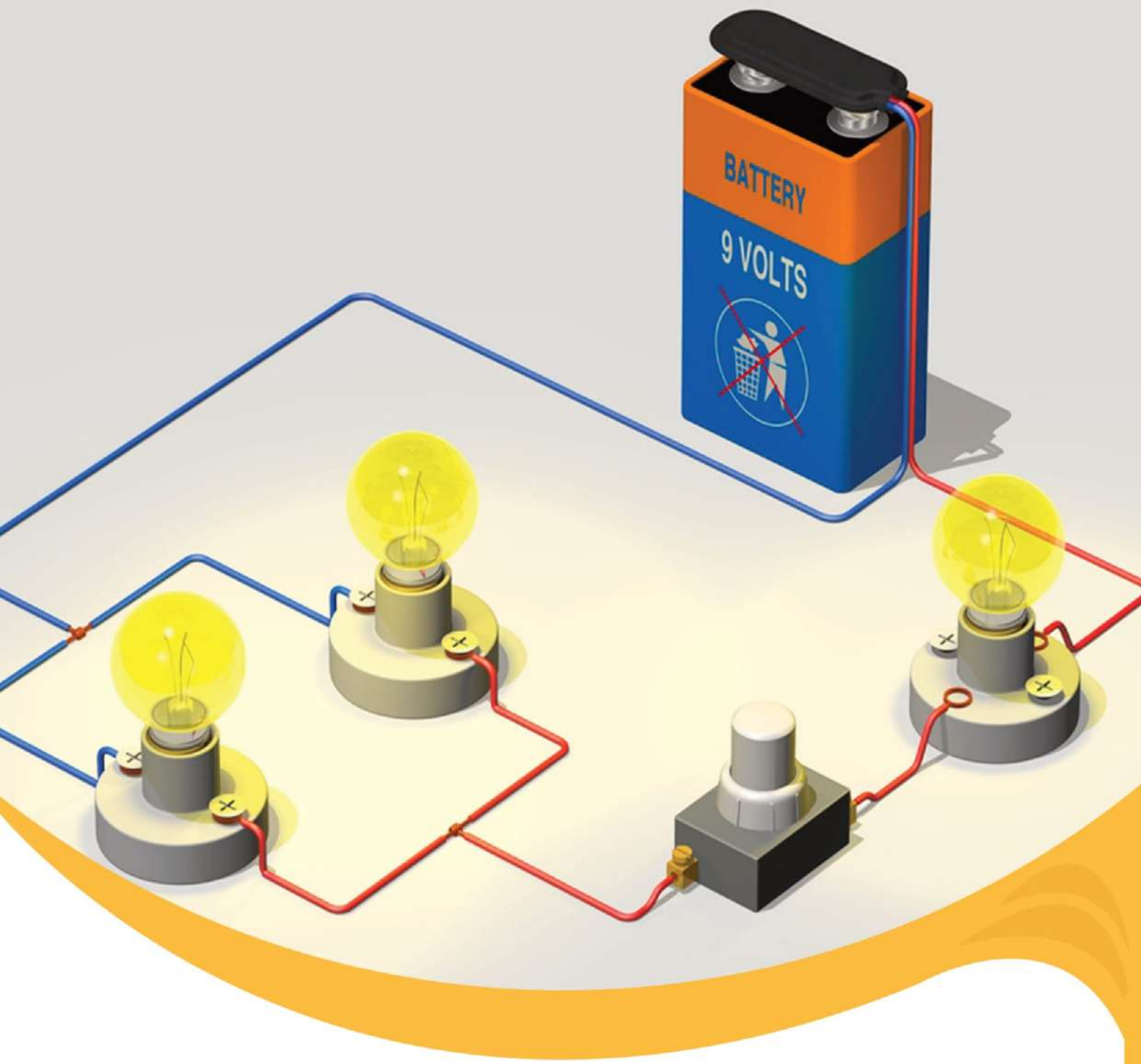




دوائر التوالي و التوازي

وحدة

الدوائر الكهربائية البسيطة

القسم 1

تطبيقات الدوائر الكهربائية

القسم 2



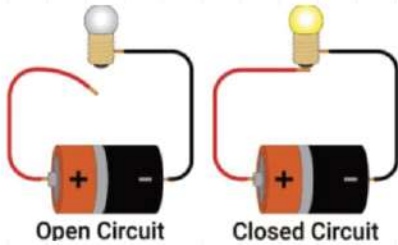
منصة أمساتك

الدوائر الكهربائية البسيطة

تعريف

الدائرة الكهربائية

هي حلقة أو مسار مغلق يسمح للشحنة الكهربائية بالتدفق من خلاله.



أنواع الدوائر الكهربائية



1 الدوائر المعقدة للغاية، مثل الدوائر الموجودة في أجهزة الحاسب الآلي



2 الدوائر البسيطة في تركيبها مثل دائرة المصباح اليدوي الذي نستخدمه عند انقطاع التيار الكهربائي.

توصيل المقاومات في الدائرة الكهربائية

يمكن توصيل المقاومات في دائرة كهربائية بطريقتين :-

التوصيل على التوازي

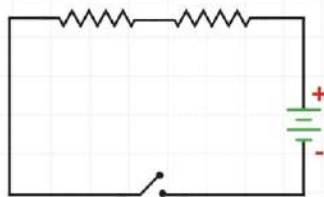
ثانياً

التوصيل على التوالي

أولاً

أولاً التوصيل على التوالي

التيار في دوائر التوالي



الشحنة الكهربائية لا تستحدث من العدم ولا تفنى. ونظراً لأن الشحنة الكهربائية في الدائرة ليس لديها سوى مسار واحد لتسلكه وأنها لا تفنى فإن نفس كمية الشحنات الداخلة إلى المصباح الأول يجب أن تخرج من ذلك المصباح وتذهب للآخر.

الخلاصة

يكون للتيار قيمة واحدة في كل جزء من أجزاء الدائرة الكهربائية. إذا وصلت ثلاثة أجهزة أميتر (جهاز لقياس شدة التيار) في الدائرة، ستظهر جميعها نفس قيمة التيار

$$I_{\text{source}} = I_1 = I_2$$

فرق الجهد عند التوصيل على التوالي

فرق الجهد عبر المولد أو أي مصدر آخر للطاقة ($\Delta V_{\text{مصدر}}$) يساوي مجموع قيم فرق الجهد عبر المصباح 1 والمصباح 2. ويتم تمثيله من خلال المعادلة التالية:

$$\Delta V_{\text{source}} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

فرق الجهد عبر المقاومة :

— حاصل ضرب التيار في المقاومة الكهربائية بما أن التيار المار خلال المصباح الأول

$$\Delta V_1 = IR_1$$

— وبنفس الطريقة المصباح الثاني.

$$\Delta V_2 = IR_2$$

مجموع فرق الجهد عبر المصباحين يتم تمثيله من خلال المعادلة التالية

$$\Delta V_{\text{source}} = IR_1 + IR_2$$

— يتم تمثيل التيار المار خلال الدائرة من خلال المعادلة التالية

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

المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة على التوالي

تساوي مجموع قيم المقاومات الكهربائية المفردة لتلك المقاومات

$$R = R_1 + R_2$$

يمكن تطبيق نفس الفكرة على أي عدد من المقاومات المتوالية، وليس مقاومتين فقط.

$$R = R_1 + R_2 + \dots +$$



لاحظ أن

في حالة التوصيل على التوالي

قيمة المقاومة المكافئة أكبر من قيمة أي مقاومة مفردة

عند تلف أحد المقاومات أو فصلها عن الدائرة فإن تيار سوف ينعدم في الدائرة

$$R_{eq} = NR$$

مقاومات متساوية قيمتها R فإن المقاومة المكافئة

إذا لم يتغير جهد البطارية، فإن إضافة مقاومة أخرى على التوالي سيؤدي دائما إلى خفض قيمة التيار.

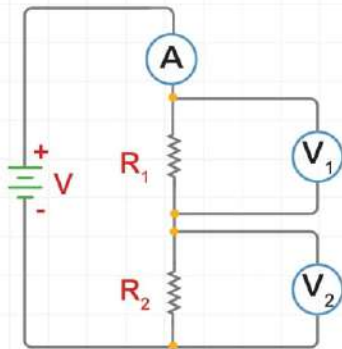
التيار المار عبر دائرة التوالي يساوي فرق جهد مصدر الطاقة مقسوما على المقاومة المكافئة.

$$I = \frac{\Delta V_{\text{مصدر}}}{R}$$

تطبيقات

1

فرق الجهد في دائرة التوالي مقاومتان 47Ω و 82Ω موصلتان على التوالي من خلال بطارية فرق الجهد لها $45V$ المقاومة المكافئة.



a ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

b ما فرق الجهد عبر كل مقاومة؟

c إذا استبدلت المقاومة 47Ω بمقاومة 39Ω فهل سيزيد التيار

أم سينقص أم سيظل كما هو؟

d ما فرق الجهد الجديد عبر المقاومة 82Ω ؟



تطبيقات

2

وصلت بطارية 9V في دائرة كهربائية على التوالي بثلاث مقاومات

- a إذا زادت مقاومة إحدى المقاومات فكيف ستتغير المقاومة المكافئة؟
 b ماذا سيحدث للتيار؟
 c هل سيطرأ أي تغيير في جهد البطارية؟

الحل

تطبيقات

3

ثلاث مقاومات قيمة كل منها 22Ω وصلت على التوالي مع مصدر للطاقة الكهربائية بفرق جهد 125V ما هي المقاومة المكافئة للدائرة؟ ثم احسب قيمة التيار المار في الدائرة الكهربائية؟

الحل

تطبيقات

4

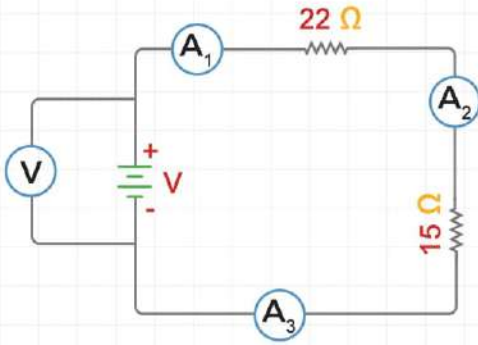
سلك من المصابيح يحتوي على عشرة مصابيح متماثلة ذات مقاومة متساوية وموصلة على التوالي. حينما يتم توصيل سلك المصابيح بمصدر كهربائي 117V تكون شدة التيار المار في خلال الدائرة 0.06A ما مقدار مقاومة كل مصباح؟

الحل

تطبيقات

5

الأميتر في الشكل يُعطي قراءة بقيمة $0.20A$ ؟؟؟



- a) ما القراءة التي يتعين أن يُظهرها الأميتر رقم 2؟
- b) ما القراءة التي يتعين أن يُظهرها الأميتر رقم 3؟
- c) ما المقاومة المكافئة للدائرة؟
- d) ما فرق الجهد خلال البطارية؟

الـ
جـ
لـ

تطبيقات

6

ثلاث مقاومات قيمتها $3.3 K\Omega$ و $4.7 K\Omega$ و $3.9 K\Omega$ موصلة على التوالي عبر بطارية $12 V$ ؟؟؟

- a) ما المقاومة المكافئة للدائرة؟
- b) ما قيمة التيار المار بالمقاومات؟
- c) احسب فرق الجهد الكلي عبر المقاومات الثلاث

الـ
جـ
لـ

تطبيقات

7

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

تأكد من فهمك!

ثلاث مقاومات مقاديرها 4.0Ω , 12Ω , 3.0Ω موصلة على التوالي عبر بطارية 9.0 V ما مقدار التيار المار في الدائرة؟

أ 2.3 A

ب 30 A

ج 1.8 A

د 0.75 A

أربع مقاومات 3.0Ω , 5.0Ω , 1.0Ω , 40.0Ω متصلين على التوالي في بطارية 9.0 V ما المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية؟

أ 9Ω

ب 12.25Ω

ج 49Ω

د 40Ω

وصلت ايمان ثمان مصابيح مقاومة كل منها 12.0Ω على التوالي ما المقاومة المكافئة للدائرة؟

أ 96Ω

ب 1.5Ω

ج 12Ω

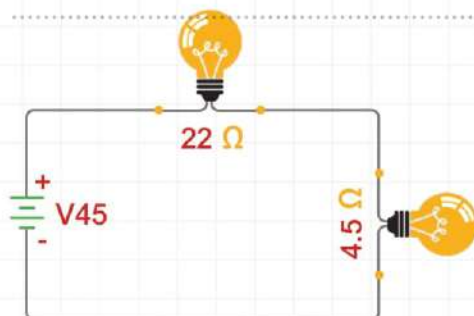
د 0.67Ω

ثلاث مقاومات 12Ω و 15Ω و 5Ω موصلة في دائرة توالي مع بطارية فرق الجهد لها 75V . ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟ ما شدة التيار المار في الدائرة الكهربائية؟

الحل

احسب قيم فرق الجهد عبر المقاومات الثلاث: 12Ω و 15Ω و 5Ω . الموصلة على التوالي ببطارية 75V . تحقق من أن مجموع قيم فرق الجهد للمقاومات يساوي فرق جهد البطارية.

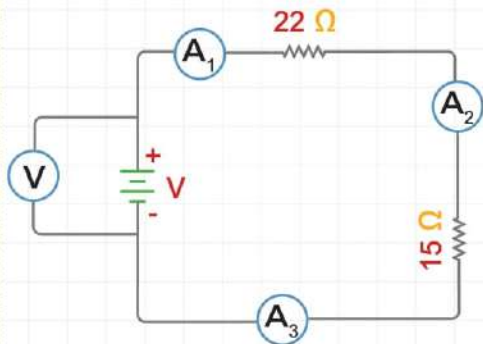
الحل



إذا كان لديك بطارية فرق الجهد لها 6V والعديد من المصابيح بفرق جهد 1.5V ، كيف يمكن توصيل هذه المصابيح بحيث تضيئ جميعها على أن لا يزيد فرق الجهد خلالها عن 1.5V ؟

الحل

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



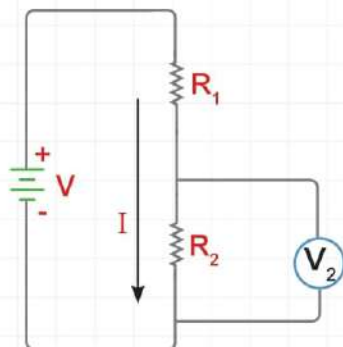
الأميتر 2 في الشكل يُعطي قراءة بقيمة 0.50A.

a أوجد فرق الجهد المقاومة التي مقاومتها 22Ω

b أوجد فرق الجهد في مقاومة مقاومتها 15Ω

c ما فرق الجهد المصدر (البطارية)

مجزئات الجهد



تستخدم دائرة التوالي في تجزئة الجهد. حيث يعد مجزئ الجهد كمصدرًا لفرق جهد أقل من فرق جهد البطارية. الدائرة الكهربائية الموضحة ينقسم الجهد على المقاومتان (R_1 و R_2) الموصلتان على التوالي من خلال بطارية فرق جهدها V .

لو كانت المقاومتان متساويتين فإن فرق الجهد ينقسم بالتساوي عليهم و يكون فرق جهد كل واحدة هو 0.5V

باختيار المقاومات المناسبة، يمكنك تقسيم فرق الجهد على المقاومات و توليد فرق جهد التي تريد بين طرفي المقاومة.

$$I = \frac{\Delta V_{\text{مصدر}}}{R}$$

● فرق الجهد عبر المقاومة $\Delta V_2 = IR_2$ أو يكتب بالصيغة

$$\Delta V_2 = IR_2$$

$$\Delta V_2 = \left(\frac{\Delta V}{R_1 + R_2} \right) R_2$$

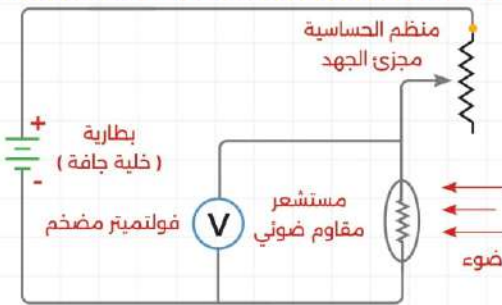
المقاومات الضوئية.

غالبًا ما تستخدم مجزئات الجهد مع مستشعرات مثل المقاومات الضوئية

تعريف

المقاومات الضوئية

مقاوم تعتمد مقاومة المقاوم الضوئي على كمية الضوء الساقطة عليها. فتكون قيمة مقاومة المقاوم الضوئي النموذجي 400Ω حينما يسقط الضوء عليه، مقارنة بقيمة مقاومة تقدر بـ $400,000\Omega$ حينما يكون المقاوم الضوئي في مكان معتم

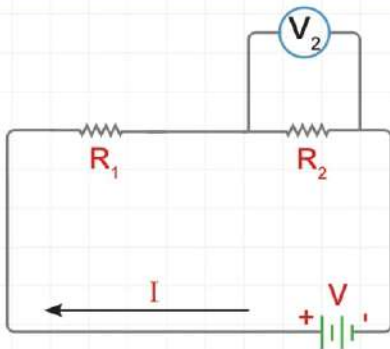


يعتمد الجهد الناتج عن مجزئ جهد يستخدم مقاوم ضوئي على كمية الضوء الساقط على تلك المقاومة الضوئية في ذلك الوقت. وتستخدم الدائرة كجهاز لقياس شدة الضوء.

تطبيقات

8

مجزئ الجهد بطارية $9.0V$ ومقاومتان 390Ω , 470Ω جميعها موصلة كمجزئ للجهد. ما فرق الجهد عبر المقاومة 470Ω ؟؟؟



الحل

تطبيقات

9

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

الحل

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

الحل

تأكد من فهمك!

؟؟؟ يريد فهد تصميم مجزئ جهد مستخدم بطارية فرق جهدها $12V$ ومقاومة $R_2 = 82\Omega$ أي مقاومة يتعين استخدامها على أنها R إذا كان فرق الجهد في R_2 هو $4.0V$ ؟

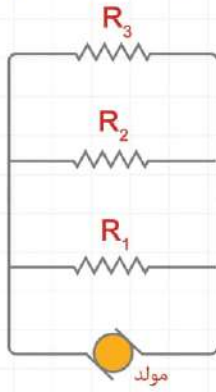
الحل

؟؟؟ يصمم طالب مجزئ جهد من بطارية فرق جهدها $4.5V$ ومقاومتين $475k\Omega$ و $235k\Omega$ ما قيمة فرق الجهد خلال المقاومة الصغيرة؟

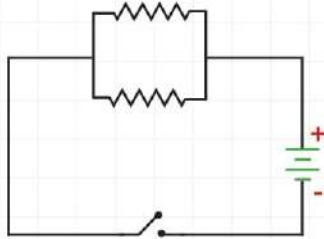
الحل



ثانياً التوصيل على التوازي



أمعن النظر في الدائرة الكهربائية الموضّحة تجد أن فرق الجهد ثابت بينما التيار يتوزع على المسارات.



فرق الجهد عند التوصيل على التوازي

الفروع موصلة على التوازي مع البطارية فإن فرق جهد كل فرع يساوي الآخر يساوي فرق جهد المصدر (البطارية).

التيار في دوائر التوازي

فإن التيار الإجمالي في دائرة التوازي يساوي مجموع التيارات المارة في كل مسار أما فرق الجهد فيكون هو نفسه في كل مسار.

$$I_{\text{source}} = I_1 + I_2 + I_3$$

لكل مقاومة تيارها الخاص لأنه في حالة ثبوت الجهد يتناسب التيار عكسي مع المقاومة و يمكن الحصول على تيار كل مقاومة

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1}$$

$$\frac{\Delta V}{R} = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2} + \frac{\Delta V}{R_3}$$

المقاومة المكافئة لدائرة التوازي

المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة (R_{eq}) على التوازي مقلوب المقاومة المكافئة يساوي مجموع مقلوب المقاومات الفردية.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1, R_2}{R_1 + R_2}$$

مقاومتين توازي R_2, R_1 يمكن استخدام هذه العلاقة

$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

مقاومات متساوية قيمتها R فإن المقاومة المكافئة





لاحظ أن

في حالة التوصيل على التوازي

قيمة المقاومة المكافئة أقل من قيمة أي مقاومة مفردة

إضافة مقاومة أخرى سيؤدي دائما إلى زيادة قيمة التيار الصادر من البطارية لأن كل مقاومة جديدة توفر مسارًا إضافيًا للتيار

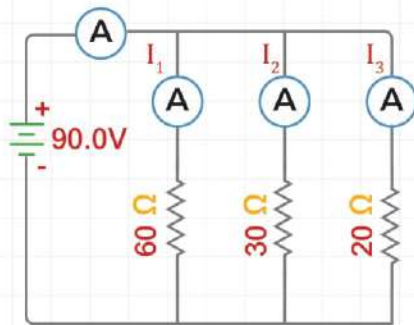
التيار المار عبر دائرة توازي يساوي فرق جهد مصدر الطاقة مقسوما على المقاومة المكافئة.

عند تلف أحد المقاومات أو فصلها عن الدائرة فإن تيار باقي الأفرع لن يتأثر بذلك و لكنها ستؤدي إلى تخفيض التيار الكلي خلال مصدر الطاقة.

تطبيقات

11

المقاومة المكافئة والتيار في دائرة التوازي ثلاث مقاومات: 20.0Ω و 30.0Ω و 60.0Ω موصلة على التوازي مع بطارية جهدها $90V$



a أوجد التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة

b أوجد المقاومة المكافئة للدائرة

c أوجد التيار المار خلال البطارية

الحل

تطبيقات

12

ووصلت مقاومة 120Ω ومقاومة 60.0Ω ومقاومة 40.0Ω على التوازي مع بطارية جهدھا $12.0V$ ؟؟؟

a) ما المقاومة المكافئة لدائرة التوازي؟ b) ما شدة التيار الكهربائي الكلي المار في الدائرة؟

c) ما شدة التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة؟

الحل

تطبيقات

13

تحاول خفض قيمة المقاومة في فرع من فروع دائرة كهربائية من 150Ω إلى 93Ω فتضيف مقاومة إلى هذا الفرع لإحداث ذلك التغير ما هي قيمة المقاومة التي يجب عليك استخدامها، وما الطريقة التي يجب عليك توصيل هذه المقاومة بها؟

الحل

تطبيقات

14

يوجد في دائرة موصلة على التوازي فرعين للتيار بقيمة: $3.45A$ و $100A$ ما قيمة التيار المار في مصدر الطاقة؟

الحل

مقاومتان بقيمة 16Ω , 200Ω تم توصيلها على التوازي بفرق جهد قيمته $40V$ يوصل في الدائرة.؟؟؟

a احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموصلة على التوازي b ما قيمة التيار الكلي للدائرة؟

c ما هي قيمة التيار بالمقاومة البالغة 16Ω ؟

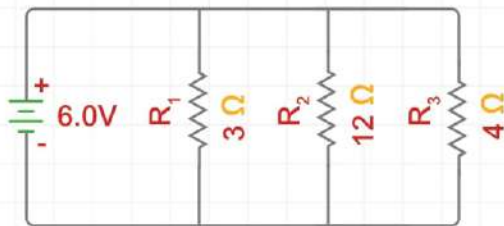


تأكد من فهمك!

؟؟ احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموصلة على التوازي: 680Ω ,

$10.2k\Omega$, $1.1k\Omega$

الحل



؟؟ ما المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية الموضحة أدناه؟

أ $\frac{1}{19}\Omega$ ب 1Ω

ج 1.5Ω د 19Ω

؟؟ شدة التيار المار خلال البطارية؟

أ $0.32A$ ب $1.2A$ ج $0.80A$ د $4.0A$

؟؟ وصلت ثلاث مقاومات قيمة كل منها 150Ω على التوازي مع بطارية جهدها $30.0V$

أ ما المقاومة المكافئة لدائرة التوازي؟

ب ما شدة التيار الكهربائي الكلي المار في الدائرة؟

ج ما شدة التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة؟

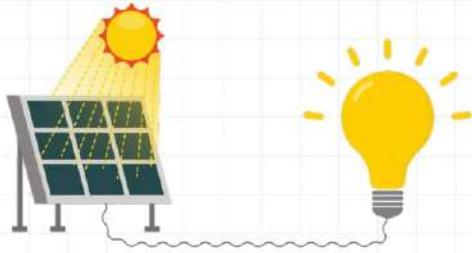
الحل

؟؟ هب أنك استبدلت أحد المقاومات ذات قيمة 150Ω في المسألة السابقة ووضعت مكانه مقاومة ذات قيمة 10Ω

- a كيف ستتغير المقاومة المكافئة؟
 b كيف ستتغير شدة التيار الكهربائي الكلي المار في الدائرة؟
 c كيف ستتغير شدة التيار المار خلال إحدى المقاومات التي قيمتها 150Ω ؟



القدرة الكهربائية



تحويل الطاقة الكهربائية إلى صور أخرى من الطاقة في الأجهزة المختلفة. مثل تحولها إلى طاقة ضوئية في المصباح الكهربائي.

تعريف

القدرة الكهربائية P

المعدل الذي تتحول به الطاقة الكهربائية في الأجهزة و تقاس بالوات $W = J/s$.
 يمكن تمثيلها بالمعادلة $P = I \Delta V$ و هناك أجهزة تنتج الطاقة مثل البطارية و أخرى تستهلك مثل المصابيح و السخان.

$$\Delta V = IR$$

و بالاستعانة بقانون أوم

يمكن كتابة القدرة بصور أخرى

$$P = I \Delta V$$

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

$$P = I^2 R$$

تطبيقات

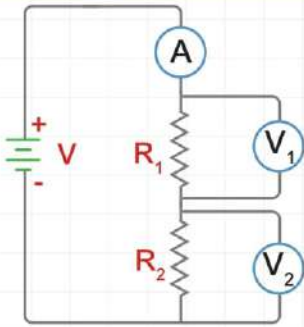
16.؟؟ التلفزيون يستخدم تلفاز عادي 275W عند توصيله بمنفذ كهرباء بقيمة 120V أوجد مقاومة التلفزيون.

الحل

تطبيقات

17.؟؟ افترض أن قيم عناصر الدائرة الكهربائية هي: $R_1 = 255\Omega$ و

$\Delta V_1 = 17V$ ولا يوجد أي معلومات أخرى، فأجب عما يلي



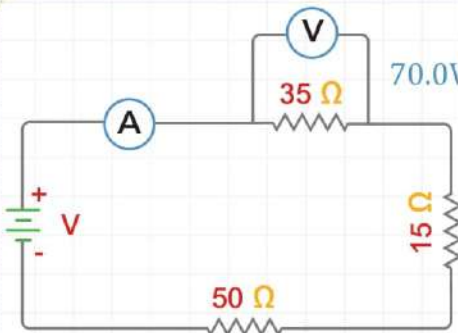
a) ما مقدار التيار المار في الدائرة؟ b) ما مقدار جهد البطارية؟

c) ما مقدار القدرة الكهربائية الكلية المبذورة في الدائرة؟ وما مقدار القدرة المبذورة في كل مقاومة؟

الحل

تطبيقات

18.؟؟ فيما يتعلق بالشكل يعطي الفولتميتر قراءة بقيمة 70.0V



a) أي من المقاومات أعلى حرارة؟

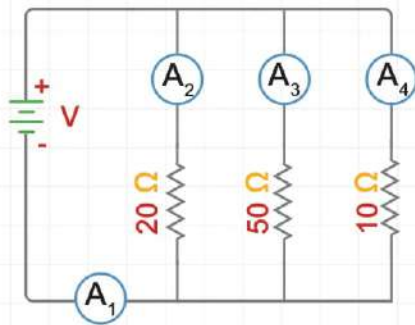
b) أي من المقاومات أقل حرارة؟

c) ما القراءة التي يجب أن يُظهرها الأميتر؟

d) ما القدرة التي تولدها البطارية؟

الحل

فيما يتعلق بالشكل تولد البطارية فرق جهد بقيمة 110V ???



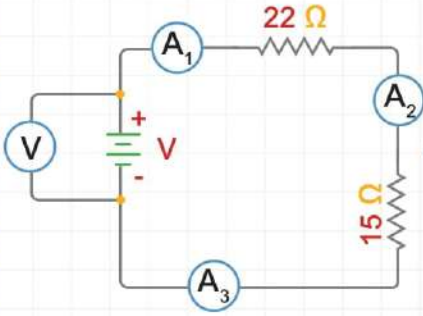
- a أي من المقاومات أعلى حرارة؟
- b أي من المقاومات أقل حرارة؟
- c ما القراءة التي يجب أن يُظهرها الأميتر رقم 2؟
- d ما القراءة التي يجب أن يظهرها الأميتر رقم 3؟
- e ما القراءة التي يجب أن يُظهرها الأميتر رقم 4؟
- f ما القراءة التي يجب أن يُظهرها الأميتر رقم 1؟

الحل

تأكد من فهمك!

؟؟؟ تتكون دائرة موصلة على التوازي من ثلاث مقاومات قدرتها $1.05W$ و $6.90W$ و $5.50W$ على التوالي، ما قدرة المصدر؟

الحل

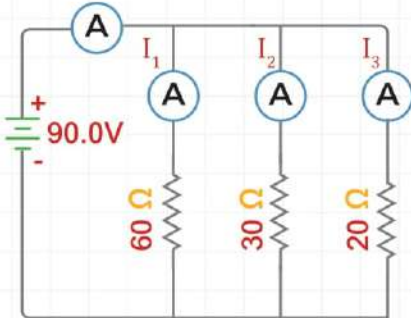


؟؟؟ الأميتر 1 في الشكل يُعطي قراءة بقيمة $0.20A$

a ما مقدار القدرة التي استلمتها المقاومة التي قيمتها 22Ω ؟

b ما مقدار القدرة الصادرة من البطارية؟

الحل



؟؟؟ استبدلت أحد المقاومات ذات قيمة 60Ω وضعت مكانه مقاومة ذات قيمة 10Ω ماذا يحدث لكل من

a أوجد التيار المار خلال كل فرع من فروع الدائرة

b أوجد المقاومة المكافئة للدائرة

c أوجد التيار المار خلال البطارية

الحل