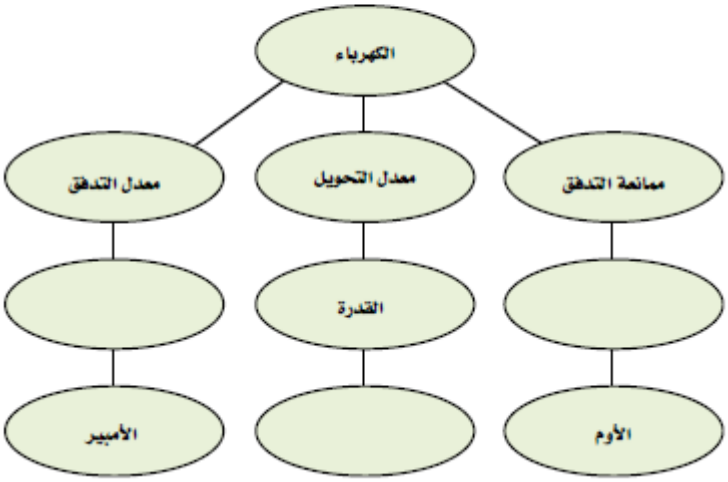
خريطة المفاهيم

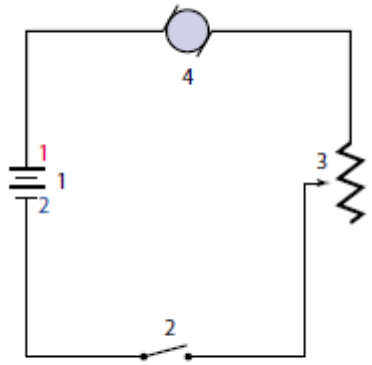
34. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: الواط، التيار، المقاومة.



إتقان المفاهيم

35. عرّف وحدة قياس التيار الكهربائي بدلالة الوحدات الأساسية MKS.

ارجع إلى الشكل *12–3* للإجابة عن الأسئلة ***39–36***:



الشكل 12–3

36. كيف يجب وصل فولتمتر في الشكل لقياس جهد المحرك؟

36. يوصل القطب الموجب للفولتمتر مع قطب الذراع اليسرى للمحرك، ويوصل القطب السالب للفولتمتر مع قطب الذراع اليمنى للمحرك.

37. كيف يجب وصل أميتر في الشكل لقياس تيار المحرك؟

37. افتح الدائرة بين البطارية والمحرك، ثم صِل القطب الموجب للأميتر مع الطرف الموجب لمكان فتح الدائرة (الطرف الموصول مع القطب الموجب للبطارية) وصِل القطب السالب للأميتر مع الطرف السالب (الطرف الأقرب إلى المحرك).

38. ما اتجاه التيار الاصطلاحي في المحرك؟

38. من اليسار إلى اليمين خلال المحرك.

39. ما رقم الأداة التي :

a. تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية؟

b. تحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية؟

c. تعمل على فتح الدائرة وإغلاقها؟

d. توفّر طريقة لضبط السرعة وتعديلها؟

39. a. 4

b. 1

c. 2

d. 3

40. صف تحوّلات الطاقة التي تحدث في الأدوات التالية:

a. مصباح كهربائي متوهّج.

b. مجفّفة ملابس.

c. مذياع رقمي مزوّد بساعة.

40. a. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء.

b. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركية.

c. الطاقة الكهربائية إلى ضوء وصوت.

41. أي السلكين يوصل الكهرباء بمقاومة أقل: سلك مساحة مقطعه العرضي كبيرة، أم سلك مساحة مقطعه العرضي صغيرة؟

41. للسلك ذي المقطع العرضي الأكبر مقاومة أقل؛ لأن هناك عددًا أكبر من الإلكترونات لحمل الشحنة.

42. لماذا يكون عدد المصابيح التي تحترق لحظة إضاءتها أكبر كثيرًا من عدد المصابيح التي تحترق وهي مُضاءة؟

42. تسمح المقاومة القليلة للفتيلة الباردة بمرور تيار كبير في البداية، ومن ثم تغيّر كبير في درجة حرارتها مما يؤدي إلى تعرّض الفتيلة لإجهاد كبير.

43. عند عمل دائرة قصر لبطارية بوصل طرفي سلك نحاسي بقطبي البطارية ترتفع درجة حرارة السلك. فسّر لماذا يحدث ذلك؟

43. تولّد دائرة القصر تيارًا كبيرًا مما يسبّب تصادم عدد أكبر من الإلكترونات مع ذرات السلك وهذا يؤدي إلى رفع الطاقة الحركية للذرات ودرجة حرارة السلك.

44. ما الكميَّات الكهربائية التي يجب المحافظة على مقاديرها قليلة عند نقل الطاقة الكهربائية مسافات طويلة بصورة اقتصادية؟

44. مقاومة السلك والتيار المار في السلك.

45. عرف وحدة القدرة الكهربائية بدلالة الوحدات الأساسية MKS؟

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

تطبيق المفاهيم

46. خطوط القدرة لماذا تستطيع الطيور الوقوف على خطوط الجهد المرتفع دون أن تتعرض لصدمة كهربائية؟

46. ليس هناك فرق جهد على امتداد السلك، لذا لا يمر تيار كهربائي خلال جسم الطائر.

47. صِف طريقتين لزيادة التيار في دائرة كهربائية.

47. إما بزيادة الجهد أو بتقليل المقاومة.

48. المصابيح الكهربائية يعمل مصباحان كهربائيان في دائرة كهربائية جهدها 120 V، فإذا كانت قدرة أحدهما 50 W والآخر 100 W، فأيّ المصباحين مقاومته أكبر؟ وضّح إجابتك.

48. المصباح الكهربائي 50 W؛ $P=\frac{V^2}{R}$، لذا فإن $R=\frac{V^2}{P}$، فالمقاومة الكبيرة تسبّب قدرة أقل.

49. إذا ثُبّت فرق الجهد في دائرة كهربائية، وتم مضاعفة مقدار المقاومة، فما تأثير ذلك في تيار الدائرة؟

49. إذا تضاعفت المقاومة فإن التيار سيقل إلى النصف.

50. ما تأثير مضاعفة كل من الجهد والمقاومة في تيار دائرة كهربائية؟ وضّح إجابتك.

50. لا تأثير، $V = IR$، لذا فإن $I = V/R$، فإذا تضاعف كل من الجهد والمقاومة فإن التيار لا يتغيّر.

51. **قانون أوم** وجدت سارة أداة تُشبه مقاوِمًا. عندما وصلت هذه الأداة ببطارية جهدها 1.5 V مرَّ فيها تيار مقداره 45×10^{-6} A فقط، ولكن عندما استخدمت بطارية جهدها 3.0 V مر فيها تيار مقداره 25×10^{-3} A ، فهل تحقّق هذه الأداة قانون أوم؟

51. لا؛ لأنه عند 1.5 V تكون المقاومة $3.3\times10^{4}\ \Omega$، وعند 3.0 V تكون المقاومة 120 Ω. فالجهاز الذي يحقّق قانون أوم له مقاومة لا تعتمد على الجهد المُطبّق.

52. إذا غُيّر موقع الأميتر المبين في الشكل **3–4a** ليُصبح أسفل الشكل، فهل تبقى قراءة الأميتر هي نفسها؟ وضّح ذلك.

52. نعم؛ لأن قيمة التيار متساوية عند كل النقاط في الدائرة.

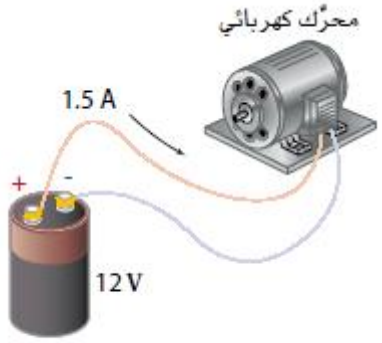
53. سلكان أحدهما مقاومته كبيرة والآخر مقاومته صغيرة. إذا وصِل كل منهما بقطبي بطارية جهدها 60 V، فأي السلكين ينتج طاقة بمعدل أكبر؟ ولماذا؟

53. السلك الذي له أقل مقاومة؛ لأن $P=\frac{V^2}{R}$، فالمقاومة R الأقل تولّد قدرة P أكبر تتبدّد في السلك، حيث يولّد طاقة حرارية بمعدل أكبر.

إتقان حل المسائل

3–1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

54. وصل محرك ببطارية جهدها 12 V كما هو موضّح في الشكل **13–3**. احسب مقدار:



الشكل 13–3

a. القدرة التي تصل إلى المحرك؟

$$P = VI = (12\ \text{V})(1.5\ \text{A}) = 18\ \text{W}$$

b. الطاقة المُحوَّلة إذا تم تشغيل المحرك 12 min؟

$$E=Pt=(18\ \text{W})(12\ \text{min})(60\ \text{s/min})= 12960\ \text{J}$$

55. يمر تيار كهربائي مقداره 0.50 A في مصباح متصل بمصدر جهده 120 V، احسب مقدار:

a. القدرة الواصلة.

$$P = IV = (0.50\ \text{A})(120\ \text{V}) = 6.0\times10^{1}\ \text{W}$$

b. الطاقة التي يتم تحويلها خلال 5.0 min.

The definition of power is $P = \frac{E}{t}$, so

$$E = Pt$$

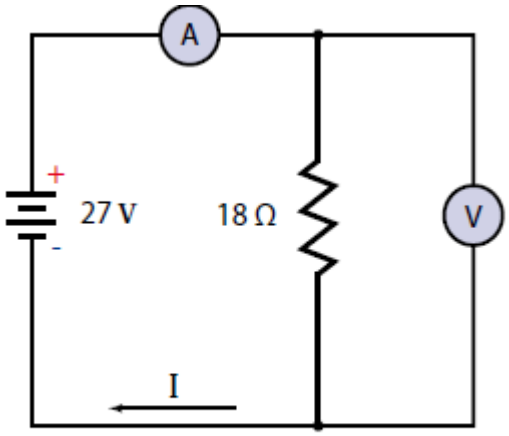
$$= (6.0\times10^{1}\ \text{W})\left(\frac{5.0\ \text{min}}{1}\right)\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$

$$= 18{,}000\ \text{J} = 1.8\times10^{4}\ \text{J}$$

56. **مجفّفات الملابس** وصِلت مجفّفة ملابس قدرتها 4200 W بدائرة كهربائية جهدها 220 V، احسب مقدار التيار المار فيها.

$$P = IV$$
$$I = \frac{P}{V} = \frac{4200\ \text{W}}{220\ \text{V}} = 19\ \text{A}$$

57. ارجع إلى الشكل **14–3** للإجابة عن الأسئلة التالية:



الشكل 14–3

a. ما قراءة الأميتر؟

$$I = V/R = \frac{27\ \text{V}}{18\ \Omega} = 1.5\ \text{A}$$

b. ما قراءة الفولتمتر؟

27 V

c. ما مقدار القدرة الواصلة إلى المقاوِم؟

$$P = VI = (27\ \text{V})(1.5\ \text{A}) = 41\ \text{W}$$

d. ما مقدار الطاقة التي تصل إلى المقاوِم كل ساعة؟

$$E = Pt = (41\ \text{W})(3600\ \text{s}) = 1.5\times10^5\ \text{J}$$

58. **المصابيح اليدوية** وصِل مصباح يدوي بفرق جهد 3.0 V، فمرّ فيه تيار مقداره 1.5 A

a. ما معدل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المصباح؟

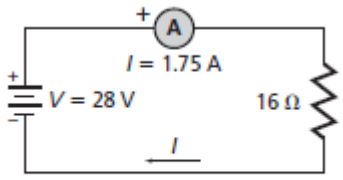
$$P = IV = (1.5\ \text{A})(3.0\ \text{V}) = 4.5\ \text{W}$$

b. ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يحولها المصباح خلال 11 min؟

The definition of power is $P = \frac{E}{t}$, so

$$E = Pt$$
$$= (4.5\ \text{W})(11\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$
$$= 3.0\times10^{3}\ \text{J}$$

59. ارسم رسمًا تخطيطيًّا لدائرة تـوالٍ كهربائية تتضمن مقاوِمًا مقداره 16 Ω، وبطارية، وأميتر قراءته 1.75 A، حدّد كلًّا من الطرف الموجب للبطارية وجهدها، والطرف الموجب للأميتر، واتجاه التيار الاصطلاحي.



$$V = IR = (1.75\ \text{A})(16\ \Omega) = 28\ \text{V}$$

60. يمر تيار كهربائي مقداره 66 mA في مصباح عند توصيله ببطارية جهدها 6.0 V، ويمر فيه تيار مقداره 75 mA عند استخدم بطارية جهدها 9.0 V، أجب عن الأسئلة التالية:

a. هل يحقّق المصباح قانون أوم؟

لا، يزداد الجهد بمعامل مقداره $\frac{9.0}{6.0} = 1.5$، بينما يزداد التيار بمعامل مقداره $\frac{75}{66} = 1.1$.

b. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 6.0 V؟

$$P = IV = (66\times10^{-3}\ \text{A})(6.0\ \text{V}) = 0.40\ \text{W}$$

c. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 9.0 V؟

$$P = IV = (75\times10^{-3}\ \text{A})(9.0\ \text{V}) = 0.68\ \text{W}$$

61. يمر تيار مقداره 0.40 A في مصباح موصول بمصدر جهد 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار مقاومة المصباح في أثناء إضاءته؟

$$V = IR$$
$$R = \frac{V}{I} = \frac{120\ \text{V}}{0.40\ \text{A}} = 3.0\times10^{2}\ \Omega$$

b. تُصبح مقاومة المصباح عندما يبرد $\frac{1}{5}$ مقاومته عندما يكون ساخنًا. ما مقدار مقاومة المصباح وهو بارد؟

$$\left(\frac{1}{5}\right)(3.0\times10^{2}\ \Omega) = 6.0\times10^{1}\ \Omega$$

c. ما مقدار التيار المار في المصباح لحظة إضاءته من خلال وصله بفرق جهد مقداره 120 V؟

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{6.0\times10^{1}\ \Omega} = 2.0\ \text{A}$$

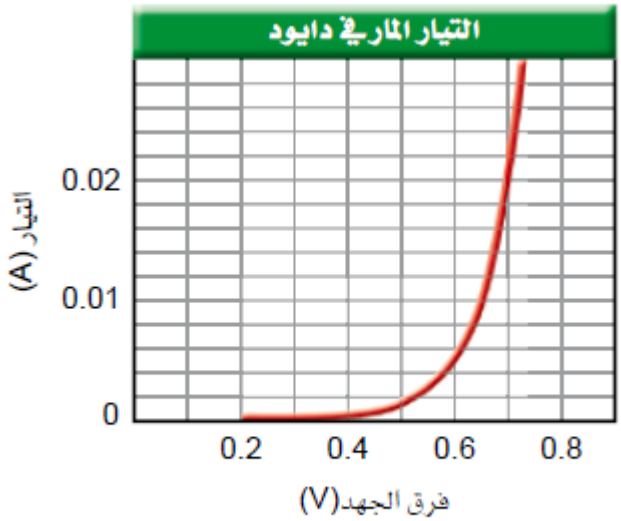
62. **المصابيح الكهربائية** ما مقدار الطاقة المستنفدة في مصباح قدرته 60.0 W خلال نصف ساعة؟ وإذا حوّل المصباح 12% من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية فما مقدار الطاقة الحرارية التي يولّدها خلال نصف ساعة؟

$$P = \frac{E}{t}$$

$$E = Pt = (60.0\ \text{W})(1800\ \text{s}) = 1.08\times10^5\ \text{J}$$

$$Q = (0.88)(1.08\times10^5\ \text{J}) = 9.5\times10^4\ \text{J}$$

63. يمثل الرسم البياني في الشكل **15–3** العلاقة بين فرق الجهد والتيار المار في جهاز يسمى الصمام الثنائي (الدايود) وهو مصنوع من السليكون. أجب عن الأسئلة التالية:



الشكل 15–3

a. إذا وصِل الدايود بفرق جهد مقداره 0.70 V فما مقدار مقاومته؟

From the graph, I = 22 m/A, and $V = IR$, so

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.70\ \text{V}}{2.2\times10^{-2}\ \text{A}} = 32\ \Omega$$

b. ما مقدار مقاومة الدايود عند استخدام فرق

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.60\ \text{V}}{5.2\times10^{-3}\ \text{A}} = 1.2\times10^2\ \Omega$$

c. هل يُحقّق الدايود قانون أوم؟

لا، تعتمد المقاومة على الجهد.

3–2 استخدام الطاقة الكهربائية

64. البطاريات يبلغ ثمن بطارية جهدها 9.0 V تقريبًا 10 ريالات، وتولّد هذه البطارية تيارًا مقداره 0.0250 A مدة 26.0 h قبل أن يتم تغييرها. احسب تكلفة كل kWh تُزوِّدنا به هذه البطارية.

$E=IVt=(0.0250\ A)(9.0\ v)(26.0\ h)$

$=5.9\ Wh=5.9\times10^{-3}\ Kwh$

$$Rate=\frac{\text{التكلفة}}{E}$$

$$=\frac{10\ \text{ريال}}{5.9\times10-3\ Kwh}$$

1700/KWH ريال

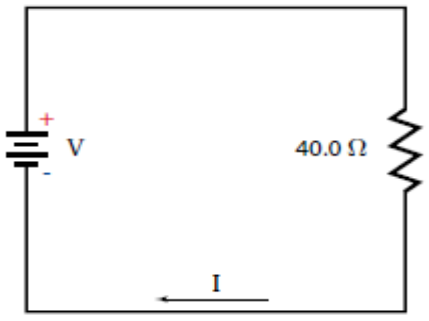
65. ما مقدار أكبر تيار ينتج عن قدرة كهربائية مقدارها 5.0 W في مقاوِم مقداره 220 Ω ؟

$$P = I^2R$$
$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5.0\ W}{220\ \Omega}} = 0.15\ A$$

66. يمر تيار مقداره 3.0 A في مكواة كهربائية جهدها 110 V. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال ساعة؟

$$Q = E = VIt = (110\ V)(3.0\ A)(1.0\ h)(3600\ s/h)$$
$$= 1.2\times10^6\ J$$

67. في الدائرة الموضّحة في الشكل **3–16** تبلغ أكبر قدرة كهربائية آمنة 50. W. استخدم الشكل لإيجاد كل مما يلي:



الشكل 3–16

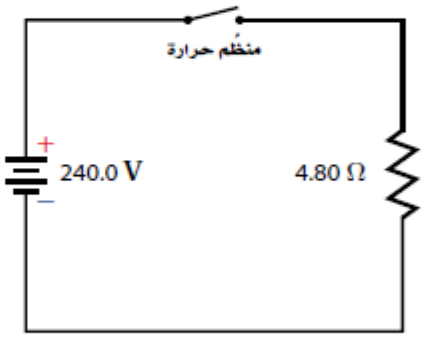
a. أكبر تيار آمن.

$$P = I^2R$$
$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5.0\times10^1\ \text{W}}{40.0\ \Omega}} = 1\ \text{A}$$

b. أكبر جهد آمن.

$$P = V^2/R$$
$$V = \sqrt{PR} = \sqrt{(5.0\times10^1\ \text{W})(40.0\ \Omega)}$$
$$= 45\ \text{V}$$

68. يمثل الشكل **17–3** دائرة فرن كهربائي. احسب قيمة الفاتورة الشهرية (30 يومًا) إذا كان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.10 ريال، وتم ضبط منظّم الحرارة ليشتغل الفرن ربع الفترة الزمنية؟



الشكل 17–3

$$E = \left(\frac{V^2}{R}\right)(t)$$
$$= \left(\frac{(240.0\ \text{V})^2}{4.80\ \Omega}\right)(30\ \text{d})(24\ \text{h/d})(0.25)$$
$$= 2160\ \text{kWh}$$
$$\text{Cost} = (2160\ \text{kWh})(\$0.100/\text{kWh}) = \$216$$

216 ريال=

69. التطبيقات يُكلّف تشغيل مُكيّف هواء 50 ريالًا خلال 30 يومًا، وذلك على اعتبار أن المُكيّف يعمل نصف الفترة الزمنية، وثمن كل kWh هو 0.090 فلس. احسب التيار الذي يمر في المكيّف عند تشغيله على فرق جهد مقداره 120 V؟

$$E = \frac{\text{Cost}}{\text{rate}} = \frac{\$50}{\$0.090/\text{kWh}}$$
$$= 556\ \text{kWh}$$

$$E = IVt$$
$$I = \frac{E}{Vt} = \frac{(556\ \text{kWh})(1000\ \text{W/kW})}{(120\ \text{V})(30\ \text{d})(24\ \text{h/d})(0.5)}$$
$$= 12.9\ \text{A}$$

70. المذياع يتم تشغيل مذياع ببطارية جهدها 9.0 V، بحيث تزوّده بتيار مقداره 50.0 mA.

a. إذا كان ثمن البطارية 10 ريالات، وتعمل لمدة 300.0 h فاحسب تكلفة كل kWh تُزوِّدنا به هذه البطارية عند تشغيل المذياع هذه الفترة.

$$P = IV = (0.050\ \text{A})(9.0\ \text{V}) = 0.45\ \text{W}$$
$$= 4.5\times10^{-4}\ \text{kW}$$

$$\text{التكلفة} = \frac{10}{(4.5_10_4\ \text{kW})(300.0\ \text{h})} = 74\ \text{Rs/kwh}$$

74 ريال/kWh

b. إذا تم تشغيل المذياع نفسه بواسطة محوِّل موصول بدائرة المنزل، وكان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.12 ريال، فاحسب تكلفة تشغيل المذياع مدة 300 h.

$$\text{Cost} = (\$0.12/\text{kWh})$$
$$(4.5\times10^{-4}\ \text{kW})(300\ \text{h})$$
$$= \$0.02$$

= 0.02 ريال

مراجعة عامة

71. يمر تيار مقداره 1.2 A في مقاوِم مقداره 50.0 Ω مدة 5.0 min، احسب مقدار الحرارة المتولدة في المقاوِم خلال هذه الفترة؟

$$Q = E = I^2Rt$$
$$= (1.2\ \text{A})^2(50.0\ \Omega)(5.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$
$$= 2.2\times10^4\ \text{J}$$

72. وصِل مقاوِم مقداره 6.0 Ω ببطارية جهدها 15 V

a. ما مقدار التيار المار في الدائرة؟

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{15\ \text{V}}{6.0\ \Omega} = 2.5\ \text{A}$$

b. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال 10.0 min؟

$$Q = E = I^2Rt$$
$$= (2.5\ \text{A})^2(6.0\ \Omega)(10.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$
$$= 2.3\times10^4\ \text{J}$$

73. **المصابيح الكهربائية** تبلغ مقاومة مصباح كهربائي متوهّج 10.0 Ω قبل إنارته، وتُصبح 40.0 Ω عند إنارته بتوصيله بمصدر جهد مقداره 120 V. أجب عن الأسئلة التالية:

a. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح عند إنارته؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{40.0\ \Omega} = 3.0\ \text{A}$$

b. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح لحظة إنارته (التيار اللحظي)؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 12\ \text{A}$$

c. متى يستهلك المصباح أكبر قدرة كهربائية؟

في اللحظة التي يُشغّل فيها

74. يستخدم مقاوِم مُتغيّر للتحكم في سرعة محرك كهربائي جهده 12 V، عند ضَبط المقاوِم ليتحرك المحرك بأقل سرعة يمر فيه تيار مقداره 0.02 A،

وعندما يُضبط المقاوِم ليتحرك المحرك بأكبر سرعة يمر فيه تيار مقداره 1.2 A، ما مدى المقاوِم المتغير؟

The slowest speed's resistance is $R = V/I = 12\ V/0.02\ A = 600\ \Omega$. The fastest speed's resistance is $R = V/I = 12\ V/1.2\ A = 1.0\times10^{1}\ \Omega$. The range is $1.0\times10^{1}\ \Omega$ to $600\ \Omega$.

75. يُشغّل محرك كهربائي مضخّة توزيع الماء في مزرعة بحيث تضخ 1.0×10^{4} L من الماء رأسيًّا إلى أعلى مسافة 8.0 m في كل ساعة. فإذا وصِل المحرك بمصدر جهد مقداره 110 V، وكانت مقاومته في أثناء تشغيله 22.0 Ω فما مقدار:

a. التيار المار في المحرك؟

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{110\ V}{22.0\ \Omega} = 5.0\ A$$

b. كفاءة المحرك؟

$$E_W = mgd$$
$$= (1\times10^{4}\ kg)(9.80\ m/s^2)(8.0\ m)$$
$$= 8\times10^{5}\ J$$
$$E_m = IVt = (5.0\ A)(110\ V)(3600\ s)$$
$$= 2.0\times10^{6}\ J$$
$$\text{Efficiency} = \frac{E_w}{E_m} \times 100$$
$$= \frac{8\times10^{5}\ J}{2.0\times10^{6}\ J} \times 100$$
$$= 40\%$$

76. ملف تسخين مقاومته $4.0\ \Omega$ ، ويعمل على جهد مقداره 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الملف عند تشغيله؟

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{4.0\ \Omega} = 3.0\times10^{1}\ \text{A}$$

b. ما مقدار الطاقة الواصلة إلى الملف خلال 5.0 min؟

$$E = I^2Rt$$
$$= (3.0\times10^{1}\ \text{A})^2(4.0\ \Omega)(5.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$
$$= 1.1\times10^{6}\ \text{J}$$

c. إذا غُمر الملف في وعاء عازل يحتوي على 20.0 kg من الماء فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الماء؟ افترض أن الماء امتص الحرارة الناتجة بنسبة 100 %.

$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC}$$
$$= \frac{1.1\times10^{6}\ \text{J}}{(20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot\text{C}^\circ)}$$
$$= 13^\circ\text{C}$$

d. إذا كان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.08 ريال فما تكلفة تشغيل الملف 30 min في اليوم مدة 30 يومًا؟

$$\text{Cost} = \left(\frac{1.1\times10^{6}\ \text{J}}{5\ \text{min}}\right)\left(\frac{30\ \text{min}}{\text{day}}\right)(30\ \text{days})$$
$$\left(\frac{1\ \text{kWh}}{3.6\times10^{6}\ \text{J}}\right)\left(\frac{\$0.08}{\text{kWh}}\right)$$

= 4.40 ريال

77. **التطبيقات** مدفأة كهربائية تصل قدرتها إلى 500 W، أجب عما يلي:

a. ما مقدار الطاقة الواصلة إلى المدفأة في نصف ساعة؟

$$E = Pt = (5\times10^2\ \text{W})(1800\ \text{s})$$
$$= 9\times10^5\ \text{J}$$

b. تستخدم المدفأة لتدفئة غرفة تحتوي على 50 kg من الهواء، فإذا كانت الحرارة النوعية للهواء 1.10 kJ /kg. °C، و50% من الطاقة الحرارية الناتجة تعمل على تسخين الهواء في الغرفة، فما مقدار التغير في درجة هواء الغرفة خلال نصف ساعة؟

$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC}$$
$$= \frac{(0.5)(9\times10^5\ \text{J})}{(50.0\ \text{kg})(1100\ \text{J/kg}\cdot\text{C}^\circ)}$$
$$= 8^\circ\text{C}$$

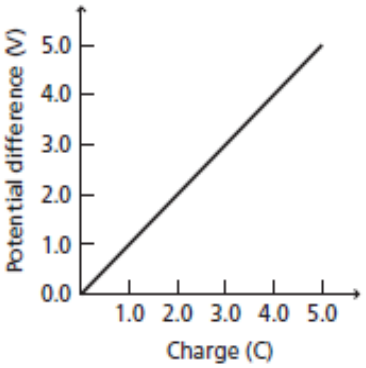
c. إذا كان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.08 ريال، فما تكلفة تشغيل المدفأة 6.0 h في اليوم مدة 30 يومًا؟

$$\text{Cost} = \left(\frac{500\ \text{J}}{\text{s}}\right)\left(\frac{6.0\ \text{h}}{\text{day}}\right)\left(\frac{3600\ \text{s}}{\text{h}}\right)$$
$$(30\ \text{days})\left(\frac{1\text{kWH}}{3.6\times10^6\ \text{J}}\right)\left(\frac{\$0.08}{\text{kWh}}\right)$$

7 ريالات =

التفكير الناقد

78. تصميم النماذج ما مقدار الطاقة المخزنة في مكثف؟ يُعبَّر عن الطاقة اللازمة لزيادة فرق الجهد للشحنة q بالعلاقة: $E = qV$، ويحسب فرق الجهد في مكثف بالعلاقة: $V = q/C$. لذا فإنه كلما زادت الشحنة على المكثف يزداد فرق الجهد، ومن ثم فإن الطاقة اللازمة لإضافة شحنة عليه تزداد. إذا استخدم مكثف سعته الكهربائية 1.0 F بوصفه جهازًا لتخزين الطاقة في حاسوب شخصي فمثِّل بيانيًّا فرق الجهد V عند شحن المكثف بإضافة شحنة مقدارها 5.0 C إليه. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ إذا كانت المساحة تحت المنحنى تمثّل الطاقة المُخزنّة في المكثف فأوجد هذه الطاقة بوحدة الجول، وتحقق مما إذا كانت تساوي الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي. وضّح إجابتك.



$$\text{Voltage } V = \frac{q}{C} = \frac{5.0\text{ C}}{1.0\text{ F}} = 5.0\text{ V}$$

$$\text{Energy } E = \text{area under curve}$$

$$= \frac{1}{2}(5.0\text{ V})(5.0\text{ C})$$

$$= 13\text{ J}$$

78. انظر دليل حلول المسائل. الجهد:

$$V=\frac{Q}{C}=\frac{5.0\,C}{1.0\,F}=5.0\,V$$

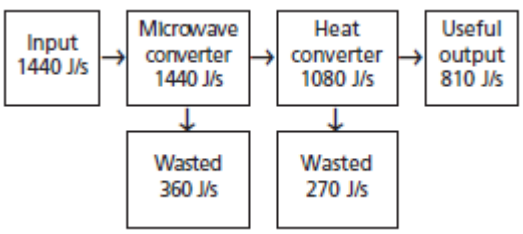
الطاقة (المساحة تحت المنحنى):

$$E=\frac{1}{2}(5.0\,V)(5.0\,C)=13\,J$$

لا. بيانيًّا، الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي تساوي ضعف المساحة تحت المنحنى تمامًا. وفيزيائيًّا هذا يعني أن كل كولوم يحتاج إلى كمية الطاقة القصوى نفسها لتخزينها في المكثف. وفي الواقع تزداد كمية الطاقة اللازمة لإضافة كل شحنة كلما تراكمت الشحنة في المكثف.

79. **تطبيق المفاهيم** يعمل فرن ميكروويف على فرق جهد 120 V، ويمر فيه تيار مقداره 12 A، إذا كانت كفاءته الكهربائية (تحويل تيار AC إلى أشعة ميكروويف) 75%، وكفاءة تحويله أشعة الميكروويف إلى حرارة تستخدم في تسخين الماء أيضًا 75% فأجب عما يلي:

a. ارسم نموذجًا تخطيطيًّا للقدرة الكهربائية مشابهًا لنموذج الطاقة الموضّح في الشكل **3-2b** . ميّز وظيفة كلّ جزء منه وفقًا للجولات الكلية لكل ثانية.



b. اشتق معادلة لمعدل الزيادة في درجة الحرارة $(\Delta T/s)$ لمادة موضوعة في الميكروويف مستعينًا بالمعادلة $\Delta Q = m\,C\,\Delta T$، حيث تمثّل ΔQ التغير في الطاقة الحرارية للمادة، و m كتلتها، و C حرارتها النوعية، و ΔT التغير في درجة حرارتها.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC}\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$$

c. استخدم المعادلة التي توصلت إليها لإيجاد معدل الارتفاع في درجة الحرارة بوحدة سلسيوس لكل ثانية، وذلك عند استخدام هذا الفرن لتسخين 250 g من الماء إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC}\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$$
$$= \frac{810\ \text{J/s}}{(0.25\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$
$$= 0.78^\circ\text{C/s}$$

d. راجع حساباتك جيدًا وانتبه إلى الوحدات المستخدمة، وبين ما إذا كانت إجابتك صحيحة.

تختصر وحدة kg ووحدة J ، لينتج c°/s

e. ناقش بصورة عامة الطرائق المختلفة التي يمكنك بها زيادة كفاءة تسخين الميكروويف؟

من المحتمل إيجاد طريقة أخرى مختلفة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى إشعاع تكون أكثر فاعلية. ومن المحتمل تحسين عملية تحويل أشعة الميكروويف إلى طاقة حرارية عند استخدام ترددات مختلفة للإشعاع الكهرمغناطيسي.

f. ناقش لماذا يجب عدم تشغيل أفران الميكروويف وهي فارغة؟

الفرن الفارغ يعني أن طاقة الميكروويف ستتبدّد في الفرن. وهذا قد يؤدي إلى مزيد من السخونة لأجزاء الفرن، ومن ثم تلفها.

80. تطبيق المفاهيم تتراوح أحجام مقاومة مقدارها $10\ \Omega$ بين رأس دبوس إلى وعاء حساء. وضح ذلك.

يُحدّد الحجم الفيزيائي للمقاوِم حسب قدرتها. فالمقاوِمات المقدّرة عند 100 W أكبر كثيرًا من تلك المقدّرة عند 1 W.

الكتابة في الفيزياء

82. هناك ثلاث أنواع من المعادلات التي تواجهها في العلوم: (1) التعريفات، (2) القوانين، (3)الاشتقاقات. ومن الأمثلة عليها: (1) الأمبير الواحد يساوي كولوم واحد لكل ثانية. (2) القوة تساوي الكتلة مضروبة في التسارع. (3) القدرة الكهربائية تساوي مربع الجهد مقسومًا على المقاومة. اكتب صفحة واحدة توضح فيها متى تكون العلاقة "المقاومة تساوي الجهد مقسومًا على التيار" صحيحة. قبل أن تبدأ ابحث في التصنيفات الثلاثة للمعادلات المعطاة أعلاه.

يجب أن تتضمن إجابات الطلاب فكرة أن

الأجهزة التي تحقّق قانون أوم يتناسب هبوط الجهد فيها طرديًا مع التيار المارّ في الجهاز، وأن الصيغة الرياضية $R = V/I$، وهي تعريف المقاومة، مشتقة من قانون أوم.

83. تتمـدد المـادة عند تسـخينها. ابحـث في العلاقة بين التمدد الحراري وأسـلاك التوصيل المستخدمة لنقل الجهد العالي.

ستختلف الإجابات، لكن على الطلاب أن يوضحـوا أن أسـلاك (خطوط) نقل القدرة الكهربائية تصبح ساخنة بمقدار كافٍ لكي تتمدد وترتخي عندما يمر فيها تيـارات كبـيرة. وتصبح هذه الأسـلاك المرتخيـة خطـيرة إذا لامسـت أجسـامًا أسفل منها، كالأشجار أو خطوط قدرة أخرى.

مراجعة تراكمية

84. تبعـد شـحنة مقدارهـا $+3.0\times10^{-6}\ C$ مسـافة $2.0\ m$ عن شحنة أخرى مقدارها $+6.0\times10^{-5}\ C$، احسب مقدار القوة المتبادلة بينهما.

$$F = K\frac{q_A q_B}{d^2}$$

$$= (9.0\times10^{9}\ N\cdot m^2/C^2)\frac{(3.0\times10^{-6}\ C)(6.0\times10^{-5}\ C)}{(2.0\ m)^2}$$

$$= 0.41\ N$$