كل ما يحتاجه الطالب في جميع الصفوف من أوراق عمل واختبارات ومذكرات، يجده هنا في الروابط التالية لأفضل مواقع تعليمي إماراتي 100 %

تطبيق المناهج الإماراتية | الاجتماعيات | الرياضيات

الصفحة الرسمية على التلغرام | الاسلامية | العلوم

الصفحة الرسمية على الفيسبوك | الانجليزية

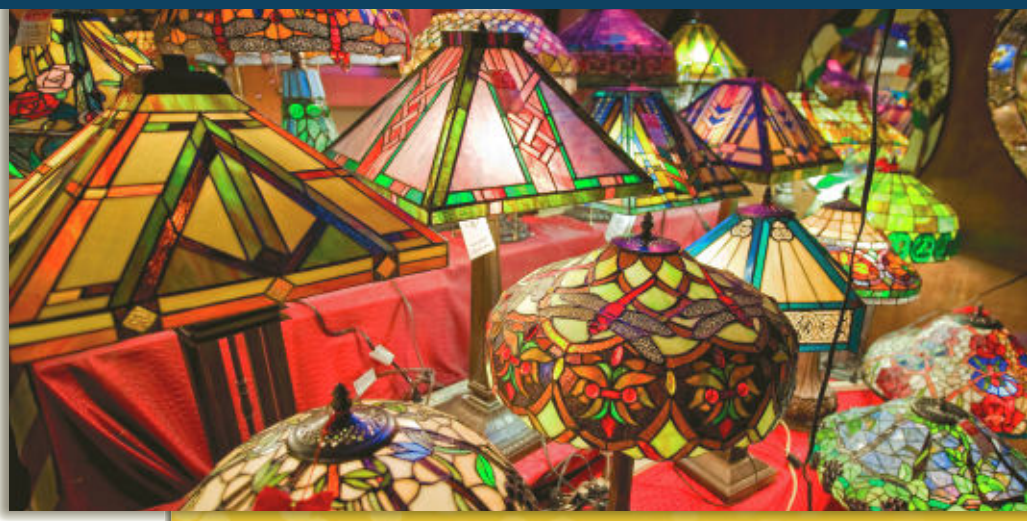
التربية الاخلاقية لجميع الصفوف | اللغة العربية

التربية الرياضية

مجموعات التلغرام.	مجموعات الفيسبوك	قنوات تلغرام	قنوات الفيسبوك
الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول
الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني
الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث
الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع
الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس
الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس
الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع
الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن
الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام
الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	تاسع متقدم
الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	عاشر عام
الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	عاشر متقدم
الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	حادي عشر عام
الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	حادي عشر متقدم
ثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام
ثاني عشر متقدم	الثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم

الوحدة 17

دوائر التوالي والتوازي الكهربائية



نظرة عامة على الوحدة

تتناول هذه الوحدة أسس دوائر التوالي والتوازي الكهربائية. يشرح الجزء الأول المقاومات الكهربائية المكافئة في المُقاوِمات الموصَّلة على التوالي وعلى التوازي وتيارات الدائرة الكهربائية وفرق الجهد ودوائر التوالي – التوازي الكهربائية. يصف القسم الثاني كيفية استخدام الدوائر الكهربائية ويشرح آلية عمل قواطع الدوائر الكهربائية والمنصهرات وأجهزة قياس فرق الجهد (الفولتميتر) وأجهزة الأميتر وقواطع التيار بسبب الأعطال الأرضية.

قبل دراسة الطلاب لموضوع هذه الوحدة، يجب عليهم دارسة:

- موصلات وعوازل الكهرباء
- الاحتفاظ بالطاقة
- الشحن الكهربائي
- التيار الكهربائي
- الجهد الكهربائي
- قانون أوم

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

- الترميز العلمي
- الأرقام المعنوية
- حل المعادلات الخطية

تقديم الفكرة الرئيسة

اعرض العديد من المصابيح الكهربائية الصغيرة الموصَّلة على التوالي. أخرج مصباحًا واحدًا من المصابيح الموصلة. اسأل الطلاب عمَّا حدث للمصابيح. انطفأت مجموعة المصابيح بالكامل. اشرح لهم أن هذا يحدث لأن المصابيح موصلة بأسلوب التوالي. اسأل الطلاب إذا كان الشيء نفسه سيحدث إذا احترق أحد المصابيح الموجودة في الفصل. كلا اشرح لهم أن مصابيح الفصل موصَّلة على التوازي وتعمل بصورة مختلفة.

نبذة عن الصورة

صناعة المصابيح الكهربائية اجعل الطلاب يفحصون الصورة الفوتوغرافية. اسأل الطلاب عمَّا يحتاج إليه كل مصباح في متجر بيع المصابيح لكي تضيء. الكهرباء والتيار الكهربائي اجعل الطلاب يتوقعون ما قد يحدث إذا تم توصيل كل مصباح بالمصابيح الأخرى خلال سلسلة وانقطع أحد الأسلاك. ستنطفئ جميع المصابيح. اسأل الطلاب ما إذا كان هذا الأمر سيحدث فعلًا كلا الفت الانتباه إلى أنه يجب ترتيب التوصيلات السلكية في متجر بيع المصابيح لمنع حدوث ذلك.

استخدام التجارب الاستهلالية

في المنصهرات والدوائر الكهربائية، سوف يشرح الطلاب عمليًا كيف يعمل المنصهر على حماية الدائرة الكهربائية.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 الدوائر الكهربائية البسيطة

1 مقدمة

البداية (نشاط محفِّز)

دوائر التوالي قم بتوصيل مصدر طاقة متغير بمصباح 12 W. استخدم أجهزة قياس خارجية متعددة الأغراض لمراقبة فرق الجهد والتيار. اضبط فرق الجهد باستخدام المزود على 10 V ولاحظ التيار. أطفئ مصدر الطاقة وأضِف مصباح 12 W آخر على التوالي. شغِّل مصدر الطاقة ولاحظ التيار وتوهُّج المصباحين. قِس فرق الجهد في كل مصباح. اضبط فرق الجهد عبر مصدر الطاقة على 20 V ولاحظ التيار وتوهّج المصباحين وفرق الجهد في كل منهما. ناقِش النتائج. ض م بصري-مكاني

الربط بالمعارف السابقة

طاقة الوضع ينطبق مبدأ حفظ الطاقة على الدوائر الكهربائية. ترفع مصادر الطاقة، مثل البطارية، طاقة وضع الشحنات الكهربائية المتدفقة خلالها. تنخفض طاقة الوضع مع تحول الطاقة إلى طاقة حرارية وضوئية بواسطة المصابيح والمُقاوِمات والأجهزة الأخرى. تعود طاقة الشحنات إلى قيمتها الأصلية حينما تدخل الشحنات الكهربائية إلى البطارية مرة أخرى. لا بد أن يتساوى مجموع انخفاضات فرق الجهد مع زيادة فرق الجهد عبر البطارية.

2 التدريس

نموذج النهر ودوائر التوالي

نشاط مشروع فيزيائي

دوائر التوالي الكهربائية اجعل الطلاب يفكرون في كيفية صنع المصباح اليدوي وشرح ذلك. احصل على نوع كبير وآخر صغير من المصابيح اليدوية، بحيث يكونا جاهزين للتفكيك والبحث وإعادتهما سويًا مرة أخرى. (تأكد أن البطاريات تعمل بصورة جيدة). حينما تكون كل بطارية موصلة بالأخرى من كلتا طرفيها، تنتقل الشحنة الكهربائية المولّدة من بطارية إلى البطارية أو البطاريات التالية في سلسلة التوالي. ناقش كيفية تغيُّر توهُّج المصباح إذا أضفت المزيد من البطاريات إلى دائرة التوالي. ض م بصري-مكاني

تحديد المفاهيم الخاطئة

المقاومة المكافئة يعتقد الطلاب أحيانًا أن ترتيب المقاومات والأحمال الموصَّلة على التوالي يمكن أن يؤثر على عمل دائرة التوالي. اشرح لهم أن تغيير ترتيب المُقاوِمات لا يؤثر إطلاقًا على التيار أو تبديد الطاقة كليًا. في حالة وجود مُقاومات غير متساوية موصَّلة على التوالي، سيتوقف موضع كل فرق جهد على موضع كل مقاوِم ولكن مجموع قيم فرق الجهد سيكون دائمًا مساويًا لفرق الجهد عبر مصدر الطاقة. ربما يفهم الطلاب بصورة أفضل من خلال إنشاء دائرة توالي كهربائية أولًا، ثم قياس التيار، ثم حساب القدرة. يجب عليهم بعدئذ تغيير ترتيب المقاومات ثم قياس التيار والقدرة مرة أخرى.

مناقشة

مسألة اطلب إلى الطلاب تحديد المقاومة المكافئة لمقاومين موصلين على التوالي أحدهما صغير إلى حد ما والآخر كبير إلى حد ما.

الإجابة في دائرة التوالي الكهربائية، تساوي المقاومة المكافئة مجموع المقاومات الموجودة في الدائرة، بصرف النظر عن كون تلك المقاوَمات صغيرة أو كبيرة. أضِف المقاومتين للحصول على الناتج الإجمالي.

ض م رياضي-منطقي

تعزيز المعارف

دوائر التوالي والمقاومة المكافئة اطلب إلى الطلاب تكوين العديد من مجموعات النقاش الصغيرة. اجعل كل مجموعة تُعِد قائمة بخصائص دوائر التوالي وتصف المقاومة المكافئة لدائرة توالي تحتوي على ثلاث مُقاوِمات. اطلب إلى الطلاب أن يُضمِّنوا القوائم جميع المعادلات المناسبة ويُعدّوا الرسوم البيانية التخطيطية ويروا إذا ما كان بإمكانهم التفكير في تطبيقات لدوائر التوالي. اطلب من كل مجموعة أن تتبادل القائمة التي أعدتها مع مجموعة أخرى لمناقشتها. وفي وقت لاحق، ادمج المجموعات لإجراء مناقشة على نطاق أوسع.

ق م العلاقات بين الأشخاص

استخدم الشكل 4

هبوط الجهد الكهربائي (الفولتية) اسأل الطلاب عن كيفية تطبيق مصطلح هبوط فرق الجهد في أحد أجهزة تقسيم الجهد لصنع مفتاح تحكم بالصوت في مشغِّل الأقراص المدمجة أو في جهاز الراديو. إذا كان مصدر الجهد يمثل إشارة صوتية، يمكن لجهاز تقسيم الجهد أن يوصِّل جزءًا ضئيلًا قابلًا للتعديل من فولتية الإشارة إلى المرحلة التالية من الدائرة الكهربائية.

ض م رياضي-منطقي

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدم مختبر الفيزياء

في تجربة المُقاوِمات في دوائر التوالي، سوف يقيس الطلاب فرق الجهد عبر كل مُقاوم في إحدى دوائر التوالي.

التفكير الناقد

الفكرة الرئيسة تصبح مجموعات أضواء زينة المناسبات أقل تكلفة في تصنيعها إذا تم ترتيب المصابيح الكهربائية على التوالي. إلا أن الكثير من المستهلكين لا يقبلون بهذه المجموعات لأنه حينما يحترق أحد المصابيح تنطفئ المجموعة بأكملها. حتى إذا كان المستهلكون يعرفون كيفية إصلاح هذه المشكلة (على سبيل المثال، بنقل مصباح جيد معروف من موضع إلى موضع حتى تضيء المجموعة مرة أخرى)، فإنهم لا يرغبون في إهدار الوقت لفعل ذلك. اجعل الطلاب يبحثون في نوع مصابيح زينة المناسبات التي صنعها المصممون للتعامل مع هذه المشكلة ويشرحونها.

تمكن المصممون من خلال تطبيق المبدأ الفيزيائي الذي ينص على أن فرق جهد الخط الكامل ينخفض من خلال أحد المصابيح المحترقة–من تطوير مصباح خاص يُحدث دائرة تصير قصيرة حينما يمر جهد بمقدار 120 V عبر طرفي توصيلها. لن يضيء هذا النوع من المصابيح مرة أخرى ولكن ستعمل بقية المصابيح بجهد أعلى قليلًا. إذا وصل الكثير من المصابيح إلى حالة القصر سينفجر المنصهر الموصَّل على التوالي. ض م رياضي–منطقي

نشاط مشروع فيزيائي

المقاوِمات الضوئية إلى جانب استخدام المقاوِمات الضوئية في أجهزة قياس الضوء الفوتوغرافية، يشيع استخدامها كذلك كأنظمة استشعار للضوء في مصابيح الإضاءة الأمنية التي تعمل تلقائيًا حينما يُظلم المكان. تكون المقاوَمة الموجودة في الجهاز عالية للغاية في أثناء الليل أو حتى في وجود طقس عاصف في أثناء النهار–في نطاق الميجا أوم. وحينما يُضاء نظام الاستشعار في أثناء النهار، تنخفض المقاومة بوجه عام إلى بضع مئات من الأوم. اجعل الطلاب يبحثوا عن تطور المقاوِمات الضوئية واستخدامها في مصابيح الإضاءة الأمنية أو في الأجهزة الأخرى ويصفوا بالرسوم البيانية كيفية تصنيعها وتشغيلها.

ض م حسيّ حركي بصري–مكاني

مثال إضافي في الصف

يستخدم مع مثال *1*.

مسألة إذا تم استخدام 15 V خلال ثلاث مقاومات موصَّلة على التوالي (15.0 Ω و 22.0 Ω و 47.0 Ω). احسب التيار في الدائرة وفرق الجهد عبر المقاوم 47.0 Ω. كيف سيتغير التيار باستخدام مقاوم 60.0 Ω بدلًا من المقاوم 47.0 Ω؟ اثبت كذلك أن القدرة الكليَّة تساوي مجموع كميات القدرة المفردة المستخدمة في المقاوِمات 15.0 Ω و 22.0 Ω و 47.0 Ω. إذا كان هناك وقت، فاشتق المعادلة $V_A = (V)(R_A)/(R_A + R_B + R_C)$.

الإجابة

$$I = \frac{V}{R} = \frac{15\ \text{V}}{15.0\ \Omega + 22.0\ \Omega + 47.0\ \Omega}$$
$$= 0.18\ \text{A}$$

$$V = IR = (0.18\ \text{A})(47.0\ \Omega) = 8.5\ \text{V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{15\ \text{V}}{15.0\ \Omega + 22.0\ \Omega + 60.0\ \Omega}$$
$$= 0.15\ \text{A}$$

سينخفض التيار عندما تزداد المقاومة.

$$P = IV = (0.18\ \text{A})(15.0\ \text{V}) = 2.7\ \text{W}$$

$$P_{(15)} = I^2R = (0.18\ \text{A})^2(15.0\ \Omega) = 0.49\ \text{W}$$

$$P_{(22)} = I^2R = (0.18\ \text{A})^2(22.0\ \Omega) = 0.71\ \text{W}$$

$$P_{(47)} = I^2R = (0.18\ \text{A})^2(47.0\ \Omega) = 1.5\ \text{W}$$

$$P = 0.49\ \text{W} + 0.71\ \text{W} + 1.5\ \text{W} = 2.7\ \text{W}$$

تعزيز المعارف

إعداد دائرة التوالي اطلب إلى الطلاب أن يقارنوا دائرة التوالي بالسلسلة. ينبغي عليهم أن يذكروا أن الوصلات متصلة من خلال الأطراف على التوالي واحدة بعد الأخرى. كذلك فإن السلسلة تنقطع حينما تنقطع إحدى حلقاتها (تصبح مفتوحة). ق م

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عامة عن المحتوى

فرق الجهد في تركيب التوصيلات السلكية يعد فرق الجهد القليل من المشكلات الرئيسة عند تركيب توصيلات سلكية طويلة. قد تكون هناك كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية التي تحولت إلى طاقة حرارية بين مصدر الطاقة والجهاز الذي يحتاج إلى تلك الطاقة في حالة عدم استخدام الوصلة السلكية المناسبة. يتعين على مهندسي الكهرباء، عند تصميم الأنظمة الكهربائية للمباني، تحديد الوصلة السلكية المناسبة لكل عملية تركيب؛ وذلك للتأكد من وجود فرق جهد كافٍ للحمل المطلوب. ولكي يفعلوا ذلك، يتعين عليهم تحديد طول الوصلة السلكية ما بين مصدر الطاقة والحِمل وكذلك الوصلة العائدة من الحمل وتحديد كمية الطاقة الكهربائية المتحولة لكل نوع من الأسلاك وتيار الحِمل. تضع الأنظمة الوطنية للكهرباء معايير لهذه العملية بالنسبة إلى المباني السكنية والتجارية وذلك من خلال تحديد قطر السلك الذي يلزم استخدامه في دائرة كهربائية ذات سعة تيار معينة. ض م لغوي

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 2.

مسألة مقسِّم جهد يتكون من مقاومين بقيمة 1.5 MΩ، موصَّل بمصدر 12.0 V. حدد فرق الجهد عبر مقاوِم واحد قبل توصيل الفولتميتر وبعد توصيله، على افتراض أن مقاومة $1.0\times10^7\ \Omega$.

الإجابة قبل توصيل الفولتميتر، سيكون فرق الجهد عبر كل مُقاوِم قيمته 1.5 MΩ نصف فرق الجهد في مصدر الطاقة أو 6.0 V وحينما يكون الفولتميتر موصّلًا فإنه يؤدي عمل مقاومة موصلة على التوازي:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{1.5\ \text{M}\Omega} + \frac{1}{1.0\times10^7\ \Omega}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1.5\times10^6\ \Omega} + \frac{1}{1.0\times10^7\ \Omega}} = 1.3\ \text{M}\Omega$$

هبوط فرق الجهد عبر مجموعة التوازي

$V=(12.0\ \text{V})(1.3\ \text{M}\Omega)/(1.3\ \text{M}\Omega + 1.5\ \text{M}\Omega) = 5.6\ \text{V}$

عرض توضيحي سريع

أجهزة تقسيم الجُهد المُحمَّلة وغير المُحمَّلة

المواد مصدر طاقة متغيِّر لتيار مباشر؛ جهاز قياس متعدد الاستخدامات وثلاثة مقاوِمات 100 Ω أسلاك توصيل مزودة بمماسك.

الطريقة قم بتوصيل مقاومين على التوالي ووصِّل مصدر الطاقة خلالهما. شغِّل مصدر الطاقة على 6 V وقِس فرق الجهد خلال أحد المقاوِمين. اضبط مصدر الطاقة على 12 V وقِس فرق الجهد مرة ثانية. ابدأ مناقشة دوائر التوازي من خلال توصيل المقاوم الثالث على التوازي مع المقاوم الذي تم قياس فرق الجهد خلاله. قِس فرق الجهد مرة أخرى.

مناقشة

مسألة ارسم مخططًا لدائرة كهربائية مكونة من مقسِّم جهد ذي مُقاوِمين. هل من الممكن جعل الجهد المقسَّم مستقرًا حينما يتم توصيل أحمال متنوعة؟

الإجابة أجل. هذا ممكن ولكن ليس باستخدام المقاومات فقط. حينما يتم تحميل مقسِّم الجهد ينخفض فرق الجهد. من الممكن استبدال إحدى مقاومتي مُقسِّم الجهد بمنظم فرق الجهد لدائرة متكاملة والذي يمكنه جعل الجُهد المُقسَّم مستقرًا. يمكن للترانزستور تغيير مقاومته ليعمل كمنظم من أجل جعل الناتج أكثر استقرارًا. أم بصري-مكاني

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دوائر التوازي

نشاط تحفيزي في الفيزياء

دوائر التوالي في السيارات يمكن للطلاب المهتمين أن يبحثوا السبب في كون الأجهزة المختلفة في السيارة موصَّلة على التوالي ومُقيَّمة بمقدار 12 V. اجعلهم يقيموا مصدر الطاقة. (بطارية 12 V) وكل الأجهزة التي تحتاج إلى استهلاك طاقة كهربائية في نفس الوقت؛ مثل جهاز الإشعال والمصابيح الأمامية والمصابيح الخلفية ومشغِّل الموسيقى. يمكنهم كذلك تقدير ما سوف يحدث للتيار والمقاومة المشتركة لدائرة التوازي إذا تم إضافة حمل آخر. سيكون من المفيد كذلك بحث تشخيصات وأحمال ومنصهرات الدوائر الكهربائية في السيارة. اجعلهم يصفون بالرسوم التوضيحية مجموعة الدوائر الكهربائية الافتراضية لسيارة. أم بصري-مكاني

الفيزياء في الحياة اليومية

قياس المقاومة المقاومة التي يمكن لجهاز الأوميتر قياسها هي المقاومة بين أي نقطتين. في الدائرة الكهربائية على سبيل المثال، يمرر الجهاز التيار من خلال السلك ثم يقيس فرق الجهد عبر السلك. من بعض التطبيقات العملية لأجهزة الأوميتر هي قياس المقاومة الكهربائية للمحركات والمحولات والوصلات من المعادن إلى الأسلاك وأجهزة الاستشعار البيئية وقواطع الدوائر الكهربائية ذات الجهد العالي ومفاتيح الفصل الأخرى. ناقش التطبيقات العملية الأخرى لأداة الاختبار الكهربائية هذه.

التدريس المتمايز

ضعاف البصر جهِّز أطوال عديدة من إحدى حبال الإضاءة بمحاولة صنع عُقد عديدة بحيث تكون هناك مسافة 5 cm تفصل بين العقدة والأخرى. اربط العديد من الحبال الأخرى لترتب دائرة توالي وأضف عُقدًا أخرى إذا اقتضت الضرورة ذلك. اطلب إلى الطلاب أن يحددوا أيًا من الحبال يمثل دوائر توالي وأيها يمثل دوائر توازي. استخدم لوحًا خشبيًا مُثقّبًا وبه صفوف من الثقوب الموزعة على مسافات متساوية ودعامات وحبلًا أو سلكًا ضوئيًا واجعل الطلاب يكوِّنون دوائر توالي وتوازي. اجعل الطلاب يشرحون كل دائرة من الدوائر المكوَّنة، بما في ذلك موضع المُقاوِمات ومصدر الطاقة ومكان سريان التيار. ض م حسيٌّ حركي

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 3.

مسألة أربعة مُقاومات 50.0 Ω و 40.0 Ω و 30.0 Ω و 20.0 Ω، موصلة على التوازي عبر بطارية 120 V. عيِّن التيار خلال ي كل فرع من الدائرة والمقاومة المكافئة للدائرة والتيار خلال البطارية.

الإجابة

$$I_A = \frac{V}{R_A} = \frac{120\ V}{50.0\ \Omega} = 2.4\ A$$

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{120\ V}{40.0\ \Omega} = 3.0\ A$$

$$I_C = \frac{V}{R_C} = \frac{120\ V}{30.0\ \Omega} = 4.0\ A$$

$$I_D = \frac{V}{R_D} = \frac{120\ V}{20.0\ \Omega} = 6.0\ A$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} + \frac{1}{R_D}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{50.0\ \Omega} + \frac{1}{40.0\ \Omega} + \frac{1}{30.0\ \Omega} + \frac{1}{20.0\ \Omega}}$$

$$= 7.8\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ V}{7.8\ \Omega} = 15\ A$$

خلفية عامة عن المحتوى

الحماية من التيار الخاطئ باستخدام دائرة التوازي يمكن أن يؤدي حدوث عطل في الأجهزة الكهربائية إلى توصيل التيار الكهربائي إلى العلبة الفلزية الموصلة للكهرباء وتعريض المستخدم إلى خطر الإصابة بصعقة كهربائية. قد يتلف العزل مما يجعل أحد الأسلاك يلامس العلبة. توفر الكابلات الكهربائية ذات الثلاث أطراف للمستخدم الحماية، لأن الطرف الثالث يوصل العلبة الفلزية بالأرض. حينما يفشل العزل، يوصل الطرف الثالث تيار العطل مباشرة إلى الأرض عبر مسار منخفض المقاومة، مما يمنع وصول أي تيار شديد إلى جسم المستخدم. تفسر خصائص دوائر التوازي سبب صحة ذلك؛ فالفرع الموصَّل على التوازي الذي به أقل مقاومة (في هذه الحالة هو الطرف الثالث) سوف يتحمل معظم التيار.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدم مختبر الفيزياء

في تجربة تركيب الدوائر الكهربائية سوف يبحث الطلاب كيفية تأثير تكوين الدائرة الكهربائية على الجهد الكهربائي والتيار في المصابيح الموجودة في الدائرة.

استخدام التجربة المصغرة

في تجربة قياسات دوائر التوازي، سيثبت الطلاب أن فروق الجهد عبر المكونات الموصلة على التوازي متساوية.

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

دوائر التوالي والتوازي الكهربائية اعرض للطلاب بطارية موصَّلة بثلاثة مصابيح صغيرة على التوالي. اسأل الطلاب كيف يمكنهم إعادة ترتيب الدائرة حتى تصبح إضاءة المصابيح أكثر توهجًا. رتِّب المصابيح الثلاثة على التوازي بدلًا من ترتيبها على التوالي.

التحقق من فهم النص

مقارنة دوائر التوالي ودوائر التوازي ارسم دائرتي توالي وتوازي على اللوحة. اطلب إلى الطلاب تحديد الدائرتين والمقارنة بينهما. اطرح سؤالًا عن الكمية الكهربائية الثابتة في كل حالة. اسألهم عن كيفية تحديد المقاومة المكافئة في كل حالة. وأخيرًا اسألهم عن العلاقة ما بين التيار وفرق الجهد والمقاومة وتبديد القدرة الكلية والمفردة. ض م بصري-مكاني

إعادة التدريس

عرض توضيحي لدوائر التوالي والتوازي راجع دوائر التوالي والتوازي بعرض التوصيلات السلكية والمفاتيح والمصابيح والمُقاوِمات ومصادر الطاقة وأجهزة القياس. قم بتوصيل مقاومين على التوالي وقِس المقاومة الكليَّة. قم بتوصيل نفس المقاومين على التوازي وقِس المقاومة مرة أخرى.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية

التأكد من فهم النص

دائرة التوالي هي دائرة كهربائية يكون فيها مسار واحد للتيار.

التحقق عبر المخططات

يشير السهم في الاتجاه المعروف لسريان التيار.

التحقق عبر المخططات

يرمز الحرف V إلى الفولتميتر ويرمز الحرف A إلى الأميتر.

التأكد من فهم النص

يعتمد التيار الساري خلال المُقاوم على المقاومة الكهربائية وفرق الجهد عبر ذلك المُقاوم.

التأكد من فهم النص

حفظ الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية.

التأكد من فهم النص

مجموع الزيادات في الجهد الكهربائي في إحدى الدوائر الكهربائية يساوي إجمالي النقص في قيمة الجهد الكهربائي.

تطبيق

1. 66 Ω, 2.9 A
2. 32 Ω, 2.3 A
3. 2.0×10^2 Ω
4. a. سوف تزيد.
   b. سوف تنخفض.
   c. كلا، لا تعتمد على المقاومة.
5. $V_1 = 28$ V; $V_2 = 35$ V; $V_3 = 12$ V
   $V_1 + V_2 + V_3 = 75$ V، فولتية البطارية.
6. R_2 قد فشلت. لديها مقاومة لا نهائية وتظهر فولتية البطارية عبرها.
7. a. 0.031 A
   b. 17 V
   c. $P_{\text{إجمالي}} = 0.52$ W, $P_{R1} = 0.24$ W, $P_{R2} = 0.28$ W
   d. نعم. ينص قانون حفظ الطاقة على أن الطاقة لا تستحدث من العدم ولا تفنى؛ ولذلك فإن المعدل الذي تتحول عنده الطاقة أو تتبدد عنده القدرة، سيساوي مجموع كل الأجزاء.
8. لولا دائرة القِصر، لانطفأت المجموعة بأكملها بعد احتراق مصباح واحد. بعد توقف الكثير من المصابيح عن العمل ثم تحولها إلى قصيرة، تؤدي المقاومة الكلية المُخَفَّضة لبقية المصابيح التي ما زالت تعمل إلى زيادة التيار بالقدر الكافي لانفجار المنصهر.
9. المُقاوم ذو المقاومة الكهربائية الأقل ستبدد كمية أقل من القدرة وهكذا سوف يكون أكثر برودة.
10. 7.5 V
11. a. 55 Ω; b. 2.2 A; c. 48 V, 72 V
12. a. 11.9 kΩ
    b. 1.0×10^{-3} A
    c. 11.9 V
13. 5.3 kΩ
14. a. 5.00 Ω; b. 6.00 A; c. 2.00 A
15. a. تصبح أصغر حجمًا.
    b. تصبح أكبر حجمًا.
    c. تبقى كما هي. التيارات مستقلة.
16. a. 20.0 Ω
    b. 0.600 A
    c. 0.100, 0.200, 0.300 A
17. 240 Ω بالتوازي مع مقاومة 150 Ω

مراجعة القسم 1

18. يجب أن تتضمن إجابة الطلاب الأفكار التالية: (1) في دائرة التوالي، يكون التيار واحدًا في كل جهاز ويكون مجموع الانخفاض في الجهد مساويًا لجهد المصدر. (2) في دائرة التوازي، يكون انخفاض الجهد واحدًا في كل جهاز ويكون مجموع التيارات في كل دارة مساويًا لتيار المصدر.
19. 2.9 A
20. 810 mA، يكون التيار واحدًا في كل مكان في دائرة التوالي.
21. a. 0 V; b. 0 V
22. حينما تتجول في حلقة على جانب إحدى التلال ثم تعود إلى نقطة البداية، فإن مجموع الزيادات في الارتفاع صعودًا إلى التل يساوي مجموع الانخفاضات هبوطًا من التل. حينما تسري شحنة كهربائية حول حلقة في دائرة كهربائية، فإن مجموع الزيادات في الجهد الكهربائي يساوي مجموع الانخفاضات في الجهد.
23. يُحفظ العدد الإجمالي للشحنات. في أي دائرة كهربائية، لابد أن يكون العدد الإجمالي للشحنات الكهربائية الداخلة إلى أحد أقسام دائرة كهربائية مساويًا للعدد الإجمالي للشحنات الخارجة من نفس الجزء في الدائرة.
24. a. 0 A؛ فرق الجهد للنقطتين A و B هو نفسه.
    b. لا شيء
    c. لا شيء
    d. لا شيء

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 تطبيقات الدوائر الكهْرَبائيّة

1 مقدمة

البداية (نشاط محفِّز)

مقارنة تكوينات دوائر التوالي ــ التوازي (المركبة)

أنشئ دائرتين توالي توازي. سوف تستخدم كل دائرة مزوّد طاقة 12 V وثلاثة مصابيح من نفس النوع. سيكون في إحدى الدائرتين مصباحان موصّلان على التوالي مع بعضهما البعض وعلى التوازي مع المصباح الثالث. ستتكون الدائرة الأخرى من مصباحين موصلين على التوازي مع بعضهما البعض وعلى التوالي مع المصباح الثالث. اشحن كلتا الدائرتين بالطاقة في نفس الوقت لتسهيل المقارنة. ض م بصري-مكاني

الربط بالمعارف السابقة

حفظ الطاقة راجع قانون حفظ الطاقة واربطه بالدوائر المركبة. حلل دائرة كهربائية مركبة لإيجاد تبديد القدرة الكلية والمفردة. أثبت أن التبديد الكلي يساوي مجموع التبديدات الفردية.

2 التدريس

أجهزة الأمان

تحديد المفاهيم الخاطئة

تشغيل قواطع الدائرة الكهربائية ثمة أنواع كثيرة من قواطع الدوائر الكهربائية، بعضها يعود إلى الوضع الأصلي آليًا حينما تنخفض درجة حرارة القاطع بدرجة كافية. ناقش كيف يمكن أن يؤدي عدم استيعاب هذا المفهوم إلى خروج الناس باستنتاجات خاطئة عن سلامة هذا النوع من القواطع الكهربائية. فقد تكون الدائرة الكهربائية على سبيل المثال مُحمَّلة بأحمال زائدة، حينئذ سيفصل القاطع ويطفئ كل شيء. وما أن يبرد القاطع الكهربائي، ستتدفق الشحنات الكهربائية مرة أخرى. ما إن يعمل كل شيء في الدائرة الكهربائية، سيفصل القاطع مرة أخرى. ربما تدفع هذه الدورة الناس إلى الاعتقاد بأن قاطع الدائرة الكهربائية لا يعمل بصورة صحيحة ولكنه في الحقيقة يؤدي عمله الذي صُمِّم من أجله.

تطوير المفاهيم

قواطع الدائرة الكهربائية بسبب أعطال الأقواس الكهربائية قاطع الدائرة الكهربائية بسبب أعطال الأقواس الكهربائية هي أداة مصممة للوقاية من الحرائق التي تتسبب فيها الأعطال الناجمة عن حدوث أقواس كهربائية في التوصيلات. عادةً ما تحل قواطع الدوائر الكهربائية مشكلة زيادة أحمال الدائرة أو دوائر القصر. ولكنها غير مصممة لحل المشكلات الناجمة عن الأقواس الكهربائية. ولكن قواطع الدوائر بسبب أعطال الأقواس الكهربائية تراقب التيار وتفصل إذا ما حدث قوس كهربائي غير مرغوب فيه. تستخدم قواطع الدوائر الكهربائية بسبب أعطال الأقواس كواشف إلكترونية لعلاج الإشارات الكهربائية المرتبطة بالأقواس الكهربائية. يمكن لهذه القواطع إيقاف تشغيل الدائرة في الكثير من الحالات التي لا تستجيب فيها قواطع الدارات العادية. إذا كانت دائرة 120 V محمية بواسطة قاطع 15.0 A، فإن القدرة القصوى هي $P = IV = (15.0\ \text{A})(120\ \text{V}) = 1.80\ \text{kW}$. بحدوث قوس كهربائي في مستوى القدرة تتولد حرارة كافية جدًا لإشعال النار في الستائر المصنوعة من القماش السميك وأغطية الأسرّة والبُسُط وغيرها. كما يمكن أن تؤدي الأسلاك الكهربائية البالية والتي يحدث فيها قوس كهربائي إلى حدوث حريق.

استخدم الشكل 12

الأجهزة الكهربائية المنزلية غالبًا ما تكون دوائر الأجهزة الكهربائية المنزلية مزودة بمنصهر أو محمية بقواطع الدوائر الكهربائية بقدرة تبلغ 15 A. اطلب إلى الطلاب أن يحددوا العدد الأقصى للأجهزة المنزلية التي قدرتها الكهربائية 400.0 W وجهدها 120 V. والتي تعمل في نفس الوقت في مثل هذه الدائرة الكهربائية.

$$I = \frac{P}{V} = \frac{400\ \text{W}}{120\ \text{V}} = 3.3\ \text{A}\ \text{(لكل جهاز)}$$

$$\text{العدد الأقصى للأجهزة الكهربائية} = \frac{15.0\ \text{A}}{3.3\ \text{A}} = 4\ \text{أجهزة}$$

ض م رياضي-منطقي

تعزيز المعارف

أدوات السلامة اجعل الطلاب يُعدّون قائمة بأنواع أدوات حماية الدوائر الكهربائية المستخدمة في توصيلات المباني وآلية عمل كل منها لحماية التوصيلات المنزلية. اسألهم كذلك أي من تلك الأجهزة يُعَد أكثر سهولة في استخدامه.

ض م رياضي-منطقي

استخدام محرك الكهرباء

في دوائر التوالي والتوازي سيبحث الطلاب في العلاقات ما بين التيار وفرق الجهد والمقاومة في دوائر التوالي والتوازي.

الدوائر المركبة

مناقشة

مسألة تستخدم التوصيلات السكنية دوائر التوازي. لماذا يكون من الضروري فهم عمل دوائر التوالي من أجل فهم التوصيلات الكهربائية السكنية فهمًا تامًا؟

الإجابة مقاومة الأسلاك الكهربائية تعمل على التوالي مع أحمال التوازي. هذا هو ما يؤدي إلى خفوت أضواء الإنارة حينما يتم تشغيل حمل ثقيل. كما أن قواطع الدوائر الكهربائية والمنصهرات موصَّلة على التوالي وهكذا يمكنها إيقاف الأحمال الموصَّلة على التوازي. ض م رياضي-منطقي

التفكير الناقد

تشغيل المفاتيح وحيدة القطب ثنائية الوضع (SPDT) يمكن استخدام المفاتيح وحيدة القطب ثنائية الوضع في التحكم في أحد الأحمال من موضعين على سبيل المثال، يمكن التحكم في أحد المصابيح الموجودة في بيت الدَّرَج من خلال مفتاح موضوع في أعلى بيت الدَّرَج وفي أسفله. ارسم رسمًا توضيحيًا لمفتاح وحيد القطب وثنائي الوضع على اللوحة، موصلًا به مصدر وحِمل، ثم اشرح طريقة تشغيله المزدوجة. اطلب إلى الطلاب أن يفكروا في طرق أخرى لاستخدام هذا النوع من الدوائر الكهربائية، مثل جرس الباب الذي يكون موصَّلًا بزر ضغط على بابين مختلفين.

ض م رياضي-منطقي

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام النماذج

الفكرة الرئيسة افترض أن اثنتي عشرة قيمة مختلفة للتيار في R_3 يجب تحليلها بالنسبة إلى الدائرة الواردة في استراتيجيات حل المسائل. استخدام أحد النماذج في هذه الحالات من شأنه أن يوفر الكثير من الوقت. عند النقاط التي تكون فيها R_3 متصلة أوجد فرق الجهد خلال النقاط إذا كانت R_3 غير موصَّلة.

$$V_{R2} = \frac{(60\ \text{V})(25\ \Omega)}{8.0\ \Omega + 25\ \Omega} = 45.5\ \text{V}$$

ثم أوجد مقاومة التوازي المكافئة لـ R_1 و R_2.

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{8.0\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega}$$

$$R_P = 6.1\ \Omega$$

في هذه الحالة يكون النموذج بطارية 45.5 V موصلة على التوالي مع مقاوم بقدرة 6.1 Ω. إذا كانت R_3 موصَّلة الآن بالنموذج، فإن التيار المار بها يتم إيجاده من خلال $\frac{V}{R} = \frac{45.5\ \text{V}}{6.1\ \Omega + 15\ \Omega} = 2.2\ \text{A}$ وهي نفس القيمة التي يمكن الحصول عليها من خلال حساب I_3 في الشكل. والآن اكتب معادلات فرق الجهد والتيار الساري في R_3. هذه المعادلات هي النموذج الرياضي للدائرة الكهربائية R_3 وتسمح لك بإجراء حساب سريع لـ V_3 و I_3 لاثنتي عشرة قيمة أو أكثر لـ R_3.

$$V_3 = IR_3 = (2.2\ \text{A})R_3$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{55\ \text{V}}{R_3}$$

نشاط تحفيزي في الفيزياء

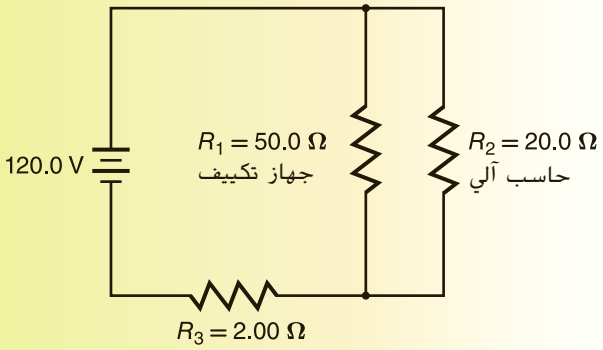
الدوائر الموازنة هناك نموذج واحد للدائرة موضَّح في استراتيجيات حل المسائل مناسب عندما تأخذ R_3 قيمًا مختلفة. يتطلب الأمر نموذجًا مختلفًا إذا كان يمكن لـ R_2 أن تقبل قيمًا مختلفة. اطلب إلى الطلاب إيجاد النموذج الذي يمكن استخدامه لحساب قيمة R_2. عند النقاط التي تكون فيها R_2 متصلة، عيّن الجهد إذا ما أصبحت R_2 مفصولة. $V_{R3} = (60\ \text{V})(15\ \Omega)/(8.0\ \Omega + 15\ \Omega) = 39\ \text{V}$. وبعدها أوجد المقاومة الموازية المكافئة لـ R_1 و R_3. $1/R_P = 1/R_1 + 1/R_3 = 1/8.0\ \Omega + 1/15\ \Omega$; $R_P = 5.2\ \Omega$. في هذا الحالة يكون النموذج هو بطارية 39 V موصلة على التوالي مع مقاوم 5.2 Ω. إذا كانت R_2 موصلة بالنموذج، فإن التيار المار فيها يمكن حسابه من خلال $V/R = 39\ \text{V}/(5.2\ \Omega + 25\ \Omega) = 1.3\ \text{A}$.

أم رياضي-منطقي

مثال إضافي في الصف

الاستخدام مع مثال 4.

مسألة مكيف هواء مقاومته و R_1 (50.0 Ω) جهاز حاسب آلي مقاومته R_2 (20.0 Ω) موصلان على التوازي مع مصدر 120.0 V من خلال مُقاوِم R_3 (2.00 Ω) على التوالي كما هو موضح بالأسفل. أوجد التيار المار خلال الحاسب الآلي



الإجابة التيار خلال الحاسب الآلي أثناء عمل جهاز التكييف.

$$R_P = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{50.0\ \Omega} + \frac{1}{20.0\ \Omega}} = 14.3\ \Omega$$

$$R = R_3 + R_P = 2.00\ \Omega + 14.3\ \Omega = 16.3\ \Omega$$

$$I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{120.0\ \text{V}}{16.3\ \Omega} = 7.36\ \text{A}$$

$$V_3 = (2.00\ \Omega)(7.36\ \text{A}) = 14.7\ \text{V}$$

$$V_1 = 120.0\ \text{V} - 14.7\ \text{V} = 105.3\ \text{V}$$

$$V_2 = V_1 = 105.3\ \text{V}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{105.3\ \text{V}}{20.0\ \Omega} = 5.26\ \text{A}$$

التيارالمار خلال الحاسب الآلي حينما يكون مكيف الهواء متوقفًا عن العمل:

$$R_2 = 20.0\ \Omega$$

$$R = R_3 + R_2 = 2.00\ \Omega + 20.0\ \Omega = 22.0\ \Omega$$

$$I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{120.0\ \text{V}}{22.0\ \Omega} = 5.45\ \text{A}$$

$I = I_2$ لأن التيار يمر في مسار واحد فقط.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الفيزياء في الحياة اليومية

ضبط مستوى الأحمال يتعين على شركات الطاقة الاستثمار في توليد الطاقة الكهربائية لتلبية الاحتياجات في وقت الذروة. وحيث إن الطلب ليس في ذروته غالبًا، فإن معدات تلك الشركات لا تُستخدَم دائمًا الاستخدام الذي يقترب من قدرتها الكاملة. وهذا يزيد من صعوبة تحقيق شركات الطاقة للربح وشراء المعدات. وبالتالي فإن شركات الطاقة تتقاضى من الكثير من عملائها في فترات استخدام الطاقة في أوقات الذروة سعرًا أعلى من السعر المعتاد، مما يدفع العملاء إلى ضبط مستوى استخدامهم للطاقة وتخفيض فواتير الاستهلاك. يمكن استخدام أجهزة ضبط مستوى الأحمال المُبرمجة بالحاسب الآلي للتحكم في تسخين وتبريد الأحمال الموجودة في المباني الكبيرة وتجنب تكبُّد تكاليف مرتفعة. على سبيل المثال، يمكن تسخين الماء بعد منتصف الليل؛ حينما تكون التكاليف في أدنى حد لها.

الأميتر والفولتميتر

عرض توضيحي سريع

الدوائر المركبة

الزمن المقدَّر 10 دقائق

المواد المستخدمة مصدر طاقة ومقاومات أو مصابيح وجهاز قياس متعدد الأغراض

الفكرة الرئيسة تكوين دائرة مركبة. استخدم جهاز القياس متعدد الأغراض لقياس جميع قيم فرق الجهد والتيار. أثبت أن قيم فرق الجهد على التوالي تزيد وأن قيم التيار على التوازي تزيد.

3 التقويم

تقويم الفكرة الرئيسة

تأثيرات الدائرة الكهربائية استخدم مصدر طاقة وأربعة مصابيح لتكوين دائرة مركبة مشابهة للدائرة التي تظهر في **الشكل 13**. اطلب إلى الطلاب أن يصفوا ما قد يحدث إذا تم قطع عدة أسلاك. الإجابات المحتملة: إذا تم قطع السلك الملاصق للمصباح الموصَّل على التوالي مباشرة، فستنطفئ جميع المصابيح. إذا تم قطع أي سلك ملاصق لأحد المصابيح الموصَّلة على التوازي مباشرة، فسينطفئ هذا المصباح وحده ولكن بقية المصابيح ستظل مضاءة.

التحقق من الاستيعاب

المقاومة المكافئة اطلب إلى الطلاب حساب المقاومة المكافئة لدائرة الفولتميتر في **الشكل 16**. (يتم تجاهل الأرقام المعنوية). 19.99 Ω اسأل الطلاب ما الذي سوف يتغير إذا كانت مقاومة الفولتميتر 19.09 Ω. 100 Ω اطلب إلى الطلاب شرح ميزة المقاومة الكبيرة لجهاز الفولتميتر. كلما ارتفعت مقاومة جهاز الفولتميتر، قل تأثير قياس فرق الجهد في دائرة ما تؤثر على تلك الدائرة. ض م

التوسُّع

تصميم الدوائر الكهربائية قسِّم الطلاب إلى مجموعات واطلب إلى كل مجموعة أن تصمم دائرة كهربائية باستخدام المفاتيح التي يمكنها تشغيل وإطفاء المصابيح من ثلاثة مواضع مختلفة أو أكثر. أعطِ كل مجموعة مفتاحًا ثلاثيًا وقطبًا ثنائيًا ومفتاحًا ثنائي التحويلة وجهاز أوميتر لبدء العمل. ض م بصري-مكاني

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية

التحقق عبر المخططات

15 A

التحقق عبر المخططات

تتصادم الإلكترونات المارة من خلال السلك ببعضها البعض وتتصادم مع الذرات الأخرى. تتسبب هذه التصادمات في مقاومة حركة الإلكترونات.

تطبيق

25. 0.54 A

26. سوف تتوهج المصابيح الأحد عشر الموصلة على التوالي. كل مصباح من المصابيح الموصلة على التوازي سيوصِّل نصف التيار المار في المصابيح الموصَّلة على التوالي وسوف تحترق عند ربع حدة ضوء المصابيح الموصَّلة على التوالي حيث إن $P = I^2R$.

27. 2.5 A

تحدي الفيزياء

1. نعم؛ نعم. يمكنك كذلك موازنة هذه الدائرة من خلال تعديل قيم المقاومة بحيث تظل $R_2/R_3 = R_4/R_5$ متساوية.

2. $R_3/R_2 = R_5/R_4$

3. أي مقاوم فيما عدا R_1

4. R_1؛ قد يتعطل جهاز الجلفانوميتر بسبب شدة التيار الزائدة. إذا كانت R_1 قابلة للتعديل، فإنها تُضبَط على قيمة عالية قبل شحن الدائرة بالكهرباء. يحد ذلك من التيار المار عبر جهاز الجلفانوميتر. بينما يتم تعديل المقاوم الموازن ويقترب قياس القراءة من صفر، تزداد الحساسية من خلال تقليل R_1.

القسم 2 مراجعة

28. يحتوي تركيب الدائرة المركبة على أجزاء موصَّلة على التوالي وأجزاء أخرى موصلة على التوازي.

29. يتساوى كل من المصباح 2 والمصباح 3 في سطوع الضوء ولكنهما أقل سطوعًا من المصباح 1

30. 0.6 A

31. يتساوى كل منهما في خفوت الضوء. ينخفض التيار المار في كل منهما بنفس المقدار.

32. 8.0 V

33. كلا، سيكون لكل من المصابيح المتجانسة الموصَّلة على التوالي قيم فرق جهد متطابقة، لأن التيار المار بها واحد.

34. المنصهرات وقواطع الدائرة الكهربائية وقواطع التيار بسبب الأعطال الأرضية.

35. أجل، يمكنك ترتيب الدائرة بحيث تكون جميع المصابيح موصلة على التوالي مع بعضها البعض. يمكنك، كبديل آخر، ترتيب الدائرة بحيث تكون جميع المصابيح موصلة على التوازي مع بعضها البعض.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

في العمل

الأسلاك التي يسري بها تيار كهربائي

الخلفية

تكون الكهرباء الموصلة في المنزل نافعة وآمنة حينما توضع الأسس الفيزيائية في الاعتبار عند تصميم الوصلات السلكية. الطاقة الكهربائية هي تيار يمر خلال سلك ويحول بعض الطاقة دائمًا إلى طاقة حرارية بسبب المقاومة. كلما زاد مقدار التيار المسحوب، زادت كمية الطاقة الحرارية المتحولة. التصميم المناسب للوصلات السلكية وقواطع الدائرة الكهربائية والمقاوِمات، كلها عناصر تضمن أن مقدار التيار المسحوب لا يتعدى نطاق التشغيل الآمن.

استراتيجيات التدريس

يعد شرح انصهار الوصلة السلكية مثالًا قويًا على دائرة التوالي والتوازي الكهربائية. في هذا العرض، يتم توصيل سلك دقيق على التوالي بمجموعة من المقاومات مرتبطة ببعضها البعض على التوازي. بينما يعمل كل مقاوم (ربما يكون المقاوم مصباحًا)، تستمر قيمة التيار المار خلال السلك في الزيادة حتى يتوهج السلك وينصهر.

www.almanahj.com

المزيد من التعمق <<<

النتائج المتوقعة سوف تختلف الإجابات. بالرغم من توافر البرامج التعليمية، يتعلم الكثير من عمال الكهرباء مهنتهم من خلال برامج التدريب على المهنة في أثناء عملهم مع عمال كهرباء يحملون ترخيصًا بممارسة المهنة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 17 الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

36. حينما يحترق أحد المصابيح، تصبح الدائرة مفتوحة وتنطفئ جميع المصابيح.

37. كل مقاوم جديد يوفر مسارًا إضافيًا للتيار.

38. ستكون المقاومة المكافئة أقل من مقاومة أي من المقاومات.

39. يمكن تشغيل كل جهاز من الأجهزة الكهربائية الموصلة على التوازي بصورة مستقلة عن الجهاز الآخر.

40. يُقاوَم التيار، في دائرة التوالي، من كل مقاومة على التعاقب. المقاومة الكلية هي مجموع المقاومات. في دائرة التوازي، توفر كل مقاومة مسارًا إضافيًا للتيار. النتيجة هي انخفاض في المقاومة الكلية.

41. مقدار التيار الداخل إلى الوصلة يساوي مقدار التيار الخارج منها.

إتقان حل المسائل

42. a. 0.20 A، لأن التيار ثابت في دائرة التوالي.
    b. 0.20 A، لأن التيار ثابت في دائرة التوالي.

43. 13 kΩ

44. 40 kΩ

45. 12.4 V

46. 4.45 A

47. الزيادة في الجهد $= 1.5\ \text{V} - 1.5\ \text{V} + 1.5\ \text{V} =$.
انخفاض الجهد داخل المصباح $= I(15\ \Omega)$.
إذًا، $I = \frac{1.5\ \text{V}}{15\ \Omega} = 0.10\ \text{A}$.

48. a. زيادة الطاقة عبر البطارية تساوي $q\Delta V$. بما يساوي انخفاض الطاقة عبر المقاوم qIR. لذلك، فليس هناك تغير في الطاقة، بالرغم من عدد المرات التي يمر فيها حول الدائرة. يتم حفظ الطاقة.
    b. زيادتها، $q\Delta V$ أكبر من انخفاضها qIR إذاً، تزداد الطاقة في كل مرة تدور حول الدائرة الكهربائية. ستكون الطاقة ناشئة من العدم وليست محفوظة.

49. a. 37 Ω
    b. 7.4 V
    c. 0.88 W
    d. 1.5 W

50. a. 11 V
    b. 7.5 V
    c. 19 V

51. a. 26 Ω
    b. 1.7 A
    c. 37 V, 7.6 V
    d. 63 W, 13 W

52. 8.40 V

53. 2.45 A

54. a. 0.20 A
    b. 7.0 V
    c. 3.0 V
    d. 120 J
    e. $R = R_1 + R_2 + 35\ \Omega + 15\ \Omega = 50\ \Omega$

55. a. 50 Ω؛ حيث إن $P = I^2R$ و I ثابت في دائرة التوالي، فإن أكبر قيمة للمقاومة ستولّد معظم القدرة.
    b. 15 Ω حيث إن $P = I^2R$ و I ثابت في دائرة التوالي، فإن أصغر قيمة للمقاومة ستولّد أقل قدر من القدرة.
    c. 2.0 A
    d. 4×10^2 W

56. a. 62 Ω
    b. 6.0 V

57. 1.6×10^2 Ω

58. 13.45 W

59. a. 10.0 Ω؛ حيث إن $P = \Delta V^2/R$ و ΔV ثابت في دائرة التوازي، فإن أصغر مقاوم ستبدد معظم القدرة.
    b. 50.0 Ω حيث إن؛ $P = \Delta V^2/R$ و ΔV ثابتة في دائرة التوازي، فإن أكبر مقاوم ستبدد أقل قدر من الطاقة.
    c. 19 A
    d. 5.5 A
    e. 2.2 A
    f. 11 A

60. a. 2.0×10^1 V
    b. 3.4 A
    c. 1.0 A
    d. 2.0 A

61. أسفل

62. a. 2.3×10^2 Ω
    b. 13 Ω
    c. 3.6 W

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

63. a. $2.2\times10^{2}\ \Omega$
b. 65 W
c. زادت قيمتها.
64. a. 8.89 Ω
b. 4.50 A
c. 2.50 A
65. 15 V
66. 66 Ω
67. a. 52 Ω
b. 110 V
c. 9.8 Ω
d. 96 V

القسم 2

إتقان المفاهيم

68. الغرض من المنصهر هو منع إثقال الموصلّات بأحمال زائدة ينجم عنها حرائق بسبب السخونة الزائدة. المنصهر ببساطة هو سلك قصير ينصهر بفعل تأثير الحرارة إذا فاق التيار حدًا أقصى معينًا.

69. دائرة القِصَر هي دائرة مقاومتها منخفضة للغاية. تُعد دائرة القِصر خطِرة، لأن أي فرق جهد سيولّد تيارًا كبيرًا. يمكن أن يتسبب تأثير الحرارة الناتجة عن التيار في نشوب حريق.

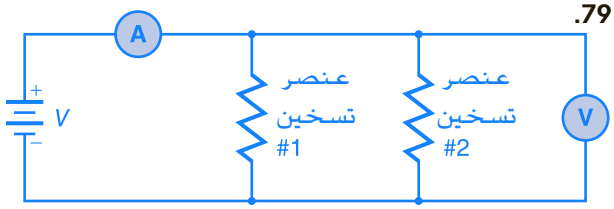
70. يجب أن تكون مقاومة الأميتر منخفضة، لأنه يوضع على التوالي في الدائرة. إذا كانت مقاومته مرتفعة، فسوف يغير المقاومة الكلية للدائرة بدرجة كبيرة؛ وبذلك يقوم بتخفيض التيار في الدائرة؛ وبالتالي سيغير التيار الذي يهدف إلى قياسه.

71. يوضع جهاز الفولتميتر على التوازي مع الجزء الذي سيقاس فرق جهده في الدائرة. يلزم أن تكون مقاومة الفولتميتر مرتفعة للغاية، لنفس السبب الذي تكون فيه مقاومة الأميتر منخفضة. إذا كانت مقاومة الفولتميتر منخفضة، فسوف يقلل من مقاومة الجزء الموصَّل معه في الدائرة ويزيد التيار في الدائرة الكهربائية. سوف يولِّد ذلك فرق جهد أعلى عبر الجزء الذي يوضع عليه الفولتميتر في الدائرة، مما يؤدي إلى تغيير قياس الفولتميتر.

72. يوصل الأميتر على التوالي ويوصل الفولتميتر على التوازي.

إتقان حل المسائل

73. 45.0 Ω
74. 360 mW
75. 11 mA
76. 15 mA
77. a. 2.0 A
b. 3.0 A
c. 15 A
d. نعم.
78. a. $I_{30.0\ \Omega} = I_{20.0\ \Omega} = I_{10.0\ \Omega} = I_{40.0\ \Omega} < I_{25.0\ \Omega}$
b. $V_{10.0\ \Omega} < V_{20.0\ \Omega} < V_{30.0\ \Omega} < V_{40.0\ \Omega} < V_{25.0\ \Omega}$
79.



80. 1.1×10^{3} s
81. a. 0.24 kΩ
b. 0.50 A
c. 6.0×10^{1} W

تطبيق المفاهيم

82. إذا احترقت إحدى فتائل المصابيح، فسيتوقف التيار وتنطفئ جميع المصابيح.
83. بينما R_1 تزيد، ΔV_2 سوف تزيد.
84. الدائرة (A): لن يكون هناك تيار في المقاوم. الدائرة (B): سيبقى التيار في المقاوم كما هو.
85. إذا احترقت إحدى الفتائل، فلن تتغير المقاومة وفرق الجهد عبر المصابيح؛ ولذلك فستبقى التيارات التي تسير فيها كما هي.
86. كلا، المقاوِمات ذات قيمة 30 Ω يمكن استخدامها على التوازي. ثلاثة مقاوِمات قيمتها 30 Ω موصَّلة على التوازي سوف تُعطي مقاومة قيمتها 10 Ω. مقاومان قيمتيهما 30 Ω موصلان على التوازي سوف يعطيان مقاومة قيمتها 15 Ω.
87. وصِّل المصابيح الأربعة على التوالي سيكون فرق الجهد لكل منها 1.5 V = (6.0 V)/4.
88. a. المصباح ذو المقاومة الأقل: $P = I\Delta V$ و $I = \Delta V/R$؛ إذًا $P = \Delta V^2/R$. لأن فرق الجهد واحد في كلا المصباحين، فإن المقاومة الصغرى R تعني أن تصبح P أكبر ولذلك فسيكون الضوء أكثر سطوعًا.
b. المصباح ذو المقاومة الأعلى: $P = I\Delta V$ و $\Delta V = IR$. إذًا $P = I^2R$. لأن التيار واحد في كلا المصباحين، فالمقاومة الأكبر R تعني قدرة أكبر P ولهذا سيكون الضوء أكثر سطوعًا.

www.almanahi.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

89. يسمح المنصهر 30 A بمرور المزيد من التيار عبر الدائرة، مولِّدًا الكثير من الحرارة في الأسلاك؛ مما قد يكون خطِرًا.

90. a. توالي
b. توالي
c. توازي
d. توالي
e. توازي
f. توالي

مراجعة شاملة

91. a. 6.0 V
b. 4.7 V
c. 6.0 V

92. 7.0×10^{1} V

93. 11 W

94. 21 V

التفكير الناقد

95. a. 0.137 A
b. 0.395 W
c. 0.014 W

96. a. 6.0 KΩ
b. 2.0 KΩ

97. سوف تختلف الإجابات ولكن الشكل الصحيح للإجابة هو: "بطارية 6.0 V موصَّلة بفرعين متوازيين يحتوي أول فرع على مقاوم 500 Ω، بينما يحتوي الفرع الآخر على مقاوم 100 Ω، على التوالي مع مقاوم 200 Ω. عيِّن التيار في كل فرع من فرعيّ الدائرة.

98. سوف تختلف الأجوبة. من الأشكال الممكنة للإجابة الصحيحة: "إذا قمت بتوصيله ببطارية 12 V، فما التيار الذي ستولِّده البطارية؟"

الكتابة في الفيزياء

99. الأفكار الرئيسة هي:
(1) قانون كيرشوف للجهد (KVL) هو حفظ الطاقة المستخدمة في الدوائر الكهربائية.
(2) قانون كيرشوف للتيار (KCL) هو حفظ الشحنة المستخدمة في الدوائر الكهربائية.
(3) ينص قانون كيرشوف للجهد على أن المجموع الجبري لقيم انخفاض الجهد داخل أي حلقة مغلقة في الدائرة الكهربائية يساوي صفرًا. توجد حلقة واحدة مغلقة في دائرة التوالي ومجموع قيم انخفاض الجهد في المقاومات يساوي جهد المصدر. توجد حلقة مغلقة لكل فرع من فروع دائرة التوازي ويشير قانون كيرشوف للجهد إلى أن مجموع قيم انخفاض الجهد في كل فرع يكون واحدًا.
(4) ينص قانون كيرشوف للتيار على أن المجموع الجبري للتيارات في أي عقدة يساوي صفرًا. يتساوى التيار الداخل في دوائر التوالي في كل نقطة مع التيار الخارج؛ ولذلك يكون التيار واحدًا في كل مكان في الدائرة. أما في دوائر التوازي فثمة عقدة مشتركة في نهاية كل فرع. يشير قانون كيرشوف للتيار إلى أن مجموع تيارات الفروع يساوي تيار المصدر.

www.almanahj.com

مراجعة تراكمية

100. a. 1.00 m
b. 340 Hz
c. 170 m/s
d. 680 Hz
e. 230 Hz

101. −7.41 cm

102. 1.71

103. 0.40 m

104. a. $E/9$
b. $3E$
c. $E/3$
d. E
e. $E/3$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

9. يجب أن يفْصِل أحمد 5 مصابيح.
10. $I = 0.20\ A$; $P = 1.6\ W$

إرشادات

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

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.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education