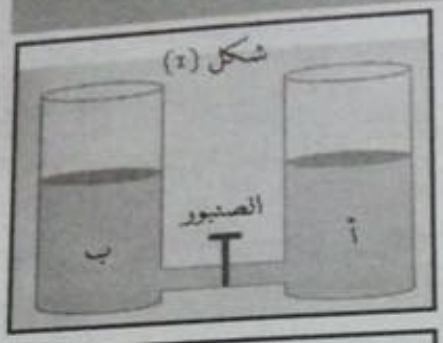
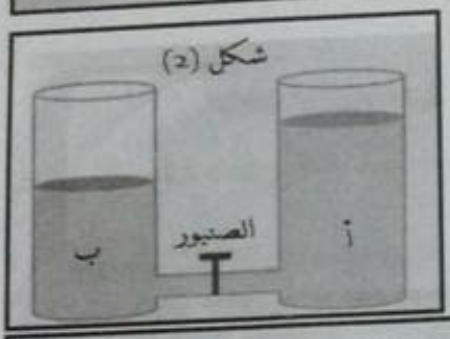
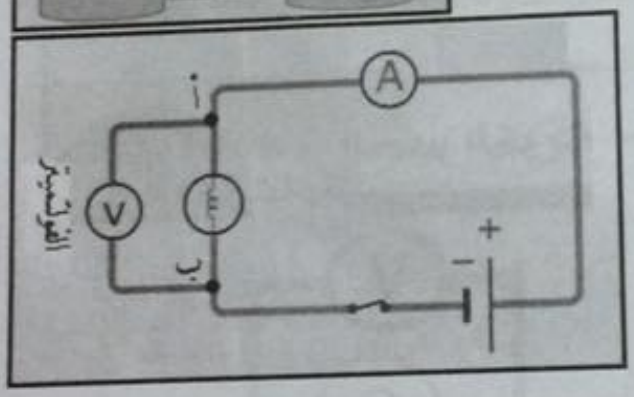
الدرس الثاني : الجهد الكهربائي



في شكل (١) عند فتح الصنبور لا يحدث انتقال للماء من (أ) إلى (ب) لأن منسوب الماء متساوٍ في الوعاءين ، لكن في شكل (٢) ينتقل الماء من (أ) حيث منسوب الماء أعلى والضغط أعلى إلى (ب) حيث منسوب الماء أقل أي الضغط أقل.



وكذلك في حالة انتقال الشحنات بين نقطتين يلزم وجود فرق في الجهد الكهربائي بين النقطتين يجعل الشحنة تنتقل من الجهد الأعلى للجهد الأقل.



نرمز للجهد بالرمز (جـ) ويقاس بوحدة الفولت والجهاز المستخدم يسمى فولتميتر ورمزه (V) ويوصل في الدارة على التوازي بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما .

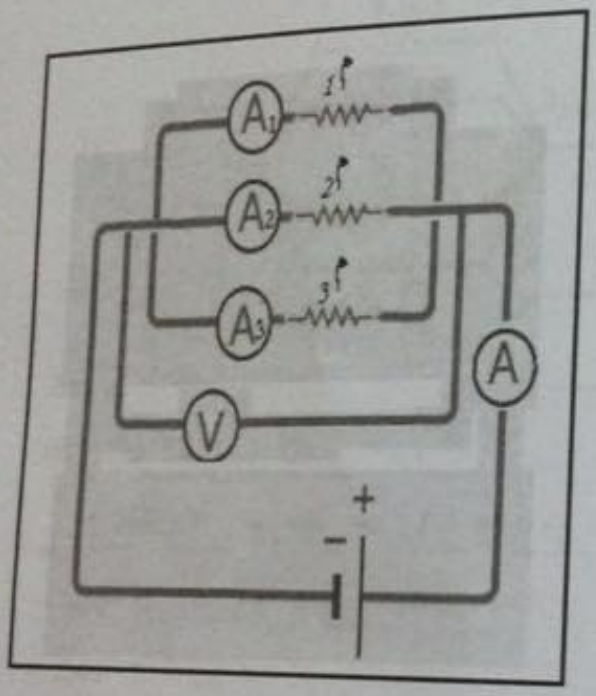
ملاحظة هامة :

الأميتر يوصل على التوالي ويقيس التيار في أي جزء من الدارة حيث يسري نفس التيار ما دامت جميع عناصر الدارة على التوالي.

أما الفولتميتر فيوصل على التوازي ويقيس فقط فرق الجهد بين نقطتين مثل أ ، ب (كما في الشكل السابق) أي فرق الجهد للمصباح .

٢- التوصيل على التوازي :

بتوصيل المقاومات على التوازي نجد أن قراءة الأميتر A_1 للمقاومة م ١ يختلف عن قياس A_2 للمقاومة م ٢ ويختلف عن قياس A_3 للمقاومة م ٣ وأن مجموع التيارات الثلاثة يساوي التيار الكلي A ، بمعنى أنه في حالة التوصيل على التوازي توزع التيار الكلي على المقاومات الثلاثة، أما فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة فيكون مساوياً للجهد الكلي :



من قانون أوم ت = جـ / م

ت الكلي = ت ١ + ت ٢ + ت ٣

لأن التيار يتفرع.

$$\frac{\text{جـ}}{\text{م المكافئة}} = \frac{\text{جـ}}{\text{م ١}} + \frac{\text{جـ}}{\text{م ٢}} + \frac{\text{جـ}}{\text{م ٣}}$$

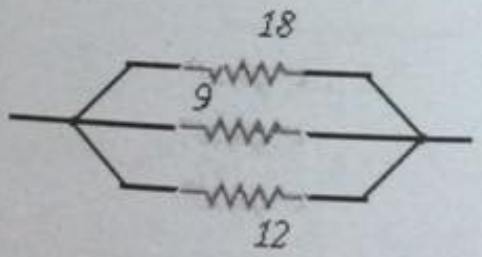
لكن الجهد متساو.

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م ١}} + \frac{١}{\text{م ٢}} + \frac{١}{\text{م ٣}}$$

مثال :

احسب م المكافئة في الأشكال التالية :

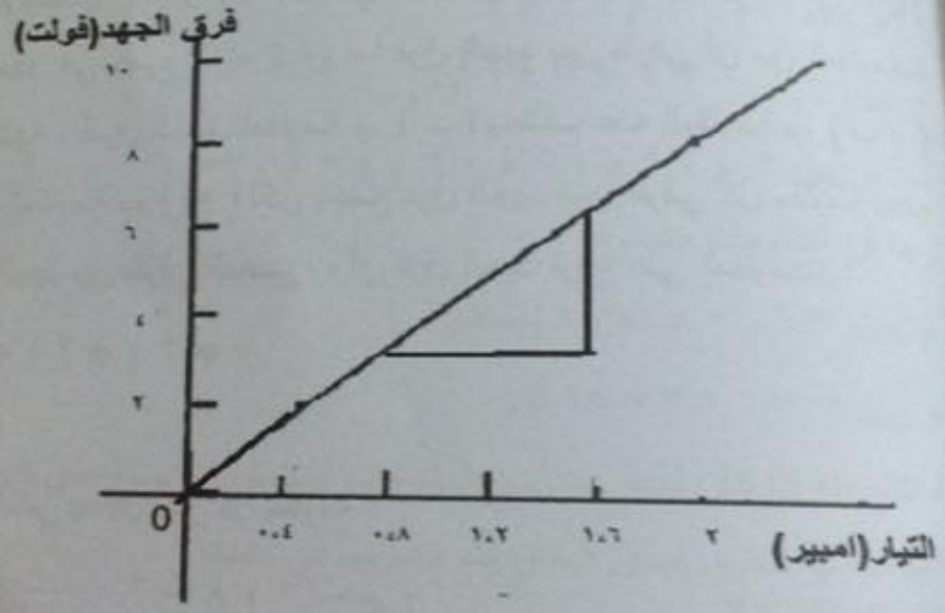
(1)



الحل :

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م ١}} + \frac{١}{\text{م ٢}} + \frac{١}{\text{م ٣}}$$

فرق الجهد(ج)فولت	التيار(ت) اميير
٢	٠،٤
٤	٠،٨
٦	١،٢
٨	١،٦
١٠	٢،٠



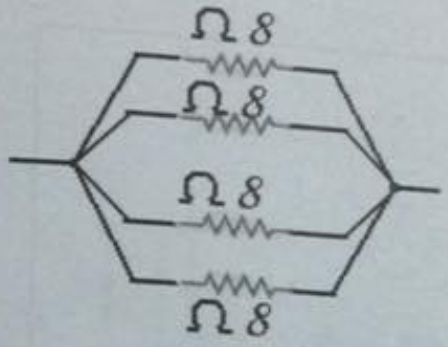
قيمة المقاومة تمثل ميل الخط المستقيم : م = ١٠-٢/٢- ٠,٤ = ٥ آوم

٧. م أ = ٠,٤ اوم م ب = ٠,١ أوم وذلك عن طريق ميل المستقيم .

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{2}{36} + \frac{4}{36} + \frac{3}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$$

م المكافئة = ٤ أوم



(2)

الحل :

الأوم يرمز له بالرمز Ω .

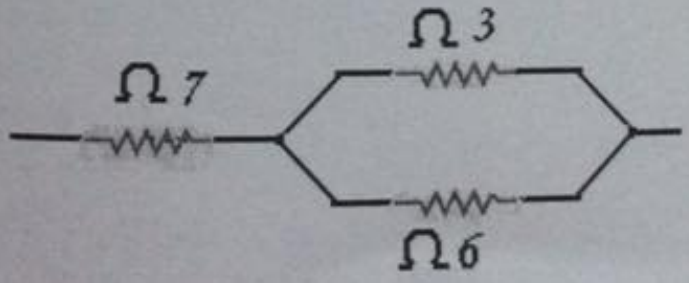
$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

م المكافئة = ٢ أوم

نستنتج أنه لعدد من المقاومات المتساوية على التوازي

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م ن}} = \frac{\text{ن}}{\text{م}}$$

$$\text{م المكافئة} = \frac{\text{م}}{\text{ن}} = \frac{\text{إحداهن}}{\text{عددهن}}$$



(3)

تطوير المعرفة : ص ٧٥

- التيار المار فيه كبير جداً .
- يوصل مقاومة لتقليل التيار المار .

التقويم والتأمل : صفحة ٧٦

١.

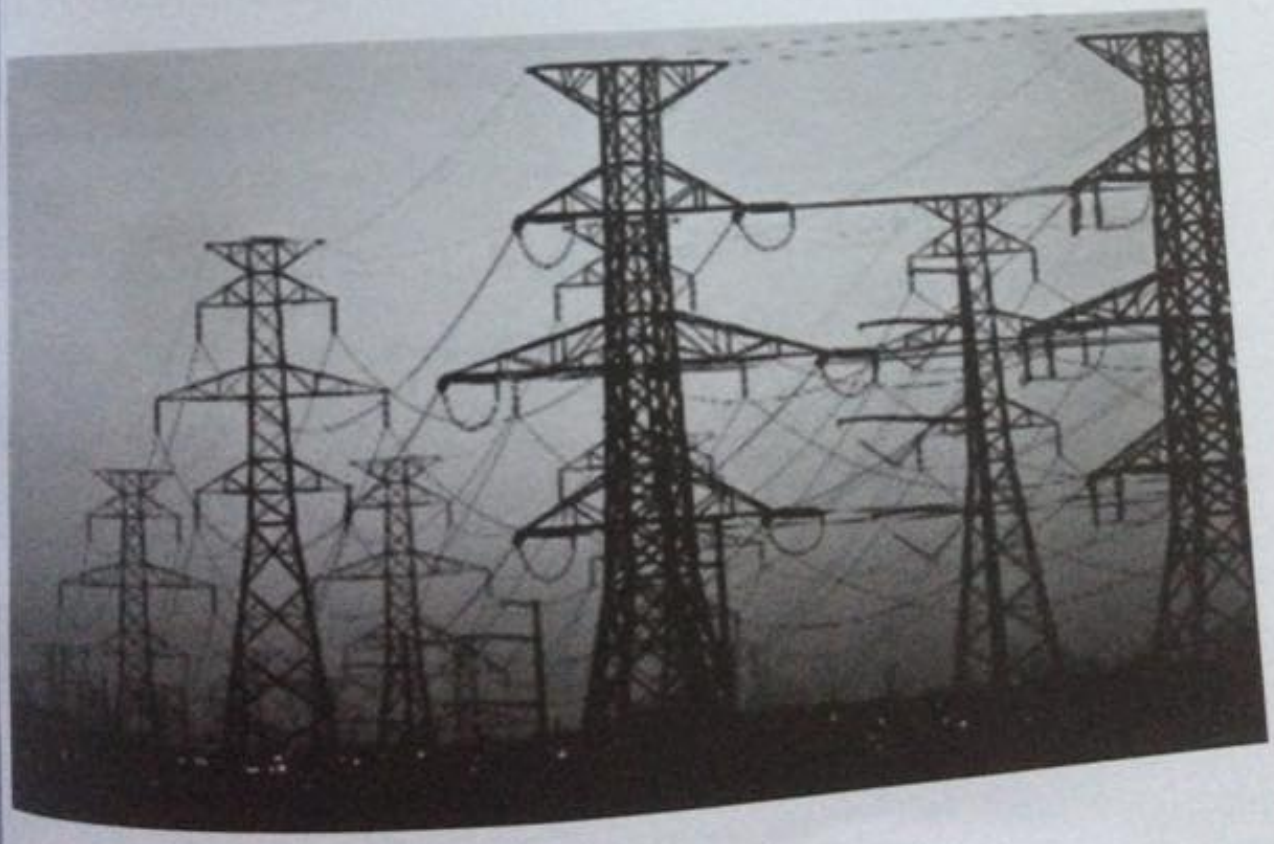
المجموعة أ : م = ٣٠ + ٤٠ + ٥٠ + ٤٠ = ١٦٠ أوم

المجموعة ب : م = ٧٠ + ٣٠ + ٦٠ = ١٦٠ أوم

٢. لأن الدارة موصولة على التوالي فيمر بها تيار مماثل ، إذا أزيل مصباح فإنه لا يمر التيار للمصابيح التالية .

٣. المقاومة المكافئة = ٤ + ٦ = ١٠ اوم

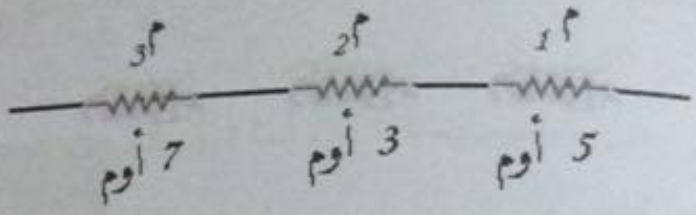
ج = ت × م = ٣ × ١٠ = ٣٠ فولت ، قراءة الفولتميتر = ٣٠ فولت .



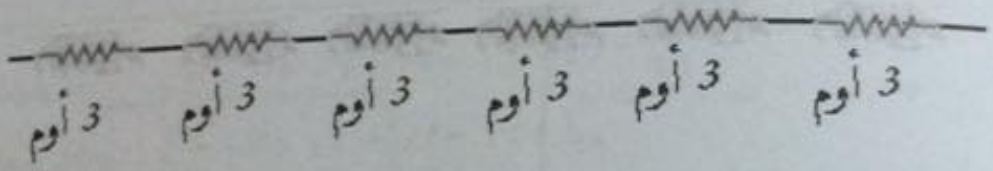
مثال :

في الشكل احسب م المكافئة ٠

(أ)



(ب)



الحل :

أ. م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣

م مكافئة = ٥ + ٣ + ٧ = ١٥ أوم

ب. م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣ + م ٤ + م ٥ + م ٦

وبما أن المقاومات متساوية :

م مكافئة = ٦ م = عددهن × إحداهن

م مكافئة = = ٦ × ٣ = ١٨ أوم

نستنتج أنه إذا كان لدينا عدد من المقاومات المتساوية متصلة على التوالي فالمقاومة المكافئة لها تساوي إحدى المقاومات مضروباً في عددها :

م مكافئة = ن م

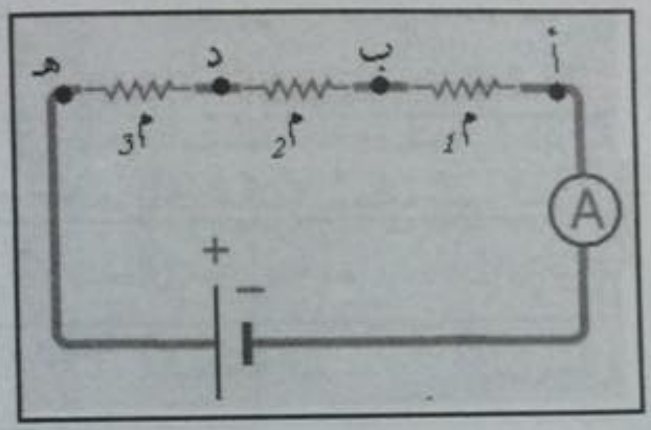
حيث :

ن : عدد المقاومات

م : إحدى المقاومات

الفصل الثاني : توصيل المقاومات

١. التوصيل على التوالي



في الشكل نلاحظ أن الأميتر (A) يعطي نفس القراءة مهما تغير موقعه في الدارة، أي التيار متماثل في جميع أجزاء الدارة أما فرق الجهد بين طرفي أي من المقاومات فله قيمة مختلفة ، ففرق الجهد للمقاومة م١ (أ ب) يختلف عنه للمقاومة م٢ (ب د) ويختلف عن المقاومة م٣ (د هـ) لكن بجمع فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة نجده مساوياً لفرق الجهد بين طرفي المصدر ، أي فرق الجهد توزع على المقاومات :

جـ الكلي = جـ ١ + جـ ٢ + جـ ٣

بما أن التيار الكلي يساوي تيار كل مقاومة :

ت م مكافئة = ت م ١ + ت م ٢ + ت م ٣

م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣

فالمقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة على التوالي تساوي مجموع تلك المقاومات .

إجابات أسئلة الفصل صفحة ٦٨

١. الإجابة :

التيار الكهربائي : سيل من الشحنات الكهربائية تسري في موصل خلال زمن معين.

فرق الجهد الكهربائي :الطاقة الكهربائية التي تجعل الشحنات تتحرك من مكان لآخر عبر الموصل .

المقاومة الكهربائية : الممانعة التي يبديها الموصل ضد مرور التيار الكهربائي .

٢.الإجابة :

نستبدل به مصباح مقاومته اقل من ٧ أوم حسب قانون أوم يزداد التيار المار عندما تقل المقاومة وبذلك تزداد فترة اضاءته.

٣. الإجابة :

أ) من القطب الموجب للسالب بالدارة الكهربائية .

ب) ٥/١٠ = A٢

حـ) فولتميتر

٤. يترك للطالب

٥. الاجابة :

الجهاز	استخدام الجهاز	طريقة توصيله
الفولتميتر	لقياس فرق الجهد	يوصل بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما على التوازي
الأميتر	لقياس التيار الكهربائي	يوصل بين النقطتين المراد قياس التيار الكهربائي على التوالي

٦. تجربة صلاح لدراسة العلاقة بين (ت) و (جـ) :

تطوير المعرفة : ص ٦٥

- جهاز متعدد الاستخدامات والقياسات ، يسمى الملتميتر ، سمي كذلك لأنه يستخدم لأغراض كثيرة في القياس .
- كلما ازدادت درجة حرارة الأسلاك تزداد المقاومة ويقل التوصيل .

التقويم والتأمل : ص ٦٦

١. الموصل ب ، حسب قانون أوم . لأن الميل يمثل مقلوب المقاومة في هذا الشكل: حيث الميل = ١/م = ت/جـ

٢. جـ = ت × م ..... قانون آوم

ت = جـ / م = ٢ / ١٠ = ٠,٢ A

م = ٢/٠,٤ = ٥ آوم

أمثلة و أسئلة إضافية

١- مصادر الطاقة الكهربائية :

أ) المولدات الكهربائية .

ب) الأعمدة الأولية مثل : الأعمدة البسيطة والأعمدة الجافة .

جـ) الأعمدة الثانوية (المراكم)

٢- تعريف التيار : كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في زمن معين ، ووحدة قياسه الأمبير ويقاس بجهاز الأميتر (A) .

٣- جد كمية الشحنة المارة في مقطع موصل اذا كان التيار ٢ A و يمر خلال المقطع بزمن ٥ ث ؟

ش = ت ز

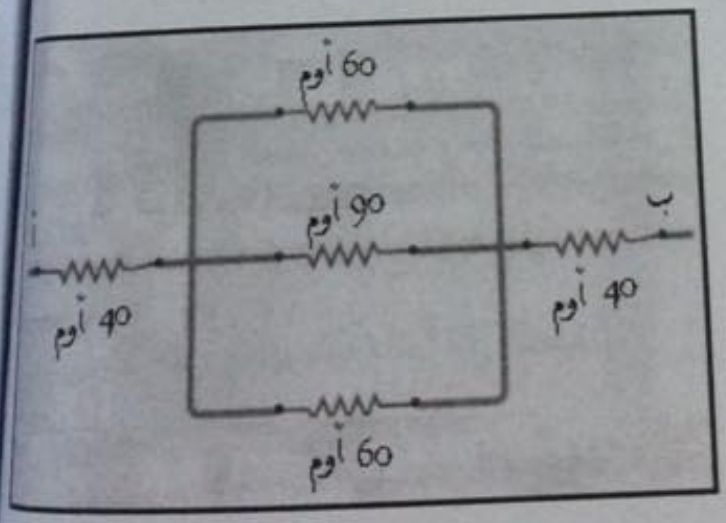
ش = ٢ × ٥ = ١٠ كولوم

٤- إذا كان فرق الجهد بين طرفي مقاومة مقدارها ١٢٠ اوم هو ١٢ فولت ، احسب تيار المقاومة ؟

ت = جـ / م = ١٢ / ١٢٠

= ٠,١ أمبير

٥- جد المقاومة المكافئة كما بالشكل ؟



المقاومات ٦٠ أوم ، ٩٠ أوم ، ٦٠ أوم على التوازي :

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} + \frac{1}{\text{م}_3}$$

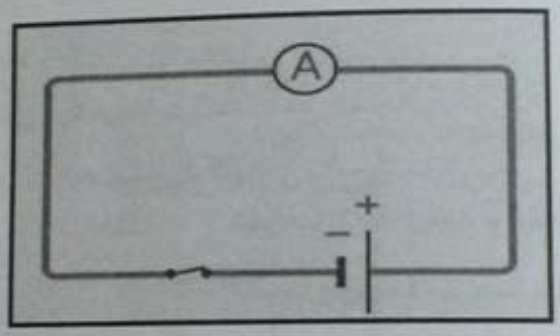
ش = ت ز

ش = ٢ × ٩٠ = ١٨٠ كولوم

أمثلة هامة :

١- عرف التيار الكهربائي : الشحنة التي تعبر مقطع موصل خلال زمن معين ووحدة قياسه الأمبير .

٢- ارسم دارة كهربائية صحيحة وبين عليها : جهاز الأميتر ، بطارية ، ومفتاح



٣- ما المقصود بأن قيمة التيار ٥ امبير ؟

قيمة التيار ٥ أمبير = ٥ كولوم / ثانية

أي يعبر مقطع ذلك الموصل شحنة مقدارها ٥ كولوم في الثانية الواحدة .

٤- تقطع شحنة مقدارها ٩ كولوم مقطعا من موصل خلال نصف دقيقة ، جد تيار الموصل ؟

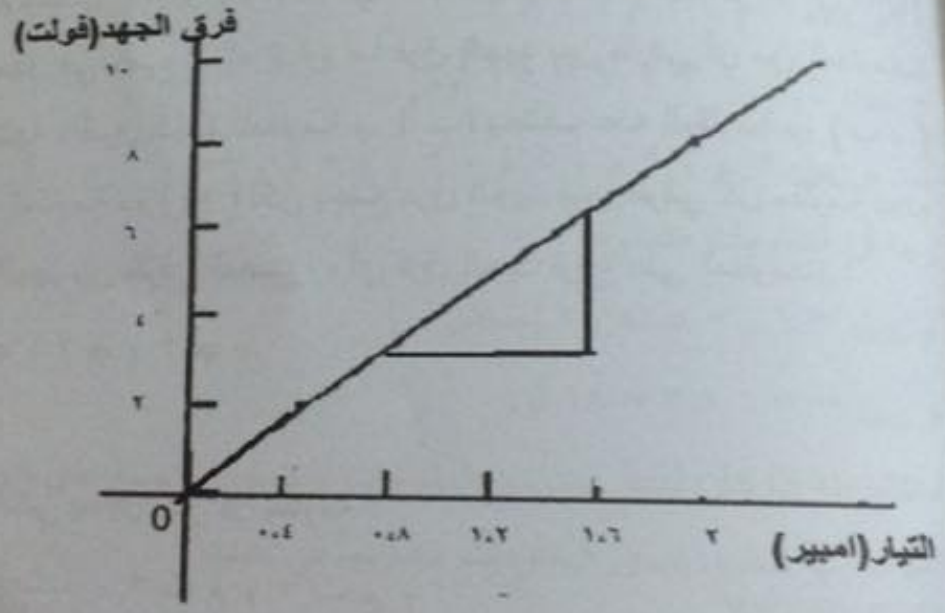
ت = ش / ز

ش = ٩ كولوم

ز = ١/٢ دقيقة = ١/٢ × ٦٠ = ٣٠ ثانية

ت = ش / ز = ٩ / ٣٠ = ٠,٣ أمبير

فرق الجهد(ج)فولت	التيار(ت) اميير
٢	٠،٤
٤	٠،٨
٦	١،٢
٨	١،٦
١٠	٢،٠

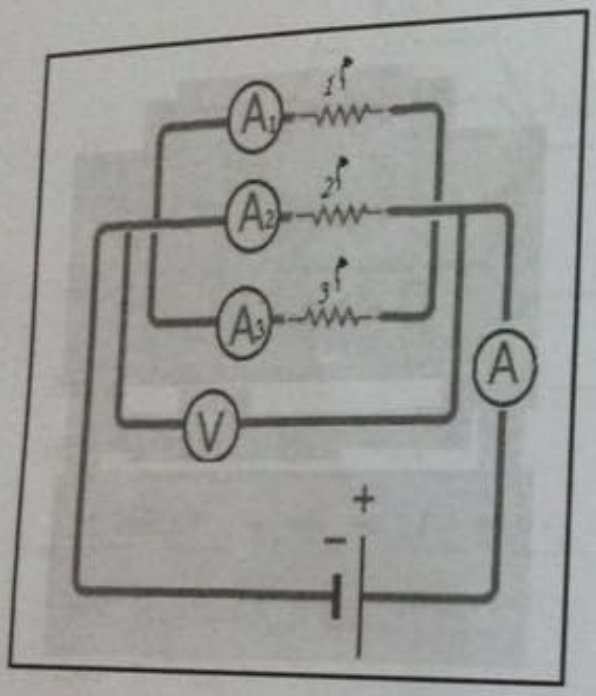


قيمة المقاومة تمثل ميل الخط المستقيم : م = ١٠-٢/٢- ٠,٤ = ٥ آوم

٧. م أ = ٠,٤ اوم م ب = ٠,١ أوم وذلك عن طريق ميل المستقيم .

٢- التوصيل على التوازي :

بتوصيل المقاومات على التوازي نجد أن قراءة الأميتر A_1 للمقاومة م ١ يختلف عن قياس A_2 للمقاومة م ٢ ويختلف عن قياس A_3 للمقاومة م ٣ وأن مجموع التيارات الثلاثة يساوي التيار الكلي A ، بمعنى أنه في حالة التوصيل على التوازي توزع التيار الكلي على المقاومات الثلاثة، أما فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة فيكون مساوياً للجهد الكلي :



من قانون أوم ت = جـ / م

ت الكلي = ت ١ + ت ٢ + ت ٣

لأن التيار يتفرع.

$$\frac{\text{جـ}}{\text{م المكافئة}} = \frac{\text{جـ}}{\text{م ١}} + \frac{\text{جـ}}{\text{م ٢}} + \frac{\text{جـ}}{\text{م ٣}}$$

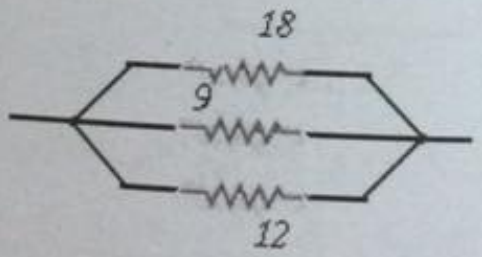
لكن الجهد متساو.

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م ١}} + \frac{١}{\text{م ٢}} + \frac{١}{\text{م ٣}}$$

مثال :

احسب م المكافئة في الأشكال التالية :

(1)



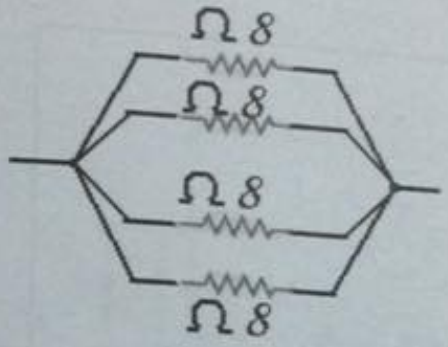
الحل :

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م ١}} + \frac{١}{\text{م ٢}} + \frac{١}{\text{م ٣}}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{2}{36} + \frac{4}{36} + \frac{3}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$$

م المكافئة = ٤ أوم



(2)

الحل :

الأوم يرمز له بالرمز Ω .

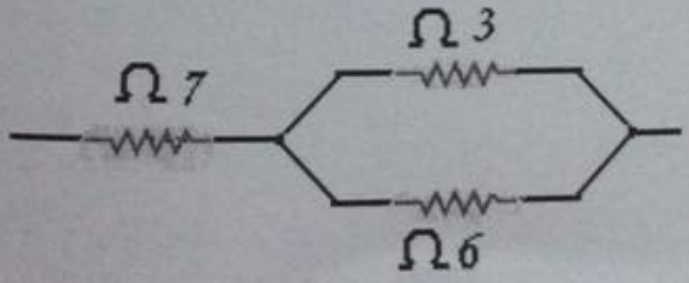
$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

م المكافئة = ٢ أوم

نستنتج أنه لعدد من المقاومات المتساوية على التوازي

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م ن}} = \frac{\text{ن}}{\text{م}}$$

$$\text{م المكافئة} = \frac{\text{م}}{\text{ن}} = \frac{\text{إحداهن}}{\text{عددهن}}$$



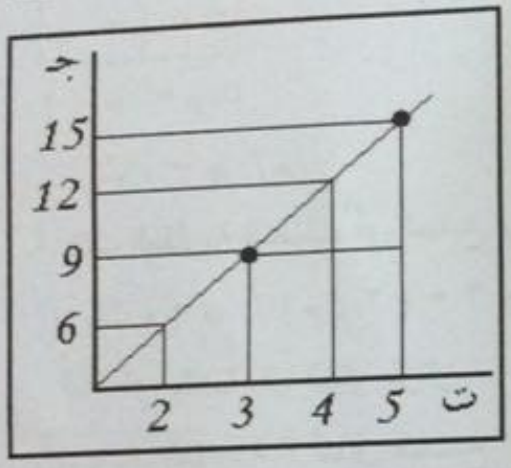
(3)

مثال :

قامت مجموعة من الطلاب بتجربة لقياس مقاومة مجهولة وتم تسجيل القيم التالية :

الرقم	جـ	ت
١	٦	٢
٢	٩	٣
٣	١٢	٤
٤	١٥	٥

مثل القيم بيانياً واحسب قيمة المقاومة.



الحل :

باخذ الميل بين أي نقطتين :

$$م = \frac{\Delta جـ}{\Delta ت} = \frac{١٥ - ٩}{٥ - ٣} = \frac{٦}{٢}$$

م = ٣ أوم

مثال :

إذا كان فرق الجهد بين طرفي مقاومة هو ٢٠ فولت وقراءة الأميتر بها على التوالي ٤ أمبير ، احسب :

١- مقدار المقاومة .

٢- ما مقدار الجهد اللازم لجعل التيار المار فيها ٨ أمبير .

الحل :

١- جـ = ت م

٢٠ = ٤ × م

م = ٥ أوم

المقاومات ٢٠ أوم ، ٢٠ أوم ، ٤٠ أوم على التوالي :

م مكافئة = ٢٠ + ٢٠ + ٤٠

= ٨٠ أوم

ت = ق د ك / م = ١٦ / ٨٠ = ٠.٢ أمبير

فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٢٠ أوم (أ ب) :

جـ = ت م = ٠.٢ × ٢٠ = ٤ فولت

وهي تساوي جهد كل من المقاومة ٦٠ أوم ، ٣٠ أوم لأنهما على التوازي .

٤ = ت١ × ٣٠

ت١ = ٤ / ٣٠ أمبير

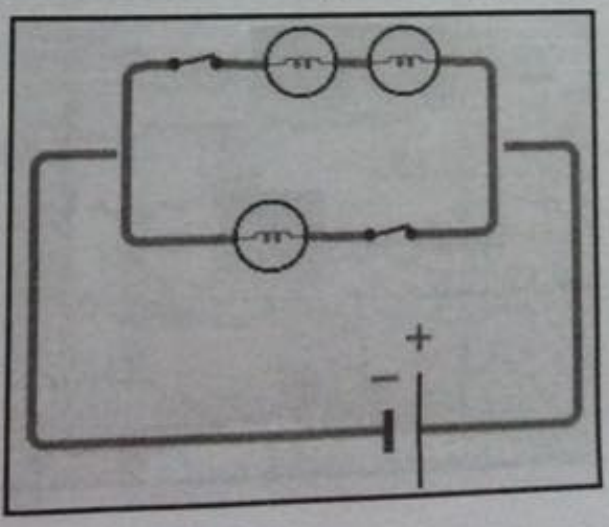
٤ = ت٢ × ٦٠

ت٢ = ٤ / ٦٠ = ٢ / ٣٠ أمبير

نلاحظ أن ت١ قراءة A_1 ، ت٢ قراءة A_2 مجموعهما :

ت١ + ت٢ = ٤ / ٣٠ + ٢ / ٣٠ = ٦ / ٣٠ = ٠,٢ أمبير وهو التيار الكلي أي قراءة A .

٧- ارسم دارة كهربائية تتكون من مصباحين موصولان على التوالي مع آخر موصول على التوازي بدارة كهربائية ؟



إجابات أسئلة الفصل صفحة ٨٣

١. الإجابة :
أ) م = ٣٠ + ٢٠ + ٥٠ = ١٠٠ اوم
ب) ت = جـ/ م = ١٦ / ١٠٠ = ٠,١٦ A

٢. في أ أكبر من ب ؛ لأن م م ب = ٦ اوم والمقامة المكافئة في أ = ٨ اوم.

٣. لأن مقاومة أ أقل من مقاومة ب ، فالتيار في أ أعلى وشدة الإضاءة ستكون أعلى أيضاً.

٤. الإجابة :
أ) التوالي .
ب) لا يمكن ذلك ؛ لأن التيار يمر في كليهما معاً وفي حالة إطفاء احدهما فلا يمرر للآخر التيار .
حـ) بزيادة فرق الجهد بين طرفي المصابيح وذلك عن طريق زيادة عدد البطاريات.

****

إجابات أسئلة الوحدة صفحة٨٦

١. ١) ب ٢) أ ٣) أ

٢. م= فرق الصادات / فرق السينات = ١٢,٥ ـ ٠/ ٥ ـ٠ = ٢,٥ اوم .

٣. م = جـ/ت = ١٠ / ٠,٠٥ = ٢٠٠ اوم .

٤. المقاومة المكافئة =
(١٢ ، ١٢) توالي = ٢٤ اوم
(٢٤، ١٢، ١٢) توازي :

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12}$$

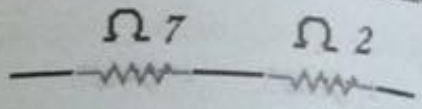
م = ٤,٨ آوم .

الحل :

المقومتان ٣ أوم و ٦ أوم على التوازي

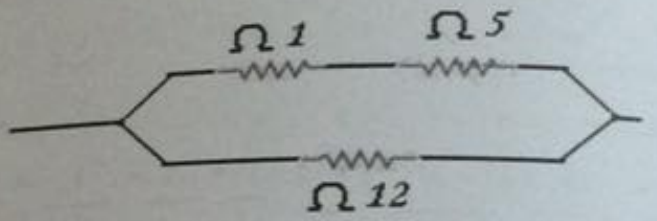
$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

م المكافئة = ٢ أوم



المقاومة ٢ أوم مع المقاومة ٧ أوم على التوالي :

م مكافئة = ٢ + ٧ = ٩ أوم

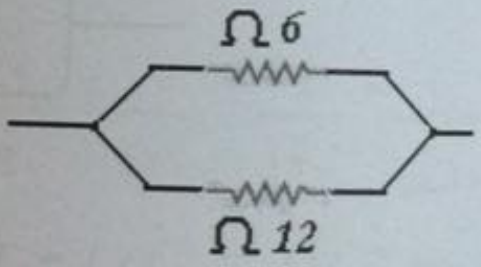


(4)

الحل :

المقاومتان ٥ أوم و ١ أوم على التوالي

م مكافئة = ١ + ٥ = ٦ أوم



المقاومتان ٦ أوم و ١٢ أوم على التوازي :

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{2}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

م المكافئة = ٤ أوم

أسئلة إضافية على الكهرباء المتحركة

١ - أجب بنعم أو لا :

أ) المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات ع التوالي كل منهم ٣ اوم هو ٣/١ أوم .

ب) وحدة قياس التيار هو الامبير .

ج) يوصل الأميتر في الدارة على التوالي ويقيس التيار المار في كل جزء من الدارة .

د) المقاومة الكهربائية تقاس بالامبير .

هـ) تزداد مقاومة الموصل بزيادة طوله ونقصان مساحة مقطعه .

و) وحدة قياس التيار هي الأمبير وتساوي فولت / أوم .

ز) توصل المصابيح والأجهزة في المنزل معاً على التوالي .

ح) تنتقل الشحنات الموجبة بين نقطتين من الجهد الأقل للأعلى .

ط) وحدة القوة الدافعة الكهربائية هي الفولت .

ي) يتناسب التيار في مقاومة طردياً مع فرق الجهد بين طرفيها عند أي درجة حرارة .

الإجابات :

رمز السؤال	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي
الإجابة	لا	نعم	نعم	لا	نعم	نعم	لا	لا	نعم	لا

٢- اختر الإجابة الصحيحة :

(١) وصلت مقاومتان متساويتان كل منهما ٨ أوم على التوالي فالمقاومة المكافئة لهما هي :

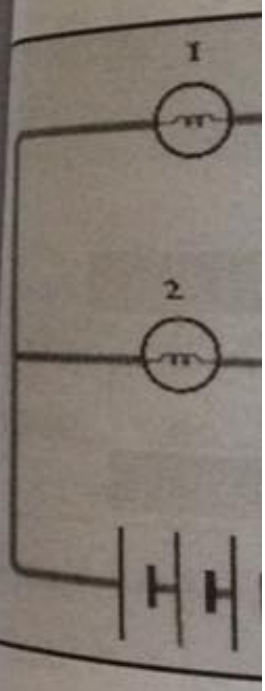
أ. ٤ أوم ب. ١٦ أوم جـ. ٨ أوم د. ٣٢ أوم

(٢) إحدى الوحدات التالية للتيار غير صحيحة :

أ. كولوم / فولت ب. أمبير جـ. كولوم / ثانية د. فولت / أوم

(٣) في الأعمدة الثانوية (المراكم) يكون اللوحان من :

أ. كربون وخارصين ب. نحاس وخارصين

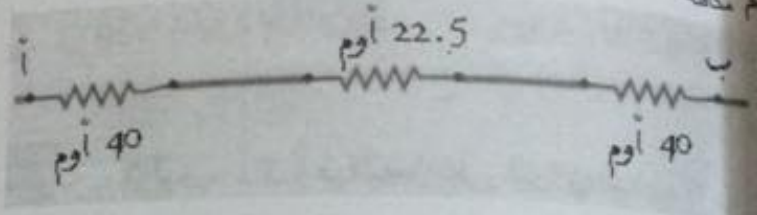


$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{٦٠} + \frac{1}{٩٠} + \frac{1}{٦٠}$$

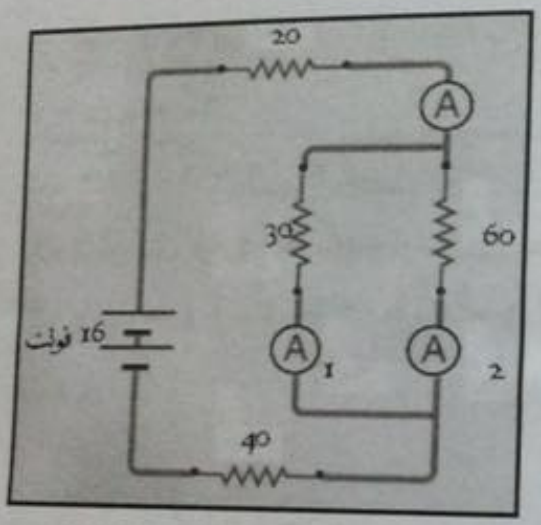
م = ٢٢,٥ أوم.

المقاومات ٤٠ أوم ، ٢٢,٥ أوم ، ٤٠ أوم على التوالي :

م مكافئة = ٤٠ + ٢٢,٥ + ٤٠ = ١٠٢,٥ أوم .



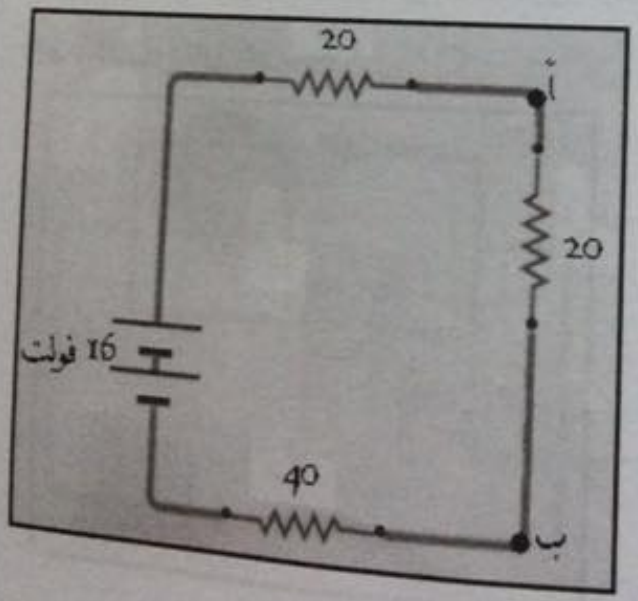
٦- جد قراءة الاميترات بالدارة ؟



المقاومات ٦٠ أوم ، ٣٠ أوم على التوازي :

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{٦٠} + \frac{1}{٣٠}$$



$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{٦٠} + \frac{1}{٦٠} + \frac{2}{٦٠}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{3}{٦٠} = \frac{1}{٢٠}$$

م = ٢٠ أوم

٢- حتى يصبح التيار ٨ أمبير نحتاج لجهد جـ :

جـ = م ت

جـ = ٨ × ٥ = ٤٠ فولت

معلومات هامة جداً :

١- نص قانون أوم : يتناسب التيار المار في موصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة .

$$\boxed{جـ = م \times ت}$$

٢- جـ = م ت

ت ١ = جـ / م

أ. قلت المقاومة للنصف أي تصبح م / ٢

ت ٢ = جـ / (م / ٢) = ٢ جـ / م = ٢ ت ١

أي يتضاعف التيار مرتان

ب. تزداد المقاومة ٣ أمثال فتصبح ٣ م

ت ٢ = جـ / ٣ م = ١/٣ (جـ / م) = ١/٣ ت ١

يقل التيار للثلث

جـ . أصبح الجهد ٢ جـ :

ت ٢ = ٢ جـ / م = ٢ ت ١

يتضاعف التيار مرتان

٣- قيس فرق الجهد بين طرفي مقاومة فكان ١٢ فولت وشدة التيار المار بها ٤ امبير ، فإن المقاومة الكهربائية تحسب كالتالي :

جـ = ت م

١٢ = ٤ × م

م = ١٢ / ٤ = ٣ أوم

م مكافئة = ٦ + ٢ + ٤ = ١٢ أوم

تيار كل منهم متساو ويساوي :

ت = جـ / م = ١٨ / ١٢ = ١,٥ أمبير

فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٦ أوم :

جـ ٦ = ت م = ١,٥ × ٦ = ٩ فولت

التقويم والتأمل : صفحة ٨١

١. الدارة ب لو تعطل أحد المصابيح لن يؤثر على الباقي لأن التوصيل على التوازي.

٢. لأن المقاومة المكافئة لمجموعة المصابيح الموصولة على التوازي أقل وبالتالي يمر التيار بقيمة أعلى من مروره فيما لو كانت موصولة على التوالي.

٣. كل جهاز من الأجهزة يعمل على نفس فرق الجهد وهذا يوفره التوصيل على التوازي ، ويوفر التوصيل على التوازي إمكانية تشغيل كل جهاز بشكل مستقل عن الأخر بحيث إذا توقف أحدها عن العمل بسبب خلل فيه لا يمنع توصيل التوازي وصول التيار الكهربائي إلى باقي الأجهزة.

٢. أ) لا يسري تيار لأن الجهد متساو .

ب) باتجاه ص

ج) باتجاه د

٣. توفر البطارية عند إغلاق الدارة فرق الجهد الذي يؤدي إلى سريان التيار الكهربائي في الدارة ، وتعمل كقوة دافعة كهربائية للتيار .

****

الدرس الثالث : المقاومة الكهربائية

تقسم المواد من حيث قابليتها للتوصيل الكهربائي إلى قسمين :

١- المواد العازلة : وهي رديئة التوصيل للكهرباء ولا تسمح للشحنات بالعبور خلالها بسهولة مثل الزجاج والمطاط .

٢- المواد الموصلة : وهي جيدة التوصيل للكهرباء وتسمح للشحنات بالعبور خلالها بسهولة مثل الفلزات كالفضة والحديد والنحاس .

ولكن مقدار توصيل هذه المواد الموصلة للكهرباء يختلف من مادة لأخرى وهذا ما سنعبر عنه بمقاومة الموصل وهي تعبير عن ممانعة الموصل لحركة الشحنة خلاله.

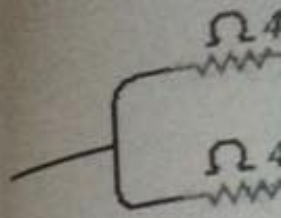
نشاط :

١- باستخدام أسلاك متماثلة في الطول ومساحة المقطع لكن معادن مختلفة نجد التيار مختلفاً .

٢- باستخدام أسلاك من نفس المعدن لكن لها طول مختلف نجد أن التيار يتغير أيضاً .

٣- باستخدام أسلاك من نفس المعدن لها مساحة مقطع مختلفة يختلف التيار ، حيث نلاحظ أن زيادة الطول قللت قيمة التيار أي زادت الممانعة لمرور التيار كذلك نقصان المساحة زادت الممانعة لحركة الشحنات وعليه :

فالمقاومة الكهربائية : مقياس ممانعة الموصل لحركة الشحنات فيه .



سؤال :

توصل الأجهزة في المنزل على التوازي ، لماذا ؟؟

الجواب :

١- حتى يكون لها نفس فرق الجهد ويساوي فرق جهد المصدر .

٢- بما أن التيار يتوزع فإن حدوث عطل أو تلف لأحد الأجهزة لا يفصل التيار عن بقية الأجهزة حيث يتوقف التيار عن الجهاز التالف فقط ويستمر في بقية الأجهزة .

سؤال :

ثلاث مقاومات على التوازي (٢٠ ، ٤٠ ، ٦٠) أوم . جد المقاومة المكافئة لهم ؟

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م}_١} + \frac{١}{\text{م}_٢} + \frac{١}{\text{م}_٣}$$

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{٢٠} + \frac{١}{٤٠} + \frac{١}{٦٠}$$

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م}_١} + \frac{١}{\text{م}_٢} + \frac{١}{\text{م}_٣}$$

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{٦}{١٢٠} + \frac{٣}{١٢٠} + \frac{٢}{١٢٠} = \frac{١١}{١٢٠}$$

م مكافئة = ١٢٠ / ١١ أوم

سؤال :

ثلاث مقاومات على التوالي ٦ ، ٢ ، ٤ آوم ، اذا كان فرق الجهد على طرفي المقاومات ١٨ فولت ، جد التيار الذي يمر بكل مقاومة ؟ وكم فرق الجهد على طرفي المقاومة ٦ اوم ؟

تطوير المعرفة : ص ٧٥

- التيار المار فيه كبير جداً .
- يوصل مقاومة لتقليل التيار المار .

التقويم والتأمل : صفحة ٧٦

١.

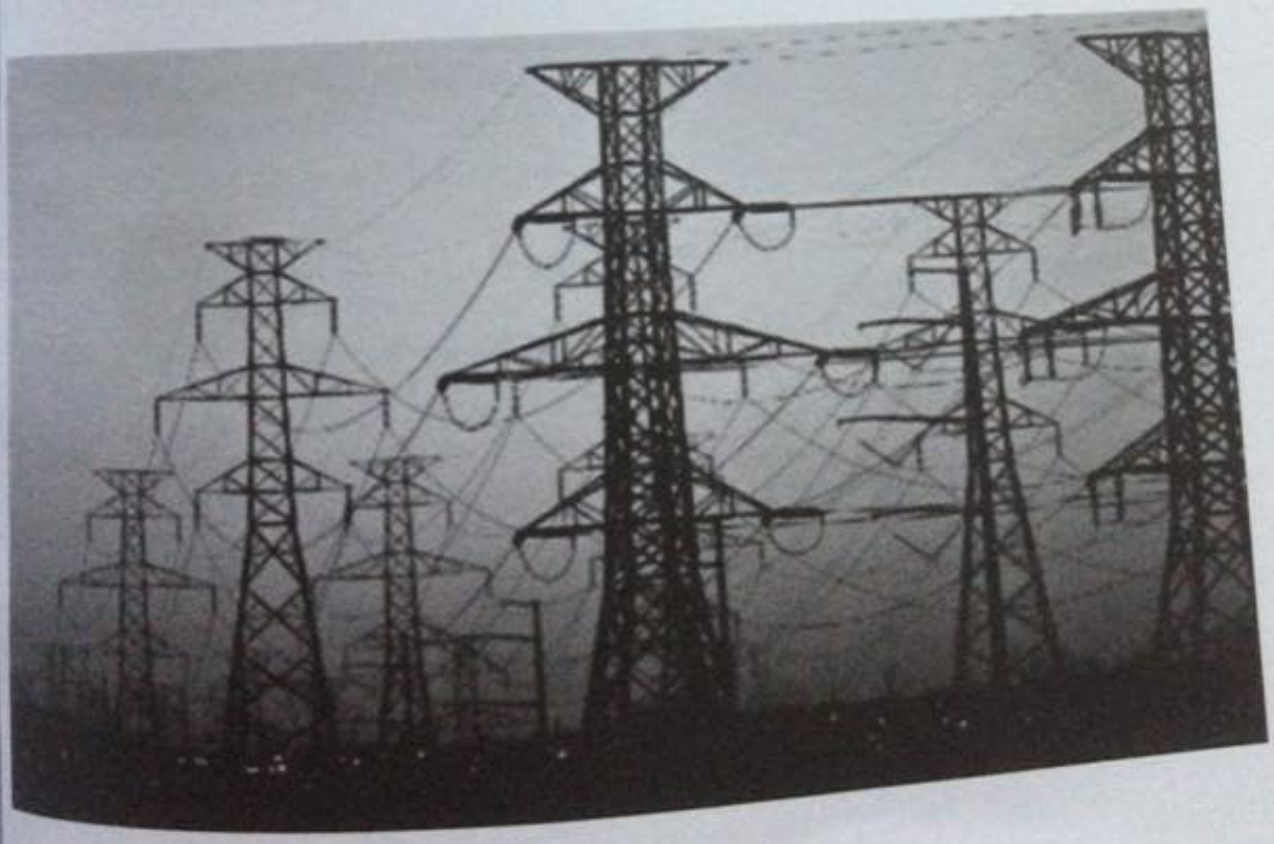
المجموعة أ : م = ٣٠ + ٤٠ + ٥٠ + ٤٠ = ١٦٠ أوم

المجموعة ب : م = ٧٠ + ٣٠ + ٦٠ = ١٦٠ أوم

٢. لأن الدارة موصولة على التوالي فيمر بها تيار مماثل ، إذا أزيل مصباح فإنه لا يمر التيار للمصابيح التالية .

٣. المقاومة المكافئة = ٤ + ٦ = ١٠ اوم

ج = ت × م = ٣ × ١٠ = ٣٠ فولت ، قراءة الفولتميتر = ٣٠ فولت .



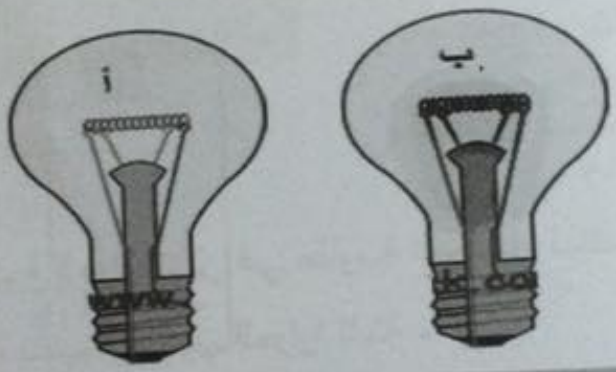
٥- الغرض من استخدام المقاومات الكهربائية هو حماية الاجهزة والقطع الالكترونية الحساسة من التلف ، حيث تنظم وتقلل مرور التيار بها .

٦- إذا كانت مقاومة الاسلاك عالية تتحول الطاقة الكهربائية الى حرارية ومن الامثلة على ذلك أسلاك المكواة والمدفأة .

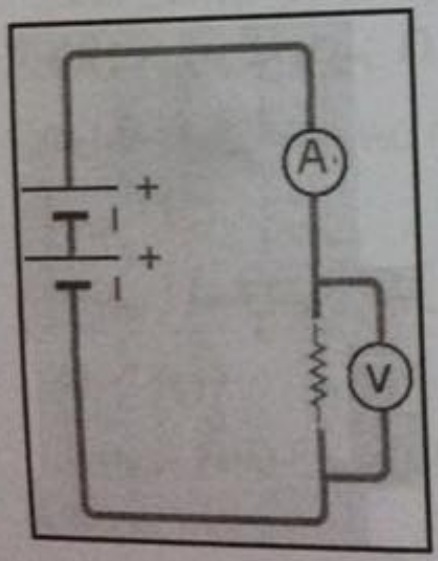
التقويم والتأمل : ص ٦١

- الإجابة :

شدة إضاءة المصباح ترتبط بمقدار التيار المار فيه وبما أنهما في نفس الدارة سيكون الاختلاف في مقدار مقاومة كل من المصباحين فالمصباح ذو الإضاءة الأكبر مقاومته قليلة.



الدرس الرابع : قانون أوم



في الدارة المبينة في الشكل ،عند تغيير فرق الجهد للمصدر تدريجياً نلاحظ تغير قيمة التيار(ت) المار في المقاومة وكذلك فرق الجهد بين طرفيها (جـ).

وبرسم العلاقة بين جـ ، ت نجدها علاقة خطية :

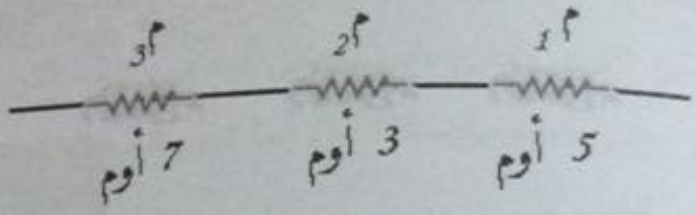
الميل = $\frac{\Delta \text{ جـ}}{\Delta \text{ ت}}$

الميل = $\frac{\text{جـ}_{٢} - \text{جـ}_{١}}{\text{ت}_{٢} - \text{ت}_{١}}$

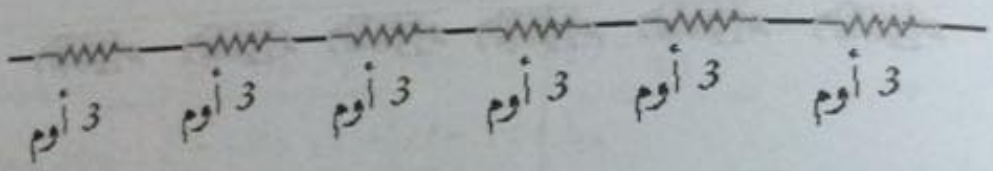
مثال :

في الشكل احسب م المكافئة ٠

(أ)



(ب)



الحل :

أ. م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣

م مكافئة = ٥ + ٣ + ٧ = ١٥ أوم

ب. م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣ + م ٤ + م ٥ + م ٦

وبما أن المقاومات متساوية :

م مكافئة = ٦ م = عددهن × إحداهن

م مكافئة = = ٦ × ٣ = ١٨ أوم

نستنتج أنه إذا كان لدينا عدد من المقاومات المتساوية متصلة على التوالي فالمقاومة المكافئة لها تساوي إحدى المقاومات مضروباً في عددها :

م مكافئة = ن م

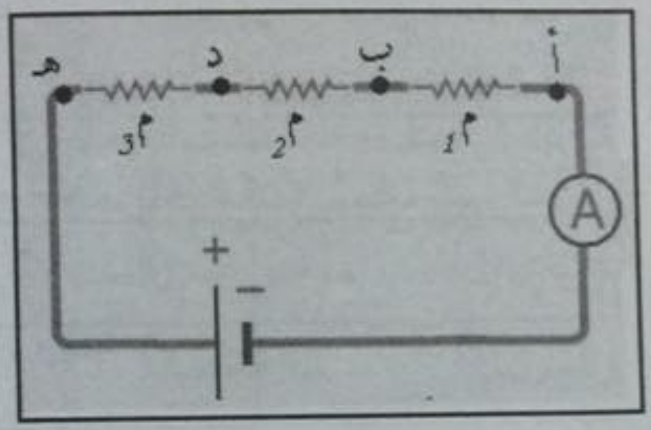
حيث :

ن : عدد المقاومات

م : إحدى المقاومات

الفصل الثاني : توصيل المقاومات

١. التوصيل على التوالي



في الشكل نلاحظ أن الأميتر (A) يعطي نفس القراءة مهما تغير موقعه في الدارة، أي التيار متماثل في جميع أجزاء الدارة أما فرق الجهد بين طرفي أي من المقاومات فله قيمة مختلفة ، ففرق الجهد للمقاومة م١ (أ ب) يختلف عنه للمقاومة م٢ (ب د) ويختلف عن المقاومة م٣ (د هـ) لكن بجمع فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة نجده مساوياً لفرق الجهد بين طرفي المصدر ، أي فرق الجهد توزع على المقاومات :

جـ الكلي = جـ ١ + جـ ٢ + جـ ٣

بما أن التيار الكلي يساوي تيار كل مقاومة :

ت م مكافئة = ت م ١ + ت م ٢ + ت م ٣

م مكافئة = م ١ + م ٢ + م ٣

فالمقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة على التوالي تساوي مجموع تلك المقاومات .

يعرف فرق الجهد الكهربائي : بأنه الطاقة التي تجعل الشحنات تتحرك من مكان لآخر في الموصلات .

ملاحظات :

- يوصل الاميتر على التوالي مع الدارة الكهربائية وهو مهم لقياس شدة التيار الكهربائي .
- يوصل الفولتميتر على التوازي مع الدارة وهو مهم في قياس فرق الجهد بين نقطتين .

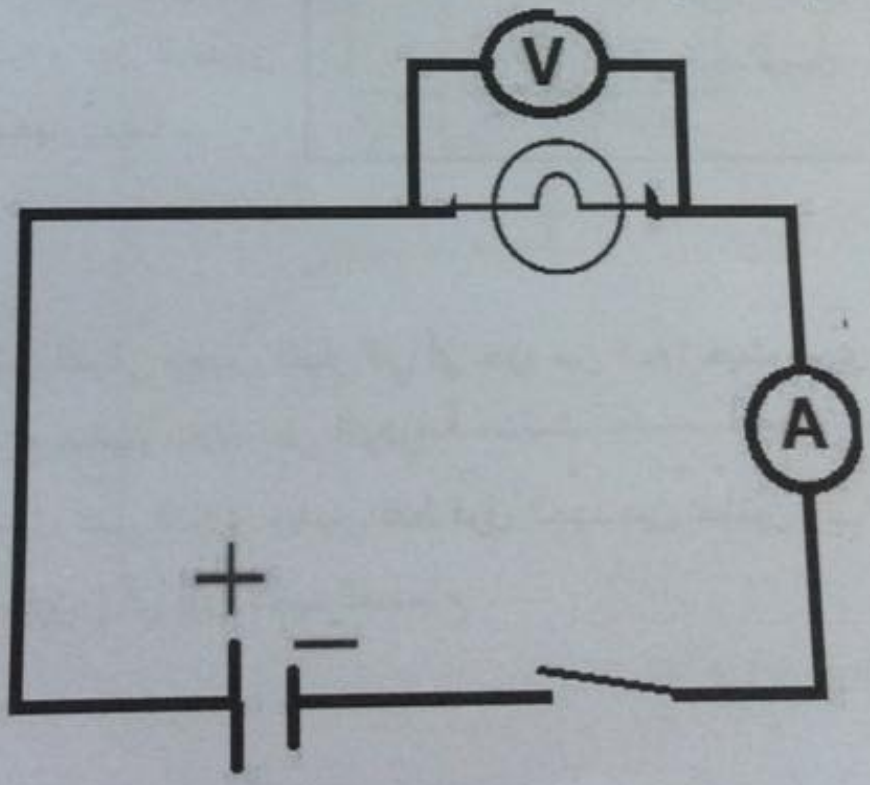
تطوير المعرفة : ص ٥٧

× يترك للطالب

× تركيب محول كهربائي يحول فرق الجهد من ١١٠ فولت إلى ٢٢٠ فولت.

التقويم والتأمل : ص ٥٧

١. ارسم دارة كهربائية بالرموز :



ج. الرصاص د. الرصاص ، أكسيد الرصاص

(٤) إذا وصلت ثلاث مقاومات على التوازي ببطارية قوتها الدافعة ٢٤ فولت فإن فرق الجهد لكل مقاومة هو :

أ. ٨ فولت ب. ١٢ فولت ج. ٢٤ فولت د. ٦ فولت

(٥) إذا وصلت ثلاث مقاومات متساوية على التوالي ببطارية قوتها الدافعة ٢٤ فولت فإن فرق الجهد لكل مقاومة هو :

أ. ٨ فولت ب. ١٢ فولت ج. ٢٤ فولت د. ٦ فولت

(٦) سلكان : س غليظ وقصير ، ص طويل ورفيع ، وصل كل منهما على حدة بنفس المصدر :

أ. يمر بهما نفس التيار . ب. التيار في س أكبر لأن مقاومته أقل .

ج. التيار في س أكبر لأن مقاومته أكبر . د. التيار في ص أكبر لأن مقاومته أكبر .

(٧) الجهاز الذي يقيس المقاومة هو :

أ. الغلفانوميتر ب. الفولتميتر ج. الأميتر د. الأوميتر

(٨) ثلاث أعمدة جافة فرق الجهد لكل منهما ٢ فولت وصلت بحيث يتصل سالب الأول مع موجب الثاني وسالب الثاني مع موجب الثالث ، يكون فرق الجهد الكلي :

أ. ٦ فولت ب. ٢ فولت ج. ٣/٢ فولت د . ٢/٣ فولت

(٩) توصل الأجهزة في المنزل على التوازي حتى يكون لها :

أ. نفس التيار ونفس الجهد . ب. نفس التيار .

ج. نفس الجهد . د. تيار كبير وجهد أقل .

(١٠) زيادة المقاومة لموصل تعني زيادة الممانعة لحركة الشحنات وتنتج عن :

أ. زيادة مساحة المقطع للموصل ونقصان طوله .

ب. نقصان طول الموصل .

ج. زيادة مساحة المقطع .

د. زيادة عدد التصادمات مع ذرات الموصل .

تطوير المعرفة : ص ٥٣

*** يمثل الشكل محلولاً من ملح الطعام ,ابحث في السبب الذي أدى إلى إضاءة المصباح ,وحدد اتجاه مرور التيار الكهربائي ؟

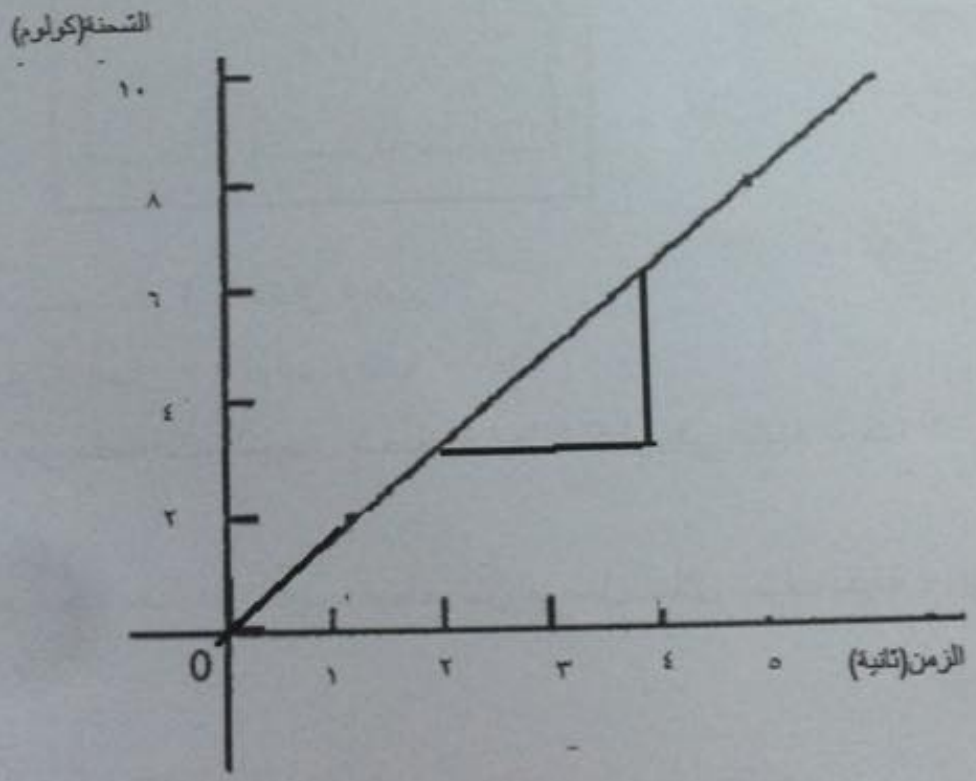
بسبب حركة الأيونات الموجبة والسالبة من محلول كلوريد الصوديوم ، واتجاه التيار الاصطلاحي من القطب السالب للموجب بداخل البطارية .

التقويم والتأمل : ص ٥٤

١. ت= ش/ز = ١/١٥×٦٠ = ٠,٢٥ A

٢. الإجابة :

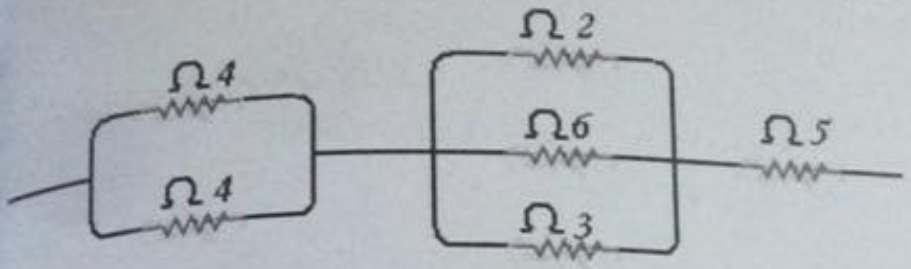
أ- مثل بيانياً عن طريق الرسم :



ب- الميل = فرق الصادات/فرق السينات

= ٦- ٤/٣- ٢ = ١,٥ A

حـ - تمثل التيار الكهربائي .



(5)

الحل :

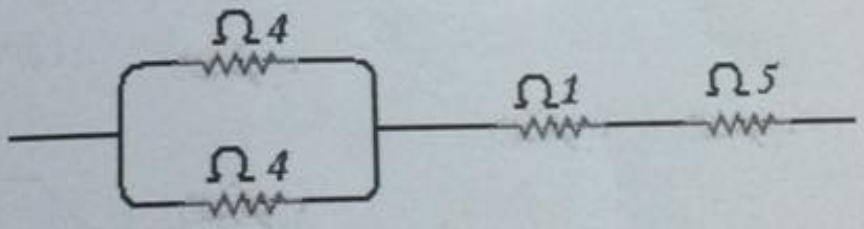
المقاومات ٢ أوم ، ٦ أوم ، ٣ أوم على التوازي :

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} + \frac{1}{\text{م}_3}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{3}{6} + \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{6}{6} = 1$$

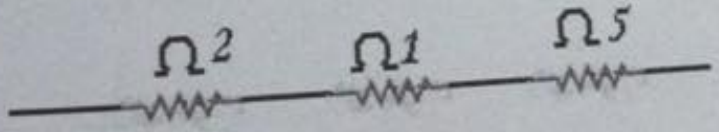
م = ١ أوم



المقاومتان ٤ أوم ، ٤ أوم على التوازي

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

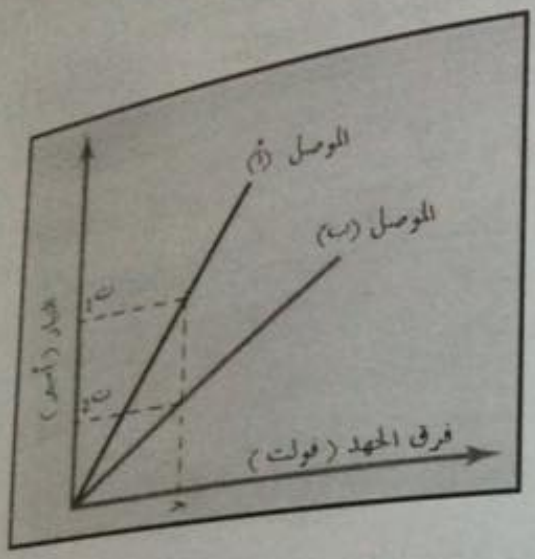
م المكافئة = ٢ أوم



المقاومات ٥ أوم ، ١ أوم ، ٢ أوم على التوالي :

م مكافئة = ٥ + ١ + ٢ = ٨ أوم

٨- ناقش الرسم البياني التالي :



عند قيمة معينة (جـ) لفرق الجهد تيار الموصل أ يساوي ت١ وتيار الموصل ب يساوي ت٢ من الواضح أن ت١ > ت٢ . وحيث أن :

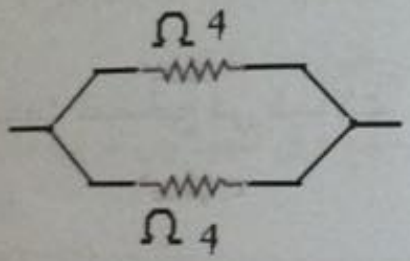
م١ = جـ / ت١ ، م٢ = جـ / ت٢

فإن :

م١ < م٢

توازي .

١٠- جد المقاومة المكافئة في كل من الاشكال التالية ؟



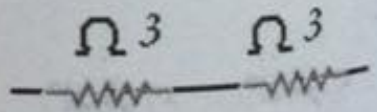
و التيار الكلي أي

$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2}$$

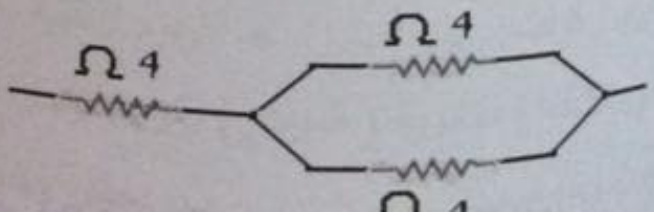
$$\frac{1}{\text{م المكافئة}} = \frac{1}{٤} + \frac{1}{٤} = \frac{٢}{٤} = \frac{1}{٢}$$

مع آخر موصول

م المكافئة = ٢ أوم



م مكافئة = ٣ + ٣ = ٦ أوم



ونرمز لها بالرمز (م) وفي الدارة الكهربائية رمزها ⊸∿∿⊸ وعندما تكون متغيرة رمزها ⊸↗∿∿⊸ ويستخدم لقياسها الأوميتر .

العوامل التي تعتمد عليها المقاومة :

١- نوع الموصل : فهي تختلف من موصل لآخر .

٢- مساحة المقطع : والتناسب عكسي فكلما قلت المساحة وكان السلك أرفع زادت المقاومة .

٣- طول السلك : والتناسب طردي حيث تزداد المقاومة بزيادة الطول .

ومن العوامل الأخرى التي تؤثر في الموصل هي درجة حرارته .

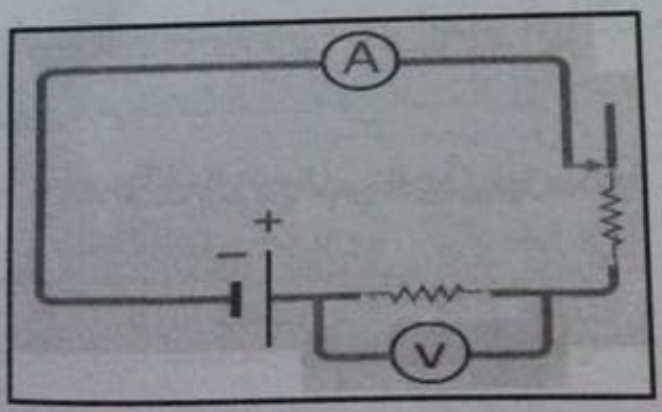
معلومات هامة جداً :

١- المقاومة : ممانعة الموصل لحركة الشحنات فيه .

٢- زيادة الطول تعني للشحنات ممانعة أكبر للحركة حيث ستزداد فرص تصادمها مع ذرات الموصل بزيادة طوله .

٣- تصبح مقاومة السلك أقل حيث قل الطول فتقل الممانعة لحركة الشحنات الحرة التي ستتحرك مسافة أقل وبما أن مساحة المقطع زادت أيضاً فأصبح مرور الشحنة أسهل فخلال المساحة الأكبر فرص التصادم تصبح أقل والمقاومة أقل لذلك نتوقع أن تقل المقاومة للنصف بإنقاص الطول ولنصف تلك القيمة بزيادة المساحة فتصبح ١/٤ قيمتها الأصلية .

٤- الدارة المجاورة تمثل كيفية توصيل الاميتر والفلتميتر مع الدارة الكهربائية .



إجابات أسئلة الفصل صفحة ٦٨

١. الإجابة :

التيار الكهربائي : سيل من الشحنات الكهربائية تسري في موصل خلال زمن معين.

فرق الجهد الكهربائي :الطاقة الكهربائية التي تجعل الشحنات تتحرك من مكان لآخر عبر الموصل .

المقاومة الكهربائية : الممانعة التي يبديها الموصل ضد مرور التيار الكهربائي .

٢.الإجابة :

نستبدل به مصباح مقاومته اقل من ٧ أوم حسب قانون أوم يزداد التيار المار عندما تقل المقاومة وبذلك تزداد فترة اضاءته.

٣. الإجابة :

أ) من القطب الموجب للسالب بالدارة الكهربائية .

ب) ٥/١٠ = A٢

حـ) فولتميتر

٤. يترك للطالب

٥. الاجابة :

الجهاز	استخدام الجهاز	طريقة توصيله
الفولتميتر	لقياس فرق الجهد	يوصل بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما على التوازي
الأميتر	لقياس التيار الكهربائي	يوصل بين النقطتين المراد قياس التيار الكهربائي على التوالي

٦. تجربة صلاح لدراسة العلاقة بين (ت) و (جـ) :

الوحدة السادسة
الكهرباء المتحركة

الفصل الأول : التيار الكهربائي

الدرس الأول : مفهوم التيار الكهربائي

لو انقطع التيار الكهربائي عن المنزل ، المدرسة ، الشارع ، أو المشفى لتعطلت الأنشطة وتعرضت حياة البعض للخطر وتوقفت المصانع عن العمل .

فالكهرباء هي الطاقة التي تعمل بها آلات المصانع وتنار بها الشوارع وتشغل الأجهزة العديدة في منازلنا ومؤسساتنا.

مصادر الطاقة الكهربائية:

الطاقة تتحول من شكل إلى آخر ، فالطاقة الميكانيكية أو الكيميائية من الممكن تحويلها إلى طاقة كهربائية كما في المولدات والبطاريات ، فالمولد الذي يعتمد على طاقة المياه أو الرياح تتحول فيه الطاقة الميكانيكية مثل طاقة المياه في السدود أو الشلالات لطاقة كهربائية ، أما في البطاريات فإنه يتم تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

تمتاز المواد الموصلة الفلزية كالنحاس والحديد والألمنيوم بوجود شحنات حرة سالبه وهي الالكترونات ، تتحرك فيها حركة عشوائية . أما المحاليل الكهرلية كمحلول ملح الطعام (NaCl) فالشحنات فيه هي أيونات موجبة وسالبة وهي أيضاً تتحرك حركة عشوائية في المحلول .

عند وصل طرفي الموصل ببطارية (نسميها مصدر لفرق الجهد ويرمز لها بالرمز) فإن الشحنات الحرة تتحرك باتجاه واحد نحو القطب المخالف لها في الشحنة وانتظام الشحنة في الحركة باتجاه واحد يسمى تيار كهربائي .

وقيمة التيار الناشئ تعتمد على كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل خلال زمن معين لذلك يعرف التيار الكهربائي بأنه :

كمية الشحنات التي تعبر مقطع الموصل خلال ثانية واحدة .

التيار = الشحنة التي تعبر مقطع موصل

الزمن اللازم لعبور الشحنة

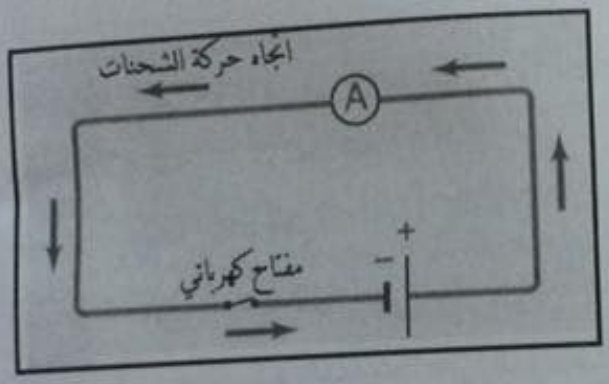
ت = ش

ز

الشحنة ش : وحدتها الكولوم

وحدة التيار = كولوم = أمبير

ثانية



ويقاس التيار في الدارة بجهاز يسمى الأميتر (A)، ويوصل في الدارة على التوالي كما في الشكل .

مثال (١) :

احسب مقدار التيار الناشئ من مرور ٥ كولوم لمقطع موصل خلال ٢٠ ثانية .

الحل :

ت = ش = ٥ = ٠.٢٥ أمبير

ز ٢٠

مثال (٢) :

إذا كان التيار المار في موصل هو ٢ أمبير فما مقدار الشحنة التي تعبر مقطع ذلك الموصل خلال ١.٥ دقيقة .

الحل :

الزمن = ١.٥ دقيقة = ١.٥ × ٦٠ = ٩٠ ثانية

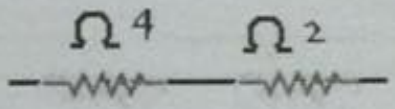
ت = ش / ز

المقاومتان ٤ أوم ، ٤ أوم على التوازي :

$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{\text{م١}} + \frac{١}{\text{م ٢}}$$

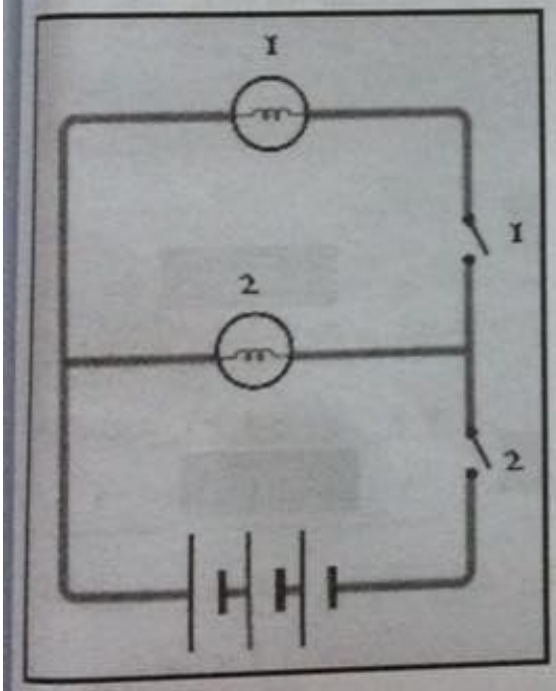
$$\frac{١}{\text{م المكافئة}} = \frac{١}{٤} + \frac{١}{٤} = \frac{٢}{٤} = \frac{١}{٢}$$

م المكافئة = ٢ أوم



المقاومتان ٢ أوم ، ٤ أوم على التوالي :

م مكافئة = ٢ + ٤ = ٦ أوم



١١- وضح ماذا يحدث للمصابيح في الحالات التالية :

أ) عند فتح (١) وإغلاق (٢) :

يضيء المصباح (٢) فقط حيث يسري التيار فقط في (٢) .

ب) عند فتح (٢) وإغلاق (١) :

لا يضيء أي من المصباحين .

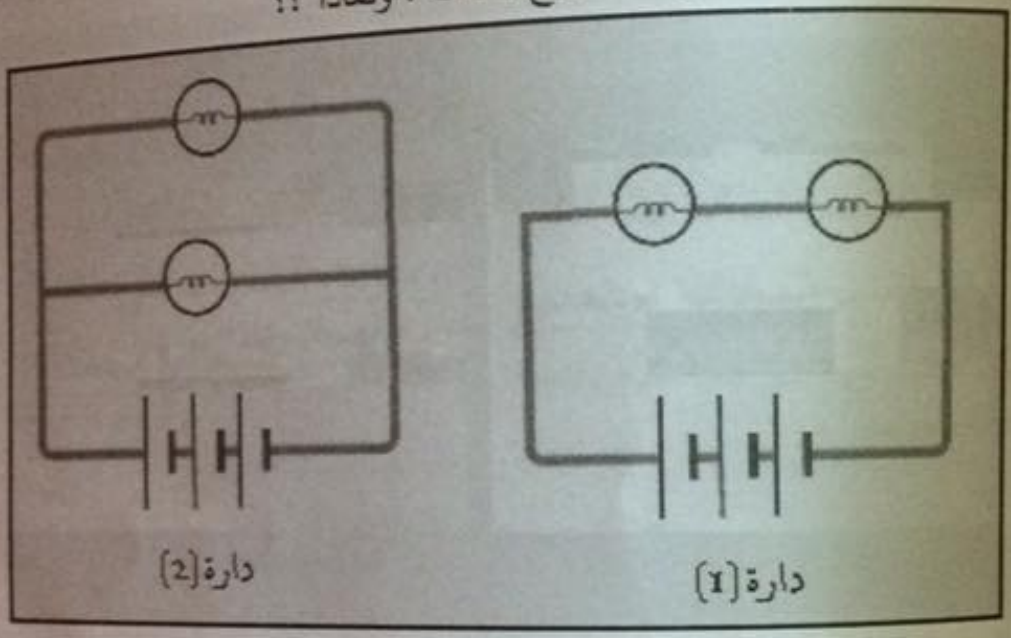
جـ) عند إغلاق المفتاحين (١) ، (٢) :

يسري التيار في المصباحين ويضيء المصباحان .

الإجابات :

الرقم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الرمز	ب	أ	د	جـ	أ	ب	د	أ	جـ	د

٣- مصباحان أ ، ب متماثلان أحدهما صالح والآخر تالف أي الدارتين (١) ، (٢) يمكن استخدامها للكشف عن المصباح التالف ، ولماذا ؟؟



الجواب :

في الدارة (١) المصباحان على التوالي فيمر نفس التيار في جميع أجزاء الدارة ولكن أحد المصباحين تالف لذلك لا تشكل الدارة (١) دارة مكتملة مغلقة فلا يمر تيار ولا يضيء أي من المصباحين فلا يمكن استخدامها للكشف عن أي من المصباحين تالف .

في الدارة (٢) المصباحان على التوازي أي التيار الكلي سيتفرع عند أ ، ب فإذا كان أ تالف فيمر التيار في ب فيضيء لأنه شكل دارة مغلقة ،أما إذا كان ب هو التالف فيمر التيار في أ ويضيء لأنه أيضاً شكل معه دارة مغلقة وبذلك تكشف عن المصباح التالف .

تمت الوحدة السادسة بحمد الله

تطوير المعرفة : ص ٦٥

- جهاز متعدد الاستخدامات والقياسات ، يسمى الملتميتر ، سمي كذلك لأنه يستخدم لأغراض كثيرة في القياس .
- كلما ازدادت درجة حرارة الأسلاك تزداد المقاومة ويقل التوصيل .

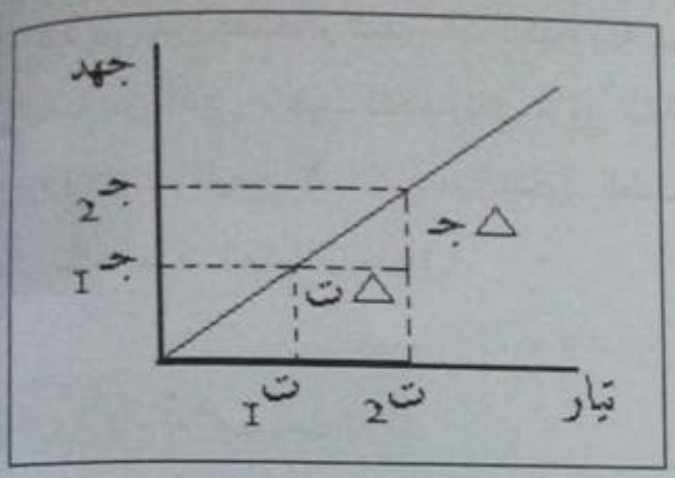
التقويم والتأمل : ص ٦٦

١. الموصل ب ، حسب قانون أوم . لأن الميل يمثل مقلوب المقاومة في هذا الشكل: حيث الميل = ١/م = ت/جـ

٢. جـ = ت × م ..... قانون آوم

ت = جـ / م = ٢ / ١٠ = ٠,٢ A

م = ٢/٠,٤ = ٥ آوم



وقيمة الميل يساوي المقاومة م :

$$م = \frac{جـ}{ت}$$

$$جـ = م ت$$

حيث جـ : فرق الجهد بين طرفي المقاومة ووحدته فولت .

ت : شدة التيار ووحدته أمبير .

م : المقاومة الكهربائية ووحدته الأوم .

قانون أوم : يتناسب التيار المار في موصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه بشرط ثبات درجة حرارة الموصل .

ملاحظة :

ذكرنا أن ارتفاع درجة الحرارة تؤثر في مقاومة الموصل لذلك في قانون أوم نفترض المقاومة ثابتة وعليه يجب أن تكون الحرارة ثابتة .

يمكن تعريف كل من الأوم ، الفولت ، الأمبير اعتماداً على قانون أوم .

الأوم : مقاومة موصل يسري فيه تيار ١ أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ١ فولت ويرمز له بالرمز Ω .

الفولت : فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته ١ أوم عندما يسري فيه تيار ١ أمبير.

الأمبير : شدة التيار المار في موصل مقاومته ١ أوم عندما يتصل طرفاه بفرق جهد ١ فولت .

إذا تغيرت المقاومة لا تعود العلاقة خطية وعليه لا يكون الميل ثابت .