الفيزياء

الصف الحادي عشر

تأسيسي

الفصل الدراسي الثاني

دليل التجارب العملية

العبيكان
Obeikan

McGraw Hill Education

الطبعة التجريبية

1437هـ - 2016م

www.macmillanmh.com www.obeikaneducation.com

أعدَّ النسخة العربية شركة العبيكان للتعليم

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

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

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل© ٢٠٠٨م.

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

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

قائمة المحتويات

المقدمة 4

تعزيز الاتجاهات العلمية 5

الإسعافات الأولية في المختبر 8

احتياطات السلامة في المختبر 9

رموز الأمن والسلامة في المختبر 10

مرجع الفيزياء 11

إعداد وكتابة تقارير التجارب 12

الوحدة الرابعة : الكهرباء التيارية Current Electricity

تجربة استهلالية : كيف تقارن بين شدة التيار في دائرة التوالي الكهربائية؟ 14

تجربة 1 : المقاومة في دوائر التوازي والتوالي الكهربائية 16

مختبر الفيزياء : دوائر التوالي والتوازي الكهربائية 18

الوحدة الخامسة : الأجهزة الإلكترونية ودوائر التحكم

Electronic devices and control circuits

تجربة استهلالية : ما الفرق بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات؟ 22

تجربة 1 : صُنْع مجس حرارة 24

تجربة 2 : شحن المكثف وتفريغه 26

تجربة 3 : الترانزستور بوصفه مفتاحًا كهربائيًّا 29

تجربة 4 : تصميم دائرة مصباحين متبادلين في الإضاءة وعدم الإضاءة 30

مختبر الفيزياء : تيار الدايود وجهده 31

المقـدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامـل أدلة التجـارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيميـاء، والأحياء) مع الكتب المطورة لكل فرع منها، في الصفوف المختلفة، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشـى أيضًا مع طبيعة العلم بوصفه مـادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسـه على فلسـفة المناهج المطورة، وفقًا لأحـدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

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

ويتضمّن الدليل تجارب عملية تلائم محتوى وحدات كتاب الفيزياء وسياق الموضوعات المقدّمة فيه، ويتضمن إرشـادات عـن كيفية التعامل مـع التجارب وفق خطوات متسلسـلة، من حيث تحديد المشـكلة فـي كل تجربة، وأهدافها، وإرشادات السلامة، والمواد والأدوات.

ويزوِّدك هذا الدليل بما يلي:

تعزيز الاتجاهات العلمية، والإسـعافات الأولية في المختبر، واحتياطات السـلامة، ورموز الأمن والسـلامة في المختبر، ومرجع الفيزياء، وإعداد وكتابة تقارير التجارب.

وتتضمن تجارب الدليل العناوين التالية:

عنوانـا للتجربة الاسـتهلالية والتجربـة ومختبر الفيزياء، وفقرة تزوِّدك بمعلومات نظريـة عن موضوع التجربة في مختبـر الفيزياء، وفقرة بعنوان الأهداف توضح إسـتراتيجية وأهداف الدرس العملـي، وقائمة بالمواد والأدوات اللازمـة للتجربـة، وتعليمات السـلامة عند الحاجة إليهـا، وخطوات تنفيـذ التجربة، وجزءا خاصا بالأسـئلة في التحليل والتفكير الناقد في التجارب الاسـتهلالية، وجزءا خاصًا بالأسـئلة في التحليل والاستنتاج في التجارب، وجزءا خاصا بالتحليل والاستنتاج والتطبيق والتوسع في البحث والفيزياء في الحياة في تجارب مختبر الفيزياء.

وإذ نقدم إليك هذا الدليل فإنا لنأمل أن تكون قادرًا على اسـتيعاب الأهداف المنشـودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجـارب الـواردة فيه وفقًـا لمسـتوياتها المختلفة؛ الموجهة وشـبه الموجهة والحـرة، وأن تتفاعـل مع معلمك والمعنييـن في المختبر تفاعلاً إيجابيًّا في جميع المجالات والمسـتويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسـلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

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

عمليات العلم

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

الملاحظة استخدام الحواس للحصول على معلومات عن العالم الطبيعي.

التصنيف وضع مجموعة من المواد أو الأحداث ضمن ترتيب محدد.

التواصل نقل معلومات من شخص إلى آخر.

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

استخدام الأرقام للتعبير عن الأفكار والمشاهدات والعلاقات.

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

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

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

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

الاستدلال تفسير المشاهدات استنادًا إلى الخبرة السابقة.

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

التوقع التنبؤ بنتائج مستقبلية اعتمادًا على المعرفة السابقة.

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

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

التجربة

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

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

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

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

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

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

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

الهدف من التجارب المختبرية

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

وقد لا تتفق القيم التي تحصل عليها دائمًا مع القيم المقبولة في القياس لأسباب مختلفة، منها مثلًا أن التجهيزات المختبرية قد تكون غير متطورة بحيث تمكّن من تنفيذ التجربة بدقة، كما أن الزمن المخصص للتجربة قد لا يكون كافيًا. إن العلاقات بين مشاهداتك والقوانين العامة للفيزياء أكثر أهمية

من الدقة العددية الصارمة.

استخدام الأرقام المعنوية

من المحتمل – عند إجراء الحسابات باستخدام كميات مقيسة – الوقوع في خطأ تدوين نتائج العمليات الحسابية بدقة أكبر مما تسمح به قياساتك. ولتجنب هذا الخطأ اتبع الإرشادات التالية:

- عند جمع الكميات المقيسة أو طرحها يجب تقريب جميع القيم إلى عدد المنازل العشرية المعنوية للقياس الأقل دقة.
- عند إجراء عمليات الضرب أو القسمة على الكميات المقيسة يجب أن يكون عدد الأرقام المعنوية في ناتج الضرب أو القسمة مساويًا عددها في القياس الأقل دقة.

الضبط والدقة

هناك دائمًا درجة من الخطأ في قياس الكميات الفيزيائية التي تنتج عن عدة مصادر، من أسبابها: نوع الأداة المستخدمة في القياس، وطريقة إجرائه، وضبط الجهاز، وكيفية قراءة أداة القياس، ومن جهة أخرى يعود مدى اقتراب قيمة قياسك من القيمة المقبولة (المعيارية) إلى مقاربتك (الضبط) في القياس. وستُقارن النتائج التجريبية بالقيم المقبولة في العديد من أنشطة دليل التجارب العملية.

فعندما تُجرى عدة قياسات يشير تقارب قيمها إلى مدى دقة القياس، وكلما اقتربت قيم القياسات بعضها من بعض كانت دقة القياس أكبر. لكن من المحتمل أن تحصل على دقة ممتازة، وتكون النتائج مع ذلك غير صحيحة (غير قريبة من القيم المعيارية)، وربما تكون الدقة قليلة وتكون النتائج صحيحة، وذلك عندما يكون متوسط البيانات قريبًا من القيمة المعيارية (الضبط). والشيء المثالي هو الحصول على قياس دقيق ومضبوط معًا.

الرسوم البيانية

كثيرًا ما تتضمن التجارب إيجاد العلاقات وكيفية ارتباط كمية ما بكمية أخرى.

وفي أكثر الأحيان لا يمكن التحقق بسهولة من العلاقة بين المتغيرين التابع والمستقل من خلال البيانات المكتوبة، لكن إذا تم تمثيل القيم بيانيًّا فإن المنحنى البياني الناتج سيشير بوضوح إلى نوع العلاقة بين المتغيرين.

استخدم الإرشادات التالية عند التمثيل البياني:

- عيّن قيم المتغير المستقل على المحور الأفقي (الإحداثي x).
- عيّن قيم المتغير التابع على المحور الرأسي (الإحداثي y).
- ارسم الخط أو المنحنى الذي يمر بمعظم النقاط الممثلة على الرسم البياني أو بأقرب ما يمكن منها.

الإسعافات الأولية في المختبر

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

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

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

احتياطات السلامة في المختبر

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

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

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

رموز الأمن والسلامة في المختبر

ثوابت فيزيائية عامة

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

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

معاملات التحويل

الكتلة: $1000\ g = 1\ kg$

$1\ g = 1000\ mg$

الحجم: $1\ L = 1000\ ml$

$1\ ml = 1\ cm^3$

الطول: $1\ km = 1000\ m$

$1\ m = 100\ cm$

$1\ m = 1000\ mm$

بادئات تستعمل مع النظام الدولي للوحدات

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

إعداد وكتابة تقارير التجارب

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

وفيما يلي العناصر التي يشتمل عليها تقرير المختبر:

8. المقدمة

تشتمل على:

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

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

9. البيانات

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

10. النتائج والتحليل

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

b. إذا تعددت النتائج وجبت كتابتها في جداول.

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

11. الرسوم البيانية

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

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

12. الحسابات

يجب أن تحتوي جميع الحسابات على ما يلي:

a. المعادلة الفيزيائية بصورتها المألوفة.

b. الحل الجبري للمعادلة.

c. تعويض الكميات المعلومة مع مراعاة وحداتها .

d. الناتج العددي للقيمة المطلوبة مع وحداتها.

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

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

13. المناقشة

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

14. الاستنتاجات

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

a. يغطي جميع النقاط الرئيسة في الموضوع.

b. يستند على نتائج التجربة وبياناتها.

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

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

التجربة الاستهلالية

الوحدة 4

كيف تقارن بين شدة التيار في دائرة التوالي الكهربائية؟

سؤال التجربة هل تعتقد أن شدة التيار تقلّ عند مروره خلال عناصر مختلفة في الدوائر الكهربائية؟

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

- **يستنتج** أن شدة التيار المارّ في دائرة التوالي الكهربائية ثابتة في جميع أجزاء الدائرة.

المواد والأدوات

- مصدر قدرة كهربائية DC(V 6–0)
- أميتر (عدد 2)
- أسلاك توصيل
- مصباحان كهربائيان صغيران
- قاعدتان للمصباحين

الخطوات

1. ارسم دائرة كهربائية تتضمن مصدر قدرة ومصباحين كهربائيين صغيرين موصولين على التوالي.

2. أعد رسم الدائرة مرة أخرى، وضمّن رسمك جهاز أميتر؛ حتى تتمكن من قياس شدة التيار بين مصدر القدرة والمصباحين.

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

التجربة الاستهلالية

التحليل

1. هل تتوقع أن تكون شـدة التيار الكهربائي بين المصباحين أكبر من شـدة التيار الكهربائي الذي يكون قبلهما، أو أقل منه، أو تبقى ثابتة؟ وضّح إجابتك.

2. اختبر توقعك بتوصيل الدائرة الكهربائية مع توصيل أميترات فيها. *تحذير: نهايات الأسلاك حادة، وقد تجرح الجلد.*

التفكير الناقد

صِف حركة الشحنات الكهربائية داخل الموصل.

4 تجربـة 1

المقاومة في دوائر التوازي والتوالي الكهربائية

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

المواد والأدوات

- مصدر قدرة كهربائية
- أسلاك توصيل
- أربع مقاومات 330 Ω قدرة كل منها 0.5 W
- أميتر

الخطوات

1. **توقـع** ماذا يحدث لشـدة التيار الكهربائي في الدائـرة الكهربائية عند توصيل مقاومة أخـرى مماثلة للمقاومة الأولى على التوازي مع المقاومة الأولى؟

_____

_____

2. **اختبر** توقعك.
3. **توقع** ماذا يحدث لشدة التيار الكلي إذا تضمنت الدائرة ثلاث، أو أربع مقاومات متماثلة موصولة معًا على التوازي.

_____

_____

4. **اختبر** توقعك
5. كرّر الخطوات 4–1 في حالة التوصيل على التوالي

4 تجربـة 1

التحليل والاستنتاج

6. سجّل بياناتك لتوضيح النتائج في حالة التوصيل على التوازي.

المحاولة	المقاومة الموصولة على التوازي	شدة التيار الكلي
1	330 Ω	(A)
2	330 Ω – 330 Ω	
3	330 Ω – 330 Ω – 330 Ω	
4	330 Ω – 330 Ω – 330 Ω – 330 Ω	

7. سجّل بياناتك لتوضيح النتائج في حالة التوصيل على التوالي.

المحاولة	المقاومة الموصولة على التوالي	شدة التيار الكلي
1	330 Ω	(A)
2	330 Ω – 330 Ω	
3	330 Ω – 330 Ω – 330 Ω	
4	330 Ω – 330 Ω – 330 Ω – 330 Ω	

8. فسّر نتائجك بتضمينها كيفية تغير المقاومة في كل حالة.

مختبر الفيزياء

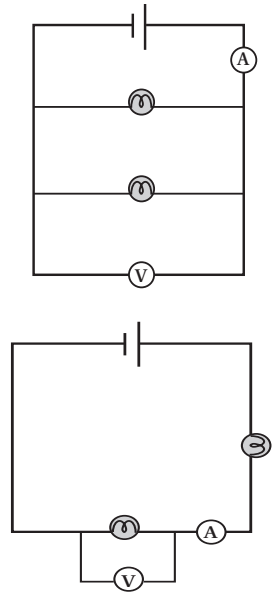
الوحدة 4

دوائر التوالي والتوازي الكهربائية

يوجد في كل دائرة كهربائية علاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة. سوف تستقصي في هذه التجربة العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دوائر التوالي الكهربائية، وتقارنها بالعلاقة الخاصة بها في دوائر التوازي الكهربائية.

سؤال التجربة

ما العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دوائر التوالي مقارنة بالعلاقة بينها في دوائر التوازي؟



الأهداف

- **تصف** العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دائرة التوالي الكهربائية.
- **تلخّص** العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دائرة التوازي الكهربائية.
- **تجمع** بيانات حول شدة التيار وفرق الجهد باستعمال أجهزة القياس الكهربائية.
- **تحسب** مقاومة مصباح كهربائي من خلال بيانات فرق الجهد وشدة التيار.

المواد والأدوات

مصدر قدرة قليل الجهد

قاعدتا مصباح

مصباحان كهربائيان صغيران

أميتر ذو مدى تدريج 0–500 mA

فولتميتر ذو مدى تدريج 0–30 V

عشرة أسلاك نحاسية مزوّدة بمشابك فم التمساح

احتياطات السلامة

- الخطورة الناجمة عن الصدمة الكهربائية قليلة؛ لأن شدة التيارات الكهربائية المستخدمة في هذه التجربة صغيرة. يجب ألا تنفذ هذه التجربة باستخدام تيار مُتردد؛ لأن هذا التيار قاتل.
- أمسك أطراف الأسلاك بحذر؛ لأنها قد تكون حادة؛ فتجرح جلدك.

الخطوات

1. صِل قاعدتي المصباحين على التوالي بالأميتر ومصدر القدرة. راعِ التوصيل الصحيح للأقطاب عند وصْل الأميتر.

2. ركّب المصباحين في القاعدتين، وشغِّل مصدر القدرة، ثم اضبط مصدر القدرة حتى تصبح إضاءة المصباحين خافتة.

3. افصل أحد المصباحين، ودوّن ملاحظاتك في جدول بيانات تنشئه بنفسك.
4. ركّب المصباح مرة ثانية، وأوجد فرق الجهد بين طرفي النظام المكوّن من المصباحين، ثم دوّن قياساتك في جدول البيانات.
5. أوجد فرق الجهد بين طرفي كل مصباح منهما، ثم دوّن قياساتك في جدول البيانات.
6. صِل الأميتر بمواقع مختلفة في دائرة التوالي؛ لحساب شدة التيار المار في كلٍّ من: المصباح الأول، والمصباح الثاني، والدائرة، ودوّن شدة هذه التيارات في جدول البيانات.
7. صِل قاعدتي المصباحين على أن تكونا متصلتين على التوازي مع مصدر الجهد نفسه، وأن تكونا متصلتين على التوالي مع الأميتر.
8. ركّب المصباحين في القاعدتين، وشغّل مصدر القدرة، ثم اضبط مصدر القدرة حتى تصبح إضاءة المصباحين خافتة، ودوّن قراءة التيار من الأميتر في جدول البيانات.
9. أوجد فرق الجهد وشدة التيار عبر الدائرة كلها، ثم عبْر كل مصباح، ودوّن القيم في جدول البيانات.

جدول البيانات:

التحليل

1. احسب المقاومة المكافئة للمصباحين في دائرة التوالي.

2. احسب مقاومة كل مصباح في دائرة التوالي.

3. ما العلاقة بين المقاومة المكافئة للمصباحين ومقدار مقاومة كل منهما في دائرة التوالي؟

_____

_____

4. مـا العلاقـة بين فرق الجهد على طرفـي كل مصباح وفرق الجهد على طرفـي النظام المكوّن منهما عندمـا يكونان موصولين على التوالي؟

_____

_____

5. ما العلاقة بين شدة التيار المار في كل مصباح وشدة التيار المار في النظام في دائرة التوالي؟

_____

_____

6. احسب المقاومة المكافئة للمصباحين في دائرة التوازي.

7. احسب مقاومة كل مصباح في دائرة التوازي.

8. ما العلاقة بين المقاومة المكافئة للمصباحين ومقدار مقاومة كل منهما في دائرة التوازي؟

_____

_____

9. مـا العلاقـة بين فرق الجهد على طرفـي كل مصباح وفرق الجهد على طرفـي النظام المكوّن منهما عندمـا يكونان موصولين على التوازي؟

10. ما العلاقة بين شدة التيار المار في كل مصباح وشدة التيار المار في النظام في دائرة التوازي؟

الاستنتاج والتطبيق

1. لخِّص العلاقة لكل من شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دائرة التوالي لكل مصباح وكذلك النظام؟

2. لخص العلاقة لكل من شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة في دائرة التوازي لكل مصباح وكذلك النظام.

التوسع في البحث

كرّر التجربة بتطبيق فروق جهد مختلفة على المصابيح، 1.5 V و3.0 V و6.0 V مثلاً.

الفيزياء في الحياة

3. تعمـل المصابيـح فـي معظم المنازل على فرق جهد 220 V بغض النظر عن عددها. كيف تتأثر مقدرتنا على اسـتعمال أي عدد من المصابيح المتماثلة الجهد بطريقة التوصيل (توازٍ، أو توالٍ)؟

4. لماذا يخفت الضوء في المنزل عند تشغيل جهاز كهربائي يحتاج إلى تيار كبير، كالمكيّف مثلاً؟

الفيزياء عبر المواقع الإلكترونية
لمزيد من المعلومات عن دوائر التوالي والتوازي الكهربائية ارجع إلى شبكة الإنترنت
www.obeikaneducation.com

التجربة الاستهلالية

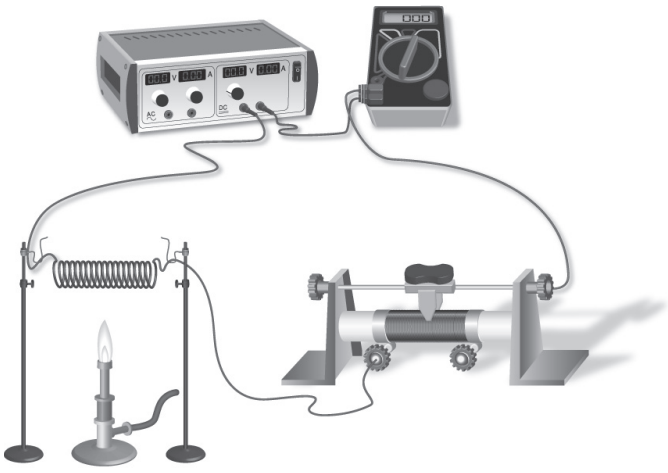
ما الفرق بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات؟

سؤال التجربة كيف تؤثر الحرارة في التوصيل الكهربائي لكلٍّ من الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات؟

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

- **يستقصي** أثر الحرارة في التوصيل الكهربائي لكلٍّ من الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات.

المواد والأدوات



مصدر قدرة مستمر V DC(0–6)، مقاومة متغيرة (ريوستات)، أميتر DC، موقد بنزن، أسلاك مصنوعة من مواد موصلة مختلفة (مثلًا: نحاس، ألومنيوم، حديد)، قضيب جرافيت، شريحة سليكون، قضيب زجاجي، قطعة مايكا، حوامل تثبيت، أسلاك توصيل.

الخطوات

1. صِل الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور، على أن تلف سلك النحاس على صورة ملف.
2. شغّل مصدر القدرة الكهربائية، واضبطه على فرق جهد مناسب، ثم سجّل قراءة الأميتر.
3. أشعل موقد بنزن أسفل سلك النحاس ولاحظ قراءة الأميتر مرة أخرى، وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

4. كرر الخطوات 3–1 على أن تستخدم في كل مرة إحدى المواد (ألومنيوم، حديد، قضيب جرافيت، شريحة سليكون، قضيب زجاجي، قطعة مايكا) بدلًا من سلك النحاس الملفوف، وسجّل ملاحظاتك.

_____

_____

_____

التجربة الاستهلالية

جدول البيانات		
نوع المادة	قراءة الأميتر قبل التسخين	قراءة الأميتر بعد التسخين
سلك نحاس		
سلك ألومنيوم		
سلك حديد		
قضيب جرافيت		
شريحة سليكون		
قضيب زجاجي		
قطعة مايكا		

التحليل

ما دلالة تغير قراءة الأميتر عند تنفيذ الخطوة 3؟

_____

_____

وهل اختلفت قراءة الأميتر عند تسخين المواد جميعها؟

_____

_____

صنّف المواد التي استخدمتها وفقًا لتغير قراءة الأميتر (زيادة أو نقصًا أو ثباتًا).

_____

_____

_____

_____

التفكير الناقد اقترح تفسيرًا محتملاً لملاحظاتك.

_____

_____

_____

_____

5 تجربـة 1

صُنْع مجس حرارة

المواد والأدوات ثرمستور من نوع NTC، وبطارية، وأسلاك توصيل، ومقاومة كهربائية ثابتة، ومصباح كهربائي صغير، وماء ثلج، وماء دافئ.

تحذير: قد ينتج حرارة عالية.

الخطوات

1. صِلِ الثرمستور (نوع NTC) على التوالي مع مقاومة كهربائية ثابتة وبطارية.

2. صِلِ المصباح الكهربائي على التوازي مع الثرمستور.

3. ضَعِ الثرمستور في كوب يحوي ماء ثلجًا، ثم سجِّل ملاحظاتك.

4. ضع الثرمستور في كوب يحوي ماء دافئًا، ثم سجِّل ملاحظاتك.

التحليل والاستنتاج

5. حاول تفسير ما يحدث لإضاءة المصباح الكهربائي بعد تنفيذ الخطوة 3؟

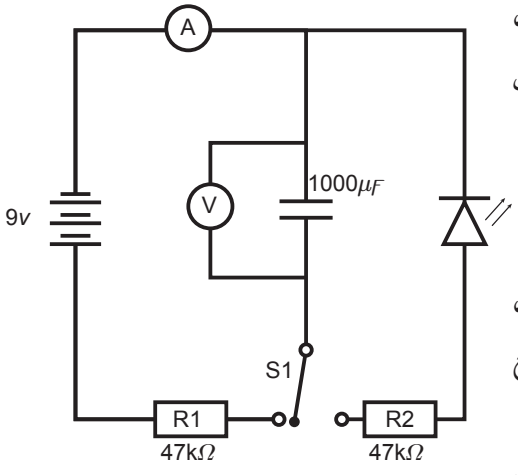
6. حاول تفسير ما يحدث لإضاءة المصباح الكهربائي بعد تنفيذ الخطوة 4.

5 تجربـة 1

7. كيف يمكن تعديل الدائرة الكهربائية بحيث تزداد إضاءة المصباح عندما يسخن الثرمستور.

5 تجربـة 2

شحن المكثّف وتفريغه



المواد والأدوات بطارية 9 V، وفولتمتر، ومقاومان مقدار كل منهما 47kΩ، ودايود مشـع للضوء، وأسـلاك توصيل، وسـاعة إيقاف، ومفتاح كهربائي ثنائي المسار، ومكثف 1000 µF، وقارئ بيانات.

الخطوات

1. صل الدائرة الكهربائية كما هو موضح في الرسم المجاور.
2. جهّـز جدولـي بيانات؛ يتضمن الأول (1) عمودين: لزمن شـحن المكثف، ولفـرق الجهـد حول طرفيـه، ويتضمن الثانـي (2) عموديـن: لزمن تفريغ المكثف، ولفرق الجهد حول طرفيه.
3. أغلق الجزء الأيسـر من الدائرة بالمفتاح الكهربائي، ثم قِس فرق الجهد بين طرفي المكثف على فترات زمنية مقدارها 10.0 s، مع ملاحظة إضاءة الدايود المشـع، وسـجّل نتائجك في الجدول 1، ثم افصل المفتاح الكهربائي.
4. أغلق الجزء الأيمن من الدائرة بالمفتاح الكهربائي، وقِس فرق الجهد بين طرفي المكثف على فترات زمنية مقدارها 10.0 s، مع ملاحظة إضاءة الدايود المشع، وسجّل نتائجك في الجدول 2.

الجدول 1 : (شحن المكثف)	
الزمن (S)	فرق الجهد (V) عبر المكثف 1000 µ F
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	
130	
140	
150	
160	
170	
180	
190	

الجدول 2 : (تفريغ المكثف)	
الزمن (S)	فرق الجهد (V) عبر المكثف 1000 µ F
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	
130	
140	
150	
160	
170	
180	
190	

5 تجربـة 2

التحليل والاستنتاج

5. ما أقصى فرق جهد وصل إليه المكثف بعد إتمام عملية الشحن؟ قارن هذه القيمة بفرق جهد البطارية. ماذا تلاحظ؟ فسّر إجابتك.

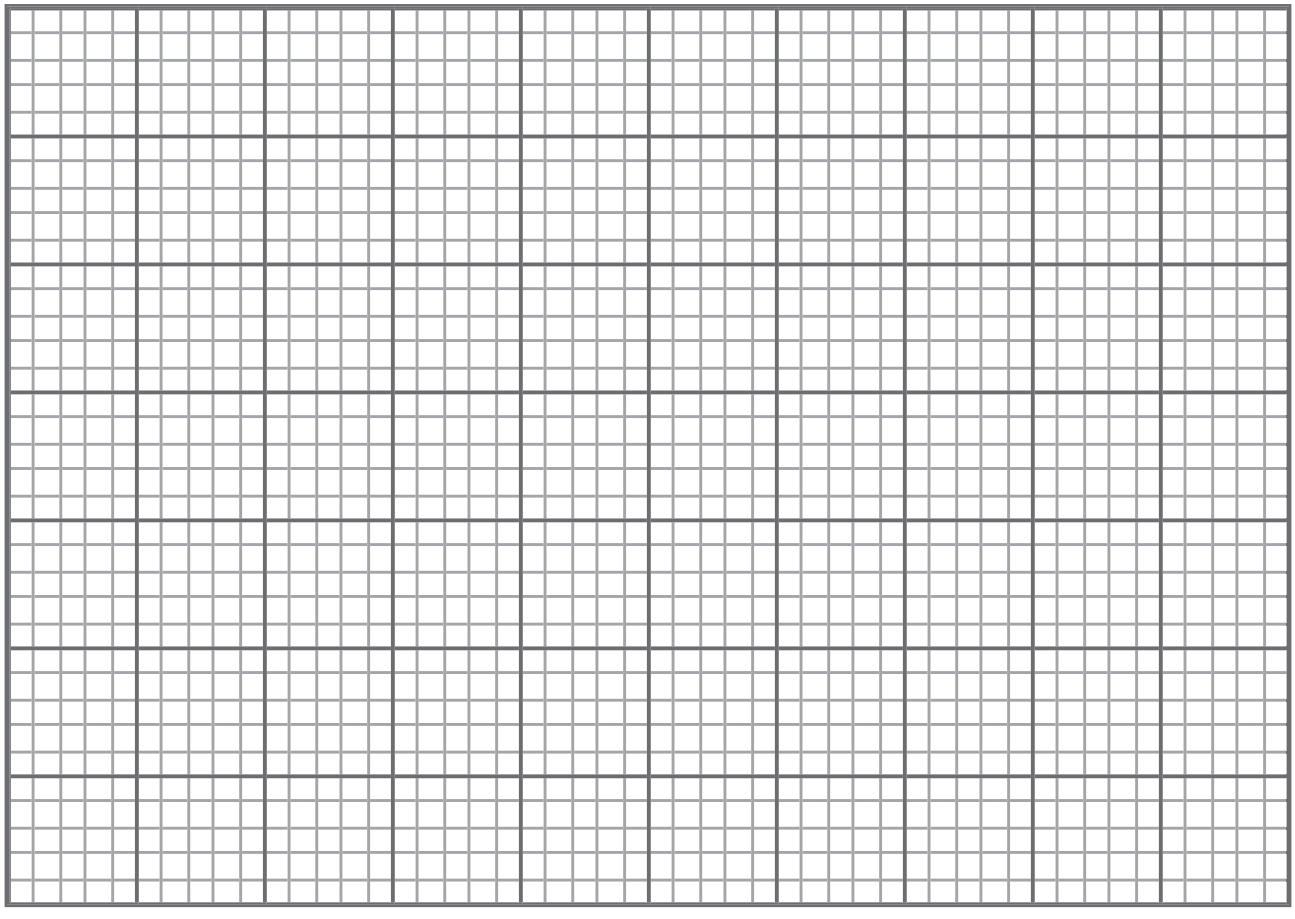
_____

_____

_____

_____

6. أعـدّ رسـمًا بيانيًّـا على أن يكون الزمن علـى المحور الأفقي وفرق الجهد على المحور الرأسـي، وارسـم خطين بيانيين؛ أحدهما خاص بعملية الشحن، والآخر خاص بعملية التفريغ.



5 تجربـة 2

7. أعد الخطوات 4–1 باسـتخدام قارئ بيانات، ثم قارن بين الخطوط البيانية التي رسـمتها في الخطوة السابقة، والرسوم التي حصلت عليها من قارئ البيانات.

8. صف العلاقة بين منحنيي الشحنِ والتفريغ باختصار؟

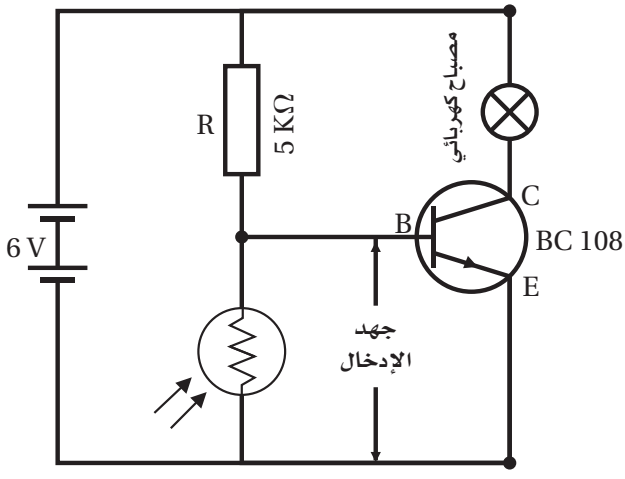
9. ما سبب وجود المقاومة في كل من دائرتي الشحن والتفريغ؟

10. هل يحتاج مكثف آخر أكبر سعة إلى زمن أطول حتى يُشحن تمامًا؟ لماذا؟

5 تجربـة 3

الترانزستور بوصفه مفتاحًا كهربائيًّا

المواد والأدوات: مقاوم ضوئي LDR، وترانزسـتور من نوع npn، وبطاريات وأسـلاك توصيل، ومقاومة كهربائية ثابتة، ومصباح كهربائي صغير، ومصباح يدوي.



الخطوات

1. صِل الدائرة كما هو موضح في الشكل المجاور.
2. سـلّط ضوء المصباح اليدوي على المقاوم الضوئي، ثم سـجِّل ملاحظاتك، ماذا يحدث لإضاءة المصباح الكهربائي.

3. أطفئ المصباح اليدوي واحجب الضوء تمامًا عن المقاوم الضوئي، ثم سجِّل ملاحظاتك.

التحليل والاستنتاج

4. ماذا يشكل وصْل المقاوم الضوئي والمقاومة R معًا بالطريقة الموضحة في الدائرة؟

5. إن فرق الجهد حول طرفي المقاوم الضوئي يشكّل جهد الإدخال إلى الترانزستور بين القاعدة B والباعث E. وضح ماذا يحدث لجهد الإدخال إلى الترانزستور عندما يسقط الضوء على المقاوم الضوئي، وما أثر ذلك في إضاءة المصباح؟

6. وضح ما يحدث لإضاءة المصباح عند حجب الضوء تمامًا عن المقاوم الضوئي؟

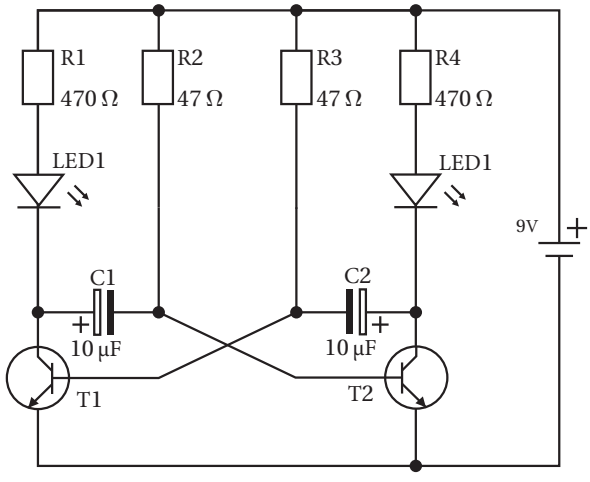
5 تجربـة 4

تصميم دائرة مصباحين متبادلين في الإضاءة وعدم الإضاءة

المواد والأدوات ترانزستور من نوع npn عدد 2، ومكثفان كيميائيان ودايودان مشعان للضوء، ومقاومان كهربائيان مقدار كل منهما 470 Ω، ومقاومان كهربائيان مقدار كل منهما 47 Ω، وبطارية 9V.

الخطوات

1. ركّب الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل أدناه على أن توصل البطارية في آخر خطوة.



التحليل والاستنتاج

2. صِف ما يحدث للدائرة بعد توصيل البطارية مباشرة..

_____

_____

_____

3. وضِّح فكرة عمل هذه الدائرة.

_____

_____

_____

تُصنع أدوات أشباه الموصلات (ومنها الدايودات والترانزستورات) باستخدام شبه موصل مصنوع من مادة من النوع p ومادة من النوع n. وتسمى المادة شبه الموصلة المعالجة بالذرات المانحة شبهَ الموصل من النوع n، في حين تسمى المادة شبه الموصلة المعالجة بعنصر يترك فجوات في بنية الشبكة البلورية شبهَ موصل من النوع p. ويصنع الدايود بمعالجة المناطق المتجاورة في شبه الموصل بذرات المانح والمستقبِل، مكوّنًا وصلة pn. وفي هذه التجربة ستستقصي خصائص جهد وتيار الدايود.

سؤال التجربة

كيف تقارن بين خصائص التيار–الجهد لكل من الدايود والمقاوم؟

الأهداف

- **تجمع** وتنظّم بيانات الهبوط في الجهد والتيار لكل من الدايود والمقاوم.
- **تقيس** التيار المارّ عبر الدايود والدايود المشع للضوء بوصفه دالّة رياضية في الهبوط في الجهد.
- **تقارن** خصائص التيار–الجهد لمقاوم مع دايودات.

المواد والأدوات

مصدر قدرة مستمر 0–12 V DC
مقاوِم 100 Ω، وقدرته 1/2 W، أو 1 W
دايود 1N4002
أميتر 0–100 mA DC
فولتمتر (0–5) V DC
أسلاك توصيل معزولة.

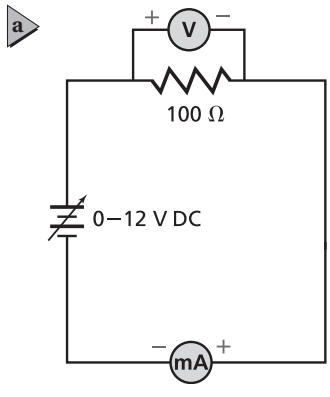
احتياطات السلامة

- **استخدم التحذير المرفق مع التوصيلات الكهربائية، وتجنَّب لمس المقاوم؛ لأنه قد يصبح ساخنًا.**
- **صِل مصادر القدرة مع مقبس GFCI المحمي؛ لتجنب خطر الصدمة الكهربائية.**

الخطوات

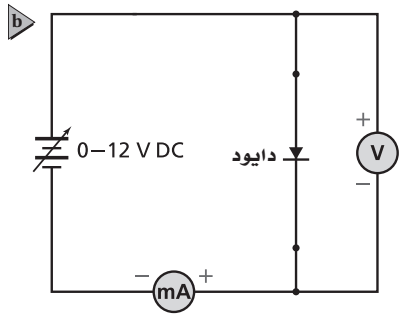
1. أنشئ جدولَي بيانات مماثلين للجدولين الموضحين في الصفحة التالية.

2. صل مكونات الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه.



3. تأكـد من أن مؤشـر مفتـاح مصدر القدرة عند الصفـر، ثم صله بمقبس الكهربـاء. ابدأ بتدوير مفتاح مصـدر القدرة ببطء؛ لزيادة الهبوط في الجهد عبر المقاوم من 0 حتى 2.0 V، وبزيادة جهد مقدارها 0.1 V في كل مـرة، ثم دوّن قيمـة التيار المقابلة لكل قيمة جهد في جدول البيانات 1. ***تحذير: إذا أصبح التيار أكبر مما يتحمله جهاز الأميتر الذي تستخدمـه فلا تعمـل علـى زيادة الجهد إلى قيمة أكبر، وتـوقّف عن أخـذ القراءات. حـرّك مفتاح مصـدر القدرة إلى الصفر، ثم افصلـه عن مقبس الكهرباء***

4. صـل مكونـات الدائرة كما هو موضح في الشـكل أدناه، مع مراعاة التوصيل الصحيح للأطراف الموجبة والسـالبة لكل جهاز. (لاحظ أن الطرف المغطى بشريط الفضة للدايود يوصل بالطرف الموجب للأميتر)



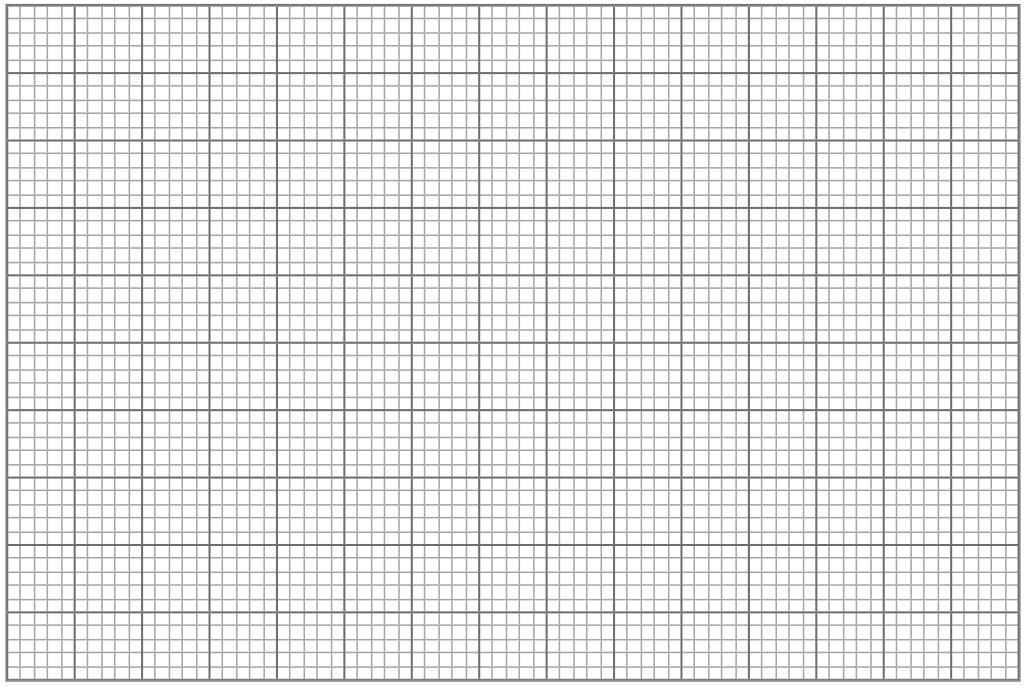
5. تأكـد من أن مؤشـر مفتـاح مصدر القدرة عند الصفـر، ثم صله بمقبس الكهربـاء. ابدأ بتدوير مفتاح مصـدر القدرة ببطء؛ لزيادة الهبوط في الجهد عبر الدايود من 0 حتى 0.8 V، وبزيادة جهد مقدارها 0.1 V في كل مـرة، ثم دوّن قيمـة التيار المقابلة لكل قيمة جهد في جدول البيانات 2. ***تحذير: إذا أصبح التيار أكبر مما يتحمله جهاز الأميتر الذي تستخدمـه فلا تعمـل علـى زيادة الجهد إلى قيمة أكبر، وتـوقّف عن أخـذ القراءات. حـرّك مفتاح مصـدر القدرة إلى الصفر، ثم افصلـه عن مقبس الكهرباء.***

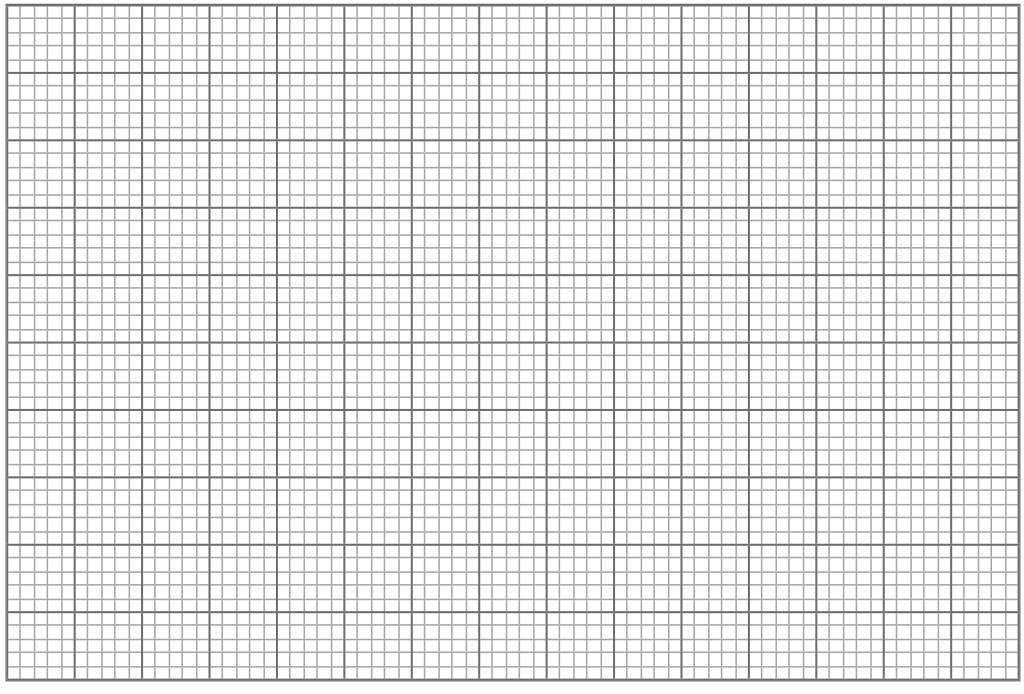
الجدول 1	
هبوط الجهد (v)	تيار المقاوم الكهربائي (mA)
0.0	
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	
0.8	
0.9	
1.0	
1.1	
1.2	
1.3	
1.4	
1.5	
1.6	
1.7	
1.8	
1.9	
2.0	

الجدول 2	
هبوط الجهد (v)	تيار الدايود (mA)
0.0	
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	
0.8	
0.9	
1.0	
1.1	
1.2	
1.3	
1.4	
1.5	
1.6	
1.7	
1.8	
1.9	
2.0	

التحليل

1. **أنشئ الرسوم البيانية واستخدمها** باستخدام ورقة رسم بياني واحدة، ارسم وعيّن الرسم البياني للتيار مقابل الهبوط في الجهد لكل من الدايود والمقاوم الكهربائي، ومثّل التيار على المحور y، والهبوط في الجهد على المحور x. ما شكل هذين المنحنيين البيانيّين؟





2. **صياغة النماذج باستخدام قانون أوم** احسب وحدد على الرسم البياني نفسه علاقة الجهد–التيار للمقاوم 100 Ω من الجهد 0 حتى 2 V، وسمِّ هذا الخط المقاوم 100 Ω. ما شكل هذا المخطط؟

الاستنتاج والتطبيق

1. **قارن** بين المنحنيات البيانية التيار–الجهد للدايود والمقاوم الكهربائي.

2. أيّ هذه الأدوات تحقق قانون أوم؟

3. **الاستنتاج والتحليل** توصف الدايودات بأن لها نقطة تحوّل في الجهد. ما نقطة التحول للدايود المصنوع من السليكون، الذي استخدمته؟

التوسع في البحث

ما الذي يمكن فعله للحصول على أفضل قياسات لتيار الدايود؟

الفيزياء في الحياة

يسرى تيار مقداره 75–150 mA في المصابيح الكهربائية الصغيرة المثالية عند جهد معين. لماذا تفضل الشركات الصانعة استخدام الدايودات المشعة للضوء في أجهزة تشغيل الأقراص المدمجة أو مشغلات MP3 التي تعمل بالبطاريات؟

الفيزياء عبر المواقع الإلكترونية
لمزيد من المعلومات حول إلكترونيات الحالة الصلبة ارجع إلى الموقع الإلكتروني:
www.obeikaneducation.com

التصويباتُ

رقمُ الصفحةِ	الملاحظةُ	التعديلُ

الفيزياء

أعدَّ النسخة العربية : شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمواءمة

د.أحمد محمد رفيع　　خلدون سليمان المصاروه

زهير يوسف حداد

التحرير اللغوي

محمد مصطفى الكشك　　مصطفى مزمل

Original Title

Glencoe Science

PHYSICS

PRINCIPLES AND PROBLEMS

By

Paul W. Zitzewitz　　Todd George Elliott

David G. Haase　　Kathleen A. Harper

Michael R. Herzog　　Jane Bray Nelson

Jim Nelson　　Charles A. Schuler

Margaret K. Zorn

العبيكان
Obeikan

مراجعة وتنقيح : لجان وفرق وطنية

الطبعة التجريبية للعام الأكاديمي 1437 هـ - 2016 م

www.edu.gov.qa

www.qatscience.net