حلول الوحدة(4) 12 عام ف2 عام توصيل المقاومات على التوالى والتوازى

س1

ثلاث مقاومات قيمة كل منها 22 Ω وصلت على التوالي مع مصدر للطاقة الكهربائية بفرق جهد ١٢٠V، ما المقاومة المكافئة للدائرة؟ ما مقدار التيار المار فيها؟

$R_1 = R_2 = R_3 = 22\Omega$

$\Delta V_S = 120V$

$R = ?$

$I = ?$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 22 + 22 + 22 = 66\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta V_s}{R}$$

$$I = \frac{120\ V}{66\ \Omega} = 1.8\ A$$

س 2

ثلاث مقاومات قيمة كل منها 12 Ω و 15 Ω و 5Ω موصلة على التوالي مع مصدر للطاقة الكهربائية بفرق جهد 75 V، ما المقاومة المكافئة للدائرة ؟ ما شدة التيار المار في الدائرة؟

$R_1 = 12\,\Omega$

$R_2 = 15\,\Omega$

$R_3 = 5\Omega$

$\Delta V_S = 75V$

$R = ?$

$I = ?$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 12 + 15 + 5 = 32\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta V_s}{R}$$

$$I = \frac{75\ V}{32\ \Omega} = 2.34\ A$$

س 3

سلك من المصابيح يحتوى على عشرة مصابيح متماثلة ذات مقاومة متساوية و موصلة على التوالي. حينما يتم توصيل سلك المصابيح بمصدر كهربائي فرق جهده 112 V . تكون شدة التيار المار خلال الدائرة 0.06A، ما مقاومة كل مصباح ؟

$R_1 = R_2 = R_3 ..... = R_{10}$

$\Delta V_S = 117V$

$R = ?$

$I = 0.06A$

$$I = \frac{\Delta V_s}{R}$$

$$R = \frac{\Delta V_s}{I} = \frac{117}{0.06} = 1950\ \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 + ... + R_{10}$$

$$\therefore R_1 = R_2 = R_3 ..... = R_{10}$$

$$R = NR_1$$

$$1950 = 10\ R_1$$

$$R_1 = \frac{1950}{10} = 195\ \Omega$$

$R_1 = R_2 = R_3 ..... = R_{10} = 195\Omega$

س 4

وصلت بطارية 9V في دائرة كهربائية على التوالي بثلاث مقاومات :

a- إذا زادت مقاومة إحدى المقاومات، فكيف ستتغير المقاومة المكافئة؟

ستزداد المقاومة المكافئة للمجموعة لانها حاصل جمع المقاومات .

b- ماذا سيحدث للتيار الكلي؟

سيقل التيار الكلي لان التيار الكلي يتناسب عكسيا مع المقاومة المكافئة للدائرة.

C- هل سيطرأ أي تغيير في جهد البطارية؟

لا، لانه لا يعتمد على قيمة المقاومة في الدائرة.

س 5

تحدي احسب قيم فرق الجهد عبر المقاومات ثلاث ١٢ Ω و ١٥ Ω و ٥Ω موصلة على التوالي مع مصدر للطاقة الكهربائية بفرق جهد ٧٥V،تحقق من أن مجموع قيم فرق الجهد للمقاومات يساوي فرق جهد البطارية؟

$R_1 = 12\Omega$

$R_2 = 15\Omega$

$R_3 = 5\Omega$

$\Delta V_S = 75V$

$R = ?$

$I = ?$

$\Delta V_1 = ?$

$\Delta V_2 = ?$

$\Delta V_3 = ?$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 12 + 15 + 5 = 32\,\Omega$$

$$I = \frac{\Delta V_s}{R}$$

$$I = \frac{75\ V}{32\ \Omega} = 2.344\ A$$

$$\Delta V_1 = I \times R_1 = 2.344 \times 12 = 28.1V$$

$$\Delta V_2 = I \times R_2 = 2.344 \times 15 = 35.2V$$

$$\Delta V_3 = I \times R_3 = 2.344 \times 5 = 11.7V$$

التحقق من أن مجموع قيم فرق الجهد للمقاومات يساوي فرق جهد البطارية

$$\Delta V_s = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

$$\Delta V_s = 28.1 + 35.2 + 11.7 = 75\,V$$

1

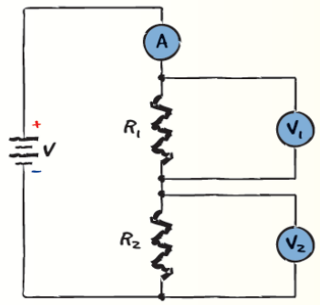
فرق الجهد في دائرة التوالي: **مقاومتان ٤٧,٠Ω و ٨٢,٠ Ω وصلتان على التوالي ببطارية فرق الجهد لها** 45.0 V، **أجب عما يلي:**

a. **ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟**

b. **ما فرق الجهد عبر كل مقاومة؟**

c. **إذا استبدلت بالمقاومة** ٤٧,٠ Ω **مقاومة** ٣٩,٠Ω، **فهل سيزيدالتيار أم تقل أم تبقى ثابتة؟**

d. **ما فرق الجهد الجديد عبر المقاومة** ٨٢,٠ Ω ؟



1 تحليل المسألة ووضع رسم تخطيطي لها

مجهول	معروف
$I = ?$	$\Delta V_{source} = 45\ V$
$\Delta V_1 = ?$	$R_1 = 47\ \Omega$
$\Delta V_2 = ?$	$R_2 = 82\ \Omega$

2 إيجاد قيمة المجهول

a

$R = R_1 + R_2.$ ►

$$I = \frac{\Delta V_{مصدر}}{R} = \frac{\Delta V_{مصدر}}{(R_1 + R_2)} = \frac{45\ V}{47\ \Omega + 82\ \Omega} = 0.35\ A$$

b

استخدم $\Delta V = IR$ لكل مقاومة.

$I = 0.35\ A,\ R_1 = 47\ \Omega.$ ►

$$\Delta V_1 = IR_1 = (0.35\ A)(47\ \Omega) = 16.5V$$

$I = 0.35\ A,\ R_2 = 82\ \Omega.$ ►

$$\Delta V_2 = IR_2 = (0.35\ A)(82\ \Omega) = 29\ V$$

c

احسب التيار هذه المرة باستخدام مقاومة 39 Ω يُرمز إليها بـ R_1.

$R_1 = 39\ \Omega,\ R_2 = 82\ \Omega.$ ►

$$I = \frac{\Delta V_{مصدر}}{(R_1 + R_2)} = \frac{45\ V}{39\ \Omega + 82\ \Omega} = 0.37\ A$$

سيزداد التيار.

d

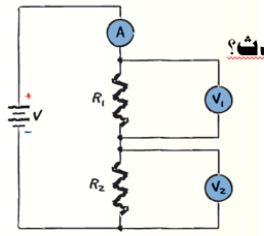
حدد الانخفاض الجديد في الجهد في R_2.

$I = 0.37\ A,\ R_2 = 82\ \Omega$ ►

$$\Delta V_2 = IR_2 = (0.37\ A)(82\ \Omega) = 3.0\times10^1\ V$$

6

إذا أظهرت الدائرة الموضحة في المثال ١ النتائج التالية:
قراءة الأميتر A٠ **قراءة** ΔV_1 **تساوي** $0V$، **و قراءة** ΔV_2 **تساوي** V ٤٥، **فما الذي حدث؟**



فُصِلَت المقاومة R_2

7

افترض أن قيم عناصر الدائرة الكهربائية الموضحة في المثال ١ هي: $\Delta V_1 = 17V, R_1 = 255\Omega, R_2 = 290\Omega$
وليس هناك أي معلومات أخرى، فأجب عما يلي:

a. **ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟**

$$I = \frac{V}{R} = \frac{17.0\ V}{255.0\ \Omega} = 66.7\ mA$$

7

b. ما مقدار جهد البطارية؟

$$R = R_A + R_B$$
$$= 255\ \Omega + 292\ \Omega$$
$$= 547\ \Omega$$
$$V = IR = (66.7\ \text{mA})(547\ \Omega) = 36.5\ \text{V}$$

c. ما مقدار القدرة الكهربائية الكلية المبددة في الدائرة؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في كل مقاومة؟

$$P = IV = (66.7\ \text{mA})(36.5\ \text{V}) = 2.43\ \text{W}$$

$$P_A = I^2R_A$$
$$= (66.7\ \text{mA})^2(255\ \Omega)$$
$$= 1.13\ \text{W}$$

$$P_B = I^2R_B$$
$$= (66.7\ \text{mA})^2(292\ \Omega)$$
$$= 1.30\ \text{W}$$

7

d. هل مجموع القدرة المبددة في كل مقاومة يساوي القدرة الكلية المبددة في الدائرة؟ اشرح إجابتك.

نعم. القدرة الكلية المبددة في الدائرة تساوي مجموع القدرة المبددة في كل المقاومات حسب قانون حفظ الطاقة.

8

غالبا ما تكون مصابيح زينة المناسبات موصلّة على التوالي، وتستخدم مصابيح خاصة تحدث دارة قصر عندما يزيد الجهد خلال أحد المصابيح إلى مستوى جهد خط الكهرباء. اشرح السبب. اشرح كذلك السبب في أن بعض مجموعات المصابيح قد تتسبب في انفجار منصهراتها بعد انطفاء العديد من المصابيح.

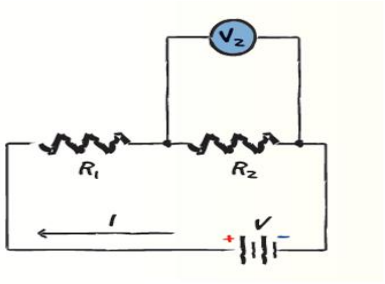
إذا لم تكن ألية تكوين دائرة القصر موجودة؛ ف إنه عند احتراق أحد المصابيح ستتوقف سائر المصابيح عن العمل.
بعد احتراق أكثر من مصباح ستقلّ المقاومة الكلية ومن ثم يزداد التيار بدرجة كافية لصهر فتيل المنصهر الكهربائي.

10

تحد دائرة توالي مكوّنة من بطارية 12 V وثلاث مقاومات. فرق الجهد خلال إحدى المقاومات 1.2 V، وخلال مقاومة أخرى 3.3 V. ما هو فرق الجهد خلال المقاومة الثالثة؟

$$V_{\text{المصدر}} = V_A + V_B + V_C$$
$$V_C = V_{\text{المصدر}} - (V_A + V_B)$$
$$= 12.0\ \text{V} - (1.21\ \text{V} + 3.33\ \text{V}) = 7.46\ \text{V}$$

2 **مجزئ الجهد** : **بطارية** 9.0 V **و مقاومتان** ٣٩٠Ω **و** ٤٧٠Ω **جميعها موصلة كمجزئ للجهد ما فرق الجهد عبر المقاومة** ٤٧٠Ω ؟



1 تحليل المسألة ووضع رسم تخطيطي لها

معروف	مجهول
$\Delta V_{\text{مصدر}} = 9.0\ \text{V}$	$\Delta V_2 = ?$
$R_1 = 390\ \text{V}$	
$R_2 = 470\ \text{V}$	

2 إيجاد قيمة المجهول

$$R = R_1 + R_2$$
$$I = \frac{\Delta V_{\text{مصدر}}}{R} = \frac{\Delta V_{\text{مصدر}}}{(R_1 + R_2)}$$
$$\Delta V_2 = IR_2 = \frac{\Delta V_{\text{مصدر}}\ R_2}{(R_1 + R_2)} = \frac{(9.0\ \text{V})(470\ \Omega)}{390\ \Omega + 470\ \Omega} = 4.9\ \text{V}$$

11 **مقاومة** ٢٢ Ω **و مقاومة** ٣٣Ω **موصلتان على التوالي بمصدر طاقة** ١٢٠ V.

a. المقاومة المكافئة للدائرة؟

$$R = R_1 + R_2 = 22\ \Omega + 33\ \Omega = 55\ \Omega$$

b. التيار المار في الدائرة؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{55\ \Omega} = 2.2\ \text{A}$$

c. ما قيمة فرق الجهد خلال كل مقاومة؟

$$V_2 = IR_2$$
$$V_2 = (2.2A) \times (33\Omega)$$
$$V_2 = 72.6V$$

$$V_1 = IR_1$$
$$V_1 = (2.2A) \times (22\Omega)$$
$$V_1 = 48.4V$$

12 **ثلاث مقاومات قيمتها** ٣,٣ k Ω **و** 4.7 kΩ **و** 3.9 kΩ **موصلة على التوالي بمصدر طاقة** ١٢ V.

a. المقاومة المكافئة للدائرة؟

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$
$$R = 3.3k\Omega + 4.7k\Omega + 3.9k\Omega = 11.9k\Omega \approx 12 \times 10^3\ \Omega$$

b. ما قيمة التيار المار في المقاومات؟

$$I = \frac{V_s}{R} = \frac{12\ V}{12 \times 10^3\ \Omega} = 1 \times 10^{-3}\ A$$

c. ما قيمة فرق الجهد خلال كل مقاومة؟

$$V_3 = IR_3$$
$$V_3 = (1 \times 10^{-3}\ A) \times (3.9 \times 10^3\ \Omega)$$
$$V_3 = 3.9V$$

$$V_2 = IR_2$$
$$V_2 = (1 \times 10^{-3}\ A) \times (4.7 \times 10^3\ \Omega)$$
$$V_2 = 4.7V$$

$$V_1 = IR_1$$
$$V_1 = (1 \times 10^{-3}\ A) \times (3.3 \times 10^3\ \Omega)$$
$$V_1 = 3.3V$$

13 **تحدي اختر مقاومة لاستخدامها كجزء من مجزئ جهد موصل بمقاومة قيمتها** ١,٢ k Ω **.فرق الجهد عبر المقاومة** ١,٢ k Ω **سيكون** 2.2V **حينما يكون جهد المصدر** ١٢ V.

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A + R_B}$$
$$R_A = \frac{VR_B}{V_B} - R_B = \frac{(12.0\ \text{V})(1.2\ \text{k}\Omega)}{1.2\ \text{V}} - 1.2\ \text{k}\Omega = 5.3\ \text{k}\Omega$$

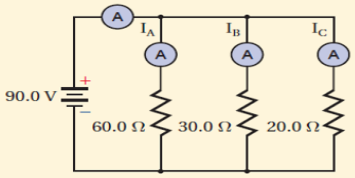
3

المقاومة المكافئة والتيار في دائرة توازٍ كهربائية وصِلت المقاومات الثلاث التالية: 60.0 Ω و30.0 Ω و20.0 Ω على التوازي ببطارية جهدها 90.0 V ، احسب مقدار:

a. التيار المار في كل فرع في الدائرة الكهربائية.

b. المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية.

c. التيار المار في البطارية.



1 تحليل المسألة ورسمها

- ارسم رسمًا تخطيطيًّا للدائرة الكهربائية.
- ضمِّن رسمك مجموعة من الأميترات لتبين أين توصلها لتقيس التيارات جميعها.

المعلوم			المجهول
$R_A=60.0\ \Omega$	$R_C=20.0\ \Omega$		$I_A=?$
$R_B=30.0\ \Omega$	$V=90.0\ V$		$I_B=?$
			$I_C=?$
			$I=?$
			$R=?$

3

2 إيجاد الكمية المجهولة

a. لأن الجهد على كلّ مقاومة يكون هو نفسه لجميع المقاومات، لذا نستخدم العلاقة $I=\frac{V}{R}$ في كل فرع.

بالتعويض عن $R_A = 60.0\ \Omega$ ،$V = 90.0\ V$

$$I_A=\frac{V}{R_A}=\frac{90.0\ V}{60.0\ \Omega}=1.50\ A$$

بالتعويض عن $R_B = 30.0\ \Omega$ ،$V = 90.0\ V$

$$I_B=\frac{V}{R_B}=\frac{90.0\ V}{30.0\ \Omega}=3.00\ A$$

بالتعويض عن $R_C = 20.0\ \Omega$ ،$V = 90.0\ V$

$$I_C=\frac{V}{R_C}=\frac{90.0\ V}{20.0\ \Omega}=4.50\ A$$

b. استخدم معادلة المقاومة المكافئة لدوائر التوازي.

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

بالتعويض عن $R_A=60.0\ \Omega$ ،$R_B=30.0\ \Omega$ ، $R_C= 20.0\ \Omega$

$$=\frac{1}{60.0\ \Omega}+\frac{1}{30.0\ \Omega}+\frac{1}{20.0\ \Omega}=\frac{1}{10.0\ \Omega}$$

$$R=10.0\ \Omega$$

c. استخدم $I=\frac{V}{R}$ لإيجاد التيار الكلي.

$$I=\frac{V}{R}$$

بالتعويض عن $R = 10.0\ \Omega$ ،$V = 90.0\ V$

$$=\frac{90.0\ V}{10.0\ \Omega}=9.00\ A$$

14

وصلت ثلاث مقاومات قيمة كل منها ١٥,٠ Ω على التوازي مع بطارية جهدها ٣٠,٠ V.

a.ما المقاومة المكافئة لدائرة التوازي؟

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

$$=\frac{1}{15.0\ \Omega}+\frac{1}{15.0\ \Omega}+\frac{1}{15.0\ \Omega}$$

$$=\frac{3}{15.0\ \Omega}$$

$$R = 5.00\ \Omega$$

b.ما التيار الكلي المار في الدائرة؟

$$I=\frac{V}{R}=\frac{30.0\ V}{5.00\ \Omega}=6.00\ A$$

14 **وصلت ثلاث مقاومات قيمة كل منها ١٥,٠ Ω على التوازي مع بطارية جهدها ٣٠,٠ V.**

c. ما التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة؟

سيكون التيار متساوي في كل فرع لأن المقاومات متساوية في المقدار و فرق الجهد ثابت لكل فرع

$$I = \frac{V}{R_1} = \frac{30.0\ \text{V}}{15.0\ \Omega} = 2.00\ \text{A}$$

15 **هب أنك استبدلت أحد المقاومات ذات ١٥,٠ Ω في المسألة السابقة ووضعت مكانها مقاومة ١٠,٠ Ω..**

a.كيف ستتغير المقاومة المكافئة لدائرة التوازي؟

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{7}{30}$$
$$R = 4.3\ \Omega$$

تصبح أصغر

b.كيف سيتغير التيار الكلي المار في الدائرة؟

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{30}{4.3} = 7\ A$$

تصبح أكبر

15 **هب أنك استبدلت أحد المقاومات ذات ١٥,٠ Ω في المسألة السابقة ووضعت مكانها مقاومة ١٠,٠ Ω..**

c.كيف سيتغير التيار المار خلال إحدى المقاومات التي قيمتها ١٥,٠ Ω؟

$$I = \frac{V}{R_1} = \frac{30.0\ \text{V}}{15.0\ \Omega} = 2.00\ \text{A}$$

تبقى كما هي. التيارات مستقلة.

16 **وصلت مقاومة ١٢٠,٠ Ω ، ومقاومة ٦٠,٠ Ω ، ومقاومة ٤٠,٠ Ω على التوازي مع بطارية فرق الجهد لها** 12.0V.

a.**ما المقاومة المكافئة لدائرة التوازي؟**

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$= \frac{1}{120.0\ \Omega} + \frac{1}{60.0\ \Omega} + \frac{1}{40.0\ \Omega}$$
$$R = 20.0\ \Omega$$

b.**ما التيار الكلي المار خلال الدائرة؟**

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12.0\ \text{V}}{20.0\ \Omega} = 0.600\ \text{A}$$

16 وصلت مقاومة ١٢٠,٠ Ω ، ومقاومة ٦٠,٠ Ω ، ومقاومة ٤٠,٠ Ω على التوازي مع بطارية فرق الجهد لها 12.0V.

c. ما التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة؟

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12.0\ \text{V}}{120.0\ \Omega} = 0.100\ \text{A}$$
$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12.0\ \text{V}}{60.0\ \Omega} = 0.200\ \text{A}$$
$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{12.0\ \text{V}}{40.0\ \Omega} = 0.300\ \text{A}$$

17 تحد تحاول تخفيض المقاومة في فرع من فروع الدائرة من ١٥٠ Ω إلى ٩٣Ω. فتضيف مقاومة إلى هذا الفرع لإحداث ذلك التغيير. ما هي قيمة المقاومة التي يجب عليك استخدامها، وما هي الطريقة التي يجب عليك توصيل هذه المقاومة بها؟

التوصيل على التوازي هو المطلوب لتقليل مقدار المقاومة

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B}$$
$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_B} = \frac{1}{93\ \Omega} - \frac{1}{150\ \Omega}$$
$$R_A = 2.4\times10^{2}\ \Omega$$

مقدار المقاومة التي يجب إضافتها يساوي $2.4\times10^{2}\ \Omega$ وتوصل على التوازي مع المقاومة 150 Ω

240 Ω بالتوازي مع مقاومة 150 Ω

19 التيار الكلي دائرة توازي بها أربعة تيارات فرعية، شدة التيار المار في أحد المقاومات 120mA و 250mA و 380mA و 1.2A، ما مقدار التيار المار خلال مصدر الطاقة؟

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$
$$= 120\ \text{mA} + 250\ \text{mA} + 380\ \text{mA} + 2.1\ \text{A}$$
$$= 0.12\ \text{A} + 0.25\ \text{A} + 0.38\ \text{A} + 2.1\ \text{A}$$
$$= 2.9\ \text{A}$$

20 التيار الكلي دائرة توالي بها أربعة تيارات فرعية، شدة التيار المار في أحد المقاومات 810mA، ما مقدار التيار المار خلال مصدر الطاقة؟

بما ان المقاومات موصولة على التوالي فالتيار المارّ في أي مقاومة هو نفسه في المقاومة الأخرى، وهو نفسه تيار المصدر، أي أن تيار المصدر يساوي 810 mA .

21 الدوائر الكهربائية وصلت مفتاحا على التوالي مع مصباح 75 W موصلًا بمصدر طاقة 120V

a. ما فرق الجهد عبر المفتاح حينما يكون مغلقا (مشغلا)؟ 0 V

b. ما فرق الجهد عبر المصباح حينما يكون مفتوحا (منطفئا)؟ 0 V

24 التفكير الناقد الدائرة الموضحة في الشكل ١٠ تحتوي على أربع مقاومات متماثلة، افترض أن سلكا استخدم لوصل النقطة (A) بالنقطة (B). أجب على الأسئلة التالية مع تعليل إجابتك.

a. ما مقدار التيار المار خلال السلك؟

0 A؛ لأن جهد A يساوي جهد B.

b. ماذا يحدث للتيار المار خلال كل مقاومة؟

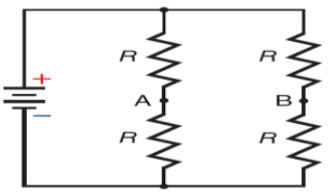
لا شيء

c. ماذا يحدث للتيار المار خلال البطارية؟

لا شيء

d. ماذا يحدث لفرق الجهد خلال كل مقاومة؟

لا شيء



الشكل 10

25 **تحتوي دائرة مركبة، كالدائرة الموضحة في المثال ٤ ، على ثلاث مقاومات تستهلك المقاومة الأولى 2.0W و تستهلك الثانية 3.0w و تستهلك 1.5W ما مقدار التيار الذي تسحبه دائرة من بطارية جهدها 12V؟**

باستخدام قانون حفظ الطاقة (القدرة)

$$P_{\text{كلية}} = P_1 + P_2 + P_3$$

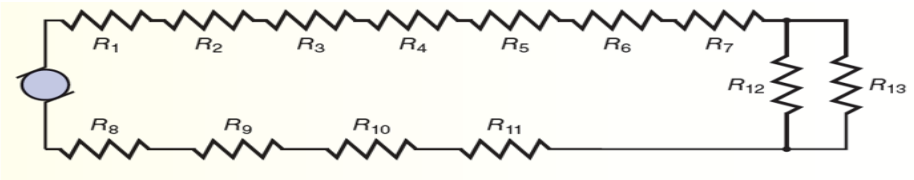
$$= 2.0\,\text{W} + 3.0\,\text{W} + 1.5\,\text{W}$$

$$= 6.5\,\text{W}$$

$$P_{\text{كلية}} = IV$$

$$I = \frac{P_{\text{كلية}}}{V} = \frac{6.5\,\text{W}}{12\,\text{V}} = 0.54\,\text{A}$$

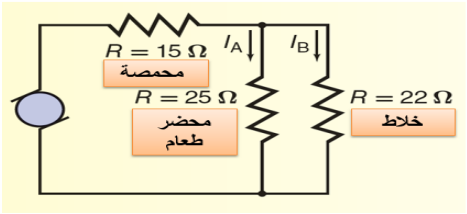
26 **١٣ مصباح الموضح في الشكل ١٤ متماثلة، أي منها يكون له أكبر سطوع ؟**



الشكل 14

ستكون المصابيح الـ (11) المتصلة على التوالي أكثر سطوعًا، في حين يكون تيار كل مصباح من المصباحين المتصلين على التوازي نصف التيار الذي يمر في المصابيح الـ (11)، وعليه سيكون سطوع كل من هذين المصباحين ربع سطوع أي من المصابيح الـ(11) .

27 **تحد دائرة مركبة تحتوي على ثلاثة من الأجهزة الكهربائية. خلاط و محضر طعام موصلان على التوازي. و محمصة خبز موصلة على التوالي، كما هو موضح في الشكل ١٥، أوجد التيار المار خلال الخلاط إذا كان فرق جهد المصدر 125V؟**



فرق الجهد لكل من الخلاط و محضر الطعام على التوازي:

$$\Delta V_{1,2} = IR_{1,2} = 4.7 \times 11.7 = 55V$$

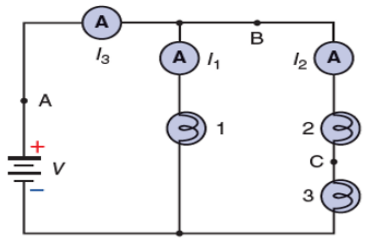
بما أن المقاومات الموصلة على التوازي لها نفس فرق الجهد يمكن حساب التيار خلال الخلاط...

$$I_B = \frac{55}{22} = 2.5A$$

28 **الفكرة الرئيسة اشرح الدوائر المركبة بأسلوبك.**

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

ارجع إلى الشكل ١٧ للإجابة عن الأسئلة من ٢٩ إلى ٣٥ .



الشكل 17

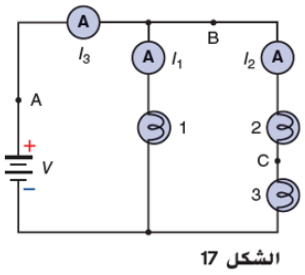
29 **درجة سطوع الضوء قارن بين درجة سطوع المصابيح؟**

يتساوى كل من المصباح ٢ والمصباح ٣ في سطوع الضوء ولكنهما أقل سطوعاً من المصباح

ارجع إلى الشكل ١٧ *للإجابة عن الأسئلة من ٢٩ إلى ٣٥.*

30

التيار إذا كان I_3=1.7A **و** I_1=1.1A، **فما هي شدة التيار المار في المصباح ٢ ؟**



الشكل 17

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I_3 - I_1 = 1.7\,\text{A} - 1.1\,\text{A} = 0.6\,\text{A}$$

31

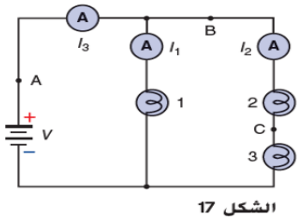
دوائر التوالي الكهربائية إذا فُصل السلك عند النقطة C **ووُصلت مقاومة صغيرة على التوالي بالمصباحين ٢ و ٣ فماذا يحدث لسطوع كل منهما؟**

تخفُتُ إضاءتُهما بالتساوي، ويقلّ التيار في كل منهما بالمقدار نفسه.

ارجع إلى الشكل ١٧ *للإجابة عن الأسئلة من ٢٩ إلى ٣٥.*

32

جهد البطارية عند وصل فولتميتر بين طرفي المصباح ٢ كانت قراءته ٣,٨ V، **وعند وصل فولتميتر آخر بين طرفي المصباح ٣ كانت قراءته** ٤,٢ V. **ما مقدار جهد البطارية؟**



الشكل 17

$$V = V_1 + V_2 = 3.8\,\text{V} + 4.2\,\text{V} = 8.0\,\text{V}$$

33

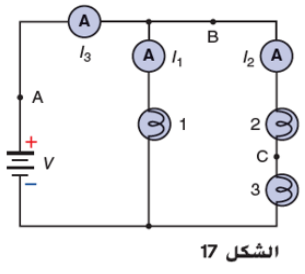
الدوائر الكهربائية بالرجوع إلى المعلومات الواردة في السؤال السابق، هل المصباحان ٢ و ٣ متماثلان؟

لا. لأن المصابيح المتماثلة الموصولة على التوالي يكون الهبوط في الجهد عبرها متساويًا؛ لأن التيارات المارة فيها متساوية.

ارجع إلى الشكل ١٧ *للإجابة عن الأسئلة من ٢٩ إلى ٣٥.*

٣٤

حماية الدائرة الكهربائية صف ثلاثة من أجهزة الأمان الموجودة في توصيلات الدوائر المنزلية؟



الشكل 17

المنصهرات وقواطع الدائرة الكهربائية وقواطع التيار بسبب الأعطال الأرضية.

٣٥

التفكير الناقد كيف يمكنك إعادة ترتيب المصابيح الثلاثة في الشكل ١٧ بحيث يكون لها نفس السطوع؟

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.

الوحدة (١٧) تقويم الفصل القسم ١
الدوائر الكهربائية البسيطة

٣٦- لماذا يكون الأمر محبطا عندما يحترق مصباح ضمن سلسلة المصابيح التي تضئ شجرة عيد الميلاد والموصلة على التوالي ؟

عندما يحترق أحد المصابيح تفتح الدائرة فتنطفئ المصابيح الأخرى.

٣٧- لماذا تنخفض المقاومة المكافئة عند إضافة مقاومات أكثر على التوازي؟

لأن كل مقاومة ستُوفّر مسارًا ◆إضافيًّا للتيار،

٣٩- فكرة رئيسة لماذا توصل الدوائر الكهربائية بالمنازل على التوازي بدلا على التوالي ؟

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

٤٠- لماذا يوجد اختلاف في المقاومة المكافئة بين ثلاث مقاومات بقوة 60Ω موصلة على التوالي وثلاثة مقاومات بقوة 60Ω موصلة على التوازي ؟

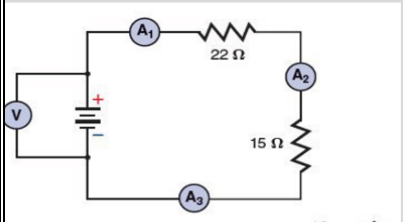
يقاوم التيار، في دائرة التوالي، من كل مقاومة على التعاقب. المقاومة الكلية هي مجموع المقاومات. في دائرة التوازي، توفر كل مقاومة مسارا إضافيا للتيار. النتيجة هي انخفاض في المقاومة الكلية.

٤١- قارن قيمة التيار الكهربائي الداخل بوصلة موصلة على التوازي مع قيمة التيار الخارج من تلك الوصلة (الوصلة هي النقطة التي يتم توصيل فيها ثلاث موصلات أو أكثر)صف قانون كيرشوف الذي استخدمته للإجابة على هذا السؤال؟

مقدار التيار الداخل إلى الوصلة يساوي مقدار التيار الخارج منها.

٤٢-الأميتر ١ بالشكل رقم ١٨ يعطي قراءة بقيمة 0.20A

a-ما القراءة التي يتعين أن يظهرها الأميتر رقم ٢ ؟



الشكل 18

0.20 A، لأن التيار ثابت في دائرة التوالي .

b-ما القراءة التي يتعين أن يظهرها الأميتر رقم 3 ؟

0.20 A، لأن التيار ثابت في دائرة التوالي .

٤٣- احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة على التوالي :

680Ω , 1.1 kΩ , 10.2 kΩ

$$R = 680\ \Omega + 1100\ \Omega + 10000\ \Omega$$

$$= 12\ \text{k}\Omega$$

٤٤- احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة على التوازي :

680Ω , 1.1 kΩ , 10.2 kΩ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{0.68\ \text{k}\Omega} + \frac{1}{1.1\ \text{k}\Omega} + \frac{1}{10\ \text{k}\Omega}\right)}$$

$$= 0.40\ \text{k}\Omega$$

٤٥- دائرة موصلة على التوالي إذا كانت قيمة فروق الجهد للمقاومات الموجودة فيها :
5.50V و 6.90V فما فرق جهد المصدر ؟

$$V = 5.50\ \text{V} + 6.90\ \text{V} = 12.4\ \text{V}$$

٤٦- يوجد في دائرة موصلة على التوازي فرعين للتيار بقيمة :
3.45A و 1.00A ما قيمة التيار المار في مصدر الطاقة ؟

$$I = 3.45\ \text{A} + 1.00\ \text{A} = 4.45\ \text{A}$$

٤٧- يشتمل مصباح يدوي على ثلاث بطاريات بقوة 1.5V لكل بطارية .ومصباح تبلغ مقاومته 15Ω إلا أن واحدة من البطاريات الثلاث تم إزالتها . استخدم قانون كيرشوف لإيجاد قيمة التيار الخاصة بالمصباح.

الزيادة في الجهد

$$1.5\text{V} + 1.5\ \text{V} - 1.5\ \text{V} = 1.5\ \text{V}$$

انخفاض الجهد داخل المصباح = I(15 Ω)

$$I = \frac{1.5\ \text{V}}{15\ \Omega} = 0.10\ \text{A}$$

48- التغير في طاقة الوضع لشحنة ما q يتضح عندما يتغير جهد الكهربائي ΔV من خلال $q\Delta V$.كما هو موضح في الدائرة في الشكل رقم 18

a-استخدم قاعدة كيرشوف للحلقة لإيجاد التغير في فرق جهد الشحنة q عندما تدور في الدائرة أكثر من مرة . هل يطبق قانون الحفاظ على الطاقة ؟

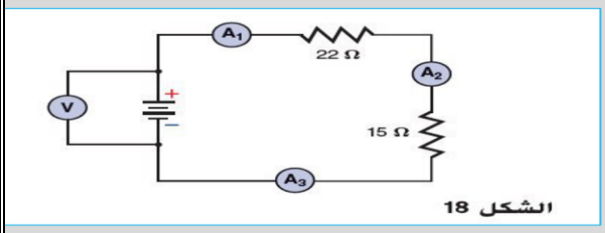
زيادة الطاقة عبر البطارية تساوي . $q\Delta V$ مما يساوي انخفاض الطاقة عبر المقاوم . qIR لذلك، فليس هناك تغير في الطاقة، بالرغم من عدد المرات التي يمر فيها حول الدائرة. يتم حفظ الطاقة.

b-افترض أن قاعدة كيريشوف للحلقة غير صحيحة وأن الإختلاف في الجهد في البطارية (ΔV) أكبر من الإختلاف في الجهد في المقاومات (I R)كيف يمكن أن تتغير طاقة الشحن بصفتها تمر من خلال الدائرة الكهربائية العديد من المرات ؟

زيادتها، $q\Delta V$ أكبر من انخفاضها qIR إذا، تزداد الطاقة في كل مرة تدور حول الدائرة الكهربائية. ستكون الطاقة ناشئة من العدم وليست محفوظة.

٤٩- الأميتر ١ بالشكل رقم ١٨ يعطي قراءة بقيمة 0.20A

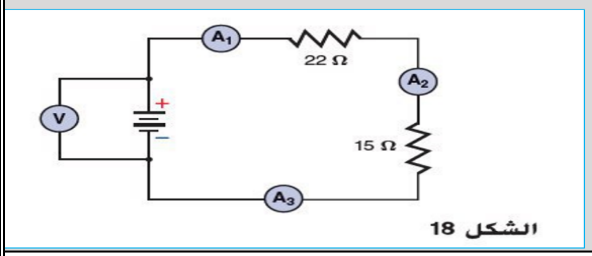
ما مقدار القدرة الصادرة من البطارية ؟	ما مقدار القدرة الصادرة لمقاومة قيمتها 22Ω ؟	ما فرق الجهد خلال البطارية ؟	ما المقاومة المكافئة للدائرة ؟
$P = IV = (0.20\ A)(7.4\ V)$ $P = 1.5\ W$	$P = I^2R$ $= (0.20\ A)^2(22\ \Omega)$ $= 0.88\ W$	$V = IR$ $V = (0.20\ A)(37\ \Omega)$ $V = 7.4\ V$	$R = R1 + R2$ $=15\ \Omega + 22\ \Omega$ $R = 37\ \Omega$



الشكل 18

50- الأميتر ٢ بالشكل رقم ١٨يعطي قراءة بقيمة 0.50A

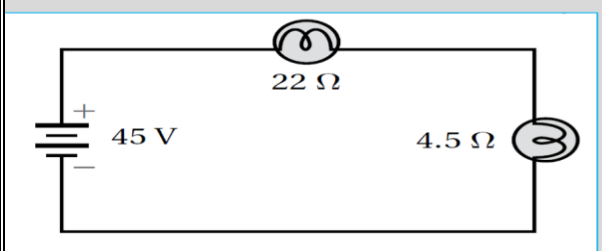
ما فرق الجهد المصدر (البطارية)	اوجد فرق الجهد في مقاومة مقاومتها ١٥ Ω	أوجد فرق الجهد المقاومة التي مقاومتها 22Ω
$V = V_1 + V_2$ $V = (11\ V) + (7.5\ V) = 19\ V$	$V = IR = (0.50\ A)(15\ \Omega)$ $V = 7.5\ V$	$V = IR = (0.50\ A)(22\ \Omega)$ $V = 11\ V$



الشكل 18

٥١- مصباحان مقاومتهما 22Ω و٤,٥ Ωتم توصيلهما على التوالي وتركيبهما في دائرة ذات فرق في الجهد يبلغ 45Vكما هو موضح بالشكل رقم ١٩ .

ما القدرة مستهلكه في كل مصباح؟	ما فرق الجهد بين طرفي كل مصباح	ما قيمة التيار الماء في الدائرة ؟	ما المقاومة المكافئة للدائرة ؟
$P = I\,V = (1.7\ A)(37\ V)$ $P = 63\ W$ $P = I\,V = (1.7\ A)(7.7\ V)$ $P = 13\ W$	$V = IR =$ $(1.7\ A)(22\ \Omega) = 37\ V$ $V = IR =$ $(1.7\ A)(4.5\ \Omega) = 7.7\ V$	$I = \frac{V}{R}$ $\frac{45\ V}{27\ \Omega} = 1.7\ A$	$R=22\ \Omega + 4.5\ \Omega$ $R = 27\ \Omega$



٥٢- دائرة موصلة على التوالي لمقاوماتها فروق الجهد التالية 3.50V و 4.90V ما فرق جهد المصدر ؟

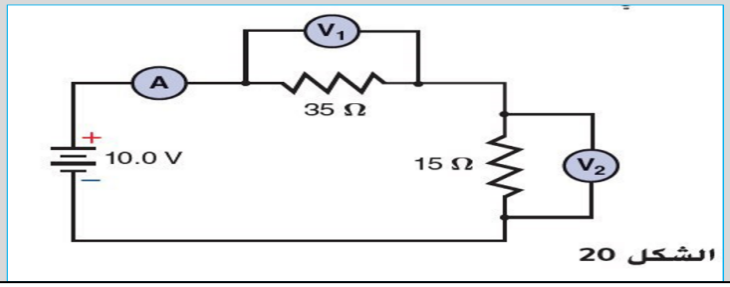
$$V = 3.50\ V + 4.90\ V = 8.40\ V$$

٥٣- يوجد في دائرة موصلة على التوازي فرعين للتيار بقيمة 1.45A و ١,٠٠ A ما هو التيار الصادر من مصدر الطاقة ؟

$$I = 1.45\ A + 1.00\ A = 2.45\ A$$

٥٤- راجع الشكل ٢٠ للإجابة عن الاسئلة التالية:

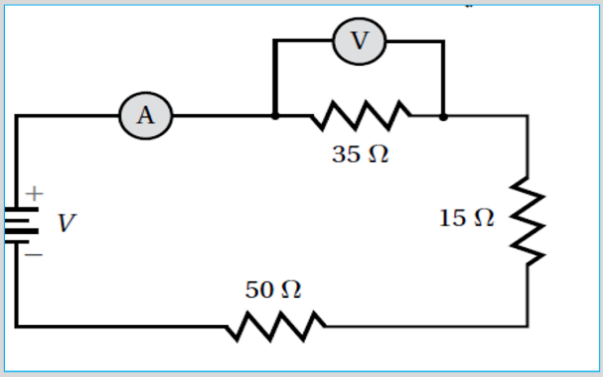
ما القراءة التي يجب ان يظهرها الاميتر	ما القراءة التي يجب ان يظهرها الفولتميتر رقم١	ما القراءة التي يجب ان يظهرها الفولتميتر رقم٢	ما مقدار الطاقة الصادر من البطرية في كل دقيقة	ما قيمة المقاومة المكافئة في الدائرة
$I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{10V}{35\Omega + 15\Omega}$ $I = 0.2A$	$V_1 = IR_1$ $V_1 = 0.2 \times 35$ $V_1 = 7.0V$	$V_1 = IR_1$ $V_1 = 0.2 \times 15$ $V_1 = 3.0V$	$E = \frac{P}{\Delta t} = \frac{IV}{\Delta t}$ $E = \frac{0.2 \times 10}{\frac{1}{60}} = 120J$	$R = R_1 + R_2$ $R = 35\ \Omega + 15\ \Omega$ $R = 50\ \Omega$



الشكل 20

٥٥- فيما يتعلق بالشكل رقم٢١، يعطى الفولتميتر قراءة بقيمة ٧٠,٠V

a -اي مقاومة أعلى حرارة؟



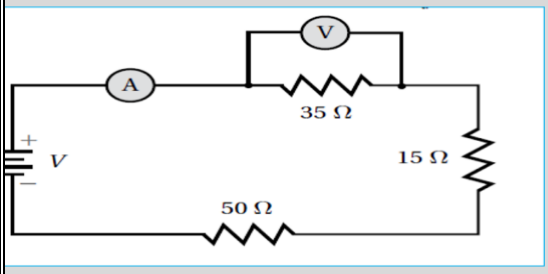
50 Ω؛حيث إن $P = I^2R$ و I ثابت في دائرة التوالي، فإن أكبر قيمة للمقاومة ستولِّد معظم القدرة الحرارية.

b -اي مقاومة أقل حرارة؟

b. 15 Ω حيث إن $P = I^2R$ و I ثابت في دائرة التوالي، فإن أصغر قيمة للمقاومة ستولِّد أقل قدر من القدرة.

٥٥- فيما يتعلق بالشكل رقم ٢١، يعطى الفولتميتر قراءة بقيمة ٧٠,٠V

c -ما القراءة التي يجب ان يظهرها الاميتر؟



$$I = \frac{V}{R}$$
$$I = \frac{70V}{35\Omega} = 2.0A$$

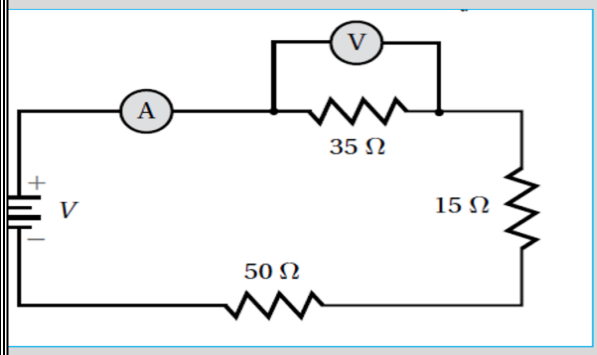
b -ما القدرة التي تولدها البطارية ؟

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$
$$= 35\ \Omega + 15\ \Omega + 50\ \Omega$$
$$= 0.1\ k\Omega$$

$$P = I^2R$$
$$= (2.0\ A)^2(0.1\ k\Omega)(1000\ \Omega/k\Omega)$$
$$= 4\times10^2\ W$$

٥٥- فيما يتعلق بالشكل رقم ٢١، يعطى الفولتميتر قراءة بقيمة ٧٠,٠V

a -اي مقاومة أعلى حرارة؟



50 Ω؛حيث إن $P = I^2R$ و *I ثابت في دائرة* التوالي، فإن أكبر قيمة للمقاومة ستولِّد معظم القدرة.

b -اي مقاومة أقل حرارة؟

$R = R_1 + R_2$
$R = 35\ \Omega + 15\ \Omega$
$R = 50\ \Omega$

$$E = \frac{P}{\Delta t} = \frac{IV}{\Delta t}$$
$$E = \frac{0.2\times10}{\frac{1}{60}} = 120J$$

$$V_1 = IR_1$$
$$V_1 = 0.2\times15$$
$$V_1 = 3.0V$$

$$V_1 = IR_1$$
$$V_1 = 0.2\times35$$
$$V_1 = 7.0V$$

$$I = \frac{V}{R}$$
$$I = \frac{10V}{35\Omega+15\Omega}$$
$$I = 0.2A$$

٥٦- يتكون الحمل في البطارية من مقاومتين بقيمة ١٥ Ω و ٤٧ Ω موصلتان على التوالي:

a. ما المقاومة المكافئة للدائرة؟

$$R = R_1 + R_2 = 15\ \Omega + 47\ \Omega$$
$$= 62\ \Omega$$

b. ما فرق جهد المصدر في حال كانت قيمة التيار في الدائرة ٩٧ mA؟

$$V = IR = (97\ mA)(62\ \Omega) = 6.0\ V$$

٥٧- يعكف فهد على تصميم مقسم جهد مستخدما بطارية فرق جهد 12V و مقاومة $R_2=82\Omega$ فكم يجب أن تكون مقدار مقاومة R_1 ، حتى يكون ان فرق الجهد في R_2 يساوي 4.0V ؟

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A + R_B}$$

$$R_A + R_B = \frac{VR_B}{V_B}$$

$$R_A = \frac{VR_B}{V_B} - R_B$$

$$= \frac{(12\ \text{V})(82\ \Omega)}{4.0\ \text{V}} - 82\ \Omega$$

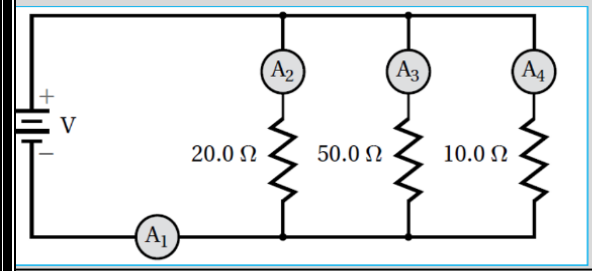
$$= 1.6\times10^{2}\ \Omega$$

٥٨- تتكون دائرة موصلة على التوازي من ثلاث مقاومات قدرتها 1.05W و 6.90W و 5.50W على التوالي.ما قدرة المصدر؟

$$P = 5.50\ \text{W} + 6.90\ \text{W} + 1.05\ \text{W} = 13.45\ \text{W}$$

٥٩- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢. تولد بطارية فرق جهد بقيمة 110V

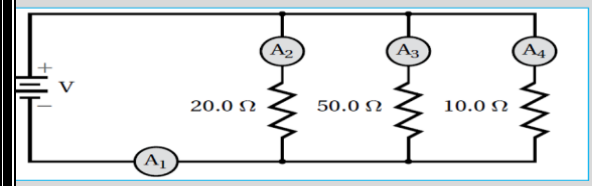
a. أي المقاومات الأعلى في الحرارة؟



$10.0\ \Omega$، حيث $P = \frac{V^2}{R}$ والجهد (V ثابت المقدار في المقاومات الموصولة على التوازي، لذا تستنتفد المقاومة الأقل قدرة أكبر.

٥٩- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢ . تولد بطارية فرق جهد بقيمة 110V

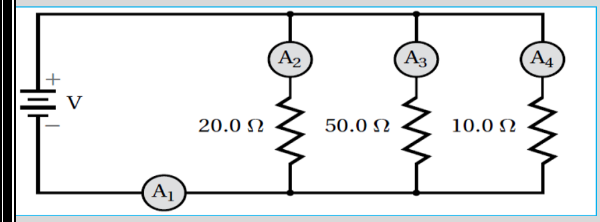
b. أي المقاومات الأقل في الحرارة؟



50.0 Ω، حيث $P = \frac{V^2}{R}$ والجهد (V ثابت المقدار في المقاومات الموصولة على التوازي، لذا تستنتفد المقاومة الأكبر قدرة أقل.

٥٩- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢ . تولد بطارية فرق جهد بقيمة 110V

C. ما قراءة التي يجب ان يظهرها الأميتر ١؟



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)}$$

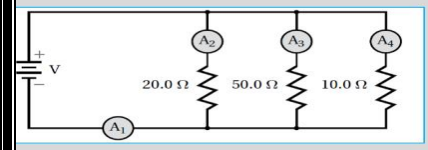
$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{20.0\,\Omega} + \frac{1}{50.0\,\Omega} + \frac{1}{10.0\,\Omega}\right)}$$

$$= 5.88\,\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1.1\times10^2\ \text{V}}{5.88\,\Omega} = 19\ \text{A}$$

٥٩- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢ . تولد بطارية فرق جهد بقيمة 110V

D. ما قراءة التي يجب ان يظهرها الأميتر ٢؟



$$I = \frac{V}{R} = \frac{1.1\times10^2\ \text{V}}{20.0\,\Omega} = 5.5\ \text{A}$$

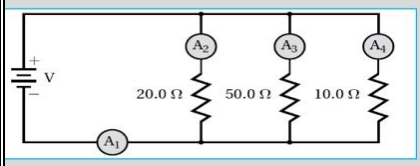
e. ما قراءة التي يجب ان يظهرها الأميتر ٣؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1.1\times10^2\ \text{V}}{50.0\,\Omega} = 2.2\ \text{A}$$

f. ما قراءة التي يجب ان يظهرها الأميتر ٤؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1.1\times10^2\ \text{V}}{10.0\,\Omega} = 11\ \text{A}$$

٦٠- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢ . يعطي الأميتر٣ قراءة بقيمة 0.40A



a. أوجد فرق الجهد للبطارية؟

$$V = IR = (0.40\ \text{A})(50.0\ \Omega) = 2.0\times10^{1}\ \text{V}$$

b. ما القراءة التي يجب أن يظهرها الأميتر رقم ١؟

أولا نحسب المقاومة المكافئة :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{20.0\ \text{k}\Omega} + \frac{1}{50.0\ \text{k}\Omega} + \frac{1}{10.0\ \Omega}\right)}$$

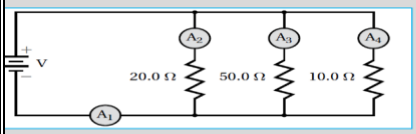
$$= 5.88\ \Omega$$

ثانيًا نحسب تيار الأميتر1 :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2.0\times10^{2}\ \text{V}}{5.88\ \Omega} = 3.4\ \text{A}$$

٦٠- فيما يتعلق بالشكل رقم٢٢ . يعطي الأميتر٣ قراءة بقيمة 0.40A

c. ما القراءة التي يجب أن يظهرها الأميتر رقم ٢؟

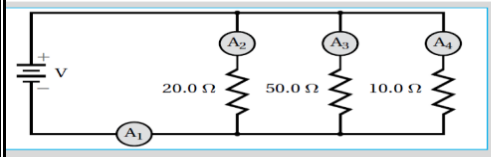


$$I = \frac{V}{R} = \frac{2.0\times10^{1}\ \text{V}}{20.0\ \Omega} = 1.0\ \text{A}$$

d. ما القراءة التي يجب أن يظهرها الأميتر رقم ٤؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2.0\times10^{1}\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 2.0\ \text{A}$$

٦١- ما هو اتجاه التيار الاصطلاحي في المقاومة التي قيمتها 50.0Ω بالشكل رقم٢٢؟



إلى أسفل

٦٢- مصابيح الزينة سلسلة مكون من عدد ١٨ مصباحا من مصابيح الزينة موصلة على التوالي بمصدر جهده 120v . و تستخدم السلسلة 64w

a. ما المقاومة المكافئة للسلسلة؟

$$P = \frac{V^2}{R_{\text{مكافئة}}}$$

$$R_{\text{مكافئة}} = \frac{V^2}{P} = \frac{(120\ \text{V})^2}{64\ \text{W}} = 2.3\times10^{2}\ \Omega$$

٦٢- مصابيح الزينة سلسلة مكون من عدد ١٨ مصباحا من مصابيح الزينة موصلة على التوالي بمصدر جهده 120v . و تستخدم السلسلة 64w

b. ما المقاومة المصباح الواحد؟

$R_{\text{مكافئة}}$ المقاومة المكافئة للمصابيح الـ 18 مقسومة على عدد المصابيح

$$\frac{2.3\times10^{2}\ \Omega}{18} = 13\ \Omega$$

c. ما القدرة التي يستهلكها كل مصباح؟

$$\frac{64\ \text{W}}{18} = 3.6\ \text{W}$$

٦٣- احترق واحد من المصابيح بالمسألة السابقة.حدث قصور في سلك المصباح عند احتراق المصباح.وانخفضت مقاومة المصباح الى الصفر.

a. ما المقاومة المكافئة لسلسلة المصابيح؟

سيبقى 17 مصباحًا موصولا على التوالي بدلا من الـ18 مصباحًا، وستكون مقاومة السلك:

$$\left(\frac{17}{18}\right)(2.3\times10^{2}\ \Omega) = 2.2\times10^{2}\ \Omega$$

b. أوجد مقدار القدرة التي تستخدمها السلسلة حالياً؟

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(120\ \text{V})^2}{2.2\times10^{2}\ \Omega} = 65\ \text{W}$$

c. هل زادت أو انخفضت القدرة عند احتراق المصباح؟

ازدادت

٦٤- مقاومتان بقيمة 16.0Ω و 20.0Ω تم توصليهما على التوازي. بفرق جهد 40.0v يوصل في الدائرة.

a. احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموصلة علة التوازي؟

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

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{16.0\ \Omega} + \frac{1}{20.0\ \Omega}\right)}$$

$$= 8.89\ \Omega$$

٦٤- مقاومتان بقيمة 16.0Ω و 20.0Ω تم توصليهما على التوازي. بفرق جهد 40.0v يوصل في الدائرة.

b. ما التيار الكلي للدائرة؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{40.0\ \text{V}}{8.89\ \Omega} = 4.50\ \text{A}$$

c. ما قيمة التيار بالمقاومة البالغة 16.0Ω ؟

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{40.0\ \text{V}}{16.0\ \Omega} = 2.50\ \text{A}$$

65. يصمم طالب مقسم جهد من بطاريةفرق الجهد لها 45 V. ومقاومتين 475 kΩ و 235 kΩ. يتم قياس الطاقة الناتجة من خلال المقاومة الصغيرة. ما فرق الجهد؟

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A + R_B}$$

$$= \frac{(45\ \text{V})(235\ \text{k}\Omega)}{475\ \text{k}\Omega + 235\ \text{k}\Omega} = 15\ \text{V}$$

66. هدى بحاجة إلى فرق جهد بقيمة 5.0 V لدائرة تجارب مركبة. وتستخدم هدى بطارية بقوة 6.0 V ومقاومتين لصنع مقسم جهد. وتبلغ قيمة مقاومة من المقاومتين 330 Ω. وقررت صنع مقاومة أخرى أصغر. ما القيمة التي يجب أن تحصل عليها؟

$$\Delta V_2 = \frac{\Delta V R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = \frac{R_2(\Delta V - \Delta V_2)}{\Delta V_2}$$

$$R_1 = \frac{330(6-5)}{5} = 66\Omega$$

67. **التلفاز** يستخدم تلفاز عادي 275 W عند توصيله بمنفذ كهرباء بقيمة 120 V.

a. أوجد مقاومة التلفاز.

b. إذا شكل التلفاز وأسلاك التوصيل مقاومتها 2.5 Ω ومنصهر كهربائي دائرة توالي تعمل كمجزئ للجهد. أوجد فرق الجهد الصادر من التلفاز.

c. إذا وصل مجفف شعر مقاومته 12 Ω بالمقبس نفسه الموصل به التلفاز. فأحسب المقاومة المكافئة للجهازين؟

d. أوجد فرق الجهد للتلفاز ومجفف الشعر.

A

$$P = IV$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{(120\ \text{V})^2}{275\ \text{W}} = 52\ \Omega$$

B

$$V_A = \frac{VR_A}{R_A + R_B}$$

$$= \frac{(120\ \text{V})(52\ \Omega)}{52\ \Omega + 2.5\ \Omega}$$

$$= 110\ \text{V}$$

C

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

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B}\right)}$$

$$R = \frac{1}{\left(\frac{1}{52\ \Omega} + \frac{1}{12\ \Omega}\right)}$$

$$= 9.8\ \Omega$$

D

$$V_1 = \frac{VR}{R_A + R_B} = \frac{(120\ \text{V})(9.8\ \text{V})}{9.8\ \Omega + 2.5\ \Omega} = 96\ \text{V}$$

68. اشرح كيف يقوم المنصهر بحماية الدوائر الكهربائية؟

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. ما دائرة القصر؟ لماذا تعتبر دائرة القصر خطيرة؟

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. لماذا رُعي في تصميم الأميتر أن تكون مقاومته مقاومة منخفضة للغاية؟

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. لماذا رُعي في تصميم الفولتميتر أن تكون مقاومته مقاومة مرتفعة للغاية؟

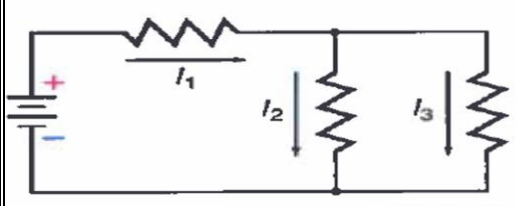
يوضع جهاز الفولتميتر على التوازي مع الجزء الذي سيقاس فرق جهده في الدائرة. يلزم أن تكون مقاومة الفولتميتر مرتفعة للغاية، لنفس السبب الذي تكون فيه مقاومة الأميتر منخفضة. إذا كانت مقاومة الفولتميتر منخفضة، فسوف يقلل من مقاومة الجزء الموصَّل معه في الدائرة ويزيد التيار في الدائرة الكهربائية. سوف يولّد ذلك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

72. كيف تختلف طريقة توصيل الأميتر في دائرة ما عن طريقة توصيل الفولتميتر؟

يوصل الأميتر على التوالي ويوصل الفولتميتر على التوازي.

إتقان المسائل

73. أنظر إلى **الشكل رقم 23** مع الافتراض أن قيمة المقاومات Ω 30.0. أوجد المقاومة المكافئة؟



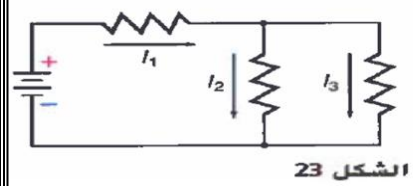
الشكل 23

$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = \frac{2}{30}$$

$$R_{2,3} = 15$$

$$R = R_1 + R_{2,3} = 15 + 30 = 45\Omega$$

74. اعتماداً على **الشكل رقم 23** مع الافتراض كل مقاومة استنفدت 120 mW. أوجد القدرة الكلية المستنفدة؟



الشكل 23

$$P = 3(120\ \text{mW}) = 360\ \text{mW}$$

75. اعتماداً على **الشكل رقم 23** وافترض أن $I_1 = 13\ \text{mA}$ و $I_2 = 1.7\ \text{mA}$. أوجد I_3.

$$I_3 = I_1 - I_2 = 13 - 1.7 = 11.3mA$$

76. اعتماداً على **الشكل رقم 23** وافترض أن $I_2 = 13\ \text{mA}$ و $I_3 = 1.7\ \text{mA}$. أوجد I_1.

$$I_1 = I_2 - I_3 = 13 + 1.7 = 14.7mA$$

77. تتكون دائرة كهربائية من ستة مصابيح ومدفأة كهربائية موصلة جميعا على التوازي. فإذا كانت قدرة كل مصباح 60 w مقاومته 240 Ω. و مقاومة المدفأة 10.0 Ω وفرق الجهد في الدائرة 120 V. فاحسب مقدار التيار المار في الدائرة في الحالات التالية:

a. أربعة مصابيح فقط مضاءة.

b. جميع المصابيح مضاءة.

c. المصابيح الستة والمدفأة جميعها تعمل.

d. في حالة أن بالدائرة منصهر تبلغ قيمته 12 A. هل سينصهر المنصهر في حالة عمل جميع المصابيح والسخان؟

أربعة مصابيح فقط مضاءة.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{240\,\Omega} + \frac{1}{240\,\Omega} + \frac{1}{240\,\Omega} + \frac{1}{240\,\Omega}$$

$$= \frac{4}{240\,\Omega}$$

$$R = \frac{240\,\Omega}{4} = 60\,\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\,\text{V}}{60\,\Omega} = 2.0\,\text{A}$$

جميع المصابيح مضاءة.

$$\frac{1}{R} = \frac{240\,\Omega}{6}$$

$$R = \frac{240\,\Omega}{6} = 40\,\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\,\text{V}}{40\,\Omega} = 3.0\,\text{A}$$

c. المصابيح الستة والمدفأة جميعها تعمل.

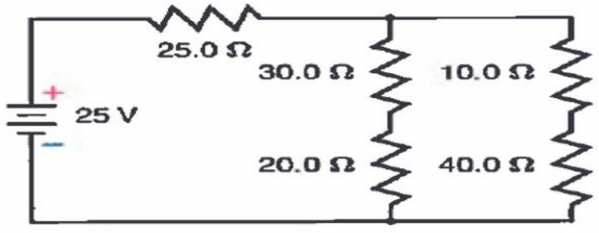
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{40\,\Omega} + \frac{1}{10.0\,\Omega}$$

$$= \frac{5}{4.0\times10^{1}\,\Omega}$$

78. **ترتيب المهام** إذا كانت جميع المقاومات في الدائرة تعمل بشكل جيد **بالشكل رقم 24**. رتبها تصاعديا في القيمة وفقا للمعايير التالية:

a. قيمة التيار لكل مقاوم.

b. فرق الجهد بين طرفي كل مقاوم.

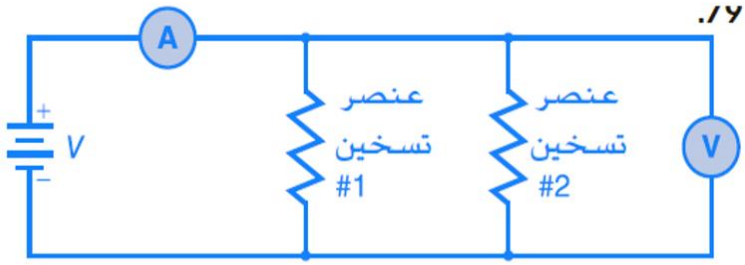


الشكل 24

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. خلال التجارب المعملية. لديك بطارية بفرق جهد يبلغ ΔV. وعنصري تدفئة ذوي مقاومة منخفضة والتي يُمكن وضعها في المياه وأميتر ذي مقاومة منخفضة وفولتميتر ذي مقاومة مرتفعة للغاية وأسلاك ذات مقاومة صغيرة وقاطع معزول عزلاً جيدًا ومقاوم للحرارة مقاومة خفيفة وعدد 0.10 kg من المياه بدرجة حرارة 25°C. من خلال الرسم التوضيحي والرموز المعيارية. والتي تُظهر كيفية وصل تلك المكونات لتسخين الحرارة في أسرع وقت ممكن.



80. في حالة إن كان الفولتميتر المُستخدم في المسألة السابقة يُظهر قياس ثابت قيمته 45 V ويُظهر الأميتر قياسًا ثابتًا بقيمة 5.0 A. احسب الوقت بالثانية اللازم للانتهاء من تبخير المياه بالدورق. استخدم 4.2 kJ/(kg·°C) على أنها درجة الحرارة النوعية للمياه و 2.3×10^6 J/kg بصفتها درجة حرارة تبخير المياه.

$$\Delta Q_1 = mC\Delta T$$

$$= (0.10\,\text{kg})(4.2\,\text{kJ/kg}\cdot^\circ\text{C})(75^\circ\text{C})$$

الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الماء إلى 100°C

$$= 32\,\text{kJ}$$

$$\Delta Q_2 = mH_v = (0.10\,\text{kg})(2.3\times10^6\,\text{J/kg})$$

$$= 2.3\times10^2\,\text{kJ}$$ الحرارة اللازمة لتبخير الماء

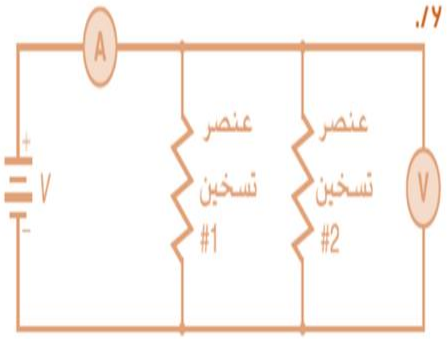
$$\Delta Q = 32\,\text{kJ} + 2.3\times10^2\,\text{kJ}$$

$$= 2.6\times10^2\,\text{kJ}$$ معدل الطاقة اللازمة لتبخير الماء

$$P = IV = (5.0\,\text{A})(45\,\text{V}) = 0.23\,\text{kJ/s}.$$

الزمن اللازم لتبخير الماء الموجود في الدورق يساوي :

$$t = \frac{2.6\times10^2\,\text{kJ}}{0.23\,\text{kJ/s}} = 1.1\times10^3\,\text{s}$$



81. **دوائر المنزل** الدوائر المنزل موضحة في **الشكل رقم 25**. تمتلك الأسلاك المتواجدة بالمطبخ مُقاومة بقوة 0.25 Ω. وتمتلك الإضاءة مقاومة بقيمة 0.24 kΩ. وعلى الرغم من أن الدوائر موصلة على التوازي، فإن الخطوط الرئيسية موصلة على التوالي بكل مكون من مكونات الدائرة.

a. احسب المقاومة المكافئة للدائرة المتكونة من المصباح وخطَّي النقل من المصباح وإليه.

$$R = 0.25\ \Omega + 0.25\ \Omega + 0.24\ \text{k}\Omega$$

$$= 0.24\ \text{k}\Omega$$

b. أوجد قيمة التيار المار في المصباح.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{0.24\ \text{k}\Omega} = 0.50\ \text{A}$$

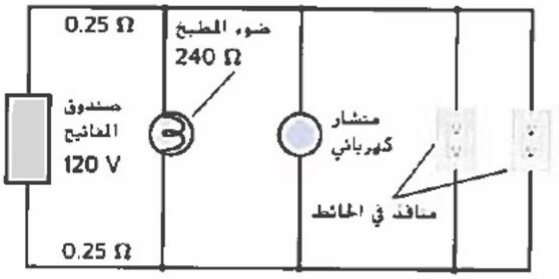
c. أوجد القدرة المستنفدة في المصباح.

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

a. احسب المقاومة المكافئة للدائرة المكونة من الإضاءة فقط والخطوط الرئيسية الموصلة من وإلى الإضاءة.

b. أوجد قيمة التيار الخاص بالإضاءة.

c. أوجد مقدار القدرة التي تستهلكها الإضاءة.

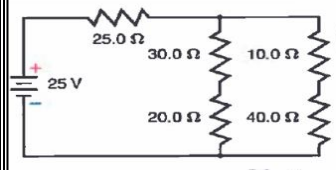


الشكل 25

82. ما الذي يحدث للتيار في المصباحين الآخرين في حالة إن احترق مصباح واحد من الثلاثة مصابيح المتواجدين في الدائرة الموصلة على التوالي؟

. إذا احترقت إحدى فتائل المصابيح، فسيتوقف التيار وتنطفئ جميع المصابيح.

83. افترض أن المقاومة (R_1) في مقسم الجهد **في الشكل رقم 4** صُنعت لتكون مقاومة متغيرة. ما الذي يحدث لخرج الفولت (ΔV_2) الخاص بمُقسم الفولت في حالة إن زادت مقاومة المُقاومة المتغيرة؟



بكل 24

بينما R_1 تزيد، ΔV_2 سوف تزيد.

84. تتكون الدائرة A من ثلاث مقاومات قيمتها 60 Ω موصلة على التوالي. تتكون الدائرة B من ثلاث مقاومات بقوة 60 Ω موصلة على التوازي. كيف يتغير التيار في المقاومة الثانية التي مقاومتها 60 Ω بكل دائرة في حالة إن فصل مفتاح التيار عن المقاومة الأولى البالغ مقاومتها 60 Ω؟

الدائرة (A): لن يكون هناك تيار في المقاوم. الدائرة (B): سيبقى التيار في المقاوم كما هو.

85. ما الذي يحدث للتيار في المصباحين الآخرين في حالة إن كان مصباح واحد من الثلاثة مصابيح المتواجدين الدائرة الموصلة على التوازي احترق؟

إذا احترقت إحدى الفتائل، فلن تتغير المقاومة وفرق الجهد عبر المصابيح؛ ولذلك فستبقى التيارات التي تسير فيها كما هي.

86. يحتاج مهندس لمقاومة بقوة 10 Ω ومقاومة مقاومتها 15 Ω. ولكن يوجد فقط مقاومات مقاومتها 30 Ω في المتجر فقط. هل يتعين المقاومات الجديدة؟ اشرح ذلك.

كلا. المقاومات ذات قيمة 30 Ω يمكن استخدامها على التوازي. ثلاثة مقاومات 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. إذا كان لديك بطارية فرق الجهد لها 6 V والعديد من المصابيح بفرق جهد 1.5 V. كيف يمكن توصيل هذه المصابيح بحيث تضيئ كل منها بفرق الجهد يساوي 1.5 V لكل منها؟ وصِّل المصابيح الأربعة على التوالي سيكون فرق الجهد لكل منها $(6.0\ V)/4 = 1.5\ V$.

88. مصباحان لديهما مقاومتان مختلفتان، إذ تزيد مقاومة أحدهما عن مقاومة الآخر.

a. في حالة إن تم توصيل المصباحين على التوازي، أي منهما يكون أكثر سطوعاً (يستخدم قدرة أكثر)؟

b. في حالة توصيل المصباحين على التوالي، أي منهما يكون أكثر سطوعاً؟

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.

89. المنصهرات المنزلية لماذا يُعد من الخطر استبدال منصهر بقوة 15 A والمستخدم لحماية الدوائر المنزل بمنصهر بقوة 30 A؟

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

90. فيما يتعلق بكل مما يلي، ارسم شكل الدائرة التي يتعين تنفيذها، سواء بالتوصيل على التوالي أو على التوازي.

a. التيار له قيمة ثابتة خلال الدائرة كاملة. — **a.** توالي

b. المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومة الفردية. — **b.** توالي

c. يتساوى فرق الجهد في كل مقاومة مع المقاومات الأخرى. — **c.** توازي

d. يعتبر فرق الجهد في البطارية مجموع لفروق الجهد لكل مقاومة من المقاومات. — **d.** توالي

e. إضافة مقاومة إلى الدائرة يؤدي إلى خفض المقاومة المكافئة. — **e.** توازي

f. إضافة مقاومة إلى الدائرة يؤدي إلى زيادة المقاومة المكافئة. — **f.** توالي

91. يتكون مُقسم الفولت من مقاومتين بقوة 47 kΩ موصلتين على التوالي من خلال بطارية فرق الجهد لها 12 V. حدد القيمة الخارجة من R_2 فيما يتعلق بالقياسات التالية.

a. الفولتميتر العادي
b. فولتميتر بقوة 85 kΩ.
c. فولتميتر بقوة $10\times10^6\ \Omega$

a

$$\Delta V_2 = \frac{\Delta V R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12(47\times10^3)}{47\times10^3 + 47\times10^3} = 6V$$

b

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{47\times10^3} + \frac{1}{85\times10^3}$$
$$R_2 = 30265.2\Omega$$
$$V_2 = \frac{12\times30265.2}{30265.2 + 47\times10^3} = 4.7V$$

c

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{47\times10^3} + \frac{1}{10\times10^6}$$
$$R_2 = 46780.1\Omega$$
$$V_2 = \frac{12\times46780.1}{46780.1 + 47\times10^3} = 6V$$

92. احسب القيمة العظمى للجهد الآمن الذي يمكن تطبيقه على المقاومات الثلاث الموصلة على التوالي. والموضحة في **الشكل رقم 26** إذا كانت قدرة كل 0.5 W.

الشكل 26

بما أن التيار ثابت المقدار في المقاومات الموصولة على التوالي، لذا فالمقاومة الأكبر تستهلك قدرة أكبر.

$$P = I^2R$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5.0\ \text{W}}{220\ \Omega}} = 0.151\ \text{A}$$

جموع المقاومات:

$$R = 92\ \Omega + 150\ \Omega + 220\ \Omega$$
$$= 462\ \Omega$$

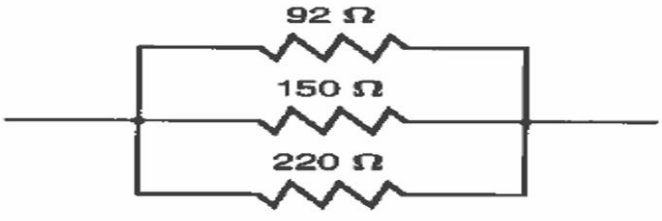
و باستخدام قانون أوم:

$$V = IR$$
$$= (0.151\ \text{A})(462\ \Omega)$$
$$= 70\ \text{V}$$

93. تحديد الحد الأقصى والإجمالي للقدرة الخاص بالدائرة في المسألة السابقة.

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(70\ \text{V})^2}{462\ \Omega} = 11\ \text{W}$$

94. تحديد الحد الأقصى للفولت الآمن الذي يمكن تطبيقه على الثلاث مقاومات الموصلة على التوازي مقاومتها 92 Ω, 150 Ω, 220 Ω و. وذلك على النحو الموضح في **الشكل رقم 27**. إذا كانت قدرة كل منها 5.0 W.



الشكل 27

المقاومة 92 Ω ستبدد أكبر قدرة لأنها تمرر أكبر تيار.

$$P = \frac{V^2}{R}$$
$$V = \sqrt{PR} = \sqrt{(5.0\ \text{W})(92\ \Omega)} = 21\ \text{V}$$

95. تطبيق المفاهيم صمم دائرة كهربائية يمكنها إضاءة 12 V مصباحا متماثلاً، بكامل شدتها الضوئية الصحيحة بواسطة بطارية جهدها 48 V لكل حالة مما يلي:

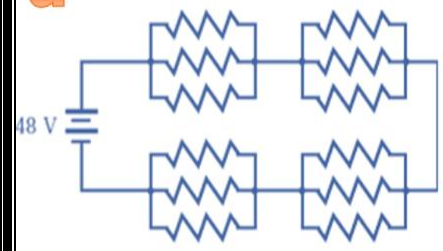
a. تصميم A يتطلب أنه في حال احتراق مصباح واحد، تستمر باقي المصابيح في الإضاءة.

b. تصميم B يتطلب أنه في حالة احتراق مصباح واحد، سيُطفأ مصباح واحد آخر.

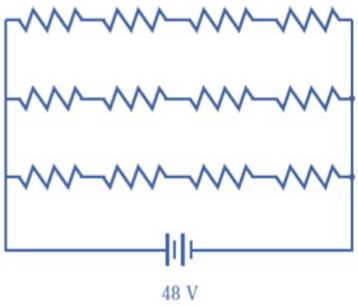
c. تصميم C يتطلب أنه في حال احتراق مصباح واحد، تستمر باقي المصابيح في الإضاءة بكامل شدها الضوئية.

d. تصميم D يتطلب أنه في حالة احتراق مصباح واحد، سيُطفأ المصباحان الآخرين أو سيستمران في الإضاءة.

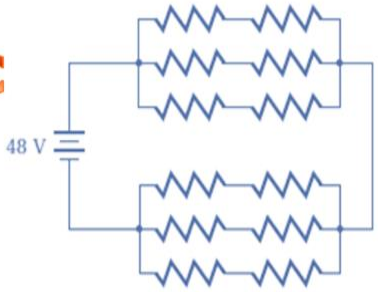
a



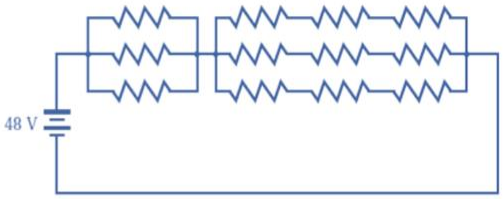
b



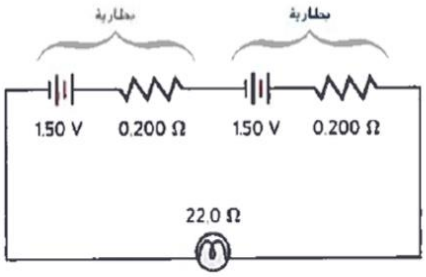
c



d



96. تطبيق المفاهيم تتكون البطارية من مصدر عادي لفرق الجهد موصل على التوالي ومُضاف إليه مُقاومة صغيرة. تنتج الطاقة الكهربائية للبطارية من خلال التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل البطارية. إلا أن تلك التفاعلات تتسبب أيضًا في مقاومة صغيرة والتي لسوء الحظ لا يُمكن القضاء عليها بالكامل. يشتمل مصباح على بطاريتين موصلتين على التوالي وذلك على النحو الموضح في **الشكل رقم 28** ويبلغ فرق الجهد في كلا البطاريتين 1.50 V والمقاومة الداخلية 0.200 Ω. ويمتلك المصباح مقاومة بقوة 22.0 Ω.



الشكل 28

a. ما قيمة التيار المار في المصباح؟

b. ما ما مقدار القدرة التي يستهلكها المصباح؟

c. ما مقدار القدرة الأكبر المتوقع في حالة إن لم يكن لدى البطاريتان مقاومة داخلية؟

تتكوّن الدائرة من بطاريتين جهد كل منهما 1.5 V ومتصلتان على التوالي بالمقاومات 0.200 Ω و 0.200 Ω و 22 Ω والمقاومة المكافئة تساوي 22.4 Ω.

a

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{2(1.50)\ \text{V}}{(2(0.200\ \Omega) + 22.0\ \Omega)}$$

$$= 0.134\ \text{A}$$

b

$$P = I^2R$$

$$= (0.134)^2(22.0\ \Omega)$$

$$= 0.395\ \text{W}$$

c

$$P = IV = \frac{V^2}{R} = \frac{(3.00\ \text{V})^2}{22.0\ \Omega} = 0.409\ \text{W}$$

$$\Delta P = 0.409\ \text{W} - 0.395\ \text{W} = 0.014\ \text{W}$$

القدرة المستنفدة ستزداد بمقدار 0.014 W.

97. تطبيق المفاهيم يُصنع جهاز قياس المقاومة (الأوميتر) من خلال توصيل بطارية جهدها 6.0 V على التوالي مع مقاومة قابلة للتغيير وأميتر مثالي. بحيث ينحرف مؤشر الأميتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره 1.0 mA. وتم توصيل الطرفين ببعض وضبطت المقاومة على 1.0 mA.

a. ما مقاومة المقاومة المتغيرة؟

b. تم توصيل الطرفين بمقاومة غير معلومة. ما هي المقاومة التي تجعل قيمة الأميتر تبلغ النصف (0.50 mA) ثم ربع القيمة (0.25 mA) وأخير ثلاثة أرباع قيمة (0.75 mA)؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.0\ \text{V}}{1.0\times10^{-3}\ \text{A}} = 6.0\ \text{k}\Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.0\ \text{V}}{0.50\times10^{-3}\ \text{A}} = 12\ \text{k}\Omega$$

$$R = R_1 + R_e$$

أي،

$$R_e = R - R_1$$

$$= 12\ \text{k}\Omega - 6.0\ \text{k}\Omega$$

$$= 6.0\ \text{k}\Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.0\ \text{V}}{0.25\times10^{-3}\ \text{A}} = 24\ \text{k}\Omega$$

وكذلك،

$$R_e = R - R_1$$

$$= 24\ \text{k}\Omega - 6.0\ \text{k}\Omega$$

$$= 18\ \text{k}\Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.0\ \text{V}}{0.75\times10^{-3}\ \text{A}} = 8.0\ \text{k}\Omega$$

وكذلك،

$$R_e = R - R_1$$

$$= 8.0\ \text{k}\Omega - 6.0\ \text{k}\Omega$$

$$= 2.0\ \text{k}\Omega$$

الافكار 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.

99. التعمق في المسألة استكمل المسألة بالطريقة التي يُمكن بها حلها باستخدام قانون أوم: شكل دائرة تتكون من مقاومات قيمتها 4 kΩ...

105. شدة مجال القوة (E) والتي تبعد مسافة (d) من شحنة نقطية (Q). ما الذ سيحدث لقيمة شدة المجال E في الحالات التالية؟

a. d سيتضاعف إلى ثلاثة أضعاف.

b. Q سيتضاعف إلى ثلاثة أضعاف.

c. سيتضاعف كل من d وQ إلى ثلاثة أضعاف.

d. ستتضاعف شحنة الاختبار إلى q' ثلاثة أضعاف.

e. كل الثلاثة. Q، d، وq. ستتضاعف ثلاثة أضعاف.

a. مضاعفة d ثلاث مرات.

$$\frac{E}{9}$$

b. مضاعفة Q ثلاث مرات.

$$3E$$

توضيح: شدة المجال هي القوة مقسومة على شحنة الإختبار.

c. مضاعفة كلٍّ من d و Q ثلاث مرات.

$$\frac{E}{3}$$

d. مضاعفة شحنة الاختبار q' ثلاث مرات

E

توضيح: المجال هو القوة مقسومة على شحنة الإختبار.