلب إلى الطلاب إنشاء جدول يلخص ملاحظاتهم حول قِطَع الشريط اللاصق الشفاف المشحونة. يجب أن يفصل الجدول سلوك الشريط السفلي (B) والشريط العلوي (T) في أي اختبارات يجرونها مع بيان إشارة الشحنة الموجبة والسالبة. اطلب إلى الطلاب تسجيل ملاحظاتهم في العمود أسفل إما B أو T لكل جسم يجري اختباره والذي يتنافر الجسم بناء عليه. يصبح المشط البلاستيكي مشحونًا بشحنة سالبة عند تدليكه. استخدم هذا المثال لإثبات القاعدة +/−. ض م

لغوي

توظيف مختبر الفيزياء

في تجربة الشحنة الساكنة، يمكن أن يلاحظ الطلاب طبيعة الشحنة الساكنة.

عرض مجهري للشحنة

التفكير الناقد

القوى المؤثرة في البروتونات في الذرة الطبيعية، تتزن البروتونات ذات الشحنة الموجبة مع الإلكترونات ذات الشحنة السالبة. وتكون البروتونات مخزنة معًا داخل النواة وكما رأيت تتنافر الشحنات المتشابهة. اسأل الطلاب عما يجب أن يكون صحيحًا بشأن القوى بين البروتونات داخل النواة التي تمنع البروتونات من الانفصال. يجب أن تكون هناك قوة تجاذب قوية بدرجة كافية داخل النواة لتتغلب على التنافر بفعل الكهرباء الساكنة. ويمكن أن تعمل قوة التجاذب هذه على مسافات صغيرة للغاية فقط. يطلق العلماء على هذا التجاذب داخل النواة القوة القوية. ض م

خلفية عن المحتوى

الشحنة الأساسية كان رذرفورد أول من افترض مفهوم البنية الذرية الذي نستخدمه اليوم–وهو أن للذرة بنية مركزية دقيقة لها شحنة موجبة تحيط بها إلكترونات في مدارات ولها شحنة سالبة. روبرت ميليكان، أحد معاصري رذرفورد، أظهر في إحدى تجاربه أن الشحنة تظهر بوحدات صحيحة. أي أن الشحنة لها كمية. يحمل كل من الإلكترون والبروتون كمًا فرديًا من الشحنة المضادة. من التعريف، شحنة الإلكترون سالبة وشحنة البروتون موجبة. سيتعلم الطلاب لاحقًا في هذه الوحدة أن قيمة الشحنة الأساسية 1.602×10^{-19} C.

عرض توضيحي سريع

فصل الأسطح المطلية

الزمن المقدَّر 5 دقائق

المواد قطعتان صغيرتان من الورق المقوى، طلاء قابل للذوبان في الماء

الإجراء ضع طبقة رقيقة من الطلاء المبلل على أحد سطحي قطعة من الورق المقوى. ضع القطعة غير المطلية من الورق المقوى على القطعة المطلية بحيث يتلامس السطحان. افصل قطعتي الورق المقوى. اسأل الطلاب إلى أي مدى يتشابه ذلك مع انتقال الشحنة بين السطح المشحون وغير المشحون. سينتقل بعض الطلاء من السطح المطلي إلى السطح غير المطلي. عندما يلامس جسم مشحون جسمًا غير مشحون، يمكن أن تنتقل بعض الشحنات من السطح المشحون إلى السطح غير المشحون. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموصلات والعوازل

توظيف مختبر الفيزياء

في تجربة الأجسام المشحونة، يمكن أن يقارن الطلاب ويقابلوا بين قدرة المواد على اكتساب الشحنات الموجبة والسالبة والاحتفاظ بها.

خلفية عن المحتوى

الموصلات والعوازل يوجد العديد من الأمثلة الأخرى للمواد التي تعمل كموصلات كهربائية أو عازلات كهربائية، بناء على الظروف. يكون الهواء موصلاً رديئًا حتى يتأين بفعل مجال كهربائي قوي. ثم يتحول إلى بلازما—حالة شبيهة بالغاز توصل الشحنة الكهربائية بسهولة. في مثال آخر، تزيد إذابة الملح في الماء من قابلية المحلول للتوصيل، على الرغم من أن كلتا المادتين لا تعد جيدة التوصيل بمفردها.

نشاط

الموصلات والعوازل في الحياة اليومية أحضر مجموعة متنوعة من الأجزاء الكهربائية الصغيرة، مثل قطعة سلك ومفاتيح مقبس وموصلات جهاز كمبيوتر ولوحة دائرة تحتوي على قطع السيراميك لكي يلاحظها الطلاب. اطلب منهم تحديد أي الجوانب من تلك الأجزاء تعد موصلات وأيها يعد عوازل. ض م

بصري-مكاني

التدريس المتمايز

الطلاب ذوي الإعاقة الجسدية يمكن أن يمثل التعامل مع قطع الشريط اللاصق الشفاف صعوبة بالنسبة إلى الطلاب ذوي الإعاقة الجسدية. يمكن صنع مختبر الشحنة باستخدام بالونين منفوخين. اربط كل بالون في طرف خيط طوله من 20 إلى 25 cm. اربط الطرف الآخر من الخيط بعصا. أبق البالونين بالقرب من بعضهما دون أن يتلامسا. يشحن الطالب كل بالون من خلال دلكه بالكامل بقطعة من الغلاف البلاستيكي ويلاحظ أن البالونين يتنافران. قبل المتابعة، يجب أن يلمس الطالب البالون بالكامل لإزالة الشحنة. ثم يدلك الطالب أحد البالونين بالغلاف البلاستيكي والآخر بقطعة من الصوف ويلاحظ أن البالونين يتجاذبان. ق م

استخدم الشكل 5

فسّر أنه يمكن توزيع الشحنة في الموصل بالتساوي إذا اقترب منه جسم مشحون آخر. تتحرك الشحنات السالبة بسهولة نسبيًا إذا اقتربت منها شحنة خارجية لأن الإلكترونات تتحرك بسهولة تمامًا. على الرغم من أن الشحنات لا تتمتع بحرية الحركة على السطح العازل، إلا أن الجسيمات القريبة من سطح المادة يمكن أن تصبح مستقطبة. ض م

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

تخيل أن كرة فلزية مشحونة تلامس كرة فلزية غير مشحونة. بعد فصلهما، هل ستكون القوة بينهما تجاذب أم تنافر أم غير موجودة؟ ولماذا؟ ستكون قوة تنافر لأن الشحنة في الكرة المشحونة ستنقسم بين الكرتين، بحيث تحصل كل كرة على شحنة محصلة من النوع نفسه.

التحقق من الفهم

نوع الشحنة اسأل الطلاب عما إذا كان جسمان غير مشحونين سيحصلان على النوع نفسه من الشحنة عند احتكاكهما معًا. هل يمكنك إجراء تجربة بسيطة للتحقق من إجابتك؟ تكتسب الأجسام دائمًا شحنات متضادة. يكتسب أحد الجسمين شحنة سالبة، بينما يفقدها الآخر. يمكنك اختبار الشحنة على كل جسم باستخدام قطعة من الشريط الشفاف تمت إزالتها للتو من اللفافة. سيجذب أحد الجسمين الشريط، بينما يتنافر الجسم الآخر مع الشريط. ض م

التوسع

الموصلات والعوازل في بعض الظروف، يمكن أن تنتقل الشحنات عبر المادة التي تعد عازلاً في الظروف العادية. ما أحد الأمثلة لذلك؟ البرق. أثناء العاصفة البرقية، ما الذي يجعل المكوث داخل السيارة آمنًا؟ ليست الإطارات المصنوعة من المطاط هي التي تحميك، بل إن الشحنات التي تضاف إلى موصل مثل الهيكل الخارجي للسيارة سرعان ما تنتشر على السطح الخارجي للموصل. والسبب في هذا أن الشحنات المتشابهة تتنافر. وبقائها على السطح الخارجي للموصل، تصل المسافة بين الشحنات إلى أقصى حد لها وذلك بفعل قوة التنافر بينها. ومن ثَمّ، لا تدخل شحنة زائدة إلى داخل السيارة، لتظل آمنًا بداخلها. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال

التأكد من فهم الشكل

جزيئات الماء قطبية ومن ثم يمكن أن تحمل بسهولة أكثر من الجزئيات غير القطبية. في اليوم الرطب، يوجد الكثير من جزيئات الماء في الهواء ويمكنها أن تنقل الشحنات الزائدة بعيدًا. في اليوم الجاف، يوجد القليل من جزيئات الماء في الهواء لذا تنتقل الشحنة بعيدًا ببطء أكثر.

التأكد من فهم النص

قطعة الشريط السفلية تحمل شحنة سالبة، لذا تتنافر مع المشط الذي يحمل شحنة سالبة. قطعة الشريط العلوية تحمل شحنة موجبة، لذا تنجذب.

التأكد من فهم الشكل

يطلي المصنّعون الأسلاك بالمطاط لأنه عازل.

التأكد من فهم النص

تعد الفلزات موصلات جيدة لأنه يوجد إلكترون واحد على الأقل في كل ذرة غير مرتبط بالذرة بإحكام. يمكن أن تنتقل الإلكترونات بحرية عبر الفلز.

مراجعة القسم 1

1. قرّب قضيبًا زجاجيًا يحمل شحنة موجبة من قطعتي الشريط. القطعة التي تتنافر مع الساق موجبة.
2. يفقد المشط شحنته الموجبة إلى الأشياء المحيطة به ويصبح متعادلاً مرة أخرى.
3. قرّب جسمًا يحمل شحنة معلومة، مثل ساق من المطاط الصلب يحمل شحنة سالبة. بالقرب من الكرة. إذا تنافرت الكرة، فهي تحمل الشحنة نفسها مثل الساق. وإذا انجذبت، فقد تكون تحمل شحنة مضادة أو متعادلة. ولمعرفة أيهما، قرّب ساقًا زجاجيًا يحمل شحنة موجبة بالقرب من الكرة. إذا تنافرا، فالكرة تحمل شحنة موجبة وإذا تجاذبا، فالكرة متعادلة.
4. يكتسب الصوف شحنة موجبة لأنه يفقد إلكترونات إلى الساق المطاطي.
5. التفاحة تحتوي على أعداد متساوية من الشحنات الموجبة والسالبة، لذا فهي متعادلة.
6. يجذب الساق الزجاجي الإلكترونات من القضيب الفلزي، لذا يكتسب الفلز شحنة موجبة. تتوزع الشحنة على نحو منتظم على الساق.
7. نظرًا لأن النحاس موصل، يظل متعادلاً طالما كان ملامسًا ليدك.
8. يمكن أن يفسر نموذج الشحنتين ظواهر التجاذب والتنافر على نحو أفضل. وهو يشرح أيضًا كيفية اكتساب الأجسام للشحنة عند احتكاكها معًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 القوة الكهربائية الساكنة

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

العزم الكهربائي علّق بكرة خشبية في خيط واجعلها تستقر. قرب قضيبًا متعادلاً من البكرة. ثم قرب قضيبًا مشحونًا من البكرة. يجب أن يلاحظ الطلاب أن القضيب المشحون يجعل البكرة تدور. اطلب إلى الطلاب مناقشة الكيفية التي يتسبب بها القضيب المشحون في دوران البكرة المتعادلة. افترض أن البكرة تحمل شحنة سالبة. تصبح الجسيمات في البكرة مستقطبة، ما يتسبب في إنشاء شحنة محصلة موجبة في الجانب القريب من البكرة وشحنة محصلة سالبة في الجانب البعيد من البكرة. سينشئ هذا قوة تجاذب بين الجزء الذي يحمل شحنة موجبة من البكرة والقضيب وقوة تنافر بين الجزء الذي يحمل شحنة سالبة من البكرة والقضيب. ومع ذلك، نظرًا لأن الجزء الذي يحمل شحنة موجبة هو الأقرب إلى القضيب، ستكون قوة التجاذب أقوى من قوة التنافر. لذا تكون القوة المحصلة هي التجاذب. ق م **بصري-مكاني**

مراجعة على المعارف السابقة

القوة والجاذبية يمكنك تقديم القوة الكهربائية الساكنة من خلال مقارنتها بقوة الجاذبية. كلتاهما من القوى طويلة المدى. يشبه قانون كولوم للقوة الكهربائية الساكنة بين الشحنات النقطية قانون الجذب العام لنيوتن من حيث الصيغة الرياضية. في كل منهما، يتناسب مقدار القوة عكسيًا مع مربع المسافة الفاصلة.

ومع ذلك، هناك اختلافات مهمة بين القوة الكهربائية الساكنة وقوة الجاذبية أيضًا. فالقوة النسبية للقوة الكهربائية الساكنة بين الأجسام بوجه عام يمكن أن تكون أكبر بكثير من قوة الجاذبية. في الواقع، الأجسام بأحجام الأجرام السماوية، مثل الشمس والقمر والأرض، هي فقط الكبيرة بدرجة كافية لتوليد قوة جاذبية يمكن ملاحظتها بسهولة. لكن قوة الجاذبية بين الأجسام ذات الأحجام العادية صغيرة ولا يستطيع اكتشاف تلك القوى إلا الأجهزة بالغة الحساسية. كما أن القوة الكهربائية الساكنة بين جسمين يمكن أن تكون تجاذبًا أو تنافرًا، في حين أن قوة الجاذبية بين الأجسام دائمًا ما تكون تجاذبًا.

2 التدريس

القوى المؤثرة في الأجسام المشحونة

تَطوير المَفاهِيم

القوة المحصلة نظرًا لأن القوى كميات متجهة، عندما تبذل أكثر من شحنة واحدة قوة على شحنة أخرى، تكون القوة المحصلة المبذولة على الشحنة هي المجموع المتجه للقوى المفردة.

تخزين الشحنة يمكن تخزين الشحنة الكهربائية في قارورة ليدن وهي النسخة السابقة من المكثف (وأحد موضوعات البحث للطلاب). يمكن استخدام قارورة ليدن لنقل الطاقة الكهربائية في صورة شحنات كهربائية من مادة إلى أخرى.

فيزياء الحياة اليومية

التحكم في تفريغ الكهرباء الساكنة (ESD) تكون المكونات الكهربائية، كتلك المستخدمة في مكونات الكمبيوتر، عرضة للتلف بسبب عمليات تفريغ الكهرباء الساكنة. قد لا يكون الأشخاص على دراية أنهم يحملون غالبًا شحنة كهربائية كافية لإتلاف تلك الأجهزة. يستخدم الفنيون الذين يتعاملون مع المكونات الحساسة سجادات مضادة للكهرباء الساكنة ويرتدون أساور معصم فلزية خاصة حول المعصم لتوفير مسار لتتدفق عبره الشحنة سريعًا إلى الأرض. وهذا يمنع تراكم الشحنة على الجسم. لضمان أن الشخص المتصل بطرف أرضي باستخدام سوار معصم فلزي لن يتعرض لصدمة كهربائية عن طريق الخطأ، يتم وضع مقاوم عالي القيمة بين السوار والطرف الأرضي.

نشاط مشروع الفيزياء

الرطوبة وتفريغ الكهرباء الساكنة (ESD) أي الظروف الجوية أسوأ بالنسبة إلى الأجهزة الكهربائية المعرضة للتلف من جراء تفريغ الكهرباء الساكنة (ESD)؟ الظروف منخفضة الرطوبة اطلب إلى الطلاب دراسة الآليات التي يمكن أن تتعرض من خلالها الأجهزة للتلف بسبب تفريغ الكهرباء الساكنة (ESD). ثم اطلب منهم ابتكار إجراء لتقييم تهديد تفريغ الكهرباء الساكنة (ESD) اليومي بالنسبة إلى الأجهزة. إحدى الوسائل لتحقيق هذا هي الاحتفاظ بكشاف كهربائي في موضع معين مع إجراء ثابت لشحن جسم معين وتقريبه من الكشاف الكهربائي غير المشحون. يمكن تصنيف درجة استجابة الكشاف الكهربائي كل يوم بالإضافة إلى الرطوبة النسبية في ذلك الوقت. يمكن أن تناقش تقارير الطلاب أي علاقات ترابطية ممكنة. ض م **حركي**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مناقشة

سؤال تعمل الكرة الأرضية وغلافها الجوي بمثابة فاصل شحنة عملاق. تحمل الأرض (سطح الكرة الأرضية) شحنة سالبة في حين أن الطبقة الموصلة من الغلاف الجوي العلوي تحمل شحنة موجبة. ما الآلية الموجودة في الغلاف الجوي التي تحافظ على فصل هذه الشحنة العالمية؟

الإجابة الإجابة على هذا السؤال مخالفة للمنطق. يبدو كما لو كان البرق يفرغ شحنة الأرض لأن تأثيره المحلي يكون عادة تفريغ سحب معينة يتكون فيها اختلال لتوازن الشحنة. لكن البرق يحدث على مستوى العالم في آلاف العواصف الرعدية اليومية التي تحمل شحنة سالبة محصلة إلى الأرض، تاركًا شحنة موجبة محصلة في الغلاف الجوي ككل. بدون البرق، لم يكن ليتم الاحتفاظ بعدم توازن الشحنة العالمي هذا. لا يعد الهواء عازلاً تمامًا للكهرباء، لذا فهو يسمح بتصريف الشحنة ببطء. ض م

استخدام النماذج

نشاط التأريض في الدوائر الكهربائية، يعد الطرف الأرضي مصدرًا هائلاً للشحنة، يتصل بالأرض عادة ويظل ثابتًا بشكل أساسي بغض النظر عن تدفق الشحنة. وتظل أي شحنة منقولة ضئيلة مقارنة بهذا المصدر الهائل. استخدم صندوقًا مليئًا بحبات من فوم التغليف وقضيبًا مشحونًا لتمثيل طبيعة الطرف الأرضي بشكل مرئي. يكفي صندوق طوله 200 cm وعرضه 100 cm ممتلئ ببضع مئات من حبات الفوم. عندما يقرّب شخص ما الجسم المشحون من فتحة الصندوق، ستقفز بضع حبات من الفوم وتلتصق بالجسم. لكن هذا سيكون عددًا قليلاً مقارنة بالعدد الإجمالي لحبات الفوم في الصندوق. ما يزال الصندوق يبدو ممتلئًا. وبالمثل، عند هزّ بضع حبات (تمثل الشحنات) لتعود مرة أخرى إلى الصندوق، يتسبب هذا في تغير يمكن إهماله بالنسبة إلى إجمالي الصندوق. ق م بصري-مكاني

خلفية عن المحتوى

الشحنات المتراكمة يمكن أن يصبح جسمك مشحونًا بشحنة كهربائية نتيجة تلامس الجورب مع السجاد. إذا مررت عبر الغرفة لتحية شخص ما، فقد ينتهي بك الأمر لتعطيه صدمة صغيرة مع المصافحة. تكون الصدمة الكهربائية أسوأ في فصل الشتاء لأن الهواء يميل إلى الجفاف أكثر. توجد طرق لتقليل الشحنة الساكنة. تجنب ارتداء أنواع الأقمشة التي تراكم الشحنات بسهولة، مثل الصوف أو النايلون. قبل الإمساك بمقبض باب فلزي بيدين عاريتين، المس الفلز بواسطة المفتاح لتفريغ الشحنة من جسمك أولاً. يمكنك أيضًا تقليل الشعور بالصدمة من خلال النقر على المقبض الفلزي بمفصل أصبعك أولاً. ربما لا تزال توجد شرارة، لكنها ستكون أصغر.

توظيف مختبر الفيزياء

في الجزء المعنون "الشحن"، يمكن أن يلاحظ الطلاب خصائص الأجسام المشحونة. يمكنهم أيضًا ملاحظة الشحنات التي تنتج بواسطة الحث والتوصيل.

استخدام التجربة المصغرة

في التحقق من الحث والتوصيل، يستطيع الطلاب التحقق من خلال حث شحنة على جسم متعادل ونقل الشحنات من خلال التلامس.

قانون كولوم

تعزيز المعارف

الفكرة الرئيسة ما مدى اختلاف القوة الكهربائية الساكنة بناء على المسافة؟ تتناسب القوة الكهربائية الساكنة عكسيًا مع مربع المسافة بين الشحنات النقطية. يقدم قانون كولوم طريقة لحساب القوى الكهربائية الساكنة بشكل مباشر. ومع ذلك، بشرط أن تظل كميات الشحنة ثابتة. يمكن أن يستخدم الطلاب النسب لحساب القوة الكهربائية الساكنة في مواضع جديدة. اطلب إلى الطلاب إجراء السلسلة التالية من الحسابات السريعة: إذا كان مقدار المسافة الفاصلة بين شحنتين 4.0 cm وتتأثران بقوة قدرها 90.0 N. فما القوة التي تتأثران بها إذا زادت المسافة بينهما إلى 12.0 cm؟ زادت المسافة إلى ثلاثة أضعاف. لذا فإن القوة تقل بمقدار المعامل $3^2 = 9$ إلى 10 N. كم تصبح القوة إذا قلت المسافة بين ذات الشحنتين إلى 2.0 cm؟ سوف تزيد القوة بمقدار المعامل $2^2 = 4$ إلى 360 N. ض م

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى لتصور القوة التي تبذلها شحنتان نقطيتان ثابتتان على شحنة نقطية ثالثة بشكل بصري، يمكن أن يصمم الطلاب الرسم المقياسي المقترح في استراتيجيات حل المسائل في المثال 1. اطلب إليهم رسم موضع كل شحنة في المسألة بالتفصيل على ورقة رسم بياني. بعد ذلك عليهم رسم خطوط الفعل نتيجة كل زوج من القوى من خلال ربط الشحنات باستخدام مسطرة التقويم. وأخيرًا، اطلب إليهم جمع أسهم الطول بعناية لتتناسب مع قوة الكهرباء الساكنة المحسوبة لهذا الزوج. إذا لزم الأمر، فراجع إلى أي مدى يستطيع الطلاب استخدام نظرية فيثاغورس لإيجاد القوة المحصلة. ق م بصري-مكاني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

كأس الشحنة

الزمن المقدَّر 5 دقائق

المواد كأس فلزية واحدة وكأس سليمة من البوليستيرين وكأس من البوليستيرين مكشّرة إلى شرائح صغيرة، مولد فان دي جراف

الإجراءات ضع كميات متساوية من رقائق البوليستيرين في كل كأس. اطلب إلى الطلاب توقع ما سيحدث عند وضع الكأسين فوق مولد فان دي جراف. اطلب إليهم شرح الاختلافات التي لاحظوها. تظل الشرائح مستقرة في الكأس الفلزية في حين تطير خارج كأس البوليستيرين. استخرج تفسيرات الطلاب من خلال الأسئلة. على سبيل المثال، قد يعتقد الطلاب أن الشحنة قد انتقلت عبر كأس البوليستيرين إلى قطع البوليستيرين. كيف يمكن أن يحدث هذا مع أن البوليستيرين عازل؟ الشحنات السالبة الزائدة في مولد فان دي جراف تتنافر مع الشحنة السالبة في الشرائح التي تصبح مستقطبة. ثم تتراكم بعض الشحنة السالبة الزائدة من داخل الكأس بسبب الشحنة الموجبة الزائدة (الموضعية). بمجرد أن تراكم الشرائح شحنة سالبة كافية، تتنافر مع الشحنة السالبة الزائدة في مولد فان دي جراف. هل هذا يعني أن البوليستيرين موصل أفضل من الفلز في الواقع؟ لا. قد يفترض الطلاب أيضًا أن الشحنة تتراكم على السطح الخارجي للكأس الفلزية فقط. كيف يتسنى للطلاب اختبار هذه الفرضية بصورة أعمق؟ ضع الكأس الفلزية على سطح عازل ثم وصل السطح الداخلي للكأس بمولد فان دي جراف بواسطة سلك. والآن اشحن السطح الداخلي للكأس لمولد فان دي جراف ولاحظ الشرائح. هل ستبدأ الشحنة في التراكم على السطح الداخلي للكأس في نهاية الأمر، بعد مرور وقت كاف؟ لا. ستتراكم الشحنات على السطح الخارجي للكأس فقط نظرًا لأن هذه هي أدنى حالة للطاقة. ض م

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال *1*.

مسألة استخدم تكوين الشحنات الموضح في المسألة المحلولة 1 ولكن حرك الكرة C إلى موضع يبعد 5.0 cm أسفل الكرة B مباشرة واجعل الشحنة في C تساوي +2.0 µC. اطلب إلى الطلاب إيجاد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B.

الإجابة حدد القوة المبذولة من الكرة C على الكرة B.

$$F_{\text{C على B}} = \frac{Kq_Bq_C}{r_{BC}^2}$$

$$= \frac{\left(9.0\times10^9\ \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}\right)(3.0\times10^{-6}\ \text{C})(2.0\times10^{-6}\ \text{C})}{(5.0\times10^{-2}\ \text{m})^2}$$

$$= 2.2 \times 10^1\ \text{N}$$

تحمل الكرتان C و B شحنتين متضادتين لذا فهما تتأثران بقوة تجاذب. ومن ثَمّ، تقل القوة التي تؤثر بها C في B. القوة المحصلة $F_{\text{محصلة}}$ على الكرة B تساوي المجموع المتجه لكل من $F_{\text{A في B}}$ و $F_{\text{C في B}}$. لذا فإن مقدار $F_{\text{محصلة}}$ يساوي

$$F_{\text{محصلة}} = \sqrt{F_{\text{A على B}}{}^2 + F_{\text{C على B}}{}^2}$$

$$= \sqrt{(1.0 \times 10^2\ \text{N})^2 + (2.2 \times 10^1\ \text{N})^2}$$

$$= 1.0 \times 10^2\ \text{N}.$$

تحديد زاوية القوة:

$$\tan\theta = \frac{F_{\text{C على B}}}{F_{\text{A على B}}}$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{2.2 \times 10^1\ \text{N}}{1.0 \times 10^2\ \text{N}}\right)$$

$$= 12°$$

$F_{\text{محصلة}} = 1.0\times10^2$ N, x أسفل المحور 12°.

نشاط تحفيزي في الفيزياء

حساب الشحنة يمكن أن تطلب إلى الطلاب تعليق بالونين في خيطين وشحن هذين البالونين. ثم اطلب إلى الطلاب قياس المسافة الفاصلة بين البالونين r بدقة وكذلك زاوية الفصل θ. اطلب من الطلاب حساب الشحنة q على كل بالون.

مكونات القوة F_T الخاصة بالتوتر في كل خيط هي $F_T \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{Kq^2}{r^2}$ و $F_T \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = mg$ لذلك،

$q = \sqrt{\frac{mgr^2}{K}\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}$. $K = 9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$.

يمكن أن تكون النتيجة دقيقة المقدار الأسي.

أم حسيّ حركي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

قانون كولوم اطلب إلى الطلاب وصف الظروف التي ينطبق فيها قانون كولوم. ينطبق قانون كولوم تمامًا إذا كانت الشحنات متركزة في نقاط. إذا كانت الشحنة موزعة على جسم محدود الحجم، ينطبق قانون كولوم تقريبًا إذا كان كل جسم صغيرًا جدًا مقارنة بالمسافة بين الأجسام.

استخدامات القوى الكهربائية الساكنة

تعزيز المعارف

مشغل الكتروستاتي اطلب إلى الطلاب تصميم مشغل الكتروستاتي وهو جهاز يحول الإشارة الكهربائية إلى عمل مادي. أحد الأجهزة الممكنة يتكون من مشطين فلزيين متداخلين. عند شحنهما بشحنة متشابهة، يتنافر المشطان وينفصلان. وعند شحنهما بشحنتين مختلفتين، يتجاذب المشطان.

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

تخيل أن مولد فان دي جراف موضوع بالقرب من طاولة عليها 3 كرات تحمل شحنات سالبة متساوية وكتلها متساوية. بالنسبة إلى مولد فان دي جراف، الكرات موضوعة في صف بحيث تكون الكرة الأولى على مسافة r من مركز مولد فان دي جراف والثانية على مسافة $2r$ والأخيرة على مسافة $3r$. ستبذل الشحنة السالبة في مولد فان دي جراف قوة تنافر على الكرات الثلاث. ما العلاقة بين العجلة الأولية للكرات الثلاث؟ وفقًا للقانون الثاني لنيوتن $F = ma$؛ وفقًا لقانون كولوم $F = Kq_1^2q_2^2/r^2$. مع دمج هاتين المعادلتين وحلهما لإيجاد العجلة نحصل على $a = Kq_1^2q_2^2/(mr^2)$. ومن ثَمَّ، إذا كانت عجلة الكرة الأولى a_0، فستكون عجلة الكرة الثانية $a_0/4$ وتكون عجلة الكرة الثالثة $a_0/9$.

إعادة التدريس

شحنة اختبار اطلب إلى الطلاب تصور شحنة $q_1 = -2.0\ \mu C$ وشحنة $q_2 = -8.0\ \mu C$ البعيدتين عن بضعهما بمقدار 6.0 m. اطلب إليهم استخدام نسب الشحنة والمسافة لتحديد النقطة التي تكون فيها القوة المحصلة المؤثرة في شحنة الاختبار قدرها $+1.0\ \mu C$ ستكون صفرًا. يجب أن يكون لقوة الجذب المؤثرة في شحنة الاختبار الناتجة عن الشحنة $-2.0\ \mu C$ المقدار نفسه مثل القوة الناتجة عن الشحنة $-8.0\ \mu C$. يحدث هذا على الخط الواصل بين الشحنتين. نظرًا لأن نسبة الشحنة تساوي $\frac{q_1}{q_2} = \frac{-2.0\ \mu C}{-8.0\ \mu C} = \frac{1}{4}$، يجب أن تكون نسبة المسافة $\left(\frac{x_{T-q_1}}{x_{T-q_2}}\right) = \frac{1}{4}$ أو $\frac{x_{T-q_1}}{x_{T-q_2}} = \frac{1}{2}$ (حيث x_{T-q_1} هي المسافة من الشحنة q_1 إلى شحنة الاختبار) أو $x_{T-q_1} = \frac{1}{2}x_{T-q_2}$. ومن ثَمَّ، المسافة من شحنة الإختبار إلى الشحنة $-2.0\ \mu C$ ستكون $\frac{1}{2}$ تلك بالنسبة إلى الشحنة $-8.0\ \mu C$ أو $x_{T-q_1} = 2.0$ m و $x_{T-q_2} = 4.0$ m. ض م

التوسع

القوة الكهربائية الساكنة (الإلكتروستاتية) وقانون نيوتن تبلغ كتلة البروتون حوالي 2000 ضعف كتلة الإلكترون. اسأل الطلاب عما يوحي به قانونا كولوم ونيوتن أن يحدث إن أمكن تحرير بروتون وإلكترون في نطاق دون وجود الشحنات الأخرى. سيتأثر الجسيمان بقوتي تجاذب لهما المقدار نفسه (قانون نيوتن الثالث). وفقًا لقانون كولوم، هذه القوة تساوي $-Ke^2/r^2$ حيث e هي الشحنة الأساسية. نظرًا لأن كتلة الإلكترون أقل 2000 مرة من كتلة البروتون، ستكون عجلة الإلكترون أكبر 2000 مرة من عجلة البروتون (قانون نيوتن الثاني). لذا فإن الجسيمات تصطدم أقرب بكثير إلى الموضع الأصلي للبروتون. أم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال

التأكد من فهم النص

تتباعد ورقتا الكشاف الكهربائي.

التأكد من فهم الشكل

إذا كان مقدار الشحنة الموجبة التي يحملها القضيب أقل من أو يساوي مقدار الشحنة السالبة في الكشاف الكهربائي، فستتقارب الورقتان حيث يتم تفريغ الكشاف الكهربائي جزئيًا أو كليًا. إذا كان مقدار الشحنة التي يحملها القضيب أكبر من تلك الموجودة في الكشاف الكهربائي، فإن الكشاف الكهربائي يكتسب شحنة موجبة وتتباعد الورقتان.

تطبيقات

9. 1.6×10^{4} N تجاذب
10. 3.0×10^{-6} C
11. الرسم البياني للقوة منعكس على المحور *y* بالنسبة إلى الرسم البياني الموضح في المسألة المحلولة 1. تظل مقادير كل القوى كما هي. يتغير الاتجاه إلى 42° فوق المحور *x* السالب أو 138° عكس اتجاه عقارب الساعة من المحور الموجب *x*.
12. تقل القوة الكهربائية الساكنة بين شحنتين بمقدار المعامل $9 = 3^2$.
13. 0.068 N تجاه اليمين
14. 3.1 N تجاه اليمين

تحدي الفيزياء

1. $q = m\sqrt{G/K}$
2. لا تؤثر المسافة في صيغة التعبير *q* لأن القوتين تتناسبان عكسيًا مع مربع المسافة. لذا فإن المسافة تُلغى.
3. $q = (8.61\times10^{-11}\ \text{C/kg})(1.50\ \text{kg})$
   $= 1.29\times10^{-10}\ \text{C}$

القسم 2 مراجعة

15. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة طرديًا مع حاصل ضرب الشحنتين وتتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بينهما. معادلة هذه العلاقة هي: $F_E = Kq_Aq_B/r^2$.
16. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة طرديًا مع كل شحنة. تكون قوة تنافر بين الشحنات المتشابهة وقوة تجاذب بين الشحنات المتضادة.
17. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة عكسيًا مع مربع المسافة بين الشحنات. إذا زادت المسافة إلى ثلاثة أمثال، تنخفض القوة إلى التُسع.
18. يظل الكشاف الكهربائي متعادلاً.
19. بينما تتباعد الورقتان، تنخفض قوة الكهربائية الساكنة بينهما حتى تتزن مع قوة الجاذبية التي تجذبهما إلى أسفل.
20. يحرك فصل الشحنة، الناتج عن تجاذب الشحنات المتضادة وتنافر الشحنات المتشابهة، الشحنات المضادة في الجسم المتعادل بالقرب من الجسم المشحون ويحرك الشحنات المشابهة بعيدًا. والتناسب العكسي بين القوة والمسافة يعني أن الشحنات المتضادة الأقرب ستتجاذب بدرجة أكبر من تنافر الشحنات المتشابهة الأبعد. لذا يكون الأثر الإجمالي هو التجاذب.
21. للشحن بشحنة موجبة، لامس القضيب بالكشاف الكهربائي. وللشحن بشحنة سالبة، قرّب القضيب من الكشاف الكهربائي. وقم بتأريض الكشاف الكهربائي؛ وأزل التأريض ثم أزل القضيب.
22. تكون القوى متساوية في المقدار ومتضادة في الاتجاه.
23. ستتنافر بعض الشحنة في الكرة الفلزية إلى الجانب الآخر من الكرة البلاستيكية، مما يجعل مسافة التأثير بين الشحنات أكبر من المسافة بين مركزي الكرتين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نظرة فاحصة

عندما يتطاير الشرر

انفجارات مضخات الغاز

الخلفية

تكون حرائق مضخات الغاز أكثر شيوعًا في الطقس البارد الجاف. وتكون أكثر شيوعًا كذلك عند استخدام الألياف الاصطناعية، مثل أغطية المقاعد المصنوعة من النايلون. أحد الحلول للتخلص من تراكم الكهرباء الساكنة في مقاعد السيارة أن تدلك مواد التنجيد بالمناديل الورقية أو منتج مشابه يمنع تراكم الشحنة نتيجة احتكاك الأقمشة.

استراتيجيات التدريس

- قارن الشرارة عند مضخات الغاز بالبرق الذي يضرب قضيب البرق. لكلا نوعي تفريغ الكهرباء الساكنة، ساعد الطلاب في بناء علاقة بين الجسم المشحون (سحابة العاصفة، السائق) والموصل الكهربائي (قضيب البرق، فوهة مضخة الغاز).
- اطلب إلى الطلاب البحث في الأسطورة التي تقول أن استخدام الهاتف المحمول قد يؤدي إلى حرائق مضخات الغاز. اطلب منهم كتابة إجابة إلى صديق أرسل إليهم رسالة عبر البريد الإلكتروني عن خطر استخدام الهاتف المحمول أثناء التزود بالغاز. اطلب منهم تفنيد الأسطورة وتضمين المعلومات حول المخاطر الحقيقية وإرشادات السلامة.
- ناقش مع الطلاب استخدام أشرطة التأريض المضادة للكهرباء الساكنة في السيارات. الأشرطة الرفيعة المدلاة من الهيكل الفلزي للسيارة أو الشاحنة والتي توفر وصلة كهربائية بين السيارة والطريق لتشتيت الكهرباء الساكنة التي يمكن أن تتراكم داخل السيارة في حالة عدم وجودها.

المزيد من التعمق >>>

النتائج المتوقعة يجب أن يذكر الطلاب وصفًا لإمكانية تسبب تراكم الكهرباء الساكنة في حدوث شرارة من شأنها أن تشعل أبخرة الغاز. كما يجب أن يقدموا نصائح حول كيفية تفريغ الكهرباء الساكنة قبل التزود بالوقود وكيفية تجنب التعرض لإعادة الشحن أثناء التزود بالوقود.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

إتقان المفاهيم

24. لا: يجب أن يحمل شعرك شحنة موجبة حتى ينقل شحنة سالبة إلى المشط. الشحنة الكلية (الشعر + المشط) محفوظة.

25. تنجذب الورقة في البداية إلى المشط لأن المشط يؤثر بفصل الشحنة في الورقة. ينجذب جزء الأوراق الذي يحمل شحنة موجبة. عندما تلمس الأوراق المشط، تنتقل بعض الشحنة السالبة الزائدة من المشط إلى الورق. ولأن شحنتهما تصبح متشابهة، يتنافر الورق بعد ذلك.

26. ستختلف إجابات الطلاب ولكنها قد تتضمن الهواء الجاف والخشب والبلاستيك والزجاج والقماش والماء غير المؤين كعوازل والفلزات وماء الصنبور وجسم الإنسان كموصلات.

27. تتضمن الفلزات إلكترونات حرة ويتضمن المطاط إلكترونات مرتبطة.

القسم 2

إتقان المفاهيم

28. لقد شُحنت بالتلامس أثناء احتكاكها بالملابس الأخرى ومن ثَمّ، تنجذب إلى الملابس المتعادلة أو التي تحمل شحنة مضادة.

29. يؤدي دلك القرص المضغوط إلى شحنه. ثم تنجذب الجسيمات المتعادلة مثل التراب بعد ذلك.

30. لا: الشحنة المحصلة هي الفرق بين الشحنتين الموجبة والسالبة. لا تزال الشحنة المحصلة للعملة تساوي صفرًا.

31. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة عكسيًا مع مربع المسافة. نظرًا لأن المسافة تقل في حين تظل الشحنات كما هي، تزيد القوة بالتناسب مع مربع المسافة.

32. قرّب الموصل من القضيب دون أن يلمسه. ثم بتأريض الموصل أثناء وجود القضيب المشحون، ثم أزل الطرف الأرضي قبل إزالة القضيب المشحون.

33. يكون التناسب $1/r^2$ صحيحًا في حالة الشحنات النقطية فقط. يمكن عرض القرصين كمجموعة من الشحنات النقطية ولكن لحساب تناسب r كان يجب دمج إجمالي الشحنات النقطية. هذه مسألة لعمليات الفصل الصغيرة فقط. في حالة كانت الأقراص أكثر بعدًا، فسوف تعمل مثل الشحنات النقطية.

إتقان حل المسائل

34. 1.0×10^{-8} N, بعيدًا عن بعضها البعض

35. 2.5×10^{2} N, تجاه الشحنة الأخرى

36. 3.2×10^{-19} C

37. 1.6×10^{20} إلكترون

38. 98 N, شرقًا

39. $q_A = 5.2\times10^{-7}$ C; $q_B = 1.5\times10^{-6}$ C

40. a. 18 N, يمينًا
    b. 42 N, يسارًا

41. ستختلف الإجابات. لكن أحد نماذج الإجابات الصحيحة كما يلي: "توجد شحنة قدرها 3.0 μC بين شحنة قدرها 2.0 μC وشحنة قدرها 5.0 μC ومن ثم، تكون على مسافة 0.25 m من الشحنة 2.0 μC و 0.45 m من الشحنة 5.0 μC. ما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة 3.0- μC؟"

42. 2×10^{5} C

43. سوف تختلف الإجابات. يمكن أن يكون أحد نماذج الإجابة الصحيحة، "... وموضوعة على مسافة 3.5 cm من كرة أخرى شحنتها 2.1 μC. ما مقدار قوة الكهربائية الساكنة التي يؤثران بها في بعضهما؟"

44. A > B = C > D > E

تطبيق المفاهيم

45. كان يجب أن تقل المسافة بمعدل $r^2 = \frac{1}{3}$ أو 0.58 ضعف بعيدًا عن بعضها.

46. 2.32 N

47. تكون قوى الجاذبية تجاذبية فقط. يمكن أن تكون قوى الكهربائية الساكنة إما تجاذبية أو تنافرية ويمكننا الإحساس بمجموعها المتجهي فقط وعادة ما يكون صغيرًا. الانجذاب بفعل قوة الجاذبية إلى الأرض أكبر ويمكن ملاحظته لدرجة أوضح لأن الأرض كتلة كبيرة.

48. شحنة البروتون لها المقدار نفسه مثل شحنة الإلكترون لكن إشارتها مختلفة.

49. استخدم عازلاً معروفًا لإمساك إحدى نهايتي الجسم بالقرب من الكشاف الكهربائي. والمس النهاية الأخرى بالقضيب المشحون. إذا أشار الكشاف الكهربائي إلى وجود شحنة، فإن الجسم يعد موصلاً.

50. تنجذب الكرات المتعادلة أولاً إلى القضيب المشحون، لكنها تكتسب الشحنة ذاتها مثل القضيب عندما تلمسه. نتيجة لذلك، تتنافر مع القضيب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

51. ستبتعد الورقتان أكثر عند اقتراب قضيب يحمل شحنة موجبة من المقبض، لكنهما تنخفضان قليلاً عند اقتراب قضيب يحمل شحنة سالبة.

52. تتنافر الشحنة في السحابة مع الإلكترونات على الأرض، ما يتسبب في فصل الشحنة باستخدام الحث. يكون جانب الأرض الأقرب إلى السحابة موجبًا وينتج عنه قوة تجاذب.

53. بعد شحن الكرتين A و B بالتساوي، تلمس الكرة B كرتين بالحجم نفسه وتلمسان بعضهما. ستنقسم الشحنة التي تحملها الكرة B بالتساوي بين الكرات الثلاث، لتصبح شحنتها بمقدار الثلث.

54. الخصائص المتشابهة هي التناسب العكسي مع مربع المسافة وأن القوى تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كميتين (الكتلة أو الشحنة). الفرق أن الكتلة لها إشارة واحدة، لذا تكون قوة الجاذبية قوة تجاذب دائمًا. في حين أن الشحنة لها إشارتان، لذا يمكن أن تكون قوى الكهربائية الساكنة قوة تجاذب أو تنافر.

مراجعة عامة

55. 14 N, بعيدًا عن بعضهما

56. 8.2×10^{-8} N, نحو بعضها البعض

57. 5.0×10^{-8} C

58. 6.7×10^{-7} C

59. 1.6×10^{-8} C

التفكير الناقد

60. 2.3×10^{39}

61. a. +2.00 m على المحور x

b. +2.00 m على المحور x

62. $F_{محصلة} = 3.7\times10^{2}$ N, 197° من المحور الموجب x

63. a. 9.8×10^{-3} N

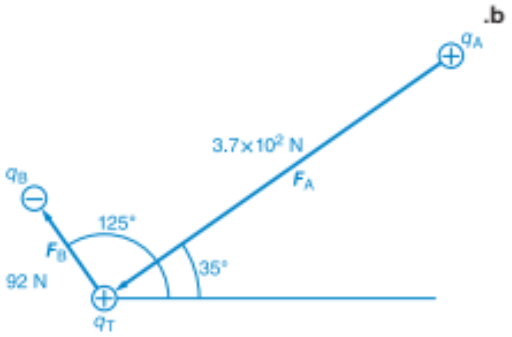
b. 5.7×10^{-3} N

c. 2.4×10^{-8} C على كل كرة

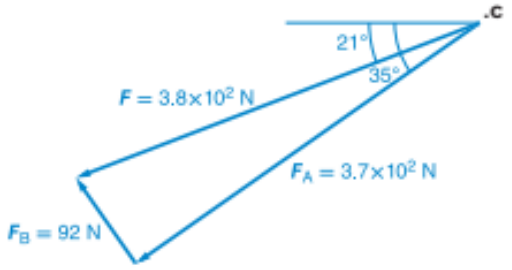
64. عندما يكون الأيون الموجب في المركز بين القضبان تمامًا، تتزن القوة من القضيب العلوي مع القوة من القضيب السفلي. وبالمثل، تتزن القوتان من القضيبين الأيمن والأيسر تمامًا. إذا تحرك الأيون إلى أعلى أو أسفل، يبذل القضيب الأقرب قوة تنافر أكبر دافعًا الأيون مرة أخرى إلى المركز. إذا تحرك الأيون إلى اليمين أو اليسار، يبذل القضيب الأقرب قوة تجاذب أكبر دافعًا الأيون بعيدًا عن المركز.

65. a. $F_A = 3.7\times10^{2}$ N، بعيدًا (باتجاه q_T)؛ $F_B = 92$ N، نحو (بعيدًا عن q_T)

b.



c.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في الفيزياء

66. ستتنوع إجابات الطلاب لكن ينبغي أن تتضمن معلومات كالتالية. تعد قارورة ليدن التي اخترعت في أواسط الأربعينيات من القرن الثامن عشر أول مكثف. وكانت تستخدم على مدار القرنين الثامن عشر والتاسع عشر لتخزين الشحنات لاستخدامها في التجارب والبراهين المتعلقة بالكهرباء. كانت آلة ويمشورست جهازًا يُستخدم في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين لإنتاج الشحنات الساكنة وتفريغها. استخدمت آلات ويمشورست، التي حل محلها مولد فان دي جراف في القرن العشرين، قارورات ليدن لتخزين الشحنات قبل التفريغ.

67. ستتنوع الإجابات، لكن يجب أن يصف الطلاب التفاعلات بين الشحنات الموجبة والسالبة على المستوى الجزيئي. يجب أن يلاحظ الطلاب أن شدة هذه القوى تتوقف على الاختلافات في درجات الانصهار والغليان وعلى السلوك غير المعتاد للماء بين درجتي الحرارة 0°C و 4°C.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

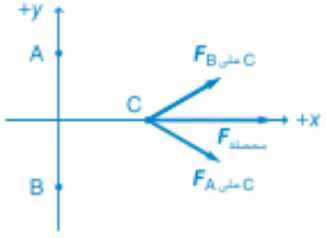
تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

11. $F_{\text{صافي}} = 0.46\ \text{N}$ في اتجاه xالموجب



إرشادات

الإرشادات وتوجيهات التصحيح التالية هي عينة لاستراتيجية تحديد الدرجات لأسئلة الإجابة الحرة.

النقط	الوصف
4	يُظهر الطالب فهمًا عميقًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. يمكن أن تشمل الإجابة أوجه قصور بسيطة لا تؤثر على توضيح الفهم العميق.
3	يُظهر الطالب فهمًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة صحيحة بشكل جوهري وتوضح شيئًا أساسيًا، لكنها لا توضح الفهم العميق في الفيزياء.
2	يظهر الطالب فهمًا جزئيًا فقط لموضوعات الفيزياء التي درسها. بالرغم من استخدام الطلاب للطريقة الصحيحة للحل أو ربما قدموا حلاً صحيحًا، إلا أن العمل ينقصه فهمًا أساسيًا للمفاهيم الفيزيائية المميزة.
1	يُظهر الطالب فهمًا محدودًا للغاية لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة غير كاملة وتوضح العديد من أوجه القصور.
0	يقدم الطالب حلاً خاطئًا تمامًا أو لا يجيب على الإطلاق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 2

المجالات الكهربائية

Chapter Source From: 2. Electric Fields, Chapter 21, from Glencoe Physics Principles & Problems © 2017 McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

نبذة عن الصورة

إذا كان المجال الكهربائي كبيرًا بما يكفي، فيمكنه سحب الإلكترونات من الذرات وإحداث تفريغ لليلازما. كما هو موضح في الصورة. بمجرد تحرر الإلكترونات والأيونات التي تحمل شحنة مخالفة لها. تتسارع الإلكترونات والأيونات للعبور من الفتحات الموجودة في الاتجاهات المقابلة نتيجة القوة التي تشهدها في المجال الكهربائي. يُصبح المجال الكهربائي أقوى بالقرب من الحواف الحادة للأقطاب الكهربائية. حيث يكون التفريغ أبيض اللون.

نظرة عامة على الوحدة

تتناول هذه الوحدة بالتفصيل مفهوم الشحنة الكهربية الساكنة ويستوضح المجالات الكهربائية. في القسم 1. يُطبق قانون كولوم على مفهوم المجال الكهربائي وسيقرأ الطلاب عن كيفية إنشاء نموذج لمجال كهربائي باستخدام خطوط المجال الكهربائي. في القسم 2. سيقرأ الطلاب عن استخدامات المجالات الكهربائية.

قبل أن يتناول الطلاب هذه الوحدة بالدراسة، ينبغي عليهم دراسة ما يلي:

- جمع المتجهات في بعدين
- الاحتفاظ بالطاقة
- الشحن الكهربائي
- طاقة الوضع الجذبية — gravitational potential energy
- الطاقة الحركية — kinetic energy
- قانون الجذب العام لنيوتن

لحل المسائل الواردة في هذه الوحدة، سيحتاج الطلاب إلى فهم عميق لما يلي:

- بيانات التمثيل البياني — graphing data
- الجيب وجيب التمام وظل الزاوية — sine, cosine, and tangent
- الميل — slope
- حل المعادلات الخطية

تقديم الفكرة الرئيسة

مثلما هو الحال في القوة الناتجة عن الجاذبية والتي يؤثر فيها مجال الجاذبية الناتج عن جسم بكتلة، بقوة على جسم آخر بكتلة، يبذل المجال الكهربائي الذي يتولّد عن جسم مشحون قوة على جسم آخر مشحون. إلا أن هناك فرقًا يتمثل في وجود نوع واحد فقط من الكتلة بينما يمكن أن تكون الشحنة موجبة أو سالبة. ويعني هذا أن قوة الجاذبية يمكن أن تكون جاذبة فقط، بينما يمكن أن تكون القوى الكهربائية إما جاذبة أو طاردة.

استخدام التجربة الاستهلالية

في تجربة الأجسام المشحونة والمسافة يستطيع الطلاب ملاحظة الكيفية التي يتفاعل بها جسمان مشحونان على بعد مسافة ما.

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

القوى الفاعلة اشحن أنبوبًا من البلاستيك بطول 1 m مثل النوع المستخدم في تغطية مضارب الجولف عن طريق فركه بورقة من أغلفة المطبخ البلاستيكية. ضع علبة فارغة من الألومنيوم على جانبها على سطح الطاولة ولاحظ ماذا يحدث عندما تُمرر أنبوبًا بلاستيكيًا مشحونًا فوقها. ستتسبب القوى الكهربية الساكنة في تحريك العلبة في أي اتجاه دون لمسها بالأنبوب. سيتعلم الطلاب في هذه الوحدة أن المجالات الكهربائية تبذل قوى يمكنها بذل الشغل. قم بصري-مكاني

مراجعة على المعارف السابقة

القوى والقوانين في وحدة سابقة، قرأ الطلاب أن الأجسام يمكن أن تكون لها شحنة. وتعلموا أيضًا أن هناك أنواعًا مختلفة من الشحنات — موجبة وسالبة. بينما أوضح قانون كولوم العلاقة بين مقدار قوة الشحنات والمسافة بين الشحنات. أما هذه الوحدة فتتناول بالتفصيل فكرة القوة الموجودة بين الشحنات وتستكشف كيفية بذل الشحنات لهذه القوة عند عدم ملامستها لبعضها البعض. سيُطبق الطلاب معرفتهم بالشحنات وقانون كولوم على مفهوم المجال الكهربائي.

2 التدريس

تعريف المجال الكهربائي

تَطوير المَفاهِيم

القوة لكل وحدة أكد على التشابه بين مجال الجاذبية والمجال الكهربائي. اكتب $g = F/m$ و $E = F/q'$ على السبورة واشرح أن مجال الجاذبية هو القوة لكل كتلة وحدة والمجال الكهربائي هو القوة لكل شحنة وحدة.

التفكير الناقد

قوة المجال الكهربائي اطلب إلى الطلاب التفكير بعناية في النتائج التي استخلصوها من التجربة الاستهلالية. اسألهم ما إذا كان من الممكن شحن بالون منفصل عن طريق الحث. لاطلب منهم شرح ما قد يحدث لبالون مشحون لو أنهم تمكنوا من لمسه. إذا تمكن الطلاب من ملامسة البالون، فإن النقطة التي لمسوها على البالون ستُمثّل نقطة تفريغ عن طريق مشاركة الإلكترونات مع الشخص الملامس له. لاحظ أنه لن يحدث تفريغ في البالون بالكامل لأنه مصنوع من مادة غير موصلة. ض م

خلفية عن المحتوى

المجالات الكهربائية والصحة في جامعة بريستول في إنجلترا، أجرى فريق دراسة آثار الإشعاع على البشر تجاربه على خط كهرباء قدرته 400 kV وتردده 50 Hz حيث كانت شدة المجال الكهربائي القصوى فوق سطح الأرض 1 m حوالي 4 kV/m. اكتشفوا أن الملوثات المحمولة جوًا يتم سحبها إلى داخل المجال الكهربائي وينتهي بها الأمر إلى أن تتركز أسفل خطوط الكهرباء حيث تصبح مستقطبة. تُنشئ القطبية حركة متذبذبة تجعل الجزئيات "أكثر لزوجة"، بحيث تكون أكثر عرضة للالتصاق بنسيج الرئة. تعتاد أجهزة المناعة في البشر على التعامل مع الملوثات المحمولة جوًا. لكن عندما توجد الملوثات المحمولة جوًا بهذه التركيزات وبخصائص التصاق إضافية، فإنها تُشكّل خطرًا على الصحة.

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

القوة مقابل المجال قد يخلط الطلاب بين المجال الكهربائي الذي يدور حول الشحنة والقوة المؤثرة في الشحنة. وضح أن المجال الكهربائي هو النسبة التي تقيس القوة الكهربية الساكنة لكل وحدة شحنة. ($E = F/q'$). استعن بالمسألة المحلولة 1 وبـ "مثال في الصف" داخل الفصل لمعرفة الكيفية التي كان يتعين بها تغيير مقدار المجال الكهربائي إذا تبين أن القوة الموجودة على شحنة الاختبار الموجبة قد تضاعفت.

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال *1*.

مسألة يُقاس المجال الكهربائي باستخدام شحنة اختبار موجبة قدرها 3.0×10^{-6} C. تتأثر شحنة الاختبار بقوة قدرها 0.24 N بزاوية 15° شمال شرق ما مقدار المجال الكهربائي واتجاهه في موقع شحنة الاختبار؟

الإجابة استخدم $E = F/q'$، حيث $q' = 3.0\times10^{-6}$ C و $F = 0.24$ N. أوجد قيمة E:

$E = (0.24\text{ N})/(3.0\times10^{-6}\text{ C}) = 8.0\times10^{4}$ N/C

شحنة الاختبار موجبة، لذا تكون القوة المؤثرة في شحنة الاختبار في نفس اتجاه المجال الكهربائي: 15° اتجاه الشمال الشرقي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

ضعاف البصر لا يتمكن الطلاب ضعاف البصر غالبًا من إدراك أن بعض الظواهر تحدث في فراغ ثلاثي الأبعاد. ساعد الطلاب على معرفة الحقيقة التي تفيد بأن المجال الكهربائي في الواقع ثلاثي الأبعاد. اطلب من الطلاب إنشاء نموذج لمجال كهربائي يُحيط بشحنة موجبة. يمكنهم استخدام صلصال التشكيل أو أعواد الأسنان أو أدوات تنظيف الأنابيب أو غيرها من المواد المناسبة. اطلب من الطلاب شرح كيفية توجيه خطوط المجال الكهربائي عند تقديمهم للنموذج. ض م حسيّ حركي

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 2.

مسألة ماذا يحدث لمقدار المجال الكهربائي عند تقليل المسافة إلى شحنة المصدر إلى النصف؟ قارن بين النتائج المستخلصة هنا والمستخلصة من المسألة المحلولة 2. أوجد مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة 0.15 m إلى ناحية اليمين من مجال شحنة قدرها -4.0×10^{-6} C.

الإجابة نظرًا لاتباع المجال الكهربائي لقانون التربيع العكسي، ينبغي أن يزداد المجال الكهربائي بمقدار أربعة أضعاف إذا قمت بخفض المسافة إلى شحنة المصدر إلى النصف. استخدم $E = \frac{F}{q'}$ بدون قانون كولوم، $F = \frac{K\,qq'}{d^2}$، حيث $K = 9.0\times10^{9}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$، $q = -4.0\times10^{-6}$ C، و $d = 0.15$ m. وهذا يساوي

$$E = K\frac{qq'}{d^2q'} = K\frac{q}{d^2}$$
$$= \frac{(9.0\times10^{9}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(-4.0\times10^{-6}\ \text{C})}{(0.15\ \text{m})^2}$$
$$= -1.6\times10^{6}\ \text{N/C}.$$

تشير إشارة السالب إلى أن شحنة الاختبار الموجبة q' تتأثر بقوة إلى جهة اليسار (على سبيل المثال، باتجاه الشحنة النقطية السالبة q).

عرض توضيحي للمجال الكهربائي

الفكرة الرئيسة انفخ بالونين. افرك أحدهما بشعرك لمنحه شحنة سالبة (تنتقل الإلكترونات المتحررة من شعرك إلى البالون). ضع البالون على سطح غير موصل مثل الطاولة أو الأرض. والآن اشحن البالون الثاني بالطريقة نفسها وضعه بالقرب من البالون الأول لكن دون ملامسته، بحيث يتنافر معه البالون الأول. اشرح للطلاب أن المجال الكهربائي الناتج عن البالون سالب الشحنة الموجود في يدك يتفاعل مع البالون سالب الشحنة الموجود على الأرض أو الطاولة لتوليد قوة طاردة. يمكن تكرار هذا العرض التوضيحي بمجموعة من الأجسام غير الموصلة ذات الأشكال الهندسية المختلفة. ض م بصري-مكاني

نشاط تحفيزي في الفيزياء

طواحين المجال الكهربائي لتفادي التعرض لضربات البرق المحتملة عند تشغيل مركبة ما، يستخدم المهندسون في وكالة ناسا نوعًا من أجهزة الاستشعار يُعرف باسم طاحونة المجال الكهربائي لتقييم مقدار المجالات الكهربائية الجوية الموجودة في السحب والمحيطة بها على طول مسار الإطلاق المقصود. شجّع الطلاب على البحث عن إحدى طواحين المجال الكهربائي وبناء نموذج لها — من الممكن استخدام صناديق القمامة ومقالي الكعك ومحرك كهربائي وأدوات أخرى. تأكد من أن يشرح الطلاب كيفية استخدام وكالة ناسا لطواحين المجال الكهربائي لإيجاد مقدار المجال الكهربائي المحيط وقطبيته (عن طريق قياس السعة وطور التيار المار من الأجزاء الساكنة في المحرك وإليها). يمكن للطلاب تقديم طواحين المجال الكهربائي التي صمموها أمام الفصل. أم حسيّ حركي

نمذجة المجال الكهربائي

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

اتجاه القوة قد لا يفهم الطلاب أن خطوط المجال أو خطوط القوى، تكون موجهة من الشحنات الموجبة إلى الشحنات السالبة. أكد على أن شحنة الاختبار الموجبة في أي مجال كهربائي تتأثر بالقوة في اتجاه مماثل للمجال الكهربائي المحلي. إلا أن شحنة الاختبار السالبة في أي مجال كهربائي تتأثر بقوة تكون في الاتجاه المعاكس للمجال الكهربائي المحلي.

استخدام التشابه

الخطوط الكنتورية يستخدم رسامو الخرائط خطوط العرض والطول لتحديد الموقع ولكن هذه الخطوط لا وجود لها في الواقع؛ وهو ما يعني أن الشخص لا يرى خطوط العرض والطول أثناء مشيه. وبالمثل، خطوط المجال الكهربائي غير موجودة في العالم الواقعي. فهي تُستخدم في تمثيل بعض خصائص المجال الكهربائي الواقعي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اطلب إلى الطلاب عمل رسوم تخطيطية لعرض خطوط المجال الكهربائي لمختلف الشحنات النقطية. ينبغي أن تتجه خطوط المجال بعيدًا عن الشحنات الموجبة ونحو الشحنات النقطية السالبة. بالنسبة إلى الشحنتين النقطيتين الموجبتين، تتجه خطوط المجال بعيدًا عن كلتا الشحنتين، نظرًا لأن الشحنات المتماثلة تتنافر. بالنسبة إلى المسافات التي تفوق مسافة الفصل بين الشحنات بدرجة كبيرة، ينبغي أن تتشابه خطوط المجال مع تلك الخطوط الناتجة عن شحنة واحدة نقطية موجبة ومزدوجة. بالنسبة إلى إحدى الشحنات النقطية الموجبة وإحدى الشحنات النقطية السالبة، تتجه خطوط المجال من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة. بالنسبة إلى المسافات التي تفوق مسافة الفصل بين الشحنات بدرجة كبيرة، ينبغي أن تتشابه خطوط المجال مع خطوط نقطة الحياد (أي يجب ألا يكون هناك أي خطوط مجال). لا تتقاطع خطوط المجال مع بعضها البعض أبدًا. ق م بصري-مكاني

مُولِّد فان دي غراف

استخدم الشكل 7

يربط معظم الطلاب بين كلمة المجال والسطح المستوي. اطلب من الطلاب تحليل الصورة الفوتوغرافية للشخص الذي يلمس مُولِّد فان دي غراف في **الشكل 7**. يمكنهم رؤية الجزء الأمامي من رأس الشخص، لكن كيف يتخيلون الجزء الخلفي من الرأس؟ الشعر منتصب للأعلى. اسأل الطلاب عما يمكنهم استنتاجه بخصوص المجالات الكهربائية من هذه الصورة الفوتوغرافية. المجالات الكهربائية ثلاثية الأبعاد. في هذا المثال، تشع هذه المجالات من رأس الشخص نحو الخارج.

تَطوير المَفاهِيم

تحديد الشحنة اطلب من الطلاب اقتراح طريقة أخرى لتحديد ما إذا كان مُولِّد فان دي غراف مشحون بشحنة موجبة أو سالبة. قد تختلف الإجابات. على سبيل المثال، إذا وضعوا الكاثود (القطب السالب) الموجود في أنبوب التفريغ بالقرب من المجال المشحون وتوهج الأنبوب، فهذا يعني أن المُولِّد سالب الشحنة. لكن، إذا كان المُولِّد يحمل شحنة موجبة، فسيتعين على الطلاب تثبيت الأنود (أو القطب الموجب) ناحية المجال للحصول على التوهج ذاته.

تعزيز المعارف

شحنة الأرض على سطح الأرض، يوجد مجال كهربائي يبلغ 150 N/C تقريبًا، يتجه إلى الأسفل. اسأل عن الإشارة التي لا بد أن تحملها شحنة الأرض لتوليد مجال كهربائي بهذا الاتجاه. لا بد أن تكون الأرض سالبة الشحنة. ض م

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

فكّر في العرض التوضيحي للبالونين والذي يظهر أن المجالات الكهربائية يمكن أن تنقل القوى على الأجسام المشحونة (أو المستقطبة). اسأل الطلاب عن الكيفية التي يمكن بها زيادة القوة بين البالونين. لزيادة القوة، يمكن تقريب البالونين من بعضهما البعض أو يمكن زيادة الشحنة على بالون واحد أو كليهما أو القيام بالأمرين. اطلب منهم رسم خطوط المجال الكهربائي التي تنبعث من أحد البالونين عند عزله ومن كلا البالونين عند تقريبهما بما يكفي لتوليد قوة طرد بينهما. في الحالة الأولى، ستتبع خطوط المجال الكهربائي بشكل شعاعي من البالون. أما في الحالة الثانية، فسيحدث الأمر نفسه فيما عدا أنه بين البالونين، ستنحرف خطوط المجال بعيدًا عن بعضها البعض. ض م

التحقق من الفهم

خطوط المجال الكهربائي اطلب إلى الطلاب رسم خطوط المجال لصفيحة كبيرة تحمل شحنة موجبة. تأمل فقط المنطقة البعيدة عن حواف الصفيحة. بعيدًا عن حواف الصفيحة، تكون خطوط المجال مستقيمة المسار وموازية للخطوط المتعامدة على الصفائح وتشير بعيدًا عن الصفيحة الموجودة على كلا الجانبين. ق م بصري-مكاني

التوسع

شدة المجال الكهربائي اسأل الطلاب عما إذا كان هناك حد أقصى لشدة المجال الكهربائي. بالطبع، هناك حد لأنه يستحوذ على مجموعة من الشحنات اللازمة لتوليد مجال كهربائي. بعد الوصول إلى كثافة معيّنة، ستبدأ هذه الشحنات في التنافر من بعضها البعض، يجعل إضافة المزيد من الشحنات مستحيلًا. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال

التأكد من فهم النص

المتغيرات المكتوبة بخط عريض ما هي إلا كميات متجهة. لذا تحتاج إلى كميتين (مقدار واتجاه) لتحديدها.

توجد الشحنة في موقع الأسلاك النحاسية.

تطبيقات

1. 4.0×10^{1} N/C
2. 3.0×10^{6} N/C إلى اليسار
3. -3.2×10^{-8} C
4. اطلع على الإجابات أدناه.

الجدول 2 نموذج بيانات

شدة شحنة الاختبار (C)	القوة المؤثرة في شحنة الاختبار (N)	شدة المجال الكهربائي (N/C)
1.0×10^{-6}	0.30	3.0×10^{5}
2.0×10^{-6}	0.65	3.3×10^{5}
3.0×10^{-6}	0.45	1.5×10^{5}

5. 8.1×10^{-6} N. جنوبًا
6. 1.6×10^{4} N/C باتجاه q
7. a. لا؛ ستكون القوة المؤثرة في شحنة قدرها 2.0 μC مضاعفة عن القوة المؤثرة في شحنة قدرها 1.0 μC.

   b. نعم؛ سوف تنقسم القوة على شدة شحنة الاختبار. لذلك ستكون النتائج هي نفسها.

تطبيقات

8. 2.6×10^{4} N/C
9. 6.5×10^{3} N/C
10. 2.5×10^{4} N/C شرقًا
11. -3.1×10^{-9} C
12. 7.7 m
13. نظرًا لتناسب شدة شحنة الاختبار q' والقوة F تناسبًا طرديًا، تكون $F = (Kq/r^2)q'$. ومن ثَمَّ، يكون المجال الكهربائي وهو نسبة القوة إلى شحنة الاختبار، مستقلًا عن q': $E = F/q' = Kq/r^2$.
14. 7.5×10^{2} N/C
15. 6.4×10^{3} N/C

مراجعة القسم 1

16. للكشف عن مجال في نقطة، ضع شحنة الاختبار عند تلك النقطة وحدد ما إذا كانت هناك قوة مؤثرة فيها. لإيجاد مقدار المجال، اقسم مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار على مقدار شحنة الاختبار. لا بد من اختيار مقدار شحنة الاختبار بحيث تكون صغيرة للغاية مقارنة بمقادير الشحنات المُولِّدة للمجال.
17. 6.25×10^{4} N/C شرقًا
18. تشير الأسهم الموجودة حول الشحنة الموجبة بعيدًا عن الشحنة؛ بينما تشير الأسهم الموجودة حول الشحنة السالبة ناحية الشحنة.
19. المجال هو خاصية من خصائص تلك المنطقة من الفراغ ولا يعتمد على شحنة الاختبار المستخدمة في قياسه. تعتمد القوة على مقدار شحنة الاختبار وإشارتها.
20. لا؛ هذه الشحنة كبيرة بما يكفي لتشويه المجال الناتج عن الشحنات الأخرى بمجالها الخاص.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

نقل الشحنة ضع علبة قهوة فارغة على منصة عازلة. مثل كتلة إسفنجية من البوليفوم واشحنها. اجعل أحد الموصلات، مثل شريط من رقائق الألومنيوم، يلامس الجزء الداخلي من العلبة ومن ثمّ وصّله بالكشاف الكهربائي. تأكد من تثبيت الرقاقة بعازل لكي تتفادى تأريض الرقاقة. وضّح أن ورقتا الكشاف الكهربائي لا تزالان مرتنّين. كرر الأمر؛ لكن في هذه المرة اجعل الموصّل يلامس الجزء الخارجي من علبة القهوة. وضّح أن ورقتي الكشاف الكهربائي أصبحتا متباعدتين الآن. اسأل طلاب الفصل عما يستنتجونه من هذه التجربة بخصوص الكيفية التي ينقل بها الجسم الشحنة. تنتقل الشحنة على الجزء الخارجي للجسم وليس على الجزء الداخلي له. ق م بصري-مكاني

مراجعة على المعارف السابقة

طاقة الوضع مثلما تم توضيحه في القسم 1. يمكن للطلاب الاستمرار في رسم المقارنات بين قوة الجاذبية وطاقة الوضع الجذبية. ستؤدي مراجعة طاقة الوضع إلى مساعدة الطلاب على فهم فكرة طاقة الوضع الكهربائية.

2 التدريس

الطاقة والجهد الكهربائي

الفيزياء في الحياة اليومية

سلامة المكثف ذكّر الطلاب بأن الأجهزة الإلكترونية لا تتعرض للتلف بسهولة وحسب، بل إنها قد تتسبب في التلف كذلك. اسأل الطلاب عما إذا كانوا قد شاهدوا أي نوع من علامات التحذير على أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة الراديو أو أجهزة التلفاز أو مسجلات الفيديو الرقمية. أخبر طلاب فصلك أنه لا يزال من الممكن أن يتعرضوا لصدمة كهربائية حتى عند إيقاف تشغيل الطاقة لأن المكثفات قد تظل مشحونة. إذا لمسوا قطبًا مشحونًا، فمن الممكن أن يتعرضوا لصدمة كهربائية كبيرة نظرًا لعدم تأريض كل الأقطاب.

استخدام التشابه

الفكرة الرئيسة تكون طاقة الوضع الجذبية مماثلة للارتفاع الموجود في حسابات طاقة الوضع الجذبية. في حالة الجاذبية، تسقط الأجسام من ارتفاع أكبر إلى ارتفاع أقل، مما يؤدي إلى استبدال طاقة الوضع بالطاقة الحركية. أما في حالة الجهد الكهربائي، فتتحرك الشحنات الموجبة من جهد كهربائي أكبر إلى جهد كهربائي أقل (تتحرك الشحنات السالبة في الاتجاه المعاكس) ويؤدي ذلك أيضًا إلى استبدال طاقة الوضع بالطاقة الحركية. وسّع هذه المقارنة عن طريق توضيح أن الشحنات الموجبة تتحرك باتجاه منطقة ذات جهد كهربائي أقل بالطريقة نفسها التي تتدحرج بها صخرة إلى الأسفل باتجاه منطقة ذات جهد جذبي أقل. وبالمثل وكما ستتدحرج الصخرة بسرعة أكبر بعد أن تتجه إلى أسفل تلة أكثر ارتفاعًا، ستتحرك الشحنات بسرعة أكبر بعد "السقوط" بواسطة زيادة فرق الجهد الكهربائي.

تَطوير المَفاهِيم

فرق الجهد الكهربائي اسأل الطلاب عما إذا كان بإمكانهم قياس فرق الجهد الكهربائي عند نقطة واحدة. لا: فرق الجهد الكهربائي هو الفرق في الجهد الكهربائي بين نقطتين—قياس الطاقة المطلوبة لنقل كولوم واحد من الشحنة من نقطة واحدة إلى نقطة أخرى. ض م

الفيزياء في الحياة اليومية

الفصل الهلامي يفصل هذا الأسلوب أجزاء الحمض النووي DNA حسب الحجم. تقطع الإنزيمات الخاصة الحمض النووي حيث يوجد تسلسل محدد من الأحماض الأمينية. تتمثل النتيجة في مجموعة من الأجزاء ذات الأطوال المختلفة التي تحمل شحنة كهربائية. يوضع الحمض النووي في أحد طرفي مادة مشابهة للجيلاتين ويُطبَّق فرق الجهد في المادة الهلامية، مسببًا نقل أجزاء الحمض النووي إلى الطرف الآخر. كلما كان الجزء أكبر، كانت حركته في المادة الهلامية أكثر بطئًا. يُصبغ الحمض النووي وتُلتقط صورة فوتوغرافية لإظهار المسافة التي يقطعها كل جزء. اطرح السؤال التالي على الطلاب. "افترض أنك تستخلص الحمض النووي من كل حلزون من إجمالي 15 حلزونًا. وتكتشف أن أجزاء الحمض النووي في 5 حلزونات موجودة في المكان نفسه. ما الذي بإمكانك استنتاجه؟" خمسة من الحلزونات تملك حمضًا نوويًا مماثلاً وبينها علاقة على الأرجح. ق م

الجهد الكهربائي في مجال منتظم

استخدم الشكل 11

لا يكون المجال الكهربائي بين صفيحتين موازيتين منتظمًا إلا إذا كان طول الصفيحتين وعرضهما أكبر بكثير من المسافة الفاصلة بينهما. وضّح أن المجال لا يكون منتظمًا بالقرب من حواف الصفيحتين.

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اكتب على السبورة الشغل = الشحنة × فرق الجهد الكهربائي. وضّح أن هذه الصيغة تربط بين الشغل من ناحية والشحنة وفرق الجهد من ناحية أخرى. اسأل الطلاب عن الوحدات التي سيستخدمونها في الصيغة. وحدة قياس الشغل المبذول هي الجول؛ والكولوم هو وحدة قياس الشحنة؛ في حين أن فرق الجهد يُقاس بالفولت. اطلب من الطلاب إعادة كتابة الصيغة التي تستبدل المتغيرات بوحدات القياس الصحيحة. 1 جول = (1 كولوم)(1 فولت).

ق م الرياضيات المنطقية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أمثلة إضافية للحل داخل الفصل

الاستخدام مع مثال 3.

مسألة صفيحتان متوازيتان مشحونتان مساحة كل منهما 30 cm مربع وتبتعدان عن بعضهما البعض مسافة قدرها 4.0 cm. مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين يساوي 2400 N/C. كم يساوي فرق الجهد الكهربائي بين المجالين؟ (قد تحتاج إلى تذكير بعض الطلاب بضرورة تحويل 4.0 cm إلى 0.040 m).

الإجابة أولاً، إيجاد القيم المجهولة. $\Delta V = Ed$

$E = 2400 \text{ N/C}$

$d = 4.0 \text{ cm} = 0.040 \text{ m}$

$\Delta V = (2400 \text{ N/C})(0.040 \text{ m}) = 96 \text{ V}$

مسألة ما الشغل المبذول اللازم لتحريك بروتون من سطح سالب إلى سطح موجب؟

الإجابة إذن $\Delta V = W/q$، $W = q\Delta V$ بإدراج q و ΔV: $q = 1.602\times10^{-19} \text{ C}$، $\Delta V = 96 \text{ V}$

$W = (1.602\times10^{-19} \text{ C})(96 \text{ V}) = 1.5\times10^{-17} \text{ J}$

تجربة قطرة الزيت لميليكان

عرض توضيحي سريع

الصفائح المتوازية المشحونة

الزمن المقدَّر 5 دقائق

المواد صفيحة من البلاستيك المرن أو صفيحة من الألومنيوم أو الصوف أو كوب مطاط أو بلاستيك، كرة البيلسان

الإجراءات اربط الكوب بصفيحة الألمنيوم: ستستخدم الكوب كمقبض. اشحن الصفيحة المرنة عن طريق فركها بالصوف. استخدم كرة البيلسان لإظهار المجال بالقرب من المنطقة التي قمت بفركها. بعد ذلك، ضع صفيحة الألومنيوم المعدنية على اللوحة المرنة والمسها بإصبعك. يمنح هذا صفيحة الألومنيوم شحنة معاكسة. استخدم كرة البيلسان لتوضيح أن هناك مجالاً حولها. اجعل صفيحة الألومنيوم موازية للصفيحة المرنة. ستبين كرة البيلسان المجال الموجود بين الصفيحتين.

أمثلة إضافية للحل داخل الفصل

الاستخدام مع مثال 4.

مسألة تزن قطرة زيت متوقفة بلا حركة بين صفيحتين متوازيتين مساحة كل منهما 30 cm مربع 1.5×10^{-14} N. تبتعد الصفيحتان المتوازيتان مسافة 2.4 cm عن بعضهما البعض وفرق الجهد بينهما يساوي 450 V. ما الشحنة المؤثرة في قطرة الزيت؟

المعلوم:

$\Delta V = 450 \text{ V}$

$F_g = 1.5\times10^{-14} \text{ N}$

$d = 2.4 \text{ cm} = 0.024 \text{ m}$

$F_e = F_g$

المجهول:

الشحنة المؤثرة في القطرة، $q = ?$

عدد الإلكترونات، $n = ?$

الإجابة أولاً استخدم $F_e = qE$ وعوض بما يلي لإيجاد قيمة q. $E = \Delta V/d$

$$F_g = qE = \frac{q\Delta V}{d}$$

$$q = \frac{F_g d}{\Delta V}$$

$$q = \frac{(1.5\times10^{-14} \text{ N})(0.024 \text{ m})}{450 \text{ V}} = 8.0\times10^{-19} \text{ C}$$

مسألة إذا كانت الصفيحة العليا موجبة، فكم عدد الإلكترونات الزائدة الموجودة على قطرة الزيت؟

الإجابة أوجد الحل باستخدام $n = \frac{q}{e}$.

$e = 1.602\times10^{-19} \text{ C}$

$q = 8.0\times10^{-19} \text{ C}$

$$n = \frac{8.0\times10^{-19} \text{ C}}{1.602\times10^{-19} \text{ C}}$$

$n = 5$ إلكترونات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط تحفيزي في الفيزياء

تطبيقات فرق الجهد الكهربائي يمكن للطلاب المهتمين معرفة المزيد عن تخطيط كهربائية القلب (EKG) وتخطيط كهربية الشبكية وتخطيط كهربائية العضل (EMG) وتخطيط كهربية الدماغ (EEG). اطلب من الطلاب البحث عن إجراء واحد من هذه الإجراءات الطبية. اطلب منهم وصف كيفية تطبيق فرق الجهد الكهربائي على جهازهم أو إجرائهم المختار عند تقديمهم للنتائج التي استخلصوها أمام الصف. أم ثنوي

استخدام التجربة المصغرة

في تجربة المجالات الكهربائية، يمكن للطلاب ملاحظة مجال كهربائي.

المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

مناقشة

سؤال لماذا تُعد ملامسة عمود معدني أو موصل مشابه فكرة جيدة قبل تزويد سيارتك بالوقود؟

الإجابة يؤدي ذلك إلى تأريض أي تراكم للشحنات الكهربائية على جسمك ومن ثَمَّ تفادي حدوث شرر يمكن أن يتسبب في اشتعال أبخرة البنزين ووقوع انفجار. فسّر للطلاب أنه ينبغي عليهم عدم ركوب السيارة أو النزول منها أثناء تزويد السيارة بالوقود لأن الانزلاق على المقاعد يمكن أن يؤدي إلى تراكم الشحنات على أجسادهم. ض م

المكثفات

تطوير المَفاهِيم

الشحنة الكلية وضّح أن كلمة الشحنة المذكورة في تعريف السعة تشير إلى القيمة المطلقة للشحنة على أي صفيحة. باعتباره جهازًا كاملاً، يحتوي جهاز المكثف المشحون على شحنة صافية تساوي صفرًا لأن الشحنة الموجودة على الصفائح المقابلة متساوية في المقدار لكنها تحمل إشارة مغايرة. تلغي الشحنات المعاكسة بعضها البعض. تاركة الجهاز بالكامل في وضع محايد.

التفكير الناقد

المجال الكهربائي للأرض ذكّر الطلاب بأن الأرض تتمتع بمجال كهربائي. اطرح فكرة أن العاصفة الرعدية يمكن فهمها على أنها تمهيد لمكثف عملاق. اطلب من الطلاب شرح أجزاء هذا المكثف. تعمل الأرض كإحدى الصفيحتين المشحونتين؛ وتُشكّل السحب الصفيحة المشحونة الأخرى؛ ويلعب الهواء الموجود بينهما دور العازل (يُعرف أيضًا باسم الحاجز الكهربائي).

استخدام التجربة المصغرة

عند بناء المكثف، يمكن أن يتعلم الطلاب المزيد عن المكثفات.

نشاط مشروع الفيزياء

المجالات الكهربائية حول الأجسام يمكن للطلاب استخدام كرات البيلسان لاستكشاف المجال الكهربائي حول الأجسام التي لها أشكال مختلفة. يقوم الطلاب أولاً بشحن صفيحة من البوليفوم عن طريق فركها بقطعة من الصوف. بعد ذلك، يُعلقون كرة معدنية على سلك عازل ويجعلونها ملامسة للقطعة المشحونة من البوليفوم. ينبغي على الطلاب معرفة أن الكرة تتنافر من كرة البيلسان في كل الاتجاهات بنفس الدرجة. بعد ذلك، اطلب من الطلاب تعليق قضيب معدني من السلك العازل والحرص على ملامسته للجزء المشحون من البوليفوم. اسأل الطلاب عما يلاحظونه. ينبغي أن تتنافر كرة البيلسان على طول القضيب بأكمله بنفس الدرجة، من اليسار إلى اليمين ومن الأعلى إلى الأسفل كذلك. بالقرب من نهاية القضيب، قد تكون هناك بعض الاختلافات في المجال الكهربائي. ق م حسيّ حركي

تعزيز المعارف

المكثفات عرّف المكثف على أنه "عبارة عن مكونيّ توصيل منفصلين عن بعضهما البعض ومشحونين بكميات مختلفة من الشحنات (q_1 و q_2)". اسأل الطلاب عن الكيفية التي يتمكن بها المكثف من تخزين الطاقة الكهربائية. نظرًا لشحن مكوني التوصيل في المكثف بكميات مختلفة من الشحنات q_1 و q_2، فلا بد من وجود مجال كهربائي بين مكوني التوصيل. هذا هو المجال الكهربائي الذي يُخزّن الطاقة. عادة ما تكون قيمتا q_1 و q_2 المطلقتان متشابهتين لكنهما تحملان إشارتين مختلفتين. ض م

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 5.

مسألة فرق الجهد الكهربائي بين جسم كروي مشحون والأرض يساوي 76.0 V عندما تساوي شحنة الجسم الكروي 3.8×10^{-4} C. كم تساوي سعة المجال بين الجسم الكروي والأرض؟

الإجابة استخدم $C = q/\Delta V$ وأوجد قيمة C.

$$\Delta V = 76.0 \text{ V}$$

$$q = 3.8\times10^{-4} \text{ C}$$

$$C = \frac{3.8\times10^{-4} \text{ C}}{76.0 \text{ V}} = 5.0\times10^{-6} \text{ F} = 5.0 \ \mu\text{F}$$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

فرق الجهد عبر المكثفات

الزمن المقدّر 10 دقائق.

المواد ثلاثة مكثفات 1 F، مولّد يعمل بشكل يدوي، توصيل الأسلاك بمشابك، مِفْتَاحٌ سِكِّينَة، جهاز يعمل بالبطارية مثل كشاف صغير أو راديو

الإجراءات وصّل المكثفات الثلاثة ومفتاح السكينة والمولّد اليدوي في دائرة متصلة على التوالي.

تحذير: التزم بجميع احتياطات الأمان عند استخدام المكثفات. تأكد من عدم ملامسة الطلاب لأسلاك غير معزولة أو المكثف. تأكد من أن جميع الأسلاك والمفاتيح وغيرها معزولة بشكل صحيح.

شغّل ذراع التدوير اليدوي لتزويد المكثفات بالطاقة. عند تزويد المكثفات بالطاقة، افتح المفتاح السكيني وافصل المولّد. وصّل الجهاز الذي يعمل بالبطارية مكان المولّد. أغلق المفتاح السكيني ولاحظ ما سيحدث. ينبغي أن يشتغل الجهاز الذي يعمل بالبطارية. اسأل الطلاب عن سبب تشغيل الجهاز. يحصل الجهاز على طاقة كهربائية من المكثف المزوّد بالطاقة. إذا سمح الوقت، فوصّل المكثفات على التوازي ولاحظ النتائج. ينبغي أن يشتغل الجهاز الذي يعمل بالبطارية.

توظيف مختبر الفيزياء

عند تخزين الشحنة، يمكن للطلاب ملاحظة كيفية عمل المكثف.

توظيف مختبر الفيزياء

عند تزويد المكثفات بالطاقة، يمكن للطلاب التحقق من المعدل الذي يتم عنده شحن المكثفات المختلفة.

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

تخيل أننا وضعنا شحنة اختبار في مجال كهربائي موحد. عند تحرر الشحنة، فإنها تتسارع باتجاه الصفيحة وتصطدم بها بمعدل J 1 من الطاقة الحركية. اطلب من الطلاب إيجاد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة. يتم حفظ الطاقة. تتحول كل طاقة الوضع الكهربائية الأولية إلى طاقة حركية (تعيين الجهد الكهربائي للصفيحتين ليكون صفرًا). إذن لا بد من أن تكون طاقة الوضع الكهربائية الأولية J 1. تخيل الآن أن شحنة الاختبار تساوي C 1. كم يساوي الجهد الكهربائي في الموقع الذي تم إطلاق شحنة الاختبار منه؟ الجهد الكهربائي هو طاقة الوضع الكهربائية لكل شحنة في الوحدة. في هذه الحالة، يتمثل في (1 J)/(1 C) = 1 J/C. ض م

التحقق من الفهم

المجال الكهربائي اطلب إلى الطلاب شرح كيف يمكنهم استخدام شحنة الاختبار الموجبة في قياس مقدار المجال الكهربائي في موقع معيّن. ضع شحنة الاختبار الموجبة في الموقع المعيّن وقم بقياس القوة المؤثرة في شحنة الاختبار الصادرة من المجال الكهربائي. بعد ذلك اسأل عما سيحتاجون إليه لقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين. سيتعين عليهم قياس الشغل المنجز في نقل الشحنة بين نقطتين. ض م

التوسُّع

جهد الانفصال أخبر الطلاب أن كل مكثف يحمل ملصقًا بقيمة معروفة باسم جهد الانفصال (تُعرف أيضًا باسم جهد الانهيار أو تقدير الجهد). اسأل الطلاب عما إذا كان من الممكن فصل المكثف عن طريق وضع المزيد من الشحنات عليه. نعم: سيؤدي الشحن المفرط إلى فرق جهد زائد (ΔV) بين مكونيّ التوصيل في المكثف. إذا كان فرق الجهد هذا أكبر من جهد الانفصال، فإن التفريغ الكهربائي الناتج سيكسر الحاجز الكهربائي، مما يقضي على وظيفته. أم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال

التأكد من فهم الشكل

ضع الشحنات قريبًا من بعضها. نظرًا لأن الشحنات متشابهة، فإنها تتنافر مع بعضها ولذلك يحتاج الأمر إلى بذل شغل لتقريبها من بعضها. يتم تخزين هذا الشغل المبذول في صورة زيادة في الجهد الكهربائي للنظام.

التأكد من فهم الشكل

يعرّف فرق الجهد الكهربائي بأنه الشغل الذي بذل لتحريك شحنة موجبة اختبارية بين نقطتين في مجال كهربائي مقسومة على مقدار الشحنة الاختبارية هذه.

التأكد من فهم النص

فرق الجهد الكهربائي هو الشغل الذي يجب بذله على شحنة حتى تتحرك. يتم التعبير عن ذلك رياضياً بالطريقة الآتية: $\Delta V = W_{\text{على } q'}/q'$، حيث $W_{\text{على } q'}$ هي الشغل المبذول على الشحنة و q' هي مقدار الشحنة.

التأكد من فهم النص

أصغر وحدة شحنة هي $e = 1.6\times10^{-19}$ C. الشحنات الممكنة الوحيدة هي مضاعفات لعدد صحيح هو e.

التأكد من فهم النص

الجسم المعدني للسيارة هو سطح متساوي الجهد. ومن ثم، لن يشعر ركاب السيارة بأية قوى من جراء المجالات الكهربائية داخل السيارة، حتى وإن أحدثت ضربة برقية تغيرًا كبيرًا في الجهد الكهربائي للسطح الخارجي للسيارة.

التأكد من فهم الشكل

الشحنات السالبة تطرد بعضها بعضًا. على سطح الموصل. تتسبب هذه القوة الطاردة في توزيعها توزيعًا متساوياً على سطح الموصل.

التأكد من فهم النص

توفر مانعة الصواعق مسارًا منخفض المقاومة. تستطيع الضربة البرقية من خلاله الوصول إلى الأرض.

تطبيقات

21. 3×10^{2} V
22. 2×10^{4} N/C
23. 5.00×10^{2} V
24. 2.94×10^{-2} m
25. 7.9×10^{4} N/C

تطبيقات

26. 4.5 J
27. 2.1×10^{4} N/C
28. 2.9×10^{-15} J
29. 1.8×10^{-14} J
30. 1.8×10^{7} J

تطبيقات

31. تتساوى قوة الجاذبية (الوزن) المتجهة إلى الأسفل مع قوة احتكاك الهواء المتجهة إلى الأعلى في المقدار
32. إلكترون 2، 3.2×10^{-19} C
33. 4.0×10^{4} N/C
34. إلكترون 2، 3.2×10^{-19} C

تطبيقات

35. 1.2×10^{23} C
36. 1.6×10^{-4} C، المكثف 6.8 μF
37. 1.1×10^{2} V، المكثف 3.3 μF
38. 3.3×10^{-5} C
39. 6.4×10^{-5} C
40. 1.0×10^{-5} F

مسألة تحفيزية في الفيزياء

1. $F = q^2/Cd$
2. 2.6×10^{-4} C

مراجعة القسم 2

41. سوف تتنوع الإجابات: الإجابة النموذجية الجهد الكهربائي هو طاقة الوضع لكل شحنة الوحدة ويُساوي الشغل اللازم لنقل شحنة الاختبار إلى موقع معيّن في مجال كهربائي.
42. تتغير طاقة الوضع الكهربائية عند بذل الشغل اللازم لنقل الشحنة إلى المجال الكهربائي. فرق الجهد الكهربائي هو الشغل المكتمل لكل شحنة وحدة لنقل الشحنة إلى المجال الكهربائي.
43. $V/m = J/C\cdot m = N\cdot m/C\cdot m = N/C$
44. ينبغي زيادة فرق الجهد.
45. تعد القطرة محايدة كهربائيًا.
46. 5.6×10^{-6} C
47. a. فروق الجهد بين المجالات تساوي صفرًا.
    b. سوف تكون الشحنة لكل مساحة وحدة على كل مجال هي نفسها.
48. لا يتولد عن الشحنات الموجودة على القبة المعدنية أي مجال داخل القبة. تنتقل الشحنات الصادرة من الحزام على الفور إلى خارج القبة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف تعمل

صندوق ♥ على شكل قلب

أجهزة الصدمات الكهربائية الآلية الخارجية

الخلفية

يضخ القلب الدم عن طريق الضغط على غرفتي القلب العلويتين ثم الغرفتين السفليتين بعد لحظات. توقيت هاتين الضغطتين ناتج عن التأخير الطفيف الذي يحدث عندما يصل التيار الكهربائي المُتولّد في العقدة الجيبية الأذينية (الناظمة) إلى العقدة الأذينية البطينية والذي يتباطأ لبعض الوقت قبل وصوله إلى خلايا عضلة القلب الموجودة في غرفتي القلب السفليتين. قد تحدث سكتة قلبية عندما يكون إيقاع هذه النبضات الكهربائية فوضويًا. قد تقوم الصدمة الكهربائية التي يُصدرها جهاز الصدمات الكهربائية الآلي الخارجي باستعادة هذا الإيقاع الطبيعي، إذا استخدمت في الوقت المناسب.

استراتيجيات التدريس

- تناول بالوصف علامات السكتة القلبية التي تصيب المريض: انهيار مفاجئ وفقدان الوعي النوبات أو قلة الحركة وعدم القدرة على إبداء استجابة عند هزه وغياب التنفس وانعدام النبض وميل الجلد إلى الزرقة.
- أخبر الطلاب أنه من المهم عدم تعرض المصاب بالسكتة القلبية للبلل أو الرقود في مكان مليء بالماء أثناء تشغيل جهاز الصدمات الكهربائية الآلي الخارجي. اسأل الطلاب عن سبب أهمية احتياطات الأمان. ساعدهم على استنتاج أنه نظرًا لأن الماء يوصل التيار الكهربائي، فمن المحتمل أن تتجه الصدمة الكهربائية الصادرة عن جهاز الصدمات الكهربائية الآلي الخارجي إلى أماكن غير مقصودة، مما يؤدي إلى إلحاق الضرر بالمصاب وبالآخرين المجاورين له.
- اطلب من الطلاب معرفة المزيد عن قانون الإغاثة وناقش كيفية تطبيقه على أجهزة الصدمات الكهربائية الآلية الخارجية.
- شجّع طالبًا أو أكثر على حضور دورة تدريبية عن جهاز الصدمات الكهربائية الآلي الخارجي وتقديم عرض توضيحي عما تعلموه أمام الفصل.

المزيد من التعمق >>>

النتائج المتوقعة ينبغي على الطلاب من خلال بحثهم اكتشاف أن أجهزة الصدمات الكهربائية الآلية الخارجية مفيدة أكثر في الأماكن التي يوجد بها الكثير من الأشخاص. خرائط مواقع أجهزة الصدمات الكهربائية الآلية الخارجية قد تتضمن المدارس وأماكن العمل والمطارات والملاعب ومراكز التسوق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

إتقان المفاهيم

49. يجب أن تكون شحنة الاختبار صغيرة في المقدار مقارنة بمقادير الشحنات المولّدة للمجال كما يجب أن تكون موجبة.

50. اتجاه المجال الكهربائي هو نفسه اتجاه القوة المؤثرة في الشحنة الموجبة الموجودة في المجال.

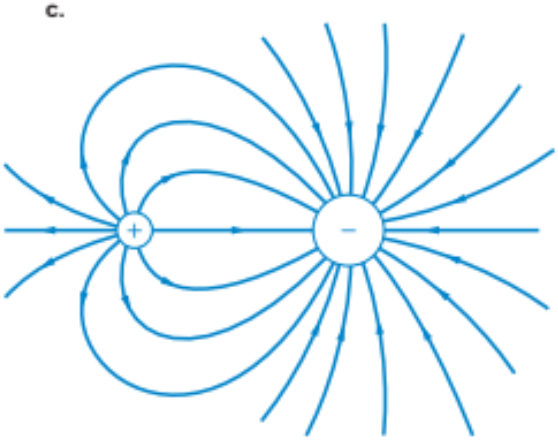
51. تستخدم خطوط المجال الكهربائي في تمثيل المجال الفعلي في الفراغ الموجود حول شحنة ما. اتجاه المجال الكهربائي عند أي نقطة هو الظل المرسوم على خط المجال عند تلك النقطة.

52. كلما اقتربت خطوط المجال من بعضها البعض، كان المجال الكهربائي أقوى.

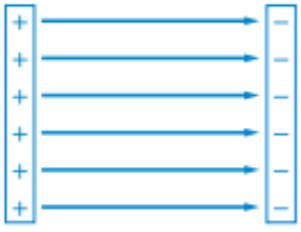
53. a.

b.

c.



d.



54. ينتهي بها المطاف إلى شحنات سالبة بعيدة في مكان ما خارج حواف الرسم التخطيطي.

55. لا

56. زيادة

إتقان حل المسائل

57. 2.8×10^{-5} C

58. 6.7×10^{-7} C

59. 1.8×10^{5} N/C

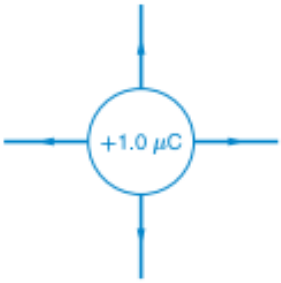
60. 3.0×10^{4} N/C

61. a. إلى الأعلى

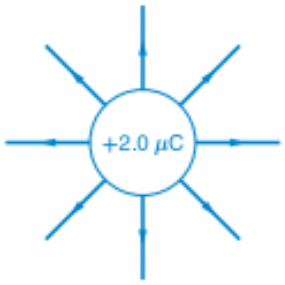
b. 2.4×10^{-17} N لأعلى

c. 8.9×10^{-30} N، أصغر بمعدل يزيد عن تريليون ضعف

62. a.



b.

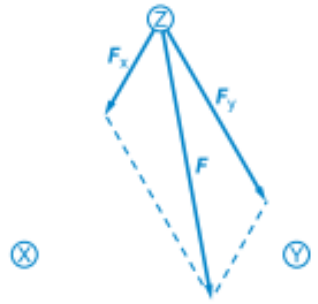


63. 3.0×10^{-4} N

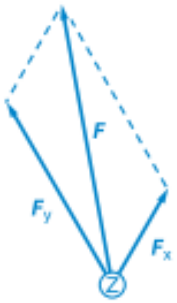
64. 3.497×10^{19} N/C

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

65. a.



b.



66. a. -1.60×10^{-14} N

b. -1.76×10^{16} m/s^2

67. a. 1.2×10^{13} N/C للخارج

b. -1.9×10^{-6} N باتجاه النواة

القسم 2

إتقان المفاهيم

68. جول. فولت

69. الفولت هو الشحنة الموجودة في طاقة الوضع الكهربائية. ΔPE الناتجة عن نقل شحنة اختبار الوحدة q لمسافة d 1 m في مجال كهربائي E قدره 1 N/C.

70. تتم مشاركة الشحنة مع سطح الأرض، الذي يُعد جسمًا كبيرًا للغاية.

71. الطاولة عازل كهربائي أو على أقل تقدير موصل ضعيف للغاية.

72. تحمي العلبة المعدنية الأجزاء من المجالات الكهربائية الخارجية، التي لا توجد داخل أي موصل أجوف.

إتقان حل المسائل

73. 5.0×10^{1} V

74. 1.4 J

75. -7.2×10^{-17} J

76. 1.0×10^{2} C

77. 9.0×10^{1} V

78. 3500 N/C

79. 2.00 μF

80. .a 8.0×10^{-19} C

b. 5 إلكترونات

81. 1.5×10^{2} V

82. 6.75×10^{-10} C

83. 4.4×10^{2} V

84. 0.45 J

85. .a 1.8×10^{-2} W

.b 4.5×10^{3} W

c. تتناسب الطاقة تناسبًا عكسيًا مع الزمن: فكلما قل الوقت اللازم لاستنفاد كمية معيّنة من الطاقة، أصبحت الطاقة أكبر.

86. 5.6 μC

87. a. 3.1×10^{6} J

b. 3.1×10^{14} W

c. 3.1×10^{3} s

تطبيق المفاهيم

88. ستتحول طاقة الوضع الكهربائية للجسيم إلى طاقة حركية للجسيم.

89. C

90. a. لا؛ يمكن أن تكون كتلها مختلفة.

b. نسبة الشحنة إلى الكتلة، q/m (أو m/q)

91. خالد

92. ستتنوع الإجابات. لكن صيغة الإجابة الصحيحة هي: "في منطقة من الفراغ تحتوي على مجال كهربائي منتظم، يتغير الجهد بمعدل 9 V على مسافة قدرها 0.85 cm. ما مقدار المجال الكهربائي في هذه المنطقة؟"

93. غيّر الجهد عبر المكثف.

مراجعة عامة

94. 6.4×10^{-6} J

95. 6.3 μC

96. 2×10^{-10} F

97 a. سوف تختلف الأجوبة. الصيغة المحتملة للإجابة الصحيحة هي: ". . . في مجال كهربائي. إذا تأثر بقوة قدرها 0.60 N. فما مقدار المجال الكهربائي؟"

b. سوف تختلف الأجوبة الصيغة المحتملة للإجابة الصحيحة هي: ". . . ثم نقل إلى موقع آخر. إذا تم بذل ما مقداره 0.35 J من الشغل المبذول على الشحنة المطلوب نقلها، فكم يساوي فرق الجهد الكهربائي بين الموقعين؟"

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

98. .a $5.6\ \mu C$
.b $4.8\times10^{8}\ V/m$
.c $7.7\times10^{-15}\ N$ في الاتجاه المعاكس للمجال الكهربائي

99. $1.2\times10^{-6}\ J$

100. .a سعة المكثف
b .$0.50\ \mu F$
.c الشغل المبذول لتغيير المكثف

التفكير الناقد

101. $E = 6.14\times10^{4}\ N/C$ عند $\theta = -23.4°$

102. a. $1.2\times10^{-10}\ N$
b. $1.2\times10^{3}\ m/s^2$
c. $1.0\times10^{-3}\ s$
d. 0.60 mm

الكتابة في الفيزياء

103. ستتنوع إجابات الطالب استنادًا إلى العالم المحدد.

مراجعة تراكمية

104. a. $F/9$
b. $3F$
c. $F/3$
d. $F/2$
e. F

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

8. $(18)(1.602\times10^{-19}\ C) = 2.9\times10^{-18}\ C,$

$$6.12\times10^{-14}\ N\left(\frac{1.41\times10^{-2}\ m}{2.88\times10^{-19}\ C}\right) = 3.00\times10^{2}\ V$$

إرشادات

الإرشادات وتوجيهات التصحيح التالية هي عينة لاستراتيجية تحديد الدرجات لأسئلة الإجابة الحرة.

النقط	الوصف
4	يُظهر الطالب فهمًا عميقًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. يمكن أن تشمل الإجابة أوجه قصور بسيطة لا تؤثر على توضيح الفهم العميق.
3	يُظهر الطالب فهمًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة صحيحة بشكل جوهري وتوضح شيئًا أساسيًا، لكنها لا توضح الفهم العميق في الفيزياء.
2	يُظهر الطالب فهمًا جزئيًا فقط لموضوعات الفيزياء التي درسها. بالرغم من استخدام الطلاب للطريقة الصحيحة للحل أو ربما يكونون قد قدموا حلاً صحيحًا، إلا أن العمل ينقصه فهم أساسي للمفاهيم الفيزيائية المتضمنة.
1	يُظهر الطالب فهمًا محدودًا للغاية لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة غير كاملة وتكشف عن الكثير من أوجه القصور.
0	يقدم الطالب حلاً خاطئًا تمامًا أو لا يجيب على الإطلاق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 3
التيار الكهربائي

نبذة عن الصورة

الطاقة الكهربائية اطلب إلى الطلاب تحديد الاستخدام الأساسي للطاقة في الصورة. وضّح أن الطاقة المستخدمة في إنارة شوارع المدينة والأماكن الداخلية للمباني مستمدة بشكل كامل من الطاقة الكهربائية. فقبل المصباح الكهربائي، كانت الإنارة الاصطناعية تعتمد بشكل مباشر على الطاقة الكيميائية. يتم توفير قدر كبير من الطاقة الكهربائية المستخدمة في المدن من محطات الكهرباء التي تنتج الطاقة الكيميائية من خلال حرق الوقود مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي.

نظرة عامة على الوحدة

تمت مناقشة التيار الكهربائي في الدوائر الكهربائية. تم عرض واستخدام مكونات الدائرة الكهربائية الأساسية ورموزها في عمل رسوم بيانية تخطيطية. تم شرح قانون أوم، فيما يتعلق بالقدرة الكهربائية وتكلفة استخدام الطاقة الكهربائية.

قبل دراسة الطلاب لموضوع هذه الوحدة، يجب عليهم دارسة:

- الاحتفاظ بالطاقة
- الشحن الكهربائي
- الطاقة الحركية
- فرق الجهد
- الطاقة الحرارية
- العمل والطاقة والقدرة الكهربائية

لحل المسائل في هذه الوحدة، يحتاج الطلاب إلى استيعاب كامل لكل من:

- بيانات الأشكال والمخططات والرسوم البيانية
- الترميز العلمي
- الأرقام المعنوية
- حل المعادلات الخطية

تقديم **الفكرة** الرئيسة

اعرض كشّافين كهربائيين يدويين للطلاب جنبًا إلى جنب، أحدهما يعمل بالبطارية والآخر بذراع يدوي. اطلب إلى الطلاب تحديد نقاط التشابه والاختلاف بين الكشّافين الكهربائيين. قد يشير الطلاب إلى أن الاختلاف الرئيسي هو في مصدر الطاقة. ماذا يحدث للمصباح الضوئي في كل من الكشّافين الكهربائيين عند قطع التيار الكهربائي عند أي نقطة، سواء عن أحد قطبي البطارية أو ذراع التدوير؟ ذكّر الطلاب بأن الأجهزة الكهربائية لا "تستهلك" الشحن الكهربائي ولكنها تحوّل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة.

استخدام التجربة الاستهلالية

عند إضاءة المصباح، يصبح بإمكان الطلاب التحقق من الدوائر الكهربائية باستخدام بعض المكونات الأساسية القليلة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education 2017 Chapter Source: Electric Current, Chapter 22 from Glencoe Physics: Principles & Problems

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

القدرة الكهربائية وصّل مصدر كهرباء متغير بمصباح إضاءة بقوة 60 W. استخدم عدّادات على مصدر الكهرباء أو استخدم أجهزة متعددة القياسات لمراقبة فرق الجهد والتيار الكهربائي. اطلب إلى الطلاب توصيل فرق الجهد الزائد بمصباح الإضاءة وحساب القدرة الكهربائية للعديد من فروق الجهد المختلفة. اطلب إليهم استنتاج العلاقة بين سطوع المصباح والقدرة الكهربائية. سيصدر المصباح المزيد من الضوء عند زيادة القدرة الكهربائية. عند زيادة فرق الجهد في مصباح الإضاءة، تظل المقاومة ثابتة وتزداد القدرة الكهربائية. ض م بصري-مكاني

الربط بالمعارف السابقة

الطاقة سيطبّق الطلاب ما تعلموه فيما يتعلق بمفهوم تحويل الطاقة. سيطبقون أيضًا مفهوم القدرة الكهربائية الذي استكشفوه في دراستهم للحركة الميكانيكية للأجهزة الكهربائية.

2 التدريس

إنتاج التيار الكهربائي

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

اللغة من غير الصحيح استخدام الجمل مثل "الفولتية عبر هذه الدائرة الكهربائية". يجب أن يدرك الطلاب أن الفولتية تكون دائمًا عبارة عن فرق الجهد بين نقطتين. تنتقل الشحنات من خلال دائرة كهربائية— وليس الفولتية أو التيار الكهربائي.

الدوائر الكهربائية

استخدام التشابه

التيار الكهربائي اطلب إلى الطلاب وصف مدى التشابه بين التيارات الكهربائية والتيارات المائية. فالتيارات الكهربائية نفسها لا تتدفق ولكن الماء والشحنات تتدفق. اطلب إلى الطلاب تقديم مناظرتهم الخاصة لوصف الدائرة الكهربائية أو التيار الكهربائي. على سبيل المثال، يتحرك نموذج القطار حول مسار دائري كما تتحرك الشحنات حول دائرة كهربائية. ض م

خلفية عن المحتوى

مصادر الطاقة تحوّل محطات الطاقة الكهرومائية الطاقة الحركية الناتجة عن تساقط المياه إلى طاقة كهربائية. يُستخدم عمود التوربين في تشغيل المولّد. يحتوي سد هوفر على 17 مولدًا. ينتج سد هوفر ما يقارب 4 مليارات كيلو واط ساعة وهو ما يكفي لسد احتياجات 1.3 مليون شخص. توفر محطات الطاقة الكهرومائية في أنحاء العالم حوالي 24 في المائة من الطاقة الكهربائية في العالم. يعمل أكثر من 2000 محطة كهرومائية في الولايات المتحدة، ما يجعل الطاقة الكهرومائية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في البلاد.

التفكير الناقد

شواحن البطارية اطلب إلى الطلاب استخدام ما تعلموه عن فروق الجهد وتدفق الشحنات لشرح كيفية إعادة شحن الهاتف اللاسلكي من خلال توصيله بمقبس كهرباء. اطلب منهم شرح ما إذا كان هذا يختلف عن توصيل الهاتف بولاعة السجائر في السيارة. قد تشتمل مناقشة هذه النقطة على تدفق الإلكترونات من بطارية السيارة أو من نظام الكهرباء المنزلية إلى الجهاز المراد شحنه. من الممكن الرجوع إلى هذه النقطة والتوسع فيها لاحقًا عندما يناقش الطلاب البطاريات والطاقة الكيميائية وأيضًا عند الحديث عن تحويل القدرة الكهربائية للتيار المستمر/المتردد (AC/DC). أم

استخدم الشكل 2

اطلب إلى الطلاب استخدام المخطط العام الموضح في الشكل لوصف عمل الأضواء الأمامية للسيارة. بدءًا من الجازولين في خزان الوقود. ق م

تطوير المفاهيم

الفكرة الرئيسة التشبيه التالي سيساعد الطلاب في رؤية تدفق الشحنة الكهربائية، المعروفة بالتيار الكهربائي. يستخدم أحد المنتجعات الشاطئية خزان المياه لتوفير احتياجاته. يقوم العديد من النزلاء بالاستحمام في نهاية وقت الظهيرة ولكن يشتكي الكثيرون منهم من ضعف تدفق المياه. اطلب إلى الطلاب معرفة كيفية حل المنتجع لهذه المشكلة. سيزداد ارتفاع مستوى الخزان من طاقة المياه الكامنة، كما ستقلل الأنابيب الواسعة من المقاومة. بدلاً من ذلك، اطلب إلى الطلاب التفكير في تدفق الشحنات الكهربائية كما لو أنها تشبه حركة المرور على أحد الطرق السريعة في ساعة الذروة. اطلب إليهم معرفة كيفية زيادة حركة السيارات. يمكنك تقليل المقاومة بتوسيع الطرق وإضافة المزيد من الحارات وإزالة العقبات مثل إشارات المرور أو إضافة المزيد من المخارج على الطرق السريعة. يمكنك زيادة الطاقة من خلال زيادة الحد الأقصى للسرعة. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

الطلاب الذين يواجهون صعوبة لدى بعض الطلاب العديد من الطرق لشرح المفاهيم الصعبة التي قد تكون مقبولة لغيرهم إلى الطلاب. إذا وجد الطالب صعوبة في فهم أحد المفاهيم، فحاول تكوين مجموعات مناقشة صغيرة. ابدأ المناقشات بطرح الأسئلة التالية: لماذا تُعد الدائرة الكهربائية الكاملة ضرورية لتدفق الشحنات؟ لماذا يُعد مصدر الطاقة ضروريًا لتدفق الشحنات؟ صف المقاومة وفرق الجهد باستخدام المصطلحات الدارجة. ما الأمور المشتركة بين فرق الجهد والضغط؟ ق م التعلم التعاوني اجتماعي

معدلات تدفق الشحنات ونقل الطاقة

نشاط

الطاقة والبيئة اطلب إلى الطلاب التحقق من التأثير السلبي الذي يحدثه إهدار الطاقة الكهربائية على البيئة. اقترح عليهم وضع قائمة ببعض الأمثلة للأنشطة الشخصية والقومية والمدرسية التي قد تتسبب في إهدار الطاقة الكهربائية وبعد ذلك ضع حلول للحد من إهدارها. ض م لغوي

مثال إضافي في الفصل

يستخدم مع المثال *1*.

مسألة محرك 120 V يعمل بقوة 13 A. حدد القدرة الكهربائية والطاقة المستخدمة على مدار ساعة من العمل.

الإجابة $P = IV$, $P = 120\ \text{V} \times 13\ \text{A}$, $P = 1.6\ \text{kW}$;
$E = Pt$, $E = 1.6\ \text{kJ/s} \times 60\ \text{min} \times 60\ \text{s/min}$
$E = 5.8 \times 10^6\ \text{J}$

التدريس المتمايز

ضعاف البصر يمكن أيضًا عمل رنان الجرس باستخدام البطارية ومصباح الإضاءة باستخدام بطارية وجرس كهربائي (جرس باب) أو جرس رنان. علاوة على ذلك، يمكنك عرض كيفية استبدال الجرس على الباب بضوء وامض وهو ما يتم عمله للأفراد ضعاف السمع أو في المواقع العازلة للصوت (مثل استوديو التسجيل). ملاحظة: توجد مجموعة متنوعة من الأجهزة الإلكترونية الشخصية التي تساعد ضعاف البصر. قد يكون لدى بعض الطلاب أجهزة PDA القادرة على نسخ النص المكتوب وترجمته إلى لغة بريل أو الأجهزة التي تقوم بالوصول إلى مؤلف الكلام المسموع.

مناقشة

سؤال اعرض للطلاب بطاريات من نوع AAA و D. وضح أن البطاريتين بقوة 1.5 V واطلب إلى الطلاب وصف الاختلاف الأبرز بينهما.

الإجابة ستدوم بطارية الخلية D مدة أطول عند تعرضها لحمل معين. لأن بطارية الخلية D كتلتها أكبر (وبالتالي تحتوي على المزيد من المواد الكيميائية (الشحنات). فتوفر التيار الكهربائي لمدة أطول قبل نفاد الطاقة الكيميائية. ق م

الرسم التخطيطي للدوائر الكهربائية

استخدام التجربة المصغرة

في تجربة التيار الكهربائي، يمكن للطلاب رسم التيارات الكهربائية وتكوينها وفحصها في الدوائر الكهربائية.

الفيزياء في الحياة اليومية

مصابيح الإضاءة احسب التيار الكهربائي والقدرة الكهربائية عند تشغيل المصباح 100 W في درجة حرارة الغرفة.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{10\ \Omega} = 10\ \text{A}.\ P = IV = (10\ \text{A})(120\ \text{V})$$

= 1 kW. يمثل هذا تأثيرًا حراريًا أوليًا كبيرًا. إذا كان ممكنًا، احصل على مصباح 100 W شفاف ليتمكن الطلاب من رؤية حجم الأسلاك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المقاومة وقانون أوم

خلفية عن المحتوى

المُقاوِمات Resistors يتم عمل المُقاوِمات للحصول على كمية دقيقة من المقاومة لإدخالها في الدائرة الكهربائية. وعادة ما يتم صنعها من السلك الفلزي أو الكربون وتصميمها بشكل هندسي للحفاظ على قيمة ثابتة للمقاومة تتماشى مع الظروف البيئية المتنوعة. وبخلاف المصابيح، لا تنتج المُقاوِمات الضوء ولكنها تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية في دائرة كهربائية قيد الاستخدام. وعادة على الرغم من أن الغرض من المُقاوِم هو توفير كمية دقيقة من المقاومة الكهربائية وليس توفير طاقة حرارية قابلة للاستخدام. ولأن المُقاوِمات تنقل الطاقة الحرارية إلى ما يحيط بها ما يجعل الشحنات الإلكترونية تمر من خلالها لمنع "الاحتكاك" في المقاومة، يتم أيضًا تصنيف المُقاوِمات على حسب مقدار الطاقة الحرارية التي تصدرها دون حدوث تجاوز في درجة الحرارة أو التسبب في حدوث ضرر.

تطوير المفاهيم

المقاومة مقابل المقاومية Resistance v. Resistivity على الرغم أنه من الدقة الحديث عن مقاومة سلك نحاسي، إلا أنه من غير المعقول الحديث عن مقاومة النحاس نفسه لأن المقاومة تتغير على حسب طول ومساحة المقطع العرضي. لأن المقاومة (R) تتناسب عكسيًا مع مساحة المقطع العرضي (A) وتتناسب طرديًا مع الطول، (L) ويمكن تحديد المقاومية (ρ) من خلال ضرب مقاومة السلك في مساحة السلك والقسمة على طول السلك: $R = \rho\left(\frac{L}{A}\right)$.

استخدام التشابه

المقاومة والمشي لجعل مفهوم المقاومة أكثر واقعية، حاول عمل مقارنة بين المقاومة الكهربائية ومقاومة أحد الأشخاص عند سيره فوق أسطح مختلفة. فالسير على الأسفلت سهل للغاية (مقاومة قليلة) والسير في حقل مُوحل أكثر صعوبة بينما السير في الممرات المزدحمة أمر بالغ الصعوبة (مقاومة عالية).

تعزيز المعارف

إكمال الدائرة الكهربائية اطلب إلى الطلاب تحديد المصطلح الذي يدل على كل من التالية: (1) الشحنات المتحركة في الأسلاك (2) مضخة الشحن الكيميائي (3) تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية (4) القانون الذي ينص على أن التيار الكهربائي في موصل معين يتناسب طرديًا مع فرق الجهد فيه (5) معدل تحويل الطاقة. (1) إلكترونات (2) بطارية أو خلية (3) مقاومة أو مُقاوِم (4) قانون أوم (5) قدرة كهربائية قم لنفوي

الفيزياء في الحياة اليومية

المقاومة والمقاومية يستخدم المهندسون المقاومية للتنبؤ بالمقاومة. تصور مرور تيار كهربائي في سلك نحاسي طوله 2.0 m وقطره 2.0 mm. لتوقع مقاومة السلك، يمكنك استخدام القانون $R = \rho L/A$. حيث R هي المقاومة بوحدة Ω و ρ هي مقاومية بوحدة $\Omega \cdot m$. L هو الطول بالأمتار و A هو مساحة المقطع العرضي في الأمتار المربعة. بتعويض القيم المناسبة نحصل على

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{(1.68\times10^{-8}\,\Omega\cdot m)(2.0\ m)}{\pi(1.0\times10^{-3}\,m)^2} = 1.1\times10^{-2}\,\Omega$$

استخدام النماذج

بطارية سيارة يمكن للطلاب استخدام مفهوم المقاومة لعمل نموذج لبطارية جافة جزئيًا. على سبيل المثال، قد تحتاج بطارية السيارة 12 V إلى وجود 200 A من التيار الكهربائي عند تدوير المحرك. إذا كانت مقاومة تدوير المحرك 0.060 Ω. فالتيار الكهربائي اللازم قد تم توفيره: $\frac{12\ V}{0.060\ \Omega} = 200\ A$. يمكن عمل نموذج لبطارية جافة على شكل مُقاوِم 1 Ω. بالجمع مع مقاومة تدوير المحرك، تصبح المقاومة الجديدة 1.060 Ω. التيار الكهربائي المتوفر سيكون 11 A وهو ما لا يكفي تقريبًا لتشغيل المحرك. وضّح أن هذا النموذج يشير إلى أن قياس فرق الجهد في البطارية باستخدام عدّاد لا يستهلك أي تيار كهربائي، لا يوضح ما إذا كانت البطارية تستطيع القيام بدورها أو لا. لهذا السبب، يستخدم الميكانيكيون اختبار التحميل لتقويم بطارية السيارة.

خلفية عامة عن المحتوى

درجة الحرارة والمقاومة تحتوي جميع الموصلات تقريبًا على معامل درجة حرارة موجب للمقاومية، α. يمكن تحديد معامل درجة حرارة المقاومية من خلال معادلة تشبه معادلة معامل التمدد الخطي. يمكن استخدام القانون التالي لتوقع التغيير في المقاومة: $R_1 R_1 = \frac{R_2(1+\alpha T_1)}{(1+\alpha T_2)}$. R_2 هي المقاومة بوحدة الأوم عند درجة حرارة T_1 في °C. R_2 هي المقاومة بوحدة الأوم عند درجة حرارة T_2 في °C و α هي درجة حرارة معامل المقاومية في $°C^{-1}$.

استخدام التجربة المصغرة

عند توليد طاقة كهربائية يمكن للطلاب ملاحظة الطاقة الكهربائية من سلسلة الخلايا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مثال إضافي في الصف

يستخدم مع المثال 2.

مسألة بطارية 9.0 V متصلة بمُقاوِم 15 kΩ. ما مقدار التيار الكهربائي الموجود في هذه الدائرة الكهربائية؟

الإجابة $I = \frac{V}{R} = \frac{9.0\ \text{V}}{15\ \text{k}\Omega} = 0.60\ \text{mA}$

عرض توضيحي سريع

قانون أوم

الزمن المقدَّر 10 دقائق

المواد مصدر تيار مباشر متغير وعدّاد متعدد القياسات (2) مصباح 12 V وقاعدة مصباح أو مقبس (عند الحاجة)، مُقاوِم 2 Ω، 100 W وأسلاك توصيل

الإجراءات توصيل الدائرة الكهربائية كما هو موضح في **شكل 5**، استخدام مصدر الكهرباء بدلاً من بطارية. ابدأ بالرقم 0 V (صفر) واطلب من أحد الطلاب المساعدين تسجيل فرق الجهد والتيار الكهربائي على السبورة. قم بزيادة فرق الجهد في مصدر الكهرباء في خطوتين للفولت (2 V)حتى الوصول إلى 12 V. اطلب من الطالب المساعد تسجيل فرق الجهد والتيار الكهربائي في كل خطوة. اطلب من طالب مساعد آخر عمل تمثيل بياني على السبورة. كرّر العملية بالكامل باستخدام المُقاوِم في مكان المصباح. قم بإجراء مناقشة في الفصل تُركز على قانون أوم.

التوصيل على التوالي والتوازي

عرض توضيحي سريع

التيار المتردد والرنين

الزمن المقدَّر 15 دقيقة

المواد خلية شمسية ومكبر صوت وسماعة وجهاز ومضات الضوء

الإجراءات يمكن أن يوضح العرض التالي إنتاج النغمة من التداخل البنّاء. وصّل الخلية الشمسية بمكبر الصوت والسماعة. عرّض الخلية الشمسية لإضاءة مصابيح فلورية. يجب أن يسمع الطلاب تلك الدندنة بقوة 60 Hz. قم بتشغيل الأضواء وإطفائها واطلب إلى الطلاب الاستماع إلى فرق الصوت. يمكنك زيادة التجربة بضبط جهاز ومضات الضوء حتى 59 Hz أو 61 Hz. لاحظ النبضات الصادرة. راجع وسائل المساعدة البصرية لمشاهدة الموجات والتداخل البنّاء.

توظيف مختبر الفيزياء

عند دراسة الجهد الكهربائي والتيار الكهربائي والمقاومة، يمكن للطلاب التحقق من العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي والعلاقة بين المقاومة والتيار الكهربائي.

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

التيار الكهربائي ارسم دائرة كهربائية بسيطة تشتمل على بطارية ومصباح إضاءة على السبورة أو اطلب إلى الطلاب تصور دائرة معينة أو رسمها بأنفسهم. تصور إغلاق الدائرة الكهربائية حتى يتوقف المصباح عن الإضاءة. كيف يتغير الشحن الكهربائي في البطارية مع مرور الوقت؟ توجد دائمًا نفس كمية الشحن في البطارية. ما الذي تخزنه البطارية؟ تخزن البطارية الطاقة الكهروكيميائية. ولا تخزن الشحن الكهربائي.

التحقق من الفهم

الدوائر الكهربائية ارسم دائرة كهربائية كاملة على السبورة في شكل مخطط تفصيلي. اطلب إلى الطلاب تحديد هل الدائرة كاملة أم لا وتحديد الرموز وتحديد مصدر الطاقة الكهربائية وتحديد الأجهزة التي تحول الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى للطاقة والإشارة إلى اتجاه التيار الكهربائي وتحديد تطبيقات قانون أوم وتحديد كيفية تحديد القدرة الكهربائية. ق م بصري-مكاني

إضافة

البطاريات اطلب إلى الطلاب شرح البطاريات القابلة لإعادة الشحن من منظور الطاقة ومقارنتها بالمكثفات. تخزن البطارية الطاقة في شكل كيميائي، بينما يخزن المكثّف الطاقة في مجال كهربائي. عند تفريغ البطارية، يتم إنتاج التيار الكهربائي عن طريق حدوث التفاعل الكيميائي في المحلول الإلكتروليتي. في بطارية السيارة، على سبيل المثال، تشتمل التفاعلات الكيميائية على ثاني أكسيد الرصاص وحمض الكبريتيك الذي ينتج كبريتات الرصاص والماء وهو ما تفرغه البطارية. لا يوجد تغيير كيميائي داخل المكثّف عند تفريغه. بدلاً من ذلك، يتم إنتاج المجال الكهربائي من عدم توازن الشحن على الألواح المستخدمة. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال

التأكد من فهم النص

تتحرك الشحنات داخل الدائرة الكهربائية. لكن يظل إجمالي كمية الشحن في الدائرة الكهربائية ثابتًا. تنتقل الشحنات الكهربائية هنا وهناك فقط. بيد أنها لا تفنى تمامًا.

التأكد من فهم النص

$P = E/t;\ P = (q/t)\Delta V;\ P = I\Delta V$

التأكد من فهم النص

يصور المخطط الخصائص الكهربائية لعناصر الدائرة الكهربائية والمسار أو المسارات التي يسلكها التيار الكهربائي ولكنك قد تغفل بعض التفاصيل مثل لون مصباح الإضاءة أو درجة السطوع. يشبه رسم الفنان ما يراه المُراقب في الواقع ولكنه لا يحمل الكثير من المعلومات حول الخصائص الكهربائية للدائرة الكهربائية.

التأكد من فهم النص

يقيس جهاز التيار الكهربائي (الأميتر) شدة التيار الكهربائي. يقيس جهاز الجهد الكهربائي (الفولتميتر) فرق الجهد.

التأكد من فهم النص

تصف المقاومة مقدار فرق الجهد الواجب توفره في مضخة الشحن لتحريك الشحنات الكهربائية داخل الدائرة الكهربائية بمعدل معين.

التأكد من فهم النص

تُظهر الأجهزة التي تتبع قانون أوم مقاومة ثابتة لا تعتمد على فرق الجهد داخل الجهاز. تتبع أغلب الموصلات الفلزية قانون أوم.

التأكد من فهم النص

يمكنك تقليل فرق الجهد داخل الدائرة الكهربائية أو زيادة المقاومة. سيقلل أي منهما شدة التيار الكهربائي.

التأكد من فهم الشكل

يسمح جهاز قياس فرق الجهد بالتغيير المستمر في دوران المحرك بدلاً من التغييرات التي تحدث خطوة بخطوة.

تطبيقات

1. 24 W
2. 0.60 A
3. 63 W
4. 2.5×10^4 J
5. 40 A
6. 0.30 A
7. تزداد القدرة الكهربائية بمقدار العامل 6.

تطبيقات

8. $I = 4.80$ A: للاطلاع على مخطط الدائرة الكهربائية: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.
9. $R = 53\ \Omega$: للاطلاع على مخطط الدائرة الكهربائية: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.
10. 60.0 V للتطبيق رقم 8. 4.5 V للتطبيق رقم 9.
11. يجب وضع الرموز على المخطط بشكل صحيح والتي تشير إلى مصدر الجهد الكهربائي والمصباح والمفتاح الكهربائي وجهاز قياس فرق الجهد – الفولت potentiometer. للاطلاع على مخطط الدائرة الكهربائية: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.
12. سيمثل المخطط التطبيق رقم 11 ولكنه سيشتمل على مقياس الجهد الكهربائي متصلاً على التوازي مع المصباح. للاطلاع على مخطط الدائرة الكهربائية: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.

تطبيقات

13. 0.36 A
14. $1.5\times10^4\ \Omega$
15. 1.2×10^2 V
16. a. $2.4\times10^2\ \Omega$
    b. 6.0×10^1 W
17. a. 0.60 A
    b. $2.1\times10^2\ \Omega$
18. a. 6.3×10^1 V
    b. $2.1\times10^2\ \Omega$
    c. 19 W

مراجعة القسم 1

19. تتحرك جسيمات الشحن داخل الدائرة الكهربائية. يُطلق على جُسيمات الشحن المتحركة هذه اسم التيار الكهربائي. عندما تتحرك جسيمات الشحن داخل إحدى المواد مثل سلك فلزي تعوق الجُسيمات الموجودة في المادة التدفق. وتُسمى إعاقة التدفق هذه بالمقاومة.
20. يجب أن يحتوي المخطط على مصدر الجهد الكهربائي ومصباح في دائرة كهربائية مغلقة. للاطلاع على المخطط: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.
21. لا: تعتمد المقاومة على الجهاز. عندما يزداد V، سيزداد I أيضًا.
22. زيادة بمقدار 4.0 W
23. احسب شدة التيار الكهربائي في السلك وفرق الجهد الذي يمر عبره. اقسم فرق الجهد على التيار الكهربائي لتحصل على مقاومة السلك. للاطلاع على مخطط نموذجي للدائرة الكهربائية: انظر دليل الحلول عبر الإنترنت.
24. 4.4×10^4 J
25. تقل الطاقة الكامنة للشحن عند مرورها بالمُقاوم. تتحول طاقة الوضع هذه إلى طاقة حرارية وتنتشر هذه الطاقة الحرارية أو تتبدد في البيئة المحيطة بها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 استخدام الطاقة الكهربائية

1 مقدمة

نشاط تحفيزي

معدل التغيير اغمر مقاومة مقدارها 47 Ω وقدرتها 10 W في كوب بوليسترين صغير نصفه ممتلئ بالماء. استخدم ميزان الحرارة (الترمومتر) لقياس درجة حرارة الماء. عند وجود متسع من الوقت، قم بإجراء تجربتين. إحداهما باستخدام فرق جهد 10 V والأخرى باستخدام 20 V. لاحظ زيادة معدل درجة الحرارة. اطلب إلى الطلاب تحديد درجة الحرارة الحالية وتسجيل القراءات وعمل بياني بياني على السبورة. قم بصري-مكاني

الربط بالمعارف السابقة

الطاقة الكهربائية خلال هذا الجزء سيتعرف الطلاب على المفاهيم الخاصة بالتيار الكهربائي والقدرة الكهربائية في استخدامات الحياة اليومية للطاقة الكهربائية. وسيستمرون أيضًا في استكشاف طبيعة قانون حفظ الطاقة.

2 التدريس

الطاقة الكهربائية والمقاومة والقدرة الكهربائية

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 3

مسألة مسخن ماء يعمل بقوة 240 V ومقاومة عنصره الحراري هي 12 Ω. ما مقدار التيار الكهربائي المطلوب وما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال 30 دقيقة؟

الإجابة $I = \frac{V}{R}$, $I = \frac{240\ \text{V}}{12\ \Omega}$, $I = 2.0 \times 10^{1}\ \text{A}$; $E = I^2Rt$, $E = (2.0 \times 10^{1}\ \text{A})^2 \times 12\ \Omega \times 30\ \text{min} \times \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}}$, $E = 8.6\ \text{MJ}$

نشاط مشروع الفيزياء

موصلات فائقة التوصيل اطلب إلى الطلاب تحضير تقرير يوضح أسباب قيام بعض المواد بالتوصيل الجيد للكهرباء في درجات حرارة منخفضة جدًا. يجب على الطلاب اكتشاف أن الموصلات تحتفظ بالإلكترونات بشكل غير محكم؛ ما يسمح للإلكترونات المتنقلة بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. تتعرض الإلكترونات المتنقلة في الموصلات فائقة التوصيل لتحويلات قليلة من الطاقة لأنها تنتقل على شكل ثنائيات. بينما قد يحدث هذا التزاوج المفيد في درجات حرارة عالية ولكن في الموصلات فائقة التوصيل، تجعل درجات الحرارة المنخفضة من السهل للإلكترونات الازدواج والتحرك بسرعة بين الذرات مع تحويلات صفرية للطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. ض م لغوي

توظيف مختبر الفيزياء

في تجربة حفظ الطاقة، يمكن للطلاب قياس ومقارنة كميات الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية.

توفير الطاقة الكهربائية

نشاط تحفيزي في الفيزياء

السعة الكهربائية استخدم مكثفًا كهربائيًا 1000 μF، 25 V ومصدرًا كهربائيًا 12 V DC ومصباحًا بقوة 12 V لعرض الشحن وتخزين الطاقة. **تنبيه:** تحقق من الأسلاك في الدائرة الكهربائية للتأكد من **توصيل كل شيء بشكل صحيح قبل تشغيل مصدر الكهرباء.** اطلب إلى الطلاب شرح كيفية وجود تيار كهربائي كافٍ في هذه الدائرة الكهربائية لإنارة المصباح عند وجود مقاومة تيار مستمر (DC) في المكثّف في نطاق 106 Ω. **تنبيه: لا تحاول قياس مقاومة المكثّف أثناء شحنه.** افصل أسلاك المكثّف لمدة دقيقة أو نحو ذلك قبل القيام بهذا القياس. أم بصري-مكاني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

تخزين الطاقة

الزمن المقدَّر 10 دقائق

المواد مكثف 1 μF وبطارية 9 V وعدّاد رقمي متعدد القياسات (DMM) ومُقاوِم 1 MΩ

الإجراءات استخدم هذا العرض لإظهار تخزين الطاقة في المكثّف. جهّز الدائرة الكهربائية وحدّد وقتًا لتفريغ المكثّف. تأكد من ملاحظة قطبية المكثّف. تأكد من تشغيل الجهاز متعدد القياسات كمقياس للجهد الكهربائي. يحتوي DMM دائمًا على مقاومة 10 MΩ والزمن المطلوب لتفريغ المكثف هو $RC = 5(10\ \text{M}\Omega)(1\ \mu\text{F}) = 50$ s. كرّر التجربة 5 مع مُقاوِم 1 MΩ مع التوصيل على التوازي مع أسلاك العدّاد وهو ما سيظهر انخفاض مقدار وقت تفريغ الشحن.

مناقشة

سؤال لماذا توضع خطوط الكهرباء ذات الضغط المرتفع على أبراج عالية؟

الإجابة يتم وضع خطوط الكهرباء ذات الضغط العالي على أبراج لأسباب تتعلق بالسلامة. حيث تشكل فروق الجهد التي تصل إلى مئات الآلاف من الفولت، خطورة بالغة. لذلك تُعد مواد العزل اللازمة لوضع الكابلات بالقرب من الأرض أو أسفل الأرض غير عملية. تسمح أيضًا الأبراج العالية للهواء بالعمل كعامل عزل ضخم. ض م

استخدم الشكل 17

اطلب إلى الطلاب افتراض أن لديهم عداد واط-ساعة رقمي. وافترض أيضًا عدم وجود تيار كهربائي في هذه اللحظة (كأن كل شيء في المبنى قد تم إيقاف تشغيله). اسأل الطلاب هل ستكون قراءة العدّاد صفرًا أو لا. لا. ستظل القراءة السابقة لأن العدّاد يشير إلى إجمالي الطاقة المستخدمة. ض م

تطوير المحتوى

الفكرة الرئيسة تكون مقاومة الجسم البشري للتيار الكهربائي عندما يكون الجلد جافًا حوالي $1.0 \times 10^5\ \Omega$. يقلل العرق المقاومة الكهربائية لاحتوائه على أيونات توصل الشحنة الكهربائية بسرعة. تُعد هذه الظاهرة أساس اختبارات استجابة الجلد الجلفاني أو "أجهزة كشف الكذب" التي تستخدم تيارًا كهربائيًا صغيرًا لتحديد التغيرات في مستويات التوتر والتي تظهر بزيادة التعرق.

تطوير المفاهيم

أجهزة الستريو والقدرة الكهربائية يميل بعض الأشخاص إلى تزويد سياراتهم بأنظمة صوت قوية. يصعب تنفيذ هذا باستخدام نظام بقوة 2 V فهذه السماعات تحتاج عادة إلى مقاومة بقوة 4.0 Ω. في هذا النظام، تُنفيد القدرة الكهربائية التي تصل إلى إحدى السماعات بمقدار 36 W (V^2/R). أحد الحلول هو استخدام مكبر الصوت ذي النوع الجسري والذي يضاعف بفاعلية فرق الجهد في كلتا السماعتين (أربعة أضعاف القدرة الكهربائية).

تعزيز المعارف

استخدام الطاقة اعرض مسخن ماء من النوع الذي يغمر في الماء وأداة التسخين في مسخن ماء الكهربائي. اطلب إلى الطلاب شرح الاختلافات بين الجهازين. والعناصر التي يمكن ذكرها في المناقشة التالية بما في ذلك الحجم والتكلفة والمقاومة ومعدل الجهد الكهربائي والموثوقية.

ض م رياضي - منطقي

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

المقاومة عند توصيل آلة حاسبة بقوة 0.10 W ببطارية 1.5 V. ما مقدار مقاومة الجهاز؟ 22 Ω

التحقق من الفهم

الاستهلاك والتكلفة لمساعدة الطلاب على فهم استهلاك الطاقة والتكلفة، اطلب إليهم المقارنة بين تكلفة تشغيل أجهزة المنزل الكهربائية المتنوعة من خلال شرح العلاقات بين القدرة الكهربائية والتيار الكهربائي وتكلفة تشغيل الأجهزة التي تعمل بقدرة 1000 W و 250 W و 50 W على الجهد الكهربائي المنزلي. لنفترض تساوي جميع المتغيرات الأخرى ليس فقط التغييرات في القدرة الكهربائية مثل زيادة القدرة الكهربائية والتيار الكهربائي وزيادة تكلفة التشغيل. ض م

التوسع

الإنتاج المستقبلي للطاقة حدد طلابًا لعمل مشروع بحث حول الاستخدام المستقبلي المحتمل للاندماج النووي في توليد الكهرباء. يجب على الطلاب المقارنة بين عمليات الانشطار والاندماج والاحتراق.

ض م لغوي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النصوص والأشكال و

التأكد من فهم الشكل

يحوّل التصادم بين الشحنات المتدفقة والجُسيمات في المُقاوم طاقة الوضع الكهربائية إلى طاقة حرارية.

التأكد من فهم النص

لا توجد مقاومة في الموصلات فائقة التوصيل.

التأكد من فهم النص

لتقليل فقد الطاقة الحرارية، يتم تقليل التيار الكهربائي المار بخطوط النقل وزيادة الفولتية.

التأكد من فهم النص

يساوي الكيلو واط في الساعة 3.6×10^{6} J. وهي وحدة الطاقة المناسبة للاستخدام عند وصف معدل استهلاك الكهرباء ومدة استخدام الكهرباء.

تطبيقات

26. a. 8.0 A
    b. 2.9×10^{4} J
    c. 2.9×10^{4} J
27. a. 1.2 A
    b. 1.6×10^{4} J
28. a. 1.3×10^{3} J
    b. 4.7×10^{3} J
29. a. 2.0×10^{1} A
    b. 1.3×10^{5} J
    c. 17°C
30. 1.1 h

تطبيقات

31. a. 1.8 kW
    b. 270 kWh
    c. 81.0 درهمًا إماراتيًا
32. a. 9.6×10^{-3} A
    b. 1.1 W
    c. 0.24 درهم إماراتي
33. 9.5 h
34. 8.2 h

تحدي الفيزياء

1. 15 V
2. تظل شدة التيار 15 V لعدم وجود مسار للتخلص من الشحنة.
3. 15 V و 13 mA
4. تظل فولتية المكثّف عند 15 V لعدم وجود مسار لتفريغ المكثّف. يظل التيار الكهربائي عند 13 mA لثبات فولتية البطارية عند 15 V. ومع ذلك، إذا كانت البطارية والمكثّف مكونات حقيقية بدلاً من المكونات المثالية للدائرة الكهربائية، ستصبح فولتية المكثّف في النهاية صفرًا لوجود تسريب وستكون قوة التيار الكهربائي في النهاية صفرًا لاستنزاف البطارية.

مراجعة القسم 2

35. تتحول الطاقة الميكانيكية من المحرك إلى طاقة كهربائية في مولد الكهرباء. يتم تخزين الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية في البطارية؛ حيث تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية في البطارية. كما تتحول الطاقة الكهربائية إلى ضوء وطاقة حرارية في المصابيح الأمامية.
36. تستهلك الحرارة المزيد من الكهرباء. $P = IV$. لذا يكون التيار ذو الفولتية الثابتة أكبر. نظرًا لأن $I = V/R$. فإن المقاومة أصغر.
37. بعض الفوائد المحتملة: انخفاض تكلفة الكهرباء. عند تقليل فقد الكهرباء خلال النقل فسيقل استخدام كمية الفحم وغيره من مصادر إنتاج الكهرباء، مما يساعد على المحافظة على جودة البيئة التي نحيا فيها.
38. بالنسبة إلى القدرة الكهربائية نفسها، عند مضاعفة الجهد الكهربائي، تقل شدة التيار الكهربائي إلى النصف. ستقل معادلة الفقد I^2R في أسلاك الدائرة الكهربائية بشكل كبير لأنها تتناسب مع تربيع التيار الكهربائي.
39. 929.4 درهمًا إماراتيًا
40. a. 29 Ω
    b. 500 W
41. تحتاج معظم الأجهزة إلى القدرة وليس الطاقة للعمل مدة أطول.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نظرة فاحصة

مزيد من التطور

الخلفية

قد يكون موضوع الحفاظ على البيئة من الموضوعات المحيرة التي تُطرح في مادة الفيزياء. في النهاية، إحدى أهم رسائل علم الفيزياء هي دوام المحافظة على الطاقة. فالسؤال في الواقع ليس عن الطاقة ولكن عن الإنتروبي Entropy. أثناء تحويل الطاقة من شكلٍ إلى آخر، يتحول بعض كميات الطاقة إلى طاقة حرارية غير قابلة للاسترداد. تأمل الأسلاك الساخنة نتيجة التيار الكهربائي أو الحرارة المنبعثة من محرك السيارة أو الطاقة الحرارية الصادرة عن المبرّد. فتقليل هذه الطاقة غير المستخدمة هو محور مناقشات حفاظ الطاقة.

استراتيجيات التدريس

لتعزيز فكرة أن الطاقة لا تنشأ في محطة توليد الكهرباء، تتبع التحويلات التي تحدث لأي نوع من أنواع الطاقة. يمكن إرجاع مصدر كل من الفحم والبترول إلى الطاقة الشمسية التي خزنتها في بادئ الأمر الكائنات الحية منذ زمن بعيد. ويمكن إرجاع مصدر الطاقة النووية إلى النجوم المتفجرة التي كوّنت عناصر ثقيلة نشطة في المفاعلات النووية. يرجع مصدر الطاقة الحرارية في باطن الأرض بشكل جزئي إلى تحلل العناصر المشعة والجزء الآخر إلى طاقة الوضع الناتجة عن تكوين الأرض.

المزيد من التعمق >>>

نتائج متوقعة ستوفر شبكة الكهرباء الذكية الطاقة في جميع الأوقات إلى المستهلك دون انخفاضها أو انقطاع الكهرباء خلال فترات الاستهلاك المرتفع. كما يتم عمل تقرير فوري في حالة انقطاع الكهرباء عن المستهلك كي تعود الكهرباء في أقرب وقت. ستسمح شبكة الكهرباء الذكية بالاستغلال الأمثل للطاقة الزائدة التي يوفرها المستهلكون للشبكة. ستوفر شبكة الكهرباء الذكية كمية كافية من الطاقة زهيدة الثمن للعملاء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

إتقان المفاهيم

42. $1\ A = 1\ C/s$

43. توصيل سلك مقياس الجهد الكهربائي (الفولتميتر) الموجب بسلك المحرك الأيسر وتوصيل سلك جهاز قياس الجهد الكهربائي (الفولتميتر) السالب بسلك المحرك الأيمن.

44. اقطع الدائرة الكهربائية بين البطارية والمحرك. ثم وصّل سلك جهاز قياس شدة التيار الكهربائي (الأميتر) الموجب بالجانب الموجب من منطقة القطع (وهو الجانب الموصل بقطب البطارية الموجب) وسلك جهاز قياس التيار الكهربائي (الأميتر) السالب بالجانب السالب (وهو الجانب الأقرب من المحرك).

45. من اليسار إلى اليمين عبر المحرك

46. a. 4
    b. 1
    c. 2
    d. 3

47. توجد مقاومة قليلة في السلك ذي القطر الأكبر لكثرة الإلكترونات التي تحمل الشحن.

48. a. يجب أن يحتوي المخطط على مصدر الجهد الكهربائي ومُقاوِم.
    b. يجب توصيل جهاز قياس شدة التيار الكهربائي (الأميتر) على التوالي.
    c. يجب توصيل جهاز قياس الجهد الكهربائي على التوازي.

49. a. يقوم جهاز قياس فرق الجهد في المحرك الكهربائي بعمل شحنات مستمرة في سرعة المحرك بدلاً من التغيير البطيء في سرعة المحرك.
    b. يساعد جهاز قياس فرق الجهد في عصا التحكم في الألعاب بترجمة حركة عصا اللعبة إلى موضع على شاشة الكمبيوتر.

إتقان حل المسائل

50. a. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء
    b. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركية
    c. الطاقة الكهربائية إلى ضوء وصوت
    d. الطاقة الكيميائية إلى ضوء وطاقة حرارية

51. a. 18 W
    b. 1.6×10^{4} J

52. a. 1.5 A
    b. 27 V
    c. 41 W
    d. 1.5×10^{5} J

53. 9.6×10^{2} W

54. 1.4×10^{2} W

55. a. 3.0 A
    b. 27 V
    c. 81 W
    d. 2.9×10^{5} J

56. a. 0.50 A
    b. 9.0 V
    c. 4.5 W
    d. 1.6×10^{4} J

57. a. 6.0×10^{1} W
    b. 1.8×10^{4} J

58. a. 2.5×10^{3} J/s
    b. 2.5×10^{3} W

59. 19 A

60. a. 4.5 W
    b. 3.0×10^{3} J

61. 24 V

62. 6.0 V

63. 1.2×10^{2}

64. 5.0 A

65. a. $R = 143\ \Omega$, $R = 148\ \Omega$, $R = 150\ \Omega$, $R = 154\ \Omega$, $R = 159\ \Omega$, $R = 143\ \Omega$, $R = 143\ \Omega$, $R = 154\ \Omega$, $R = 157\ \Omega$, $R = 161\ \Omega$

    b. لا بد أن يشير الرسم البياني إلى خط شبه مستقيم يزداد ميله بشكل ثابت من اليسار إلى اليمين ويمر بنقطة الأصل.

    c. تزداد مقاومة سلك النيكروم إلى حد ما مع زيادة مقدار الجهد الكهربائي. لذلك فإن السلك لا يتبع قانون أوم.

66. $V = 28$ V.

67. a. لا: يزداد الجهد الكهربائي بمقدار عامل $9.0/6.0 = 1.5$. لكن يزداد التيار الكهربائي بمقدار عامل $75/66 = 1.1$.

    b. 0.40 W

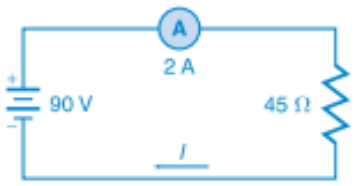
68. 1.08×10^{5} J; 9.5×10^{4} J

69. a. $3.0\times10^{2}\ \Omega$
    b. $6.0\times10^{1}\ \Omega$
    c. 2.0 A

70. a. 32 Ω
    b. $1.2\times10^{2}\ \Omega$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

71.



$I = 2\ A$

القسم 2

إتقان المفاهيم

72. تسمح المقاومة القليلة للأسلاك الباردة بتيار كهربائي عالٍ من البداية مع تغيير كبير في درجة الحرارة وهو ما يضع الأسلاك تحت ضغط كبير.

73. تنتج الدائرة الكهربائية القصيرة تيارًا كهربائيًا عاليًا وهو ما يسبب تصادم المزيد من الإلكترونات مع ذرات السلك. هذا يزيد من الطاقة الحركية للذرات ودرجة حرارة السلك.

74. مقاومة السلك والتيار الكهربائي الذي يمر بالسلك

75. $W = \frac{C}{s} \cdot \frac{J}{C} = \frac{J}{s} = \frac{kg \cdot \frac{m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$

إتقان حل المسائل

76. 510/kWh دراهم إماراتية

77. 0.15 A

78. 1.2×10^6 J

79. a. 1.1 A
    b. 45 V

80. 13 A

81. 660 درهمًا إماراتيًا

82. a. 18/kWh درهمًا إماراتيًا
    b. 0.05 درهم إماراتي

تطبيق المفاهيم

83. يتم الشعور بفرق الجهد في الدائرة الكهربائية بأكملها بمجرد توصيل البطارية بالدائرة الكهربائية. يؤدي فرق الجهد إلى تدفق الشحنات. ملاحظة: تتدفق الشحنات ببطء مقارنة بالتغيير الذي يحدث في فرق الجهد.

84. عند لمس السياج والأرض، تتعرض البقرة إلى فرق الجهد وتقوم بتوصيل التيار الكهربائي وهو ما يعرضها لصعقة كهربائية.

85. لا يوجد فرق جهد داخل الأسلاك؛ لذلك لا يتدفق التيار الكهربائي داخل جسم الطائر.

86. زيادة الفولتية أو تقليل المقاومة.

87. مصباح 50 W ؛ $P = \frac{V^2}{R}$ لذلك، $R = \frac{V^2}{P}$؛ وبالتالي، يقل P نتيجة زيادة R.

88. عند مضاعفة المقاومة، يقل التيار الكهربائي إلى النصف.

89. لا يوجد تأثير؛ $V = IR$, so $I = \frac{V}{R}$ وعند مضاعفة كل من الفولتية والمقاومة، لن يتغير التيار الكهربائي.

90. نعم، لأن التيار الكهربائي هو نفسه في كل موضع في الدائرة الكهربائية

91. لا؛ عند $R = 3.3 \times 10^4\ \Omega$، 1.5 V. عند 3.0 V، $R = 120\ \Omega$. يحتوي الجهاز الذي يتبع قانون أوم على المقاومة المستقلة عن الفولتية المستخدمة.

92. السلك ذو المقاومة الصغرى: $P = V^2/R$؛ تنتج R الأقل قدرة كهربائية أكبر وتتبدد P، في الأسلاك وهو ما ينتج الطاقة الحرارية بمعدل أسرع.

مراجعة عامة

93. 200 h

94. 2.2×10^4 J

95. a. 2.5 A
    b. 2.3×10^4 J

96. a. 3.0 A
    b. 12 A
    c. على الفور بمجرد التشغيل

97. المدى هو 10 Ω إلى 600 Ω.

98. a. 5.0 A
    b. 40%

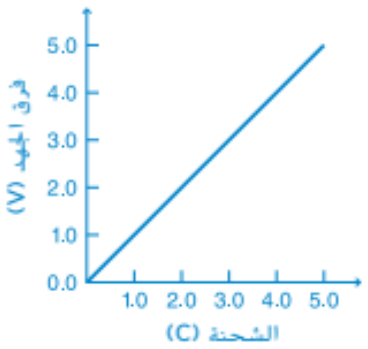
99. a. 9×10^5 J
    b. 8°C
    c. 7 دراهم إماراتية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

100. يجب أن يشتمل المخطط على مصدر الجهد الكهربائي وثلاثة مُقاومات أو مصابيح موصلة على التوالي وسيتحرك التيار الكهربائي باتجاه عقارب الساعة.

101.



الجهد الكهربائي = 5.0 V. الطاقة = 13 J.

لا: في الرسم البياني، إجمالي مرات الشحن الأخيرة لفرق الجهد يساوي بالضبط ضعف المساحة أسفل المنحنى. هذا يعني، من الناحية المادية أن كل كولوم سيتطلب نفس الكمية القصوى من الطاقة لتوصيلها إلى المكثف. وفعليًا، تزداد كمية الطاقة اللازمة لإضافة كل شحنة كلما تراكم الشحن على المكثّف.

102. B > C > A > D > E

103. سوف تختلف الإجابات. لكن الشكل الصحيح للإجابة هو: "توصيل مصباح إضاءة 60 W بمقبس كهربائي بقوة 110 V. عند تشغيل المصباح، ما مقدار التيار الكهربائي المتدفق من خلاله؟"

104. سوف تختلف الإجابات. إحدى الصيغ الممكنة للإجابة الصحيحة ستكون: "...والتيار الكهربائي الذي يمر من خلاله هو 250 mA. ما مقاومته؟"

105. يتم تحديد الحجم الفعلي للمُقاوم من خلال تصنيف قدرتها الكهربائية. تُعد المُقاومات بقوة 100 W أكبر من المُقاومات المصنفة بدرجة 1 W.

106. يظهر الرسم البياني للأمبير والفولت الخاص بمُقاوم يتبع قانون أوم على شكل خط مستقيم ونادرًا ما يكون ضروريًا.

107. قد يُظهر تمثيلان بيانيان قطعيان مكافئان عدد وحدات الواط المفقودة مقابل الجهد الكهربائي المار بمُقاوم 10 Ω وعدد وحدات الواط المفقودة مقابل التيار الكهربائي المار بنفس المُقاوم.

الكتابة في الفيزياء

108. يجب أن تحتوي إجابة الطالب على الأفكار التالية. بالنسبة إلى الأجهزة التي تتبع قانون أوم، يمثل الجهد الكهربائي وفقًا للتيار الكهربائي المار بالجهاز والقانون هو $R = V/I$. تعريف المقاومة، هو اشتقاق من قانون أوم.

109. سوف تختلف الإجابات. لكن يجب على الطلاب تحديد أن خطوط النقل قد تكون ساخنة بما يكفي للتمدد والارتخاء عند وجود تيارات كهربائية عالية. قد تشكل الخطوط المرتخية خطورة عالية عند ملامستها لأجسام أسفلها، مثل الأشجار أو خطوط كهرباء أخرى.

مراجعة عامة

110. 2.4×10^4 J/K؛ الثلج المنصهر: 2.7×10^4 J/K

111. 1.9 kPa أو حوالي 2/100 من إجمالي ضغط الهواء

112. 2.0 cm

113. 1.4×10^{-4} m

114. 0.41 N

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

9. $I = 14\ A$; $E = 2.5 \times 10^5\ J$

إرشادات

الإرشادات وتوجيهات التصحيح التالية هي عينة لاستراتيجية تحديد الدرجات لأسئلة الإجابة الحرة.

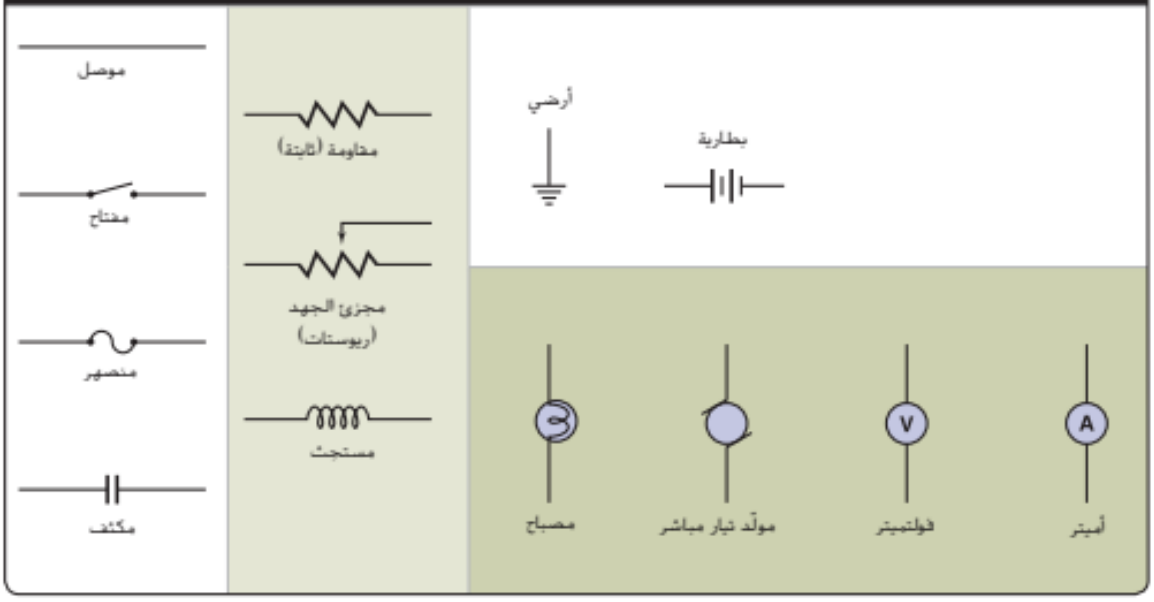
النقط	الوصف
4	يُظهر الطالب فهمًا عميقًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. يمكن أن تشمل الإجابة أوجه قصور بسيطة لا تؤثر على توضيح الفهم العميق.
3	يُظهر الطالب فهمًا لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة صحيحة بشكل جوهري وتوضح شيئًا أساسيًا، لكنها لا توضح الفهم العميق في الفيزياء.
2	يظهر الطالب فهمًا جزئيًا فقط للفيزياء ذات الصلة. بالرغم من استخدام الطلاب للطريقة الصحيحة للحل أو ربما قدموا حلاً صحيحًا، إلا أن العمل ينقصه فهمًا أساسيًا للمفاهيم الفيزيائية المميزة.
1	يُظهر الطالب فهمًا محدودًا للغاية لموضوعات الفيزياء التي درسها. الإجابة غير كاملة وتكشف عن العديد من أوجه القصور.
0	يقدم الطالب حلاً خاطئًا تمامًا أو لا يجيب على الإطلاق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دليل الألوان

متجه الإزاحة (x)		شحنة سالبة	−
متجه السرعة المتجهة (v)		شحنة موجبة	+
متجه التسارع (a)		اتجاه التيار	
متجه القوة (F)		إلكترون	
متجه كمية الحركة (p)		بروتون	
شعاع ضوء		نيوترون	
جسم		محاور الإحداثيات	
شكل			
خط المجال الكهربائي (E)			
خط المجال المغناطيسي (B)			

رموز دائرة كهربائية



Chapter Sourced From: EM: End Matter, from Glencoe Physics: Principles & Problems ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الوحدات الأساسية للنظام الدولي للوحدات

الكمية	الوحدة	اختصار الوحدة
الطول	المتر	m
الكتلة	الكيلوجرام	kg
الزمن	ثوانٍ	s
درجة الحرارة	كلفن	K
كمية المادة	المول	mol
التيار الكهربائي	أمبير	A
شدة الإضاءة	الشمعة	cd

الوحدات المشتقة في النظام الدولي للوحدات

الكمية	الوحدة	رمز الوحدة	الوحدة معبّر عنها بالوحدات الأساسية	الوحدة معبّر عنها بوحدات أخرى من النظام الدولي للوحدات
التسارع	متر للثانية المربعة	m/s^2	m/s^2	
المساحة	متر مربع	m^2	m^2	
السعة	فاراد	F	$A^2 \cdot s^4/(kg \cdot m^2)$	
الكثافة	كيلوجرام للمتر المكعب	kg/m^3	kg/m^3	
شحنة كهربائية	كولوم	C	A·s	
المجال الكهربائي	نيوتن للكولوم	N/C	$kg \cdot m/(A \cdot s^3)$	V/m
المقاومة الكهربائية	أوم	Ω	$kg \cdot m^2/(A^2 \cdot s^3)$	V/A
القوة الدافعة الكهربائية (*EMF*)	فولت	V	$kg \cdot m^2/(A^2 \cdot s^3)$	
الطاقة، الشغل	الجول	J	$kg \cdot m^2/s^2$	N·m
القوة	نيوتن	N	$kg \cdot m/s^2$	
التردد	هرتز	Hz	s^{-1}	
الاستضاءة	لوكس	lx	cd/m^2	
المجال المغناطيسي	تسلا	T	$kg/(A \cdot s^2)$	N·s/(C·m)
فرق الجهد	فولت	V	$kg \cdot m^2/(A \cdot s^3)$	W/A أو J/C
الطاقة	وات	W	$kg \cdot m^2/s^3$	J/s
الضغط	باسكال	Pa	$(kg/m)s^2$	N/m^2
السرعة المتجهة	متر للثانية	m/s	m/s	
الحجم	متر مكعب	m^3	m^3	

تحويلات مفيدة

1 in = 2.54 cm	$1 kg = 6.02 \times 10^{26} u$	1 atm = 101 kPa
1 mi = 1.61 km	1 oz = 28.4 g	1 cal = 4.184 J
$1 mi^2$ = 640 acres	1 oz = 2.21 lb	$1 eV = 1.60 \times 10^{-19}$ J
1 gal = 3.79 L	1 lb = 4.45 N	1 kWh = 3.60 MJ
$1 m^3$ = 264 gal	$1 atm = 14.7 lb/in^2$	1 hp = 746 W
1 عقدة = 1.15 mi/h	$1 atm = 1.01 \times 10^5 N/m^2$	$1 mol = 6.02 \times 10^{23}$ جسيمات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الجداول المرجعية

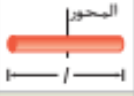
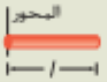
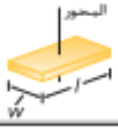
ثوابت فيزيائية

الكمية	الرمز	القيمة	القيمة التقريبية
وحدة الكتل الذرية	u	$1.660538782\times10^{-27}$ kg	1.66×10^{-27} kg
عدد أفوجادرو	N_A	6.02214179×10^{23} mol^{-1}	6.022×10^{23} mol^{-1}
ثابت بولتزمان	k	1.3806504×10^{-23} $Pa\cdot m^3/K$	1.38×10^{-23} $Pa\cdot m^3/K$
ثابت كولوم	K	8.987551788×10^{9} $N\cdot m^2/C^2$	9.0×10^{9} $N\cdot m^2/C^2$
الشحنة الأساسية	e	1.60217653×10^{-19} C	1.602×10^{-19} C
ثابت الغاز	R	8.314472 $Pa\cdot m^3/mol\cdot K$	8.31 $Pa\cdot m^3/mol\cdot K$
ثابت الجاذبية	G	6.67428×10^{-11} $N\cdot m^2/kg^2$	6.67×10^{-11} $N\cdot m^2/kg^2$
كتلة الإلكترون	m_e	9.10938215×10^{-31} kg	9.11×10^{-31} kg
كتلة البروتون	m_p	$1.672621637\times10^{-27}$ kg	1.67×10^{-27} kg
كتلة النيوترون	m_n	$1.674927211\times10^{-27}$ kg	1.67×10^{-27} kg
ثابت بلانك	h	6.62606896×10^{-34} J·s	6.63×10^{-34} J·s
سرعة الضوء في الفراغ	c	2.99792458×10^{8} m/s	3.00×10^{8} m/s

بادئة النظام الدولي للوحدات

البادئة	الرمز	الترميز العلمي
فيمتو	f	10^{-15}
بيكو	p	10^{-12}
نانو	n	10^{-9}
ميكرو	μ	10^{-6}
ميلي	m	10^{-3}
سنتي	c	10^{-2}
ديسي	d	10^{-1}
ديكا	da	10^{1}
هكتو	h	10^{2}
كيلو	k	10^{3}
ميجا	M	10^{6}
جيجا	G	10^{9}
تيرا	T	10^{12}
بيتا	P	10^{15}

عزم القصور الذاتي لأجسام مختلفة

الجسم	موقع المحور	الرسم	عزم القصور الذاتي
طوق رفيع بنصف قطر r	عبر القطر المركزي		mr^2
أسطوانة صلبة منتظمة بنصف قطر r	من المركز		$\frac{1}{2}mr^2$
كرة منتظمة بنصف قطر r	من المركز		$\frac{2}{5}mr^2$
ساق طويل منتظم طوله l	من المركز		$\frac{1}{12}ml^2$
ساق طويل منتظم طوله l	من الطرف		$\frac{1}{3}ml^2$
صفيحة رفيعة مستطيلة الشكل بطول l وعرض w	من المركز		$\frac{1}{12}m(l^2+w^2)$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كثافة بعض المواد الشائعة	
المادة	الكثافة (g/cm^3)
الألمنيوم	2.70
الكادميوم	8.65
النحاس	8.92
الجرمانيوم	5.32
الذهب	19.32
الهيدروجين	8.99×10^{-5}
الإنديوم	7.31
الحديد	7.87
الرصاص	11.34
الزئبق	13.534
الأكسجين	1.429×10^{-3}
السيليكون	2.33
الفضة	10.5
الماء (4°C)	1.000
الخارصين	7.14

درجات الانصهار والغليان		
المادة	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
الألمنيوم	660.32	2519
النحاس	1084.62	2562
الجرمانيوم	938.25	2833
الذهب	1064.18	2856
الإنديوم	156.60	2072
الحديد	1538	2861
الرصاص	327.5	1749
السيليكون	1414	3265
الفضة	961.78	2162
الماء	0.000	100.000
الخارصين	419.53	907

الحرارة النوعية			
المادة	الحرارة النوعية، C [J/(kg·K)]	المادة	الحرارة النوعية، C [J/(kg·K)]
الألمنيوم	897	الرصاص	130
النحاس الأصفر	376	الميثانول	2450
الكربون	710	الفضة	235
النحاس	385	الماء	4180
الزجاج	840	بخار الماء	2020
الثلج	2060	الخارصين	388
الحديد	450		

الحرارة الكامنة للانصهار والتبخر		
المادة	الحرارة الكامنة للانصهار، H_f (J/kg)	الحرارة الكامنة للتبخر، H_v (J/kg)
النحاس	2.05×10^5	5.07×10^6
الذهب	6.30×10^4	1.64×10^6
الحديد	2.66×10^5	6.29×10^6
الرصاص	2.04×10^4	8.64×10^5
الزئبق	1.15×10^4	2.72×10^5
الميثانول	1.09×10^5	8.78×10^5
الفضة	1.04×10^5	2.36×10^6
الماء (متجمد)	3.34×10^5	2.26×10^6

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

معاملات التمدد الحراري عند 20°C		
المادة	معامل التمدد الطولي $\alpha\ (°C^{-1})$	معامل التمدد الحجمي $\beta\ (°C^{-1})$
المادة الصلبة		
الألمنيوم	23×10^{-6}	69×10^{-6}
النحاس الأصفر	19×10^{-6}	57×10^{-6}
الخرسانة	12×10^{-6}	36×10^{-6}
النحاس	17×10^{-6}	51×10^{-6}
الزجاج (عادي)	9×10^{-6}	27×10^{-6}
الزجاج (مقاوم للحرارة)	3×10^{-6}	9×10^{-6}
حديد صلب	12×10^{-6}	35×10^{-6}
بلاتينيوم	9×10^{-6}	27×10^{-6}
السوائل		
البنزين		950×10^{-6}
الزئبق		180×10^{-6}
الميثانول		1200×10^{-6}
الماء		210×10^{-6}
الغازات		
الهواء (ومعظم الغازات الأخرى)		3400×10^{-6}

سرعة الصوت في أوساط متنوعة	
الوسط (0°C)	السرعة (m/s)
الهواء (0°C)	331
الهواء (20°C)	343
الهيليوم (0°C)	972
الهيدروجين (27°C)	1310
الماء (25°C)	1497
ماء البحر (25°C)	1533
المطاط	1600
النحاس (25°C)	3560
الحديد (25°C)	5130
زجاج مقاوم للحرارة	5640
ألماس	12,000

الطول الموجي للضوء المرئي	
اللون	الطول الموجي، λ (nm)
بنفسجي	380–430
نيلي	430–450
أزرق	450–500
أزرق داكن	500–520
أخضر	520–565
أصفر	565–590
برتقالي	590–625
أحمر	625–740

ثابت العزل الكهربائي، k (20°C)	
الفراغ	1.0000
الهواء (1 atm)	1.00059
النيون (1 atm)	1.00013
الزجاج	4–7
الكوارتز	4.3
كوارتز منصهر	3.75
الماء	80

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

بيانات النظام الشمسي								
	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون
الكتلة (10^{24}×kg)	0.330	4.87	5.97	0.642	1899	569	86.8	102
متوسط نصف القطر (10^{6}×m)	2.44	6.05	6.38	3.40	71.5	60.3	25.6	24.8
الكثافة (kg/m^3)	5427	5243	5515	3933	1326	687	1270	1638
الوضاءة	0.068	0.90	0.306	0.250	0.343	0.342	0.300	0.290
متوسط المسافة من الشمس (10^{9}×m)	57.91	108.2	149.6	227.9	778.4	1433.5	2872.5	4498.2
مدة الدورة المدارية (بأيام الأرض)	88.0	224.7	365.2	687.0	4332	10,759	30,685	60,189
الميل المداري (درجات)	7.0	3.4	0.0	1.9	1.3	2.5	0.8	1.8
الانحراف المداري	0.205	0.007	0.017	0.094	0.049	0.057	0.046	0.011
فترة دوران الكوكب حول محوره (h)	1407.6	5832.5[R]	23.9	24.6	9.9	10.7	17.2[R]	16.1
الميل المحوري (درجات)	0.03	177.4	23.4	25.2	3.1	26.7	97.8	28.3
متوسط درجة الحرارة على السطح (K)	440	737	288	210	163	133	78	73
قوة مجال الجاذبية بالقرب من السطح (N/kg)	3.7	8.9	9.8	3.7	20.9	10.4	8.4	10.7

تشير R إلى الحركة العكسية.

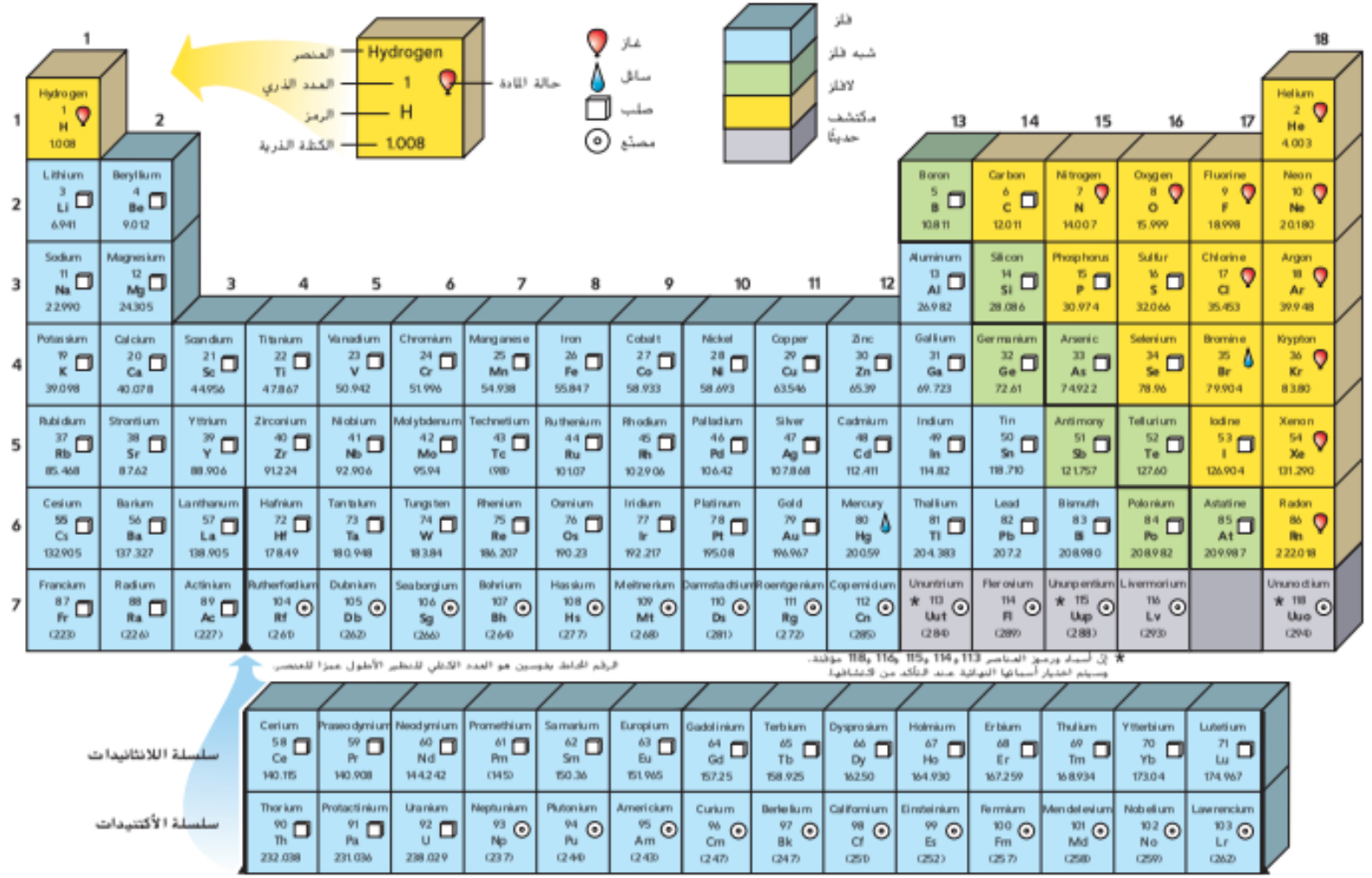
القمر	
الكتلة	0.073×10^{24} kg
نصف القطر الاستوائي	1738 km
متوسط الكثافة	3340 kg/m^3
الوضاءة	0.11
متوسط المسافة من الأرض	384×10^{3} km
مدة الدورة المدارية	27.3 يومًا من أيام الأرض
الدورة الاقترانية (الشهرية)	29.53 يومًا من أيام الأرض
الميل المداري	5.1°
الانحراف المداري	0.055
فترة دوران الكوكب حول محوره	655.7 h
قوة مجال الجاذبية بالقرب من السطح	1.6 N/kg

الشمس	
الكتلة	1.99×10^{30} kg
نصف القطر الاستوائي	6.96×10^{8} m
متوسط الكثافة	1408 kg/m^3
القدر المطلق	+4.83
الضياء	3.846×10^{26} J/s
نوع الطيف	G2 V
فترة دوران الكوكب حول محوره (استوائي)	609.12 h
متوسط إنتاج الطاقة	0.1937×10^{-3} J/kg
متوسط درجة الحرارة على السطح	5778 K

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Copyright © McGraw-Hill Education. Permission is required for reproduction or display.

الجدول الدوري للعناصر



الجداول المرجعية

العناصر

العنصر	الرمز	العدد الذري	الكتلة الذرية	العنصر	الرمز	العدد الذري	الكتلة الذرية
الأكتينيوم	Ac	89	(227)	الموليبديوم	Mo	42	95.96
الألمنيوم	Al	13	26.982	النيوديميوم	Nd	60	144.24
الأمبريسيوم	Am	95	(243)	النيون	Ne	10	20.180
الأنتيمون	Sb	51	121.760	النبتونيوم	Np	93	(237)
الأرجون	Ar	18	39.948	النيكل	Ni	28	58.693
الزرنيخ	As	33	74.922	النيوبيوم	Nb	41	92.906
الأستاتين	At	85	(210)	النيتروجين	N	7	14.007
الباريوم	Ba	56	137.327	النوبليوم	No	102	(259)
البركيليوم	Bk	97	(247)	الأوزميوم	Os	76	190.23
البريليوم	Be	4	9.012	الأكسجين	O	8	15.999
البزموت	Bi	83	208.980	البالاديوم	Pd	46	106.42
البوريوم	Bh	107	(272)	الفوسفور	P	15	30.974
البورون	B	5	10.811	البلاتينيوم	Pt	78	195.078
البروم	Br	35	79.904	البلوتونيوم	Pu	94	(244)
الكادميوم	Cd	48	112.411	البولونيوم	Po	84	(209)
الكالسيوم	Ca	20	40.078	البوتاسيوم	K	19	39.098
كاليفورنيوم	Cf	98	(251)	البراسيوديميوم	Pr	59	140.908
الكربون	C	6	12.011	البروميثيوم	Pm	61	(145)
السيريوم	Ce	58	140.116	البروتكتينيوم	Pa	91	231.036
السيزيوم	Cs	55	132.905	الراديوم	Ra	88	(226)
الكلور	Cl	17	35.453	الرادون	Rn	86	(222)
الكروم	Cr	24	51.996	الرينيوم	Re	75	186.207
الكوبلت	Co	27	58.933	الروديوم	Rh	45	102.906
الكوبرنيسيوم	Cn	112	(285)	الرونتجينيوم	Rg	111	(280)
النحاس	Cu	29	63.546	الروبيديوم	Rb	37	85.468
الكوريوم	Cm	96	(247)	الروثينيوم	Ru	44	101.07
الدارمشتاتيوم	Ds	110	(281)	الرذرفورديوم	Rf	104	(265)
الدبنيوم	Db	105	(262)	السمريوم	Sm	62	150.36
الدسبروزيوم	Dy	66	162.500	السكانديوم	Sc	21	44.956
آينشتاينيوم	Es	99	(252)	السيبورجيوم	Sg	106	(271)
الأربيوم	Er	68	167.259	السيلينيوم	Se	34	78.96
الأوروبيوم	Eu	63	151.964	السيليكون	Si	14	28.086
الفيرميوم	Fm	100	(257)	الفضة	Ag	47	107.868
الفلور	F	9	18.998	الصوديوم	Na	11	22.990
الفرانسيوم	Fr	87	(223)	الإسترانشيوم	Sr	38	87.62
الغادولينيوم	Gd	64	157.25	الكبريت	S	16	32.065
الغاليوم	Ga	31	69.723	التنتالوم	Ta	73	180.948
الجرمانيوم	Ge	32	72.63	التكنيشيوم	Tc	43	(98)
الذهب	Au	79	196.967	التيلوريوم	Te	52	127.60
الهفنيوم	Hf	72	178.49	التربيوم	Tb	65	158.925
الهاسيوم	Hs	108	(270)	الثاليوم	Tl	81	204.383
الهيليوم	He	2	4.003	الثوريوم	Th	90	232.038
الهولميوم	Ho	67	164.930	الثوليوم	Tm	69	168.934
الهيدروجين	H	1	1.008	القصدير	Sn	50	118.710
الإنديوم	In	49	114.81	التيتانيوم	Ti	22	47.867
اليود	I	53	126.904	التنجستين	W	74	183.84
الإيريديوم	Ir	77	192.217	اليورانيوم	U	92	238.029
الحديد	Fe	26	55.847	الفاناديوم	V	23	50.942
الكريبتون	Kr	36	83.798	الزينون	Xe	54	131.293
اللانثانوم	La	57	138.906	الإيتربيوم	Yb	70	173.04
اللورنسيوم	Lr	103	(262)	الإيتريوم	Y	39	88.906
الرصاص	Pb	82	207.2	الخارصين	Zn	30	65.38
الليثيوم	Li	3	6.941	الزركونيوم	Zr	40	91.224
اللوتيشيوم	Lu	71	174.967	العنصر *113	Uut	113	(284)
الماغنسيوم	Mg	12	24.305	العنصر *114	Uuq	114	(289)
المنجنيز	Mn	25	54.938	العنصر *115	Uup	115	(288)
الماينتريوم	Mt	109	(276)	العنصر *116	Uuh	116	(293)
المندليفيوم	Md	101	(258)	العنصر *118	Uuo	118	(294)
الزئبق	Hg	80	200.59				

* لم يتم اعتماد تلك الأسماء بعد من قبل الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الإجراء الوقائي	العلاج
التخلص من النفايات	يجبا اتباع إجراءات التخلص من المخلفات الخاصة.	بعض المواد الكيميائية. الكائنات الحية	تجنب التخلص من هذه المواد بإلقائها في البالوعة أو سلة المهملات.	تخلص من النفايات وفقًا لتوجيهات معلمك.
مخاطر حيوية	الكائنات الحية أو المواد الحيوية الأخرى التي قد تسبب ضررًا للإنسان.	البكتيريا. الفطريات. الأنسجة غير المحفوظة. المواد النباتية	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد. ارتد كمامة وقفازات.	أبلغ معلمك في حالة ملامسة هذه المواد. واغسل اليدين جيدًا.
درجات الحرارة الشديدة	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب برودتها الشديدة أو حرارتها الشديدة.	السوائل المغلية. الأطباق الساخنة. الثلج الجاف. النيتروجين السائل	استخدام وسيلة الحماية المناسبة عند التعامل مع هذه المواد.	اذهب إلى المعلم لطلب الإسعافات الأولية.
الأجسام الحادة	استخدام الأدوات أو المواد الزجاجية التي تجرح الجلد بسهولة.	الشفرات. الدبابيس. المشارط. الأدوات المدببة. أدوات التشريح. الزجاج المكسور	تعامل بحكمة مع الأداة واتبع إرشادات استخدامها.	اذهب إلى المعلم لطلب الإسعافات الأولية.
الأبخرة	قد تسبب الأبخرة خطرًا محتملًا على الجهاز التنفسي.	الأمونيا. الأسيتون. مزيل طلاء الأظافر. الكبريت الساخن. كرات العث	تأكد من وجود تهوية جيدة. لا تستنشق الأدخنة بشكل مباشرة إطلاقًا. وارتد كمامة.	غادر المكان الذي به الأدخنة وأبلغ معلمك على الفور.
الكهرباء	خطر محتمل من الصدمة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح. سوائل منسكبة. قصر في الدائرة. أسلاك معراة	تأكد من التوصيلات بالتعاون مع معلمك. افحص حالة الأسلاك والأجهزة.	لا تحاول إصلاح المشكلات الكهربائية. بل أبلغ معلمك على الفور.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي في الجهاز التنفسي.	حبوب اللقاح. كرات العث. سلك غسيل الصحون. الألياف الزجاجية. برمنجنات البوتاسيوم	ارتد كمامة للغبار وقفازات. تعامل بحرص شديد مع هذه المواد.	اذهب إلى المعلم لطلب الإسعافات الأولية.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها	المبيضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين؛ الأحماض مثل حمض الكبريتيك. حمض الهيدروكلوريك؛ القواعد مثل الأمونيا. هيدروكسيد الصوديوم	ارتد نظارة واقية وقفازات ومعطفًا	اغسل المنطقة المصابة بالماء وأبلغ معلمك على الفور.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا لمست أو استنشقت أو ابتلعت.	الزئبق. العديد من المركبات الطرية. اليوم. أجزاء النباتات الاستوائية السامة	اتبع تعليمات المعلم.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل. اذهب إلى المعلم لطلب الإسعافات الأولية.
المواد القابلة للاشتعال	قد تشتعل بعض المواد الكيميائية القابلة للاشتعال بسبب اللهب المكشوف أو الشرر أو تعرضها لحرارة.	الكحول. الكيروسين. برمنجنات البوتاسيوم	تجنب الاقتراب من اللهب المكشوف أو الحرارة عند استخدام المواد الكيميائية القابلة للاشتعال.	أبلغ معلمك على الفور. استخدم مطفأة الحريق إن وجدت.
اللهب المكشوف	قد يؤدي ترك اللهب مكشوفًا إلى حدوث حريق.	الشعر. الملابس. الورق. المواد الصناعية	اربط الشعر للخلف ولا ترتد الملابس الفضفاضة. اتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب وإطفائه.	أبلغ معلمك على الفور. واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.

سلامة العين

يجب دائمًا ارتداء نظارة واقية عند إجراء الأنشطة العلمية أو مراقبتها.

وقاية الملابس

يظهر هذا الرمز عندما يحتمل أن تسبب المواد بقعًا أو حرقًا للملابس.

نشاط إشعاعي

يظهر هذا الرمز عند استخدام المواد المشعة.

غسل اليدين

بعد كل تجربة. اغسل يديك بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

شكر و تقدير

نسخة الطلاب

vii McGraw-Hill Education; x Glow Images; xi Roberto Caucino/Shutterstock.com; xii ©Westend61/SuperStock; xiii NASA GSFC image by Robert Simmon and Reto Stöckli; xviii (t)Fuse/Getty Images, (b) Jiro Mochizuki/Image of Sport/Newscom; xix (tr)I Dream Stock/SuperStock, (tr)Heinz Hemken/iStock/Getty Images, (tr)xiaoke ma/Getty Images, (tr)Casey Lee/E+/Getty Images, (tr)Howard Lipin/ZUMApress/Newscom, (cl)Ken Karp/McGraw-Hill Education, (cl) Ryan McVay/Getty Images, (cl) C Squared Studios/Getty Images, (cl)Image Source/Alamy, (cl) McGraw-Hill Education, (cl)Ryan McVay/Getty Images, (cl)Stockbyte/Getty Images, (cl)C Squared Studios/Getty Images, (cl)©Ingram Publishing/Alamy, (cl)Dmitry Naumov/Shutterstock.com, (cl)Dja65/Shutterstock.com, (cl)Darren Pullman/Shutterstock.com, (cl)Richard Hutchings/Digital Light Source, (cr)Methanon/Shutterstock.com, (br)Vit Kovalcik/iStock/Getty Images, (br)Ingram Publishing/SuperStock; xx (t)James Lauritz/Digital Vision/Getty Images; xxi Dynamic Graphics/SuperStock; 156-157 Jon Wild/Getty Images; 158 NASA; 160 PF-(space1)/Alamy; 166 Image Source; 175 Yasuhide Fumoto/Digital Vision/Getty Images; 182-183 Lex van Lieshout/Fuse/Getty Images; 184 (t)Lumppini/Shutterstock.com, (bl)Comstock Images/Alamy, (br)Zenith Dsouza/Shutterstock.com; 185 (t)North Wind Picture Archives/Alamy, (bl)©sciencephotos/Alamy, (bc) GIPhotoStock/Science Source, (br) GIPhotoStock/Science Source; 189 (t)William Andrew/Getty Images, (b)Andrew Lambert Photography/Science Source; 190 Hutchings Photography/Digital Light Source; 192 (t)Carol Wolfe, (inset)Ainsley E Seago/2008 The Royal Society; 193 (t)PhotoDisc/Getty Images, (bl)©sciencephotos/Alamy, (bc) Ted Kinsman/Science Source, (br) Ted Kinsman/Science Source; 196 GIPhotoStock X/Alamy; 197 (t) PhotoDisc/Getty Images, (inset) Michael W. Davidson/Science Source; 198 (l)GIPhotoStock/Science Source, (r)GIPhotoStock/Science Source; 200 Hutchings Photography/Digital Light Source; 202 (inset)Maximilian Stock Ltd/age fotostock, (bkgd)Thorsten Hofmann/age fotostock; 208-209 RealCG Animation Studio/Shutterstock.com; 210 (t)Peter Hermus/iStock/Getty Images, (bl)Hutchings Photography/Digital Light Source, (br)Hutchings Photography/Digital Light Source; 214 Dieter Möbus/age fotostock; 217 McGraw-Hill Education; 223 PASIEKA/Science Photo Library/Getty Images; MS-00 Photodisc/Getty Images.

شكر وتقدير

نسخة الطلاب

viii McGraw-Hill Education; xiv ©Comstock Images/Alamy; xvii Adam Hart-Davis/Photo Researchers; 002 Comstock/Getty Images; 015 Adam Hart-Davis / Photo Researchers, Inc.; 029 Bluebeat76/Shutterstock.