إجابات كتاب الطالب

العلوم ضمن سياقها

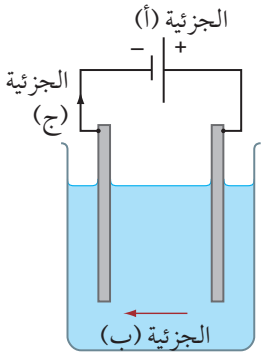
كان لأجهزة الحاسوب تأثير كبير على الصناعة على مدار الثلاثين عامًا الماضية. على سبيل المثال:

- أحدثت الشبكة العالمية للمعلومات والاتصالات الدولية (الإنترنت) ثورة في الاتصالات، حيث سمحت للمهندسين بإرسال الخطط وما شابه على الفور إلى الزملاء.
- يمكن الآن استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد لتصنيع السلع (أو الأشياء) الأساسية في أي مكان في العالم. وقد صمّمت ناسا (NASA) قطع غيار وأرسلتها إلكترونيًا إلى محطة الفضاء الدولية حيث يمكنهم طباعتها باستخدام طابعة ثلاثية الأبعاد.
- أتاحت أجهزة الحاسوب إتمام الإجراءات الروتينية المتزايدة التعقيد. وتتيح شبكات أجهزة الاستشعار في الآلات تحديد المشكلات والتعامل معها مبكرًا قبل تفاقمها.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. نحو اليمين.

٢. أ، ب، ج.



٣. $\Delta Q = I\,\Delta t = 0.40 \times 15 = 6.0\ \text{C}$

٤. $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{150}{30} = 5\ \text{A}$

٥. $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{50}{20} = 2.5\ \text{A} \approx 3\ \text{A}$

٦. أ. تزداد شدة التيار الكهربائي إلى أربعة أمثال لذلك ينخفض الزمن إلى الربع، وبالتالي:

$$t = \frac{1 \text{ ساعة}}{4} = \frac{1}{4}\ \text{h} = 15\ \text{min}$$

ب. $\Delta Q = I\,\Delta t = 200 \times 15 \times 60 = 180000\ \text{C}$

٧. عدد البروتونات $= \frac{\text{الشحنة الكهربائية الكلية}}{\text{الشحنة الكهربائية لكل بروتون}}$

$$= \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.3 \times 10^{18}$$

٨. $8.0 \times 10^{-19}\ \text{C}$؛ لأنها الوحيدة التي تعدّ مضاعفًا صحيحًا للشحنة الأولية ($q = 5e$)

٩. $I = nAqv$

$$= 5.9 \times 10^{28} \times 2.0 \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.10 \times 10^{-3}$$

$$\approx 1.9\ \text{A}$$

١٠. $I = nAvq$

$$v = \frac{I}{Anq}$$

$$v = \frac{5.0}{8.5 \times 10^{28} \times \pi \times (0.50 \times 10^{-3})^2 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 4.7 \times 10^{-4}\ \text{m s}^{-1}$$

١١. تزيد السرعة لأن متوسط السرعة الانجرافية يتناسب عكسيًا مع الكثافة العددية وبقية المتغيرات الأخرى ثابتة.

١٢. أ. أعد ترتيب معادلة المقاومة، $R = \frac{\rho L}{A}$، لتعطي الطول: $L = \frac{RA}{\rho}$

حيث:

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times (0.5 \times 10^{-3})^2 = 1.96 \times 10^{-7}\ \text{m}^2$$

لذلك، الطول للمقاومة 1.0 Ω هو:

$$L = \frac{RA}{\rho} = \frac{1.0 \times 0.2 \times 10^{-6}}{44.0 \times 10^{-8}} = 0.45\ \text{m} \approx 0.5\ \text{m}$$

ب. الطول للمقاومة 5.0 Ω هو:

$$L = 5.0 \times 0.45 = 2.2\ \text{m}$$

ج. الطول للمقاومة 10 Ω هو:

$$L = 10 \times 0.45 = 4.5\ \text{m}$$

المعلم الإلكتروني الشامل

١٣. حجم النحاس (V) = الطول (L) × مساحة المقطع العرضي (A)

لذلك فإن الطول: $L = \frac{V}{A}$

وبالتالي، فإن المقاومة:

$$R = \frac{\rho V}{A^2} = \frac{1.69 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^{-6}}{(4.0 \times 10^{-7})^2} = 0.11\ \Omega$$

١٤. أ. المقاومة، $R = \frac{\rho L}{A}$،

نعلم أن الطول الأول، $L_1 = 1.0$ m، وكذلك المقاومة النوعية للنحاس ρ، ومقاومته (R_1).

لذلك، مساحة المقطع العرضي من السلك:

$$A = \frac{\rho L_1}{R_1}$$

بالتالي:

$$\frac{\rho}{A} = \frac{R_1}{L_1}$$

مقاومة سلك طوله 5.0 m هي:

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A} = \frac{L_2 R_1}{L_1}$$

$$= \frac{5.0 \times 0.50}{1.0} = 2.5\ \Omega$$

ب. المساحة $A = \frac{1}{4}\pi d^2$، لذلك فإن انخفاض القطر إلى النصف يقلّل مساحة المقطع العرضي إلى الربع. وبما أن المقاومة تتناسب عكسيًا مع مساحة المقطع العرضي، فإن انخفاض القطر إلى النصف يؤدّي إلى زيادة المقاومة إلى 4 أمثال. لذلك، المقاومة هي:

$$R = 0.50 \times 4 = 2.0\ \Omega$$

١٥. 40 Ω؛ يزداد مقدار المقاومة إلى 4 أمثالها (لأن مساحة المقطع العرضي قد انخفضت إلى النصف وتضاعف الطول).

١٦. 4.5 A

١٧. 1.5 داخلًا إلى النقطة P

١٨. شدة التيار الكهربائي باتجاه نقطة التفريع:

$$\Sigma I_{in} = 1.0 + 2.5 + 3.0 = 6.5$$

شدة التيار الكهربائي بعيدًا عن نقطة التفريع:

$$\Sigma I_{out} = 4.0 + 2.0 + 0.5 = 6.5$$

لقد تحقق قانون كيرشوف الأول.

١٩. شدة التيار الكهربائي باتجاه نقطة التفريع:

$$\Sigma I_{in} = 3.0 + 2.0$$

شدة التيار الكهربائي بعيدًا عن نقطة التفريع:

$$\Sigma I_{out} = 7.0 + I$$

$$7.0 + I = 3.0 + 2.0$$

$$I = 5.0 - 7.0 = -2.0\ \text{A}$$

لذلك $I = 2.0$ A باتجاه نقطة التفريع، وعكس الاتجاه المبيّن في المخطط.

٢٠. مجموع القوى الدافعة الكهربائية حول أي مسار مغلق في دائرة يساوي مجموع فروق الجهد حول المسار المغلق. لذلك، تكون القوى الدافعة لمصادر الطاقة = مجموع فروق الجهد عبر المقاومات، وهذا يعني أن فرق الجهد الكهربائي عبر المقاومة (R) يعطى بـ:

القوى الدافعة لمصادر الطاقة – فرق الجهد عبر المقاومة Ω 20.

$$V_R = 10 - (0.1 \times 20) = 8.0\ \text{V}$$

لكن $V = IR$؛ لذلك فإن المقاومة (R) تُعطى بـ:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{8.0}{0.1} = 80\ \Omega$$

طريقة أخرى للحل:

$$10 - (0.1 \times 20) - 0.1\,R = 0$$

$$R = \frac{8.0}{0.1} = 80\ \Omega$$

٢١. أ. اختر المسار المغلق الذي يحتوي على خلية 5.0 V في الأعلى، ويعبر المقاومة Ω 10 التيار الكهربائي I، والخلية الوسطى 5.0 V، باعتباره المسار الذي يحتوي على كمية مجهولة واحدة فقط وهي شدة التيار.

المعلم الإلكتروني الشامل

ب. مجموع القوى الدافعة الكهربائية للخلايا في الحلقة = فرق الجهد الكهربائي عبر المقاومة:

$\Sigma\varepsilon = 5.0 + 5.0 = 10\ V$

لكن $V = IR$، لذلك،

$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{10} = 1.0\ A$

٢٢. في المسار المغلق، مجموع القوى الدافعة الكهربائية هي:

$= 30 - 10 = 20\ V$

والتي يجب أن تساوي وفقًا للقانون الثاني لكيرشوف مجموع فروق الجهد عبر المقاومات، مجموع فروق الجهد عبر المقاومات تعطى بواسطة $V = IR$:

$(0.2 \times 20) + (0.2 \times 10) + (0.5 \times 10) + (0.5 \times R) =$

لذلك، $11 + (0.5 \times R) = 20$، لتعطي R:

$R = \frac{20 - 11}{0.5} = 18\ \Omega$

٢٣. ضع في اعتبارك المسار المغلق للدائرة في الأعلى، يتضمن خلية 10 V ومقاومة 20 Ω

استخدم القانون الثاني لكيرشوف والمعادلة $V = IR$ لتعطي:

$10 = I_1 \times 20$

لذلك فإن شدة التيار الكهربائي خلال A_1 هي:

$I_1 = \frac{10}{20} = 0.5\ A$

ضع في اعتبارك المسار المغلق للدائرة في الأسفل، تتضمن خلية 5 V ومقاومة 20 Ω

استخدم القانون الثاني لكيرشوف والمعادلة $V = IR$ لتعطي:

$5\ V = I_1 \times 20\ \Omega$

لذلك فإن شدة التيار الكهربائي خلال A_3 هي:

$I_3 = \frac{5}{20} = 0.25\ A$

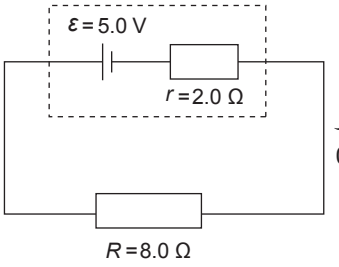
الآن استخدم القانون الأول لكيرشوف في نقطة التفريع في الدائرة إلى يمين الأميتر A_2 ليعطي:

$I_1 = I_2 + I_3$

لذلك شدة التيار الكهربائي خلال A_2 هي:

$I_2 = I_1 - I_3 = 0.50 - 0.25 = 0.25\ A$

٢٤.



شدة التيار = 0.50 A

بإعادة ترتيب القوة الدافعة الكهربائية $\varepsilon = I(R + r)$ لتعطي شدة التيار الكهربائي:

$I = \frac{\varepsilon}{(R + r)} = \frac{5.0}{(8.0 + 2.0)} = 0.50\ A$

٢٥. أ. ١. بإعادة ترتيب القوة الدافعة الكهربائية $\varepsilon = I(R + r)$ لتعطي شدة التيار الكهربائي:

$I = \frac{\varepsilon}{(R + r)} = \frac{3.0}{(10 + 10 + 4.0)}$

$= 0.125 \approx 0.13\ A$

٢. تُعطى المقاومة الخارجية R بواسطة:

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$

لذلك فإن: $R = 5.0\ \Omega$

وكذلك،

$I = \frac{\varepsilon}{(R + r)} = \frac{3.0}{(5.0 + 4.0)} = 0.33\ A$

ب. ١. فرق الجهد الكهربائي المفقود:

$Ir = 0.125 \times 4.0 = 0.5\ V$

فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الخلية: القوى الدافعة الكهربائية – فرق الجهد الكهربائي المفقود:

$= 3.0 - 0.5 = 2.5\ V$

المعلم الإلكتروني الشامل

٢. فرق الجهد الكهربائي المفقود:

$Ir = 0.33 \times 4.0 \approx 1.3$ V

فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الخلية:

القوى الدافعة الكهربائية – فرق الجهد الكهربائي المفقود:

$= 3.0 - 1.33 \approx 1.7$ V

٢٦. بإعادة ترتيب القوة الدافعة الكهربائية $\varepsilon = I(R + r)$ لتعطي شدة التيار الكهربائي:

$$I = \frac{\varepsilon}{(R + r)} = \frac{(1.5 \times 4)}{2.0 + (0.1 \times 4)} = 2.5 \text{ A}$$

٢٧. $\varepsilon = 3.0$ V

فرق الجهد الكهربائي عبر المقاومة 10 Ω:

$= 2.8$ V

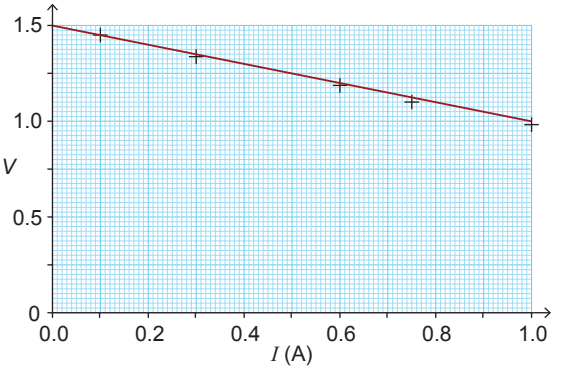
لذلك، فإن شدة التيار الكهربائي في الدائرة والمقاومة موصلة:

$$= \frac{V}{R} = \frac{2.8}{10} = 0.28 \text{ A}$$

بإعادة ترتيب القوة الدافعة الكهربائية $\varepsilon = I(R + r)$، لتعطي المقاومة الداخلية للبطارية:

$$r = \frac{(\varepsilon - IR)}{I} = \frac{(3.0 - 2.8)}{0.28} = 0.71\ \Omega$$

٢٨.



$\varepsilon = 1.5$ V و $r = 0.5\ \Omega$

٢٩. فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية:

$= \varepsilon - Ir = 12 - (100 \times 0.04) = 8$ V

٣٠. عندما تضبط المقاومة على 0 Ω، يكون $V_{out} = 0$ V

وعندما تضبط المقاومة على 40 Ω، يكون:

$$V_{out} = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \times V_{in} = \frac{40}{(10 + 40)} \times 10 = 8 \text{ V}$$

٣١. أ. فرق الجهد الكهربائي لسلك طوله 1 cm:

$$= \frac{4.0}{100} = 0.04 \text{ V}$$

الطول المطلوب لفرق جهد كهربائي 1.0 V هو:

$$= \frac{1.0}{0.04} = 25 \text{ cm}$$

ب. فرق الجهد الكهربائي عبر طول 37.0 cm من السلك.

$37.0 \times 0.04 = 1.48 \text{ V} \approx 1.5 \text{ V}$

سيكون للخلية الأساسية مقاومة داخلية وهي تزود مجزئ الجهد بالتيار الكهربائي. لذلك، فإن فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها والسلك سيكون أقل بقليل من القوة الدافعة الكهربائية للخلية (4.0 V).

ج. إذا كان سلك التوازن الذي طوله 31.2 cm مطلوبًا للخلية التي قوتها الدافعة الكهربائية 1.230 V، يكون فرق الجهد الكهربائي الذي توفره خلية مجهولة القوة الدافعة الكهربائية:

$$= \frac{(1.230 \times 37.0)}{31.2} = 1.459 \text{ V} \approx 1.46 \text{ V}$$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج (لتعريف القوة الدافعة الكهربائية يجب أن تذكر أنها الطاقة المنقولة لكل وحدة شحنة)

٢. $Q = It = 0.150 \times 40 \times 60 = 360$ C

٣. $t = \frac{Q}{I} = \frac{2000}{40} = 50$ s

٤. $Q = It = 30 \times 10^3 \times 2000 \times 10^{-6} = 60$ C

٥. أ. $I = \frac{V}{R} = \frac{4.5}{15} = 0.30$ A

ب. $R = \frac{V}{I} = \frac{230}{6.5} = 35\ \Omega$

ج. $V = IR = 2.4 \times 3.5 = 8.4$ V

٦. أ. $Q = It = 2.4 \times 10 \times 60 = 1440 \text{ C} \approx 1400 \text{ C}$

المعلم الإلكتروني الشامل