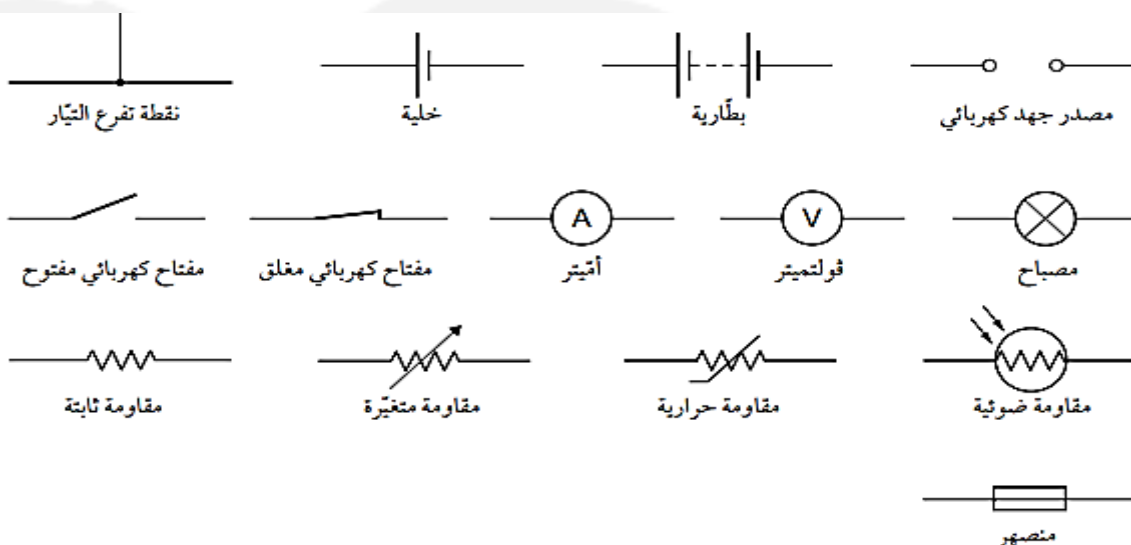


## الوحدة الثانية

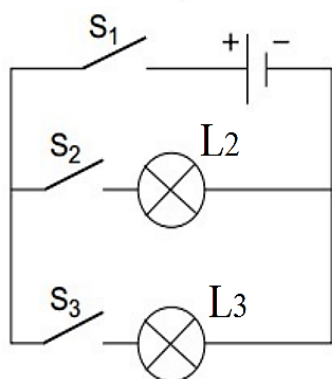
# مخططات الدوائر الكهربائية Electric Circuit Diagrams

## ١-٢ مكونات الدائرة الكهربائية

### رموز بعض مكونات الدائرة الكهربائية



### المفاتيح الكهربائية



وظيفة المفاتيح الكهربائي هي السماح بتدفق التيار الكهربائي أو إيقافه.  
تذكر: لكي يتدفق تيار في الدائرة الكهربائية لا بد من وجود مسار مغلق فيه مصدر للجهد.  
وعليه: لكي يضيء مصباح لا بد أن يتصل بمصدر الجهد في مسار مغلق.  
تأمل الشكل المقابل وادرس الحالات التالية:

- إذا كان المفتاح S1 مفتوحا فلن يتدفق التيار في الدائرة مطلقا ولن يضيء أي من المصباحين.
- بفرض أننا أغلقنا المفتاح S1 وظل مغلقا:
  - إذا أغلقنا معه المفتاح S2 فقط فسوف يضيء المصباح L2.
  - أما إذا أغلقنا معه المفتاح S3 فقط فسوف يضيء المصباح L3.
  - وإذا أغلقنا المفاتيح S2 و S3 معه فسوف يضيء المصباحان معا.

## المقاومات

**المقاومة:** هي مقياس لمدى ممانعة تدفق التيار الكهربائي.

وظيفة التحكم بالتيار الكهربائي.

يتم صنعها من:

1. سبائك لها مقاومة عالية.
2. أو من الجرافيت وهو كربون موصل للكهرباء ودرجة انصهاره عالية جدا لذا تصنع منه المقاومات العالية.

### أنواع المقاومات:

1. مقاومات ثابتة.
2. مقاومات متغيرة عن طريق عصا تحكم.
3. مقاومات حرارية.
4. مقاومات ضوئية.

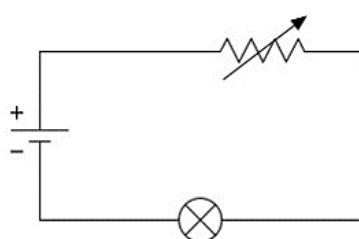
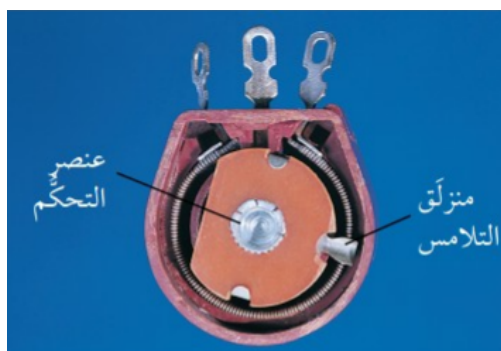
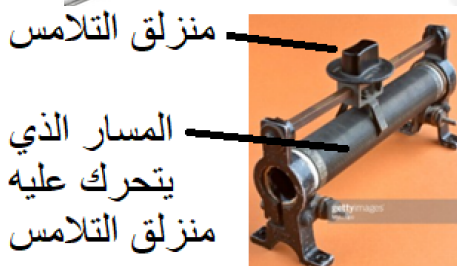


الشكل المقابل يوضح مقاومات ثابتة (أي لها قيم ثابتة، مثلا  $50\Omega$ ،  $100\Omega$ )

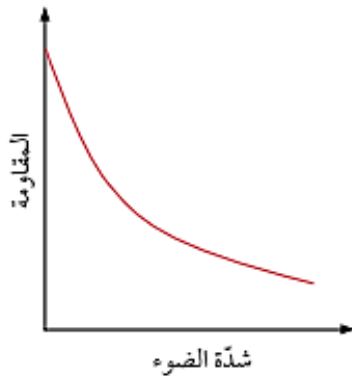
يمكن للمتخصصين أن يعرفوا مقدار المقاومة من خلال الألوان التي عليها.

### المقاومة المتغيرة عن طريق عصا تحكم

- تستخدم للتحكم في شدة التيار الكهربائي.
- يدخل التيار من أحد طرفي المسار ويخرج من منزلق التلامس.
- المسار عبارة عن سلك مقاومة ملفوف على أسطوانة.
- بتحريك منزلق التلامس على المسار يتغير مقدار المقاومة. أي أن مقدار المقاومة يعتمد على موقع منزلق التلامس على المسار.
- تستخدم للتحكم في شدة صوت المذياع أو شدة إضاءة المصباح عن طريق تغيير شدة التيار.
- الشكل المقابل يوضح دائرة كهربائية تحتوي على مقاومة متغيرة يدويا.

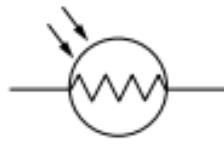


## المقاومة الضوئية (LDR)

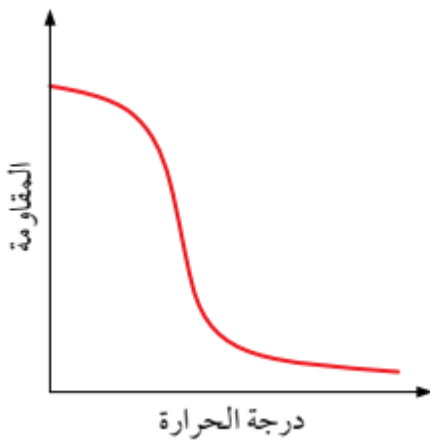


- هي المقاومة التي ينخفض مقدارها عند زيادة شدة الضوء.
- تغير هذه المقاومة مع شدة الإضاءة ليس خطيا (أي ليس خطا مستقيما).
- تستخدم لقياس شدة الضوء وتوجد في الساعات الرقمية والهواتف الحساسة للضوء.

الشكل ٢-٥ تنخفض المقاومة الضوئية كلما ازدادت شدة الضوء، لكن تغيرها ليس خطيا



## المقاومة الحرارية (الثرموستور NTC)



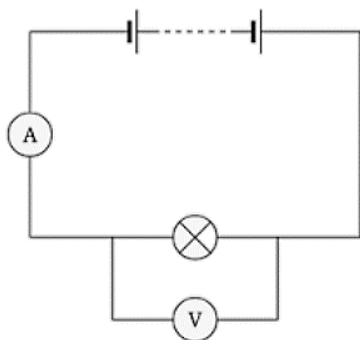
- هي المقاومة التي ينخفض مقدارها مع ارتفاع درجة الحرارة. لذا سميت بالمقاومة الحرارية ذات المعامل الحراري السالب.
- تستخدم كمستشعرات لدرجات الحرارة لأن مقاومتها تتغير كثيرا عندما تتغير درجة الحرارة قليلا. كما يظهر عند منتصف المنحنى.



## محولات إدخال الطاقة

- هي مكونات تحول كميات فيزيائية غير كهربائية (مثل الصوت والضوء والحرارة) إلى إشارات كهربائية.
- من أمثلتها: المقاومة الحرارية والمقاومة الضوئية.

## تذكر قانون أوم



العلاقة بين شدة التيار ( $I$ ) المار في مقاومة ( $R$ ) وفرق الجهد ( $V$ ) بين طرفيها طردية خطية. وهي تحقق العلاقة التالية:

$$V = IR$$

ويجب أن تتدرب على إعادة ترتيب هذا القانون لحساب كل من شدة التيار ومقدار المقاومة.

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

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

كذلك يجب أن تتنبه إلى العلاقات التالية:

- شدة التيار تتناسب عكسيا مع مقدار المقاومة.
- فرق الجهد يتناسب طرديا مع مقدار المقاومة.
- فرق الجهد يتناسب طرديا مع شدة التيار.

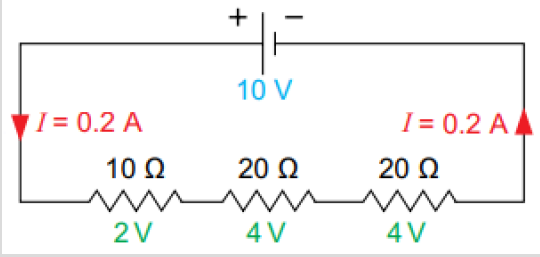
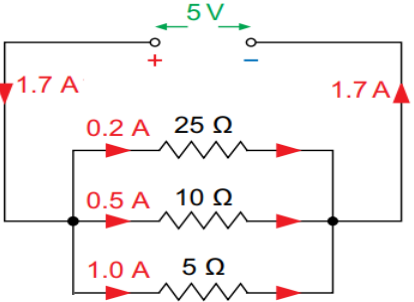
**وأخيرا تذكر جيدا ما يلي:**

- وحدة قياس شدة التيار هي الأمبير ( $A$ ) ويتم قياسها بجهاز الأميتر الذي يوصل على التوالي مع مكونات الدائرة.
- وحدة قياس فرق الجهد هي الفولت ( $V$ ) ويتم قياسه بجهاز الفولتميتر الذي يوصل على التوازي مع المكون الكهربائي المراد قياسه.
- وحدة قياس المقاومة هي الأوم ( $\Omega$ ) ويتم حسابها من قانون أوم.
- فرق الجهد بين قطبي مصدر الجهد الكهربائي يسمى القوة الدافعة الكهربائية.

**تذكر ما يلي حول التيار الكهربائي**

- يكون اتجاه التيار الاصطلاحي في الدائرة الكهربائية من الطرف الموجب للبطارية إلى الطرف السالب.
- يكون اتجاه تدفق الإلكترونات في الدائرة الكهربائية من الطرف السالب للبطارية إلى الطرف الموجب.

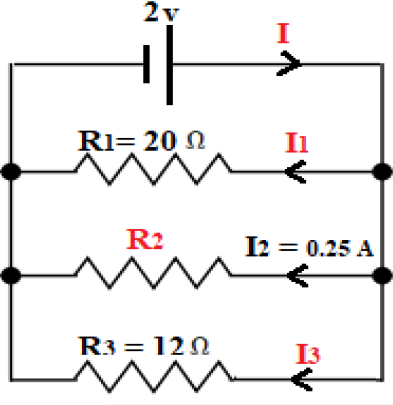
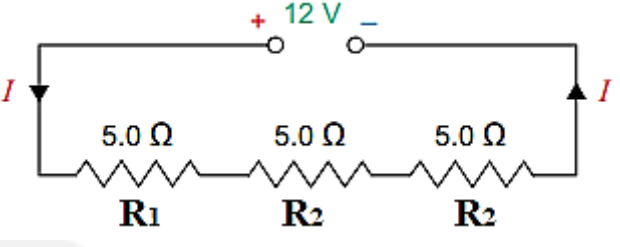
## ٢-٢ توصيل المقاومات

طريقة توصيل	توصيل على التوالي	توصيل على التوازي
		
لا يوجد بها نقاط يتفرع عندها التيار	يوجد بها نقاط يتفرع عندها التيار	
<b>فرق الجهد</b> فرق جهد المصدر يُقسم على جميع المقاومات: $V = V_1 + V_2 + V_3$ كلما كانت المقاومة أكبر كان نصيبها من فرق جهد المصدر أكبر	<b>كيفية التعرف عليها</b> فرق جهد المصدر يُقسم على جميع المقاومات: $V = V_1 + V_2 + V_3$ كلما كانت المقاومة أكبر كان نصيبها من فرق جهد المصدر أكبر	<b>فرق الجهد</b> قيمة فرق الجهد <u>موحدة</u> في التوصيل على التوازي فرق الجهد على كل مقاومة يساوي فرق جهد المصدر
<b>شدة التيار</b> شدة التيار الخارج من المصدر <u>تقسم</u> على جميع المقاومات: $I = I_1 + I_2 + I_3$ كلما كانت المقاومة أكبر كان نصيبها من التيار أقل	<b>شدة التيار</b> شدة التيار <u>موحدة</u> في التوصيل على التوالي شدة التيار المار في كل مقاومة تساوي شدة التيار الخارج من المصدر	
<b>المقاومة المكافئة</b> المقاومة المكافئة هي مجموع المقاومات $R = R_1 + R_2 + R_3$ في هذا المثال: $R = 10 + 20 + 20 = 50 \Omega$ وبالتالي تكون المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة	<b>المقاومة المكافئة</b> يتم حساب المقاومة المكافئة على خطوتين: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5} = 0.34$ الخطوة الثانية: $R = \frac{1}{0.34} = 2.9 \Omega$ وكما هو واضح فالمقاومة المكافئة في التوصيل على التوازي أقل من أقل مقاومة.	

- توصل أضواء الزينة في الشوارع على التوالي، لأن كل مصباح يعمل على فرق جهد صغير. ومن سلبيات هذا التوصيل أنه إذا تعطل مصباح واحد (انقطع فتيله)، تنطفئ المصابيح جميعها لأن الدائرة الكهربائية تكون مفتوحة.
- توصل المصابيح في المنازل على التوازي، لأن التوصيل على التوالي يجعل فرق الجهد مقسما بين المصابيح وبالتالي ستكون الإضاءة خافتة. من مزايا توصيل المصابيح على التوازي أن كل مصباح يمكن أن يزود بمفتاح خاص به، بحيث إذا تعطل أحد المصابيح تبقى المصابيح الأخرى مضاءة.

## تطبيق قانون أوم على الدوائر الكهربائية التي تحتوي على أكثر من مقاومة

ضع في حسابك دائماً أن المقاومة المكافئة تربط بين فرق جهد المصدر وشدة التيار الخارج منه في قانون أوم.

توصيل على التوازي	توصيل على التوالي
 <p>في هذه الدائرة نريد حساب المقاومة <math>R_2</math> وشدة التيار المار في كل من <math>R_1</math> و <math>R_3</math> ثم حساب شدة التيار الخارج من المصدر (I)</p> <p>هذه الدائرة فيها ثلاث مقاومات (<math>R_1, R_2, R_3</math>) موصلة على التوالي، بالإضافة إلى المقاومة المكافئة لهم (<math>R</math>).</p> <p><u>أول ما يجب أن تبدأ به</u> في التوصيل على التوازي هو البحث عن أي قيمة لفرق الجهد، سواء كانت معطى أو يمكن حسابها من أي مقاومة معلومة وشدة التيار المار بها معلومة. وهي هنا في هذا المثال 2 v.</p> <p>وباستخدام حقيقة أن فرق الجهد في التوصيل على التوازي موحد نعلم أن فرق الجهد على جميع المقاومات = 2 v.</p> <p>الآن يمكننا حساب <math>R_2</math> و <math>I_1</math> و <math>I_3</math> باستخدام قانون أوم.</p> $R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{2}{0.25} = 8 \Omega$ $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{2}{20} = 0.1 \text{ A}$ $I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{2}{12} = 0.167 \text{ A}$ <p>ويمكننا الآن حساب شدة التيار الخارج من المصدر (الكلي) بجمع شدة التيار المار في المقاومات الثلاثة.</p> $I = I_1 + I_2 + I_3 = 0.1 + 0.25 + 0.167 = 0.517 \text{ A}$	 <p>في هذه الدائرة نريد حساب شدة التيار المار في كل مقاومة وفرق الجهد بين طرفيها.</p> <p>هذه الدائرة فيها ثلاث مقاومات (<math>R_1, R_2, R_3</math>) موصلة على التوالي، بالإضافة إلى المقاومة المكافئة لهم (<math>R</math>).</p> <p><u>أول ما يجب أن تبدأ به</u> في التوصيل على التوالي هو البحث عن أي قيمة لشدة التيار، سواء كانت معطى أو يمكن حسابها من أي مقاومة معلومة وفرق الجهد بين طرفيها معلوم.</p> <p>الآن المقاومة التي يمكننا حساب شدة التيار منها هي المقاومة المكافئة التي نحسب منها شدة التيار الخارج من المصدر.</p> $R = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 5 + 5 = 15 \Omega$ $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{15} = 0.8 \text{ A}$ <p>وباستخدام حقيقة أن شدة التيار في التوصيل على التوالي موحدة نعلم أن شدة التيار المار في جميع المقاومات = 0.8 A.</p> <p>حساب فرق الجهد على كل مقاومة باستخدام قانون أوم.</p> $V_1 = IR_1 = 0.8 \times 5 = 4 \text{ v}$ $V_2 = IR_2 = 0.8 \times 5 = 4 \text{ v}$ $V_3 = IR_3 = 0.8 \times 5 = 4 \text{ v}$ <p>بالطبع لأن المقاومات الثلاثة متساوية فإن فروق الجهد عليها متساوية. لذا كان من الممكن منذ البداية أن نقسم الـ 12 v على المقاومات الثلاثة بالتساوي ثم نحسب شدة التيار من أي منهم.</p>

ملحوظة: كان من الممكن حساب شدة التيار الكلي بقسمة فرق الجهد على المقاومة المكافئة، لكن اخترنا الطريقة الأسهل.

## أسئلة على مكونات الدائرة والمقاومات

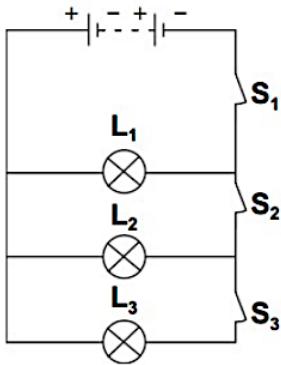
1. ارسم رمز المقاومة في الدائرة الكهربائية.
2. ارسم رمز المقاومة المتغيرة في الدائرة الكهربائية.
3. يمر تيار كهربائي شدته  $2.8\text{ A}$  في مقاومة ما عندما يكون فرق الجهد بين طرفيها  $12\text{ V}$ . كم ستبلغ شدة التيار الكهربائي المار عبرها عندما ينخفض فرق الجهد إلى  $6\text{ V}$ .
4. ما الذي يدل عليه اختصار LDR؟ ارسم رمزه في الدائرة الكهربائية؟
5. ماذا يحدث للمقاومة الضوئية عندما يسقط عليها ضوء؟
6. ارسم رمز المقاومة الحرارية في الدائرة الكهربائية؟
7. اذكر استخداما للمقاومة الحرارية ووضح سبب ملائمتها لهذا الاستخدام.
8. اكمل الجدول التالي برسم الرمز لكل مكون.

المقاومة المتغيرة	المقاومة الأومية	المصباح
المقاومة الحرارية (الثيرمستور)	الخلية	البطارية
الفولتميتر	الأميتر	المقاومة الضوئية (LDR)



9. أكمل الجدول التالي بتحديد المكون الموصوف في العمود الأول.

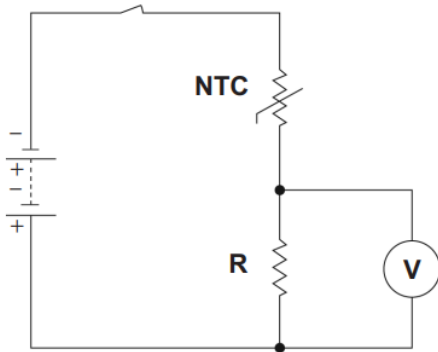
المُكوّن	الوصف
	يسخن ويعطي ضوءاً
	تتغير مقاومته مع تغير درجة حرارته
	يوفر الدفع اللازم لجعل التيار الكهربائي يتدفق
	لديه مقاومة أقل في يوم مشمس
	يمكن تعديله لتغيير المقاومة في الدائرة الكهربائية



10. يظهر المخطط المقابل دائرة كهربائية مكونة من بطارية وثلاثة مصابيح وثلاثة مفاتيح. تكون جميع المفاتيح مغلقة في البداية.

أ. ما المصابيح التي سيتم تشغيلها؟

ب. حدد مفتاحاً واحداً يمكن فتحه لإطفاء مصباحين.



11. يظهر مخطط الدائرة الكهربائية المقاومة الحرارية NTC موصلة على التوالي مع مقاومة أومية R ثابتة المقدار. عندما ترتفع درجة حرارة الدائرة الكهربائية صف ما يحدث.

أ. للمقاومة الحرارية NTC.

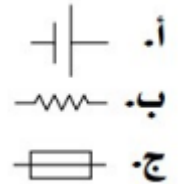
ب. لفرق الجهد بين طرفي R.

12. يتم استبدال المقاومة الحرارية NTC في المخطط السابق بالمقاومة الضوئية LDR.

أ. ارسم رمزها.

ب. اشرح ما يحدث لفرق الجهد عبر المقاومة R مع ازدياد شدة الضوء.

13. اكتب اسم كل رمز من رموز الدائرة الكهربائية الآتية.

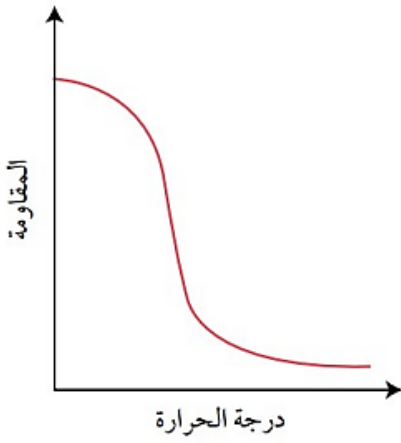


14. ارسم رمز كل مكون من المكونات الآتية في الدائرة الكهربائية.

أ. بطارية      ب. مقاومة متغير      ج. مقاومة حرارية (ثيرمستور)      د. مقاومة ضوئية      هـ. مصباح.



15. يوضح التمثيل البياني المقابل كيف تختلف مقاومة حرارية ذات معامل حراري سالب NTC باختلاف درجة الحرارة.



أ. استخدم التمثيل البياني لشرح معنى المعامل الحراري السالب.

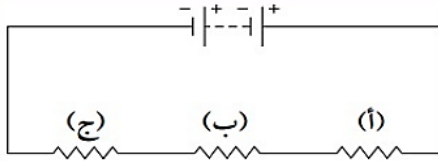
ب. وضح بالتمثيل البياني كيف تعتمد المقاومة الضوئية LDR على شدة الضوء؟



## أسئلة على توصيل المقاومات

1. ما المقاومة المكافئة لمقاومتين موصلتين على التوالي، قيمة كل منها  $20 \Omega$  ؟

2. وصلت ثلاث مقاومات على التوالي ببطارية، كما هو موضح في الشكل المقابل.

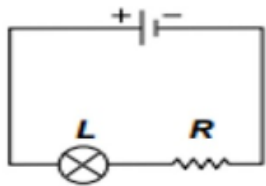


تمتلك المقاومة (أ) أكبر قيمة بين الثلاثة، شدة التيار الكهربائي عبر (أ) تبلغ 1.4

A. ماذا تقول عن شدة التيار عبر كل من المقاومتين (ب) و (ج)؟

3. كم تبلغ المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات موصلة على التوالي قيمة كل منها  $30 \Omega$  ؟

4. ما عدد المقاومات التي يجب توصيلها على التوالي لتعطي مقاومة مكافئة قيمتها 80 أوم إذا كانت قيمة كل منها 20 أوم؟

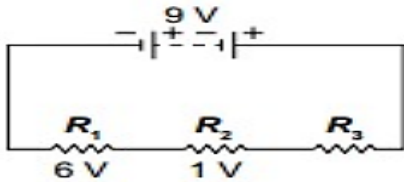


5. يوضح مخطط الدائرة الكهربائية المقابلة دائرة موصلة على التوالي، مزودة بمصدر جهد كهربائي ومصباح (L). ال ومقاومة (R) فإذا كان فرق الجهد بين طرفي المصباح هو 4 v وبين طرفي المقاومة هو 8 v، احسب فرق الجهد بين طرفي مصدر الجهد الكهربائي.

6. يوضح المخطط المقابل دائرة كهربائية تحتوي على ثلاث مقاومات مختلفة موصلة على

التوالي. فإذا كان فرق الجهد بين طرفي  $R_1$  هو 6 v، وفرق الجهد بين طرفي  $R_2$  هو

1 v احسب فرق الجهد بين طرفي  $R_3$ .

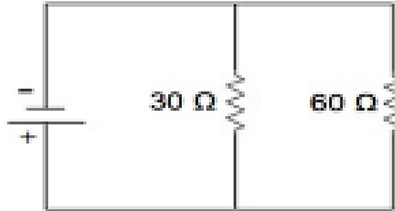


7. تحتوي دائرة كهربائية على ثلاث مقاومات مختلفة موصلة على التوالي هي  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$ . اكتب معادلة المقاومة المكافئة

(R) في الدائرة الكهربائية بدلالة  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$ .

8. دائرة كهربائية فيها ثلاث مقاومات متماثلة متصلة على التوالي مع بطارية 12 v. تبلغ شدة التيار الكهربائي في الدائرة 2 A.

احسب قيمة إحدى تلك المقاومات.



9. تحتوي الدائرة الكهربائية المقابلة على مقاومتين موصلتين على التوازي مع خلية.

احسب المقاومة المكافئة لهاتين المقاومتين.

10. مقاومتان متماثلتان مقدار كل منهما  $120 \Omega$  موصلتان على التوازي، أي العبارات

الآتية تصف المقاومة المكافئة للمقاومتين.

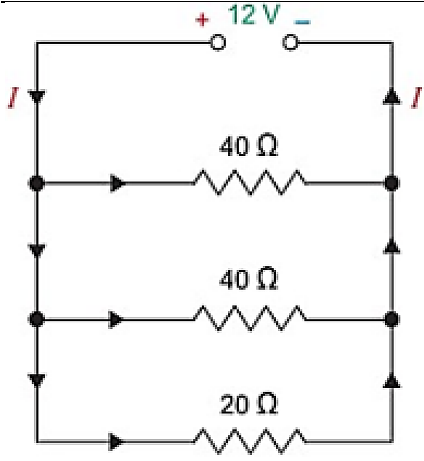
أ. أصغر من 120 أوم      ب. 120 أوم      ج. بين 120 أوم و 240 أوم.      د. 240 أوم.

11. استخدم فكرة المقاومات الموصلة على التوالي. لتشرح لماذا يكون للسلك الطويل مقاومة أكبر من السلك القصير، وكلاهما

مصنوعان من المادة نفسها، ولهما السمك نفسه.

12. استخدم فكرة المقاومات الموصلة على التوازي لتشرح لماذا يكون للسلك السميك مقاومة أقل من السلك الرفيع، وكلاهما

مصنوعان من المادة نفسها، ولهما أطول نفسه.



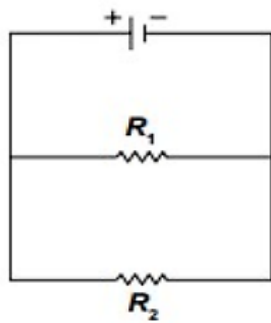
13. وصلت ثلاث مقاومات على التوازي قيمة كل منها  $(20 \Omega - 40 \Omega - 40 \Omega)$ . بمصدر جهد كهربائي مقداره 12 v كما في الشكل المقابل. احسب المقاومة المكافئة وشدة التيار الكهربائي المار في كل مقاومة. ما شدة التيار الكهربائي الذي يتدفق في المصدر.

14. وصلت مقاومة  $10 \Omega$  ومقاومة  $20 \Omega$  على التوالي بمصدر جهد كهربائي 15 v. أ. احسب شدة التيار الكهربائي المتدفق في الدائرة الكهربائية. ب. أي مقاومة سيكون فرق الجهد بين طرفيها أكبر؟

15. كم تبلغ المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات قيمة كل منها  $60 \Omega$  موصلة على التوازي.

16. وصلت مقاومتان مقدارهما  $30 \Omega$  و  $60 \Omega$  على التوازي. احسب مقاومتها المكافئة لهما.

17. يوضح مخطط الدائرة المقابلة مقاومتين متماثلتين موصلتين على التوازي. استخدم الكلمات أكبر من أو أصغر من أو تساوي لتوضح الآتي.



أ. يكون فرق الجهد بين طرفي الخلية..... فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة.

ب. تكون شدة التيار الكهربائي عبر الخلية..... شدة التيار الكهربائي عبر كل مقاومة.

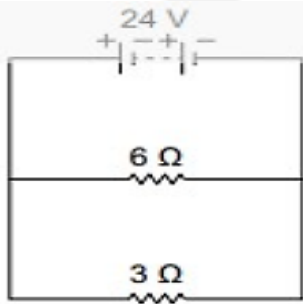
ج. تكون المقاومة المكافئة..... أقل مقاومة في الدائرة الكهربائية.

د. تكون شدة التيار الكهربائي عبر  $R_1$ ..... شدة التيار الكهربائي خلال  $R_2$ .

18. يظهر مخطط الدائرة الكهربائية المقابل مقاومتين موصلتين على التوازي مع بطارية 24 v.

أ. احسب شدة التيار الكهربائي خلال المقاومة  $6 \Omega$ ؟

ب. احسب شدة التيار الكهربائي عبر البطارية.



19. مبنى مدرسة فيه 10 غرف صفية، وتحتوي كل غرفة على مصباح كهربائي واحد. تتزود

جميع المصابيح من مصدر الجهد الكهربائي الأساسي نفسه وبفرق جهد 220 v. ويعمل كل

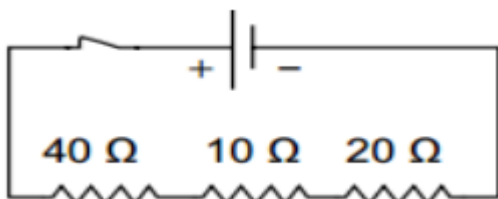
مصباح بفرق جهد 220 v. ظلت. اذكر سببين لتوصيل المصابيح في كل غرفة صفية على التوازي وليس على التوالي.

يمكن تشغيل وإيقاف المصابيح بشكل مستقل.

إذا تعطل أحد المصابيح، فسوف تبقى المصابيح الأخرى تعمل.

20. احسب المقاومة المكافئة لأربع مقاومات متماثلة قيمة كل منها  $120 \Omega$  موصلة على التوالي.

21. انظر إلى الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المقابل.

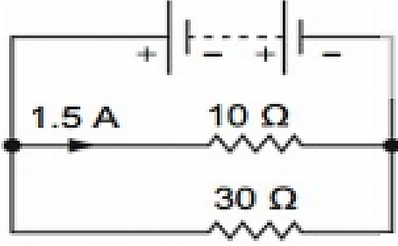


أ. هل المقاومات الثلاثة موصلة على التوالي أم على التوازي؟

ب. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الثلاثة.

ج. كيف تكون شدة التيار الكهربائي في هذه الدائرة الكهربائية؟

شدة التيار الكهربائي هي نفسها في جميع النقاط في الدائرة الكهربائية.  
22. انظر إلى الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المقابل.




أ. هل المقاومتان موصلتان على التوالي أم على التوازي؟  
ب. إحدى العبارات التالية صحيحة ما هي؟

- يجب أن تكون المقاومة المكافئة للمقاومتين أصغر من  $10 \Omega$ .
- يجب أن تكون المقاومة المكافئة للمقاومتين أكبر من  $30 \Omega$ .

ج. يوضح مخطط هذه الدائرة أن شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة  $10 \Omega$  هي  $1.5 \text{ A}$ . احسب شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة  $30 \Omega$ .

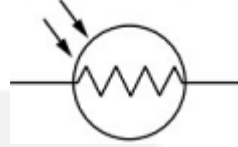
## إجابات الأسئلة على مكونات الدائرة والمقاومات

1. 


2. 

3. لأن التناسب بين شدة التيار وفرق الجهد طردي سوف تنخفض شدة التيار إلى النصف  $1.4 A =$

4. المقاومة الضوئية



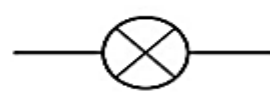

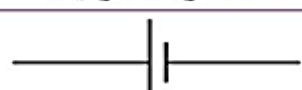
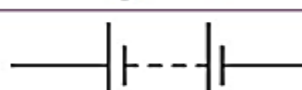
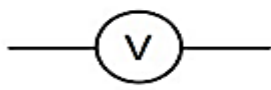




5. تقل مقاومتها.

6. 

7. مستشعرات لدرجة الحرارة. لأن مقاومتها تتغير كثيرا عندما تتغير درجة حرارتها قليلا.

8.

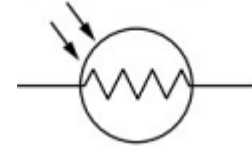
 المقاومة المتغيرة	 المقاومة الأومية	 المصباح
 المقاومة الحرارية (الثيرمستور)	 الخلية	 البطارية
 الفولتميتر	 الأميتر	 المقاومة الضوئية (LDR)

9.

المكوّن	الوصف
المصباح	يسخن ويعطي ضوءاً
المقاومة الحرارية	تتغير مقاومتها مع تغير درجة حرارته
الخلية، البطارية	يوفر الدفع اللازم لجعل التيار الكهربائي يتدفق
المقاومة الضوئية	لديه مقاومة أقل في يوم مشمس
المقاومة المتغيرة	يمكن تعديله لتغيير المقاومة في الدائرة الكهربائية

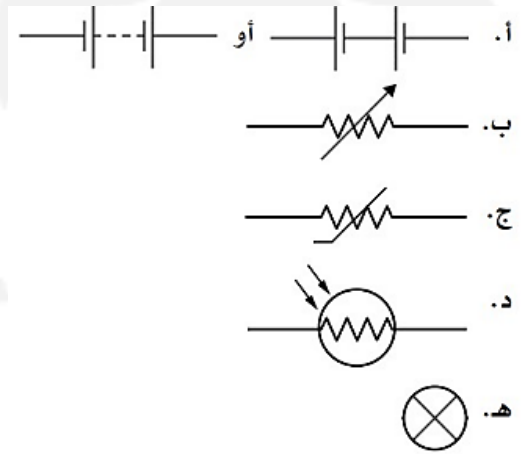
- أ. جميع المصابيح.  
ب. المفتاح S2 يطفى المصباحين L3.

- أ. يقل مقدار المقاومة الحرارية  
ب. يقل فرق الجهد بين طرفي المقاومة الحرارية فيزداد فرق الجهد بين طرفي R.  
12. يتم استبدال المقاومة الحرارية NTC فب المخطط السابق بالمقاومة الضوئية LDR.

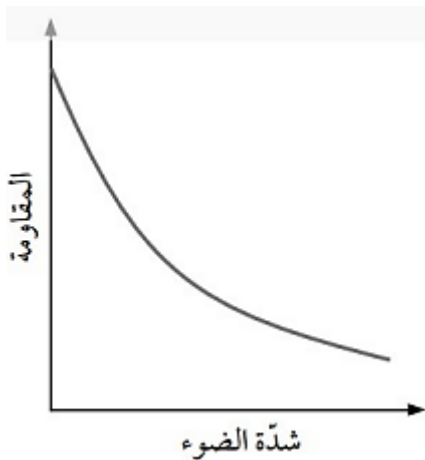


- أ.  
ب. مع ازدياد شدة الضوء، تقل مقاومة المقاومة الضوئية. فيقل فرق الجهد بين طرفيها، ويزداد فرق الجهد بين طرفي R.

13. أ. خلية (ليست بطارية) ب. مقاومة ثابتة ج. منصهر



- أ. مع ارتفاع درجة الحرارة تقل المقاومة  
ب. الشكل المقابل



## إجابة إجابات الأسئلة على توصيل المقاومات

$$1. R = 20 + 20 = 40 \Omega$$

2. شدة التيار عبر (ب) و (ج) تساوي أيضا 1.4 A لأن المقاومات الثلاثة موصلة على التوالي.

$$3. R = 30 + 30 + 30 = 90 \Omega$$

4. لحساب عدد المقاومات:  $\frac{80}{20} = 4$  مقاومات.

5. لأن المقاومتين موصلتين على التوالي يمكننا جمع فرق الجهد عليهما لنحسب فرق جهد المصدر:

$$V = V_1 + V_2 = 4 + 8 = 12 \text{ v}$$

$$6. V_3 = V - V_1 - V_2 = 9 - 6 - 1 = 2 \text{ v}$$

$$7. R = R_1 + R_2 + R_3$$

8. نحسب أولا المقاومة المكافئة باستخدام قانون أوم  $R = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6 \Omega$

قيمة المقاومة الواحدة تساوي  $2\Omega = \frac{6}{3}$

$$9. \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = 0.05$$

$$R = \frac{1}{0.05} = 20 \Omega$$

أ. 10.

11. السلك الطويل يشبه أسلاك قصيرة موصلة على التوالي. تضاف مقاومتها لإعطاء المقاومة المكافئة.

12. السلك السميك يشبه أسلاك رفيعة موصلة على التوازي. تكون مقاومتها المكافئة أقل من مقاومة السلك الواحد منها.

$$13. \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{40} + \frac{1}{40} + \frac{1}{20} = 0.01$$

$$R = \frac{1}{0.01} = 100 \Omega$$

شدة التيار الذي يتدفق في أي من المقاومتين  $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ A}$  ( $40 \Omega$ )

شدة التيار الذي يتدفق في المقاومة  $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{20} = 0.6 \text{ A}$  ( $40 \Omega$ )

شدة التيار الذي يتدفق في المصدر:  $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ A}$

ويمكن حسابه أيضا بجمع التيارات المارة في المقاومات الثلاثة لأنها موصلة على التوازي

14.

أ. لا بد من حساب المقاومة المكافئة أولا:  $R = 10 + 20 = 30 \Omega$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{15}{30} = 0.5 \text{ A} = \text{شدة التيار}$$

ب. المقاومة ( $20 \Omega$ ) لأن فرق الجهد يتناسب طرديا مع المقاومة.

$$15. \frac{1}{R} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = 0.1$$



$$R = \frac{1}{0.1} = 10 \Omega$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = 0.05 \quad .16$$

$$R = \frac{1}{0.05} = 20 \Omega$$

17. أ. يساوي ب. أكبر من ج. أصغر من د. تساوي

18.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{6} = 6 A \quad . أ$$

ب. لا بد من حساب شدة التيار المار عبر المقاومة  $3 \Omega$  ثم نجمع شدة التيار في المقاومتين.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{3} = 12 A$$

$$I = 6 + 12 = 18 A$$

كان من الممكن حساب شدة التيار عبر البطارية بحساب المقاومة المكافئة ثم تطبيق قانون أوم مع جهد المصدر.

19. كل مصباح يمكن أن يزود بمفتاح خاص به،

إذا تعطل أحد المصابيح تبقى المصابيح الأخرى مضاءة

$$R = 120 + 120 + 120 + 120 = 480 \Omega \quad .20$$

21. ي

أ. على التوالي

$$R = 40 + 10 + 20 = 70 \Omega \quad . ب$$

ج. ثابتة في جميع نقاط الدائرة

22.

أ. على التوازي

ب. يجب أن تكون المقاومة المكافئة للمقاومتين أصغر من  $10 \Omega$ .

ج. يجب حساب فرق الجهد أولاً: ويمكننا حسابه من المقاومة ( $30 \Omega$ )

$$V = IR = 1.5 \times 10 = 15 v$$

شدة التيار المار في المقاومة ( $30 \Omega$ )

$$I = \frac{15}{30} = 0.5 A$$

ثلاث مقاومات 30 و 20 و 10 أوم احسب المقاومة المكافئة لهم في كل حالة مما يلي

1- التوصيل على التوالي

2- التوصيل على التوازي

ثلاث مقاومات 30 و 20 و 10 أوم احسب المقاومة المكافئة لهم في كل حالة مما يلي

1- التوصيل على التوالي

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 30 + 20 + 10 = 60 \Omega$$

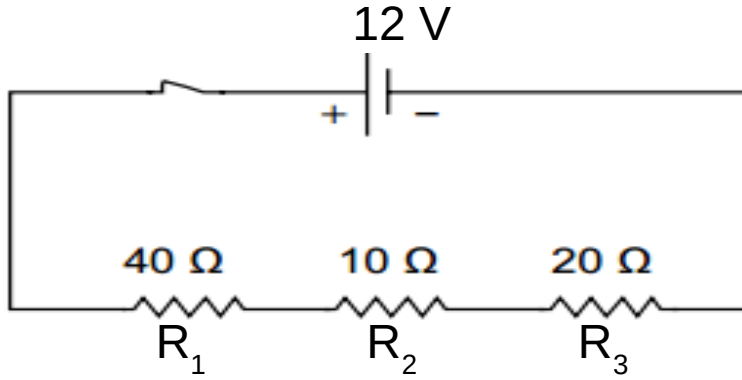
2- التوصيل على التوازي

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = 0.18$$

$$R = \frac{1}{0.18} = 5.5 \Omega$$

# في الدائرة المقابلة

يمكننا استخدام قانون أوم على كل مقاومة كالتالي:



نستخدم قيمة المقاومة والتيار الذي يمر فيها وفرق الجهد بين طرفيها

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2}$$

$$R_3 = \frac{V_3}{I_2}$$

ويمكننا أيضا استخدام قانون أوم على المقاومة المكافئة كالتالي:

نستخدم قيمة المقاومة المكافئة ( $R$ ) والتيار الكلي ( $I$ ) وفرق الجهد بين قطبي البطارية ( $V$ )

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

ملحوظة: هذه الدائرة موصلة على التوالي وعليه يكون

1- قيمة التيار فيها ثابتة (موحدة) 2- فرق الجهد موزع على المقاومات  $V = V_1 + V_2 + V_3$

3- المقاومة المكافئة ( $R$ ) تساوي  $R = R_1 + R_2 + R_3$

# في الدائرة المقابلة

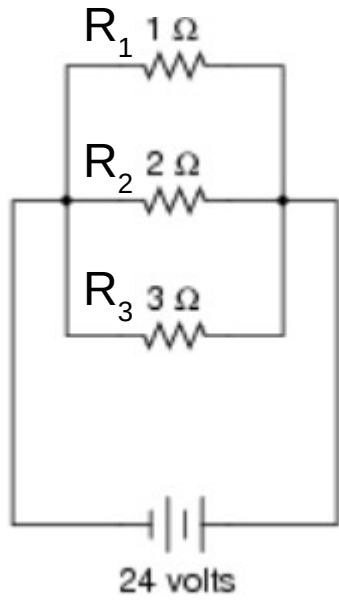
يمكننا استخدام قانون أوم على كل مقاومة كالتالي:

نستخدم قيمة المقاومة والتيار الذي يمر فيها وفرق الجهد بين طرفيها

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2}$$

$$R_3 = \frac{V_3}{I_3}$$



ويمكننا أيضا استخدام قانون أوم على المقاومة المكافئة كالتالي:

نستخدم قيمة المقاومة المكافئة (R) والتيار الكلي (I) وفرق الجهد بين قطبي البطارية (V)  $R = \frac{V}{I}$

ملحوظة: هذه الدائرة موصلة على التوازي وعليه يكون

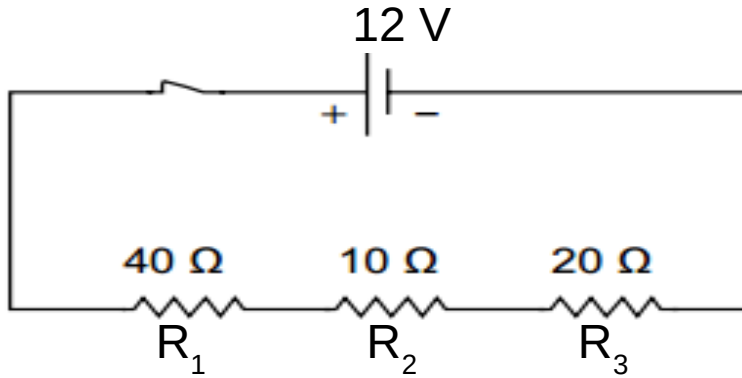
1- قيمة التيار فيها موزعة على المقاومات  $I = I_1 + I_2 + I_3$  2- قيمة فرق الجهد ثابتة (موحدة)

3- المقاومة المكافئة (R) تساوي مقلوب حاصل الجمع التالي  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

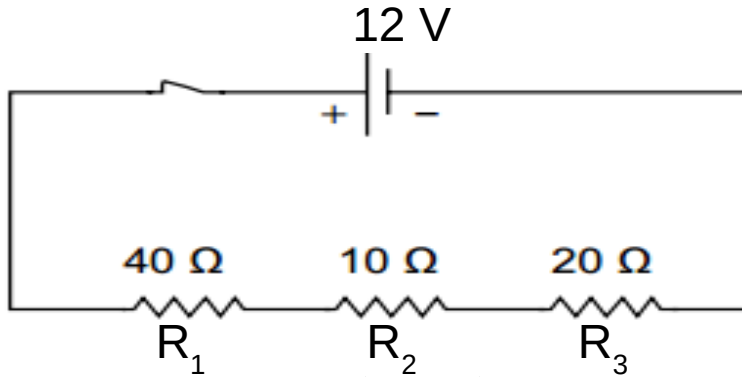
## في الدائرة المقابلة

1- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

2- احسب فرق الجهد على كل مقاومة



# في الدائرة المقابلة



## 1- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

تنبيه: التيار في هذه الدائرة موحد أي أن التيار المار في كل مقاومة هو نفسه التيار الخارج من المصدر ولحساب التيار الخارج من المصدر لابد من حساب المقاومة المكافئة أولاً

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 40 + 10 + 20 = 70 \Omega$$

لأنها موصلة على التوالي

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{70} = 0.17 \text{ A}$$

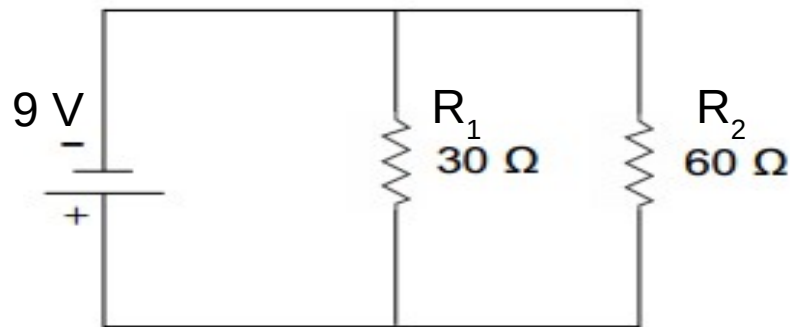
## 2- احسب فرق الجهد على كل مقاومة

$$V_1 = IR_1 = 0.17 \times 40 = 6.8 \text{ v}$$

$$V_2 = IR_2 = 0.17 \times 10 = 1.7 \text{ v}$$

$$V_3 = IR_3 = 0.17 \times 20 = 3.4 \text{ v}$$



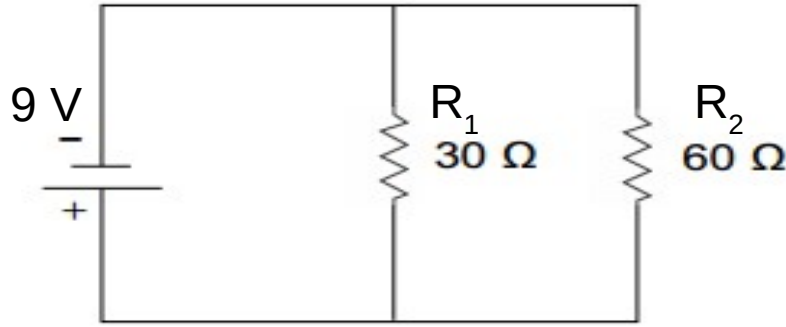


## في الدائرة المقابلة

1- احسب شدة التيار الخارج من المصدر

2- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

# في الدائرة المقابلة



1- احسب شدة التيار الخارج من المصدر

لحساب شدة التيار الخارج من المصدر نحسب المقاومة المكافئة أولا

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = 0.05 \Omega$$

$$R = \frac{1}{0.05} = 20$$

لأنها موصلة على التوازي

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{20} = 0.45 A$$

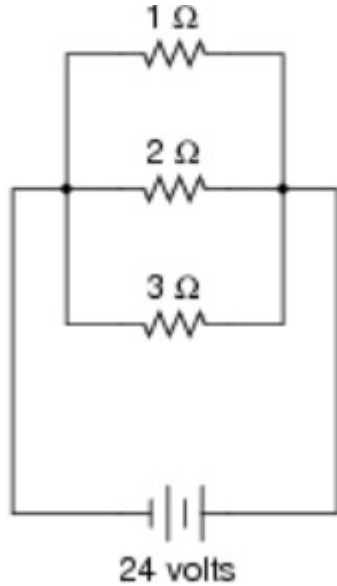
2- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

تنبيه: فرق الجهد في هذه الدائرة موحد أي أن فرق الجهد على كل مقاومة هو نفسه فرق الجهد على المصدر

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{9}{30} = 0.3 A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{9}{60} = 0.15 A$$

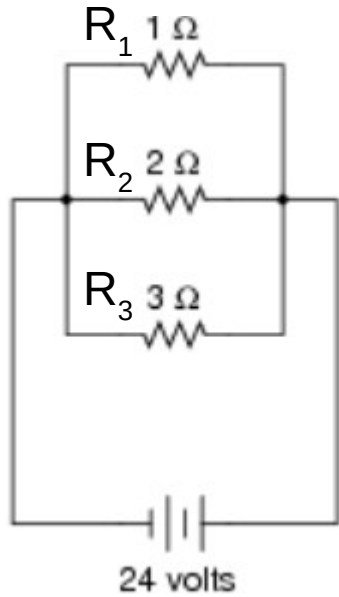
## في الدائرة المقابلة



1- احسب شدة التيار الخارج من المصدر

2- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

# في الدائرة المقابلة



1- احسب شدة التيار الخارج من المصدر

لحساب شدة التيار الخارج من المصدر نحسب المقاومة المكافئة أولاً

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 1.83$$

$$R = \frac{1}{1.83} = 0.55\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{0.55} = 43.6\ A$$

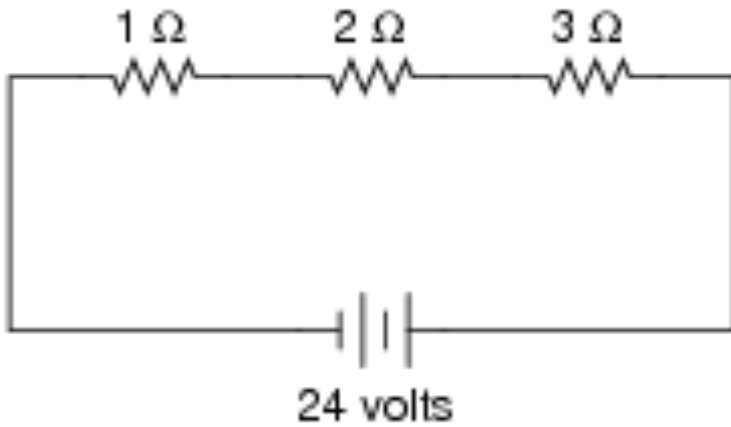
2- احسب شدة التيار المار في كل مقاومة

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{24}{1} = 24\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{24}{2} = 12\ A$$

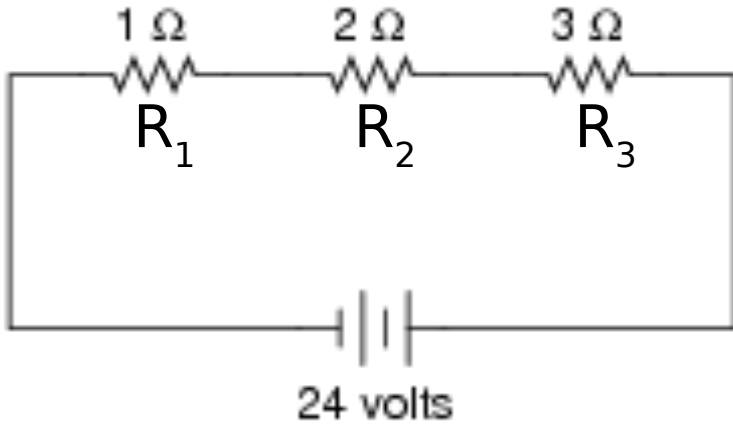
$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{24}{3} = 8\ A$$

1- احسب المقاومة المكافئة وأكمل الجدول



	$R_1$	$R_2$	$R_3$	Total
V				
I				

## 1- احسب المقاومة المكافئة وأكمل الجدول



$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 1 + 2 + 3 = 6\ \Omega$$

التيار المتدفق من المصدر (وهو تيار موحد)

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{6} = 4\ A$$

فروق الجهد

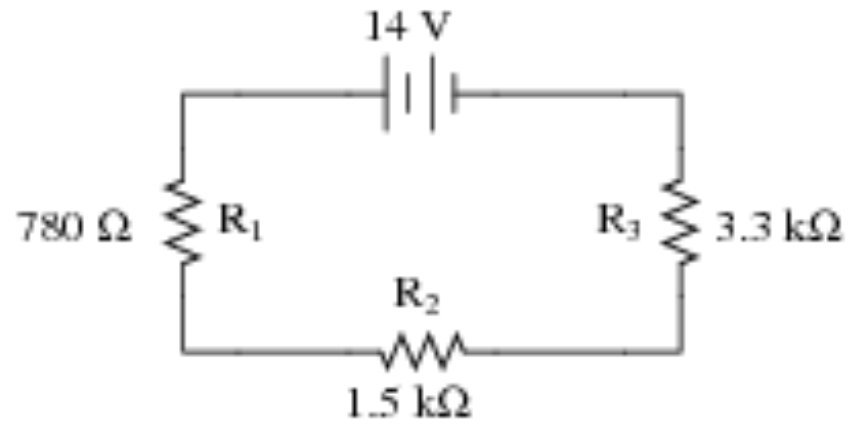
$$V_1 = I R_1 = 4 \times 1 = 4\ v$$

$$V_2 = I R_2 = 4 \times 2 = 8\ v$$

$$V_3 = I R_3 = 4 \times 3 = 12\ v$$

	$R_1$	$R_2$	$R_3$	Total
V	4	8	12	24
I	4	4	4	4

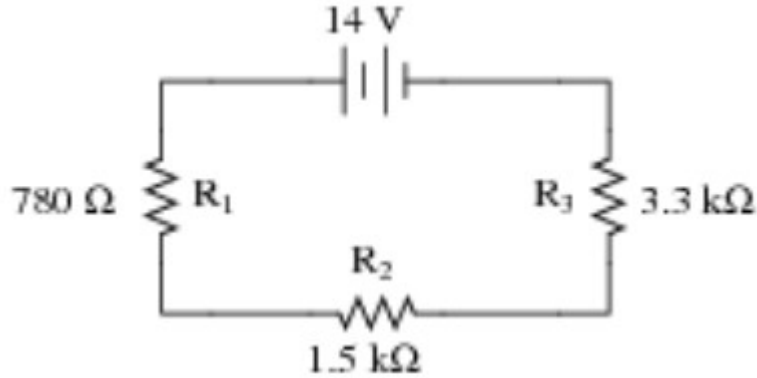
1- احسب المقاومة المكافئة وأكمل الجدول



	$R_1$	$R_2$	$R_3$	Total
V				
I				



## 1- احسب المقاومة المكافئة وأكمل الجدول



$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 780 + 1500 + 3300 = 5580 \Omega$$

التيار المتدفق من المصدر (وهو تيار موحد)

$$I = \frac{V}{R} = \frac{14}{5580} = 0.0025 A$$

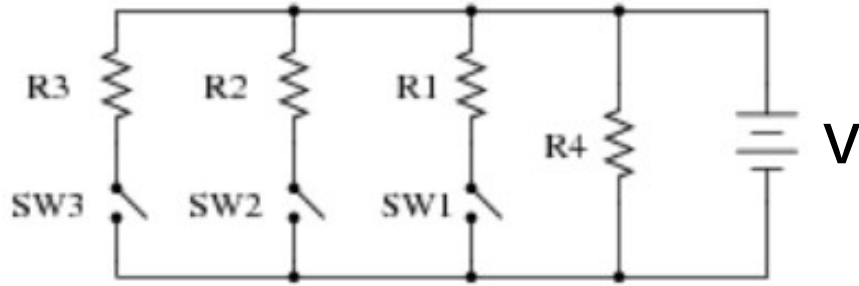
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Total
V	2	3.75	8.25	14
I	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025

فروق الجهد

$$V_1 = I R_1 = 0.0025 \times 1 = 2 v$$

$$V_2 = I R_2 = 0.0025 \times 1500 = 3.75 v$$

$$V_3 = I R_3 = 4 \times 3300 = 8.25 v$$



إذا كان  $V = 16 \text{ v}$

$$R_1 = 50 \Omega$$

$$R_2 = 30 \Omega$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

- 1- احسب المقاومة الكلية عند إغلاق جميع المفاتيح
- 2- احسب شدة التيار في كل مقاومة عند إغلاق جميع المفاتيح
- 3- احسب شدة التيار الخارج من المصدر عند إغلاق جميع المفاتيح بطريقتين مختلفتين

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{50} + \frac{1}{30} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = 0.253 \quad -1$$

$$R = \frac{1}{0.253} = 4 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{16}{50} = 0.32 A \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{16}{30} = 0.53 A \quad -2$$

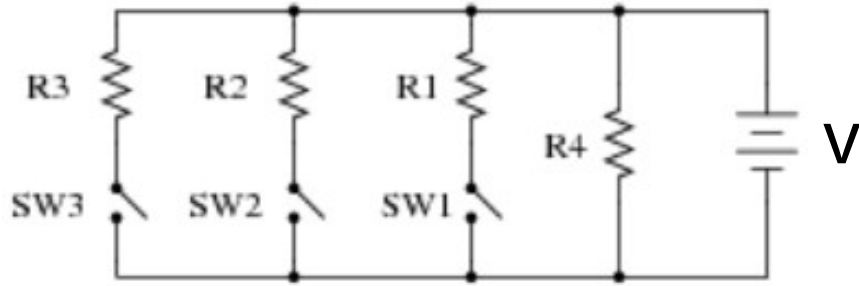
$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{16}{10} = 1.6 A \quad I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{16}{10} = 1.6 A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0.32 + 0.53 + 1.6 + 1.6 = 4 A$$

3- الطريقة الأولى

الطريقة الثانية

$$I = \frac{V}{R} = \frac{16}{4} = 4 A$$



إذا كان  $V = 16 \text{ v}$

$$R_1 = 50 \Omega$$

$$R_2 = 30 \Omega$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

- 1- احسب المقاومة الكلية عند إغلاق المفتاحين الأول والثاني فقط
- 2- احسب شدة التيار في كل مقاومة عند إغلاق المفتاحين الأول والثاني فقط
- 3- احسب شدة التيار الخارج من المصدر عند إغلاق المفتاحين الأول والثاني فقط بطريقتين مختلفتين

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{50} + \frac{1}{30} + \frac{1}{10} = 0.15 \quad -1$$

$$R = \frac{1}{0.15} = 6.5 \Omega$$

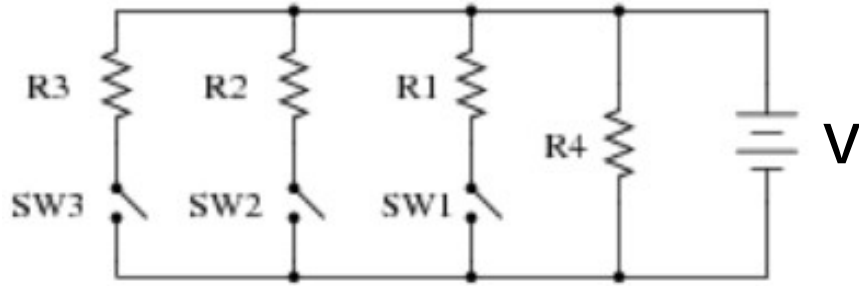
$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{16}{50} = 0.32 A \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{16}{30} = 0.53 A \quad -2$$

$$I_3 = 0 A \quad I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{16}{10} = 1.6 A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0.32 + 0.53 + 1.6 = 2.5 A$$

3- الطريقة الأولى

$$I = \frac{V}{R} = \frac{16}{6.5} = 2.5 A \quad \text{الطريقة الثانية}$$



إذا كان  $V = 16 \text{ v}$

$$R_1 = 50 \Omega$$

$$R_2 = 30 \Omega$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

- 1- احسب المقاومة الكلية عند إغلاق المفتاح الثاني فقط
- 2- احسب شدة التيار في كل مقاومة عند إغلاق المفتاح الثاني فقط
- 3- احسب شدة التيار الخارج من المصدر عند إغلاق المفتاح الثاني فقط بطريقتين مختلفتين

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{30} + \frac{1}{10} = 0.13 \quad -1$$

$$R = \frac{1}{0.253} = 7.5 \Omega$$

$$I_1 = 0 \text{ A} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{16}{30} = 0.53 \text{ A} \quad -2$$

$$I_3 = 0 \text{ A} \quad I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{16}{10} = 1.6 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0.53 + 1.6 = 2.1 \text{ A}$$

3- الطريقة الأولى

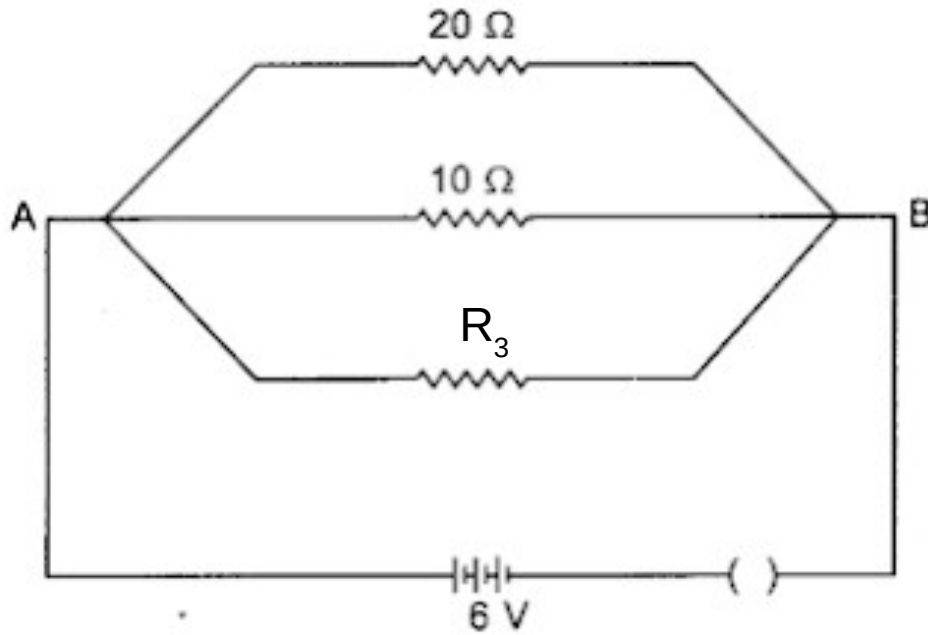
الطريقة الثانية

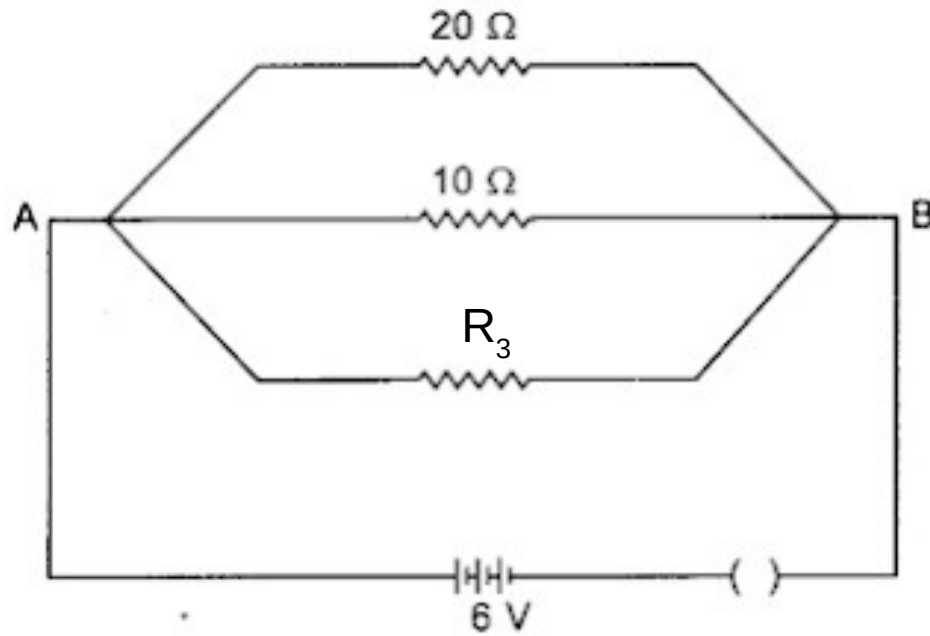
$$I = \frac{V}{R} = \frac{16}{7.5} = 2.1 \text{ A}$$



1- احسب قيمة المقاومة  $R_3$  إذا كان التيار المار فيها 1.2 أمبير

2- بمعلومية  $R_3$  احسب شدة التيار الخارج من المصدر





$$R_3 = \frac{V}{I_3} = \frac{6}{1.2} = 5\Omega \quad -1$$

2- نحسب التيار المار في المقاومتين  
الأخريين ثم نجمع

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{6}{20} = 0.3 A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{6}{10} = 0.6 A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 0.3 + 0.6 + 1.2 = 2.1 A$$