إعداد الأستاذ مصطفى دعمس ت ٠٧٩٧٠١٨٩٤٣

مفتاح الابداع في الفيزياء

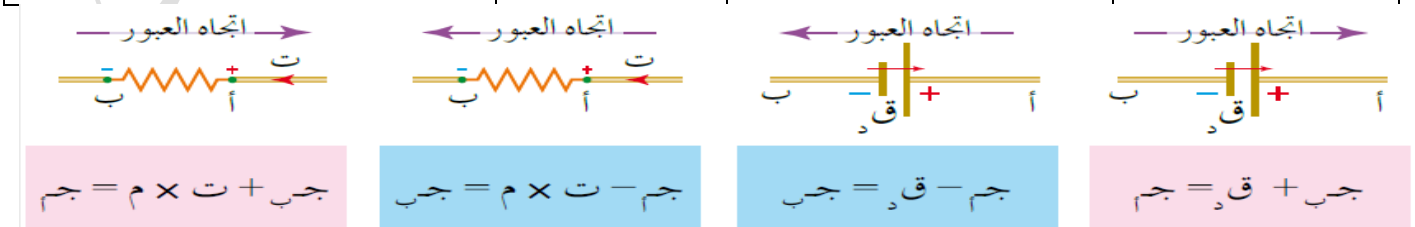
للأستاذ مصطفى دعمس

ت ٠٧٩٧٠١٨٩٤٣.

ملخص الفصل الرابع

التيار الكهربائي ودارات التيار المباشر

المصطلح	القانون	وحدة القياس	ملاحظات
متوسط التيار الكهربائي	$\bar{ت} = \frac{\Delta س}{\Delta ز}$	**أمبير**	اصطلح على أن يكون اتجاه التيار في الموصل باتجاه حركة الشحنات الموجبة ، أي مع اتجاه المجال الكهربائي وبعكس اتجاه حركة الإلكترونات
التيار الكهربائي	$ت = نَ ا ع_{e} س$	**أمبير**	حيث، ع: السرعة الإنسياقية نَ : عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم ا : مساحة مقطع الموصل $س_{e}$: شحنة الكترون
المقاومة الكهربائية (قانون أوم)	$م = \frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$	**أوم**	(جـ α ت)
المقاومية	$\rho = \frac{م ا}{ل}$	**Ω. م**	تتغير بتغير درجة الحرارة ل α م
المقاومة المكافئة على التوالي	**$م_{المكافئة} = م_{١} + م_{٢} + م_{٣}$**	**أوم**	١) التيار يبقى ثابت ولا يتوزع ، أي أن : ت = ت ١ = ت ٢ = ت ٣ ٢) الجهد يتوزع : جـم = جـ١ + جـ٢ + جـ٣
المقاومة المكافئة على التوازي	$\frac{١}{م_{المكافئة}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}}$	**أوم**	التيار الكهربائي يتجزأ : **ت الكلي = ت ١ + ت ٢ + ت ٣** الجهد الكهربائي الكلي يبقى ثابتاً ولا يتوزع ، أي أن : جـم = جـ١ = جـ٢ = جـ٣
القوة الدافعة الكهربائية	$ق_{د} = \frac{ش}{س}$	**فولت**	الهبوط في جهد البطارية(جـ م د)= ت م قراءة الفولتميتر= ق د - ت م
القدرة الكهربائية	$\frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن}} = \frac{ش}{ز}$ القدرة = $\begin{cases} \frac{جـ ت}{م} \\ ت^{٢} م \\ \frac{جـ^{٢}}{م} \end{cases}$	**واط**	بإستخدام قانون أوم ،يمكن التعبير عن القدرة المستهلكة في مقاومة بثلاثة صيغ مختلفة. الطاقة = القدرة x الزمن ط = ت^{٢} م ز
قاعدة كير شوف الأولى (قاعدة الوصلة):	$\sum ت$ الكلي(عند نقطة تفرع) =صفر		يعتمد على قانون حفظ الشحنة.
قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد)	ق د = ت م + ت م خ ق د - ت م - ت م خ = ٠		يعتمد على قانون حفظ الطاقة
فرق الجهد بين نقطتين	**$\sum ق_{د} + \sum ت \times م = صفر$**	**فولت**	ق د (+) باتجاه العبور، ق د (-)عكس العبور ت (-) باتجاه العبور ، ت (+)عكس العبور



المطالعة الذاتية : تمثيل التغيرات في الجهد بيانيا عبر أجزاء دارة كهربائية بسيطة: ص١٠٨-١١٠

١-٤ التيار الكهربائي Electric Current

كيف تعمل الأجهزة الكهربائية ؟

عند مرور تيار كهربائي فيها ينشأ عن حركة الشحنات الكهربائية بإتجاه واحد عبر وسط يسمح للشحنات الكهربائية بالإنتقال عبره .

ما المقصود بناقلات الشحنة ؟

هي الشحنات المتحركة سواء كانت موجبة أو سالبة.

ما المقصود بالتيار الكهربائي ؟

يُعرف التيار الكهربائي : كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في وحدة الزمن .

و يعبر رياضيا عن متوسط التيار الكهربائي بالعلاقة :

$$\overline{ت} = \frac{\Delta س}{\Delta ز}$$

حيث :$\overline{ت}$: متوسط التيار الكهربائي.

($\Delta س$) :كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في الفترة الزمنية ($\Delta ز$).

وحدة قياس التيار هي كولوم / ثانية وتسمى أمبير .

ما المقصود بالأمبير ؟

يعرف الأمبير بأنه مقدار التيار الناتج عن مرور شحنة كهربائية قدرها (١) كولوم في مقطع موصل لمدة ثانية واحدة .

ماذا نعني بقولنا ان التيار الذي يمر في موصل يساوي (٦) أمبير ؟

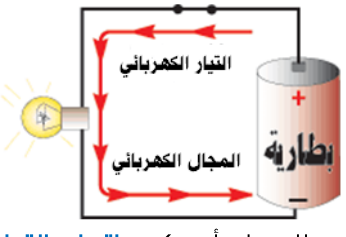
كيف ينشأ التيار الكهربائي في الموصل (السلك) ؟

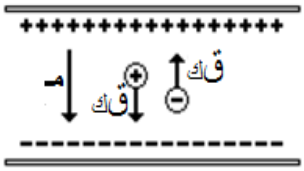
١- ينتج التيار الكهربائي إذا وصل طرفا الموصل مع **بطارية**.

٢- ينشأ **فرق جهد** كهربائي بين طرفي الموصل.

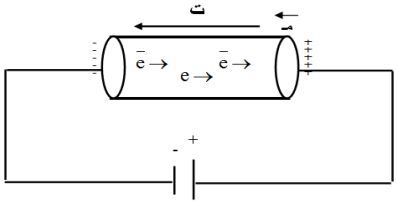
٣- توليد **مجال كهربائي** داخل الموصل.

٤- تتأثر الشحنة **بقوة كهربائية** بسبب المجال الكهربائي , ونتيجة لذلك تتأثر الإلكترونات الحرة بهذه القوة وتتحرك بإتجاه واحد . **وحركة الشحنات الكهربائية بإتجاه واحد تشكل تياراً كهربائياً.**





اصطلح على أن يكون اتجاه التيار الكهربائي في الموصل باتجاه حركة الشحنات الموجبة ، أي مع اتجاه المجال الكهربائي وبعكس اتجاه حركة الإلكترونات.



أنواع المواد حسب موصليتها للكهرباء:

١) الموصلات (الإلكترونات الحرة): ناقلات الشحنة تسمح للشحنات الحرة بالحركة خلالها بسهولة عند تعرضها لمجال كهربائي خارجي مثل : النحاس و الفضة و الفلزات جميعها .

٢) المواد العازلة : تصعب على الشحنات الحرة الحركة خلالها إلا إذا تعرضت لمجال كهربائي قوي يجبرها على الحركة مثل الخشب والمطاط المستخدم في صنع مقابض صيانة الأجهزة الكهربائية .

يوجد في الموصلات إلكترونات حرة في حالة حركة عشوائية بسرعات مختلفة مقدارا و إتجاها معدل هذه السرعات يساوي صفرا علل ؟

لأن متوسط عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر أي مقطع من الموصل بإتجاه يساوي متوسط عدد الإلكترونات التي تعبره بالإتجاه المعاكس . **وبالتالي لا ينتج تيار كهربائي عند الحركة العشوائية .**

ما المقصود بالسرعة الانسياقية ؟

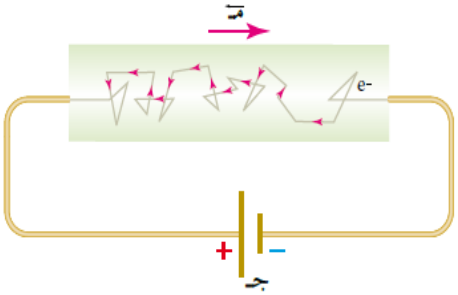
السرعة الانسياقية : متوسط سرعة الإلكترونات الحرة داخل الموصل عندما تنساق بعكس إتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها.

- علل: تكون السرعة الانسياقية في الفلزات صغيرة جداً بضع ملمترات في الثانية الواحدة

بسبب العدد الهائل للإلكترونات الحرة لكل وحدة الحجوم (ن) في الموصلات الفلزية كبير جداً؛مما يزيد من التصادمات بين بعضها مع بعض ومع ذرات العنصر الناقل لها.

سؤال : ماذا ينتج عن تصادم الإلكترونات مع بعضها و مع ذرات الموصل على نحو مستمر؟

تفقد الالكترونات جزءاً من طاقتها الحركية، وتقل سرعتها في أثناء حركتها داخل الموصل واصطدامها مع بعضها البعض مع ذرات الموصل، الا أن وجود المجال الكهربائي يسرع الالكترونات من جديد باتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها، فتكمل الالكترونات حركتها بعكس اتجاه المجال الكهربائي ، ونتيجة لهذه التصادمات ، فإن الالكترونات تتحرك بسرعة متفاوتة وتسلك مسارات متعرجة .



ماذا يحدث للطاقة الحركية التي تفقدها الإلكترونات في أثناء انسياقها ؟

تفقد الإلكترونات جزءاً من طاقتها الحركية نتيجة التصادمات فتنتقل هذه الطاقة إلى ذرات الفلز مما يؤدي الى زيادة اتساع اهتزازات ذرات الفز وارتفاع درجة حرارة الموصل .

أسئلة وزارة سابقة ؟؟؟

١- يمكن حساب التيار المار في موصل معين من خلال العلاقة التالية :

ت = نَ م $ع_e$ ما دلالة كل رمز؟

٢- اثبت أن التيار المار في موصل معين مساحة مقطعه (م) ، وطوله (ل) يعطى بالعلاقة :

ت = نَ م $ع_e$

٣- إذا كان التيار الكهربائي المتولد عند ضغطك على أحد مفاتيح الة حاسبة لمدة (١٠) ملي ثانية ،يساوي (٣٢٠) ميكرو أمبير ، فاحسب :

أ- مقدار الشحنة الكهربائية التي أنتجت هذا التيار؛

ب-عدد الإلكترونات المتحركة نتيجة لذلك . (عُدَّ شحنة الإلكترون = ١٠×١٫٦$^{-19}$ كولوم)

٤- سلك فلزي طولهُ ٥ سم ومساحة مقطعهِ ١٠ مم ٢ ، مرَ به تيار مقدارهُ (٥) ملي أمبير خلال ٢٠ ثانية ، احسب مايلي:

١. مقدار الشحنة التي مرت بالموصل .

٢. عدد الشحنات التي عبرت السلك .

٣. عدد الشحنات التي عبرت السلك في وحدة الحجوم .

٤. السرعة الإنسياقية للشحنات معتبراً $ع_e$ = ١٠×١٫٦ $^{-19}$ كولوم

٥- يمر تياركهربائي مقداره (٤,٨) أمبير في موصل مساحة مقطعه (٠,٣) مم٢ ، إذا علمت أن عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من الموصل تساوي (١٠×١٠^{٢٨} إلكترون/م^{٣}) فاحسب:

١- السرعة الاسياقية للإلكترونات الحرة في هذا الموصل.

٢- عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره (١٠) ثوان.

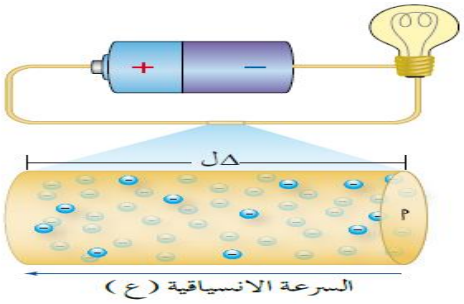
وضح أثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل في كل مما يأتي عند مرور تيار كهربائي فيه :

أ. حركة الالكترونات .

ب. ذرات الموصل .

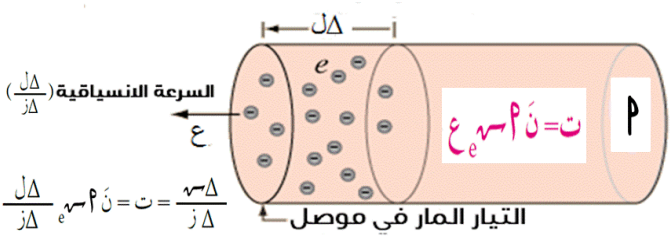
ج. درجة حرارة الموصل .

العلاقة بين التيار المار في موصل والسرعة الانسياقية للالكترونات عند ثبات درجة الحرارة :



لبيان ذلك تصور موصلاً فلزياً منتظم المقطع ، مساحة مقطعه (م) ، وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم منه يساوي (نَ) . إنَّ حجم جزء من الموصل طوله (Δ ل) يساوي (م × Δل) ، وعدد الإلكترونات الحرة الكلي الذي يعبر هذا الحجم من الموصل (ن)، حيث ن = نَ Δ ح

⟸ ن= نَ م Δ ل .



$\frac{Δل}{Δز}$ $ع_e$ م نَ = ت = $\frac{Δس}{Δز}$

ت = نَ م $ع_e$

اعداد وتصميم الأستاذ مصطفى دعمس

إذاً ، كمية الشحنة التي تعبر هذا الحجم من الموصل في فترة زمنية(Δز) : Δ س = ن × $ع_e$

وبتعويض (ن)، فإن كمية الشحنة = نَ م Δ ل $ع_e$.

وبقسمة طرفي العلاقة السابقة على الفترة الزمنية (Δز)

$$\frac{Δس}{Δز} = ت = نَ م \frac{Δل}{Δز} ع_e$$

حيث $\frac{Δل}{Δز}$: السرعة الانسياقية للالكترونات (ع) ؛

فإن التيار الكهربائي يُعطى بالعلاقة الرياضية:

$$ت = نَ م ع_e$$

ما العوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي المار في موصل فلزي منتظم المقطع ؟

٤-٢ المقاومة الكهربائية وقانون أوم Electric Resistance and Ohm,s Law

تختلف المواد في قابليتها لمرور التيار الكهربائي، فأثناء حركة الالكترونات تتصادم مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل وهذا يعيق حركتها وهذا يعود الى اختلاف مقاومة المواد.

ما المقصود بالمقاومة الكهربائية؟

تعرف المقاومة بأنها اعاقة حركة الإلكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه .

ويمكن حساب المقاومة الكهربائية لموصل (م) بإيجاد نسبة فرق الجهد بين طرفيه(Δجـ) إلى التيار الكهربائي (Δت) الذي يمر فيه وفق العلاقة الآتية:

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

ما وحدة قياس المقاومة الكهربائية؟

تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة فولت / أمبير ؛ وتسمى أوم ، ويرمز لها بالرمز (Ω) .

ما المقصود بالأوم ؟

الأوم : مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفيه (١) فولت عند مرور تيار شدته (١) أمبير.

ما هو استخدام المقاومات؟

تستخدم المقاومات للتحكم في قيمة التيار الكهربائي المار في الأجهزة الكهربائية والدارت الكهربائية ، ولحماية بعض الأجهزة من التلف .

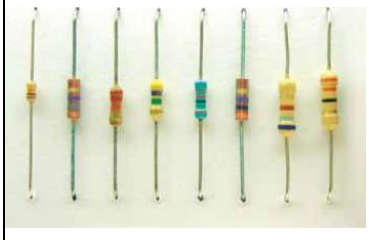
ما نوعا المقاومات الكهربائية حسب مادة صنعها :

١- المقاومات الكربونية : هي أكثر أنواع المقاومات استخداماً ، وتتميز هذه المقاومات بألوان معينة وترتيب معين.

٢- المقاومات السلكية (الفلزية): من المقاومات المستخدمة في الدارات الكهربائية، وتصنع من أسلاك تختلف في الطول (ل) ومساحة المقطع(أ)، ونوع المادة.

ما دلالات الألوان في المقاومات الكربونية ؟

تتميز المقاومات الكربونية بألوان معينة وترتيب معين يمكن من خلالها معرفة مقدار كل مقاومة؛ ليتم اختيار المناسب منها عند الاستخدام.



المقاومات الكهربائية الكربونية

اذكرنص قانون اوم بالكلمات؟

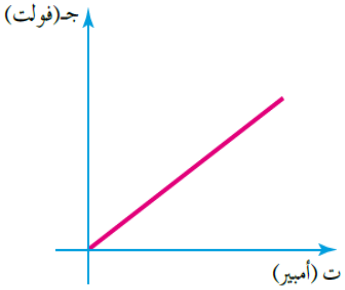
ينص على أن التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبات درجة حرارته .

انواع المقاومات (الموصلات) حسب قانون أوم ؟

تقسم إلى نوعين :

أ. المقاومات الأومية(الخطية): وهي مقاومة الموصلات الفلزية التي ينطبق عليها قانون أوم (تكون المقاومة ثابتة).

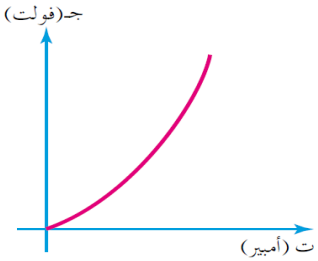
ويمكننا رسم العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي في المقاومات الأومية



إن ميل المنحنى في الشكل ثابت، حيث:

الميل = $\frac{\Delta \text{جـ}}{\Delta \text{ت}}$ = م، وعليه تكون المقاومة ثابتة.

ب) المقاومات اللاأومية (اللاخطية): وهي المقاومات التي تكون نسبة فرق الجهد بين طرفيها الى التيار الكهربائي المار فيها غير ثابتة. اذ يتغير التيار الكهربائي على نحو غير خطي بتغير فرق الجهد .



– العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي في المقاومة اللاأومية :

ما نوعا المقاومات الكهربائية من حيث المقدار ؟

١- ثابت في المقدار: ويرمز له في الدارة الكهربائية بالرمز(⟋⟍⟋⟍⟋).

٢- متغير المقدار : ويُرمز له في الدارة الكهربائية (ريوستات) بالرمز(⟋⟍⟋↗⟋)

كيف يمكن حساب المقاومة الكهربائية؟

تختلف المقاومة الكهربائية باختلاف نوع المادة التي يصنع منها الموصل،وكيف يمكن حساب المقاومة الكهربائية وفق العلاقة الرياضية الآتية:

$$م = \frac{\rho \, ل}{أ}$$

ما العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل؟

١)طول الموصل (ل) ..... تناسب طردي .

٢)مساحة المقطع العرضي (أ)... تناسب عكسي .

٣) نوع المادة : تختلف المقاومة الكهربائية من مادة الى اخرى حسب عدد الإلكترونات الحرة فيها.

حيث (ρ): المقاومية الكهربائية للمادة وتعطى عادة عند درجة حرارة معينة للمادة؛ لأنها تتغير بتغير درجة الحرارة.

وإنه كلما زاد طول طول الموصل (ل) زادت فرصة حدوث تصادمات الإلكترونات الحرة فيه مع بعضها بعضا ومع ذرات الموصل، وعليه تزداد المقاومة الكهربائية ؛أي أن (ل α م). بينما تقل مقاومة الموصل عند زيادة مساحة مقطعه (أ) ؛ إذ يقل معدل حدوث التصادمات ؛أي أن

$$(م \alpha \frac{١}{أ}).$$

عرف المقاومية لمادة ؟وما وحدة قياسها؟

هي مقاومة موصل فلزي طوله (١)م ،ومساحة مقطعه (١) م^{٢} ، عند درجة حرارة محددة. وتقاس المقاومية بوحده م .Ω

- وُجد عمليًا أن قيم المقاومية للموصلات الفلزية تزداد بزيادة درجة حرارتها.

بسبب زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات الحرة فيها؛ما يؤدي إلى المزيد من التصادمات. وتقل المقاومية للموصلات بنقصان درجة حرارتها.

- وجد تجريبيًا أن المقاومية والمقاومة الكهربائية لبعض المواد تهبط بشكل مفاجئ إلى الصفر عند درجة حرارة منخفضة جداً، عندها تُصبح تلك المواد فائقة الموصلية (Super Conductors).

نشاط(٤-١) المقاومية الكهربائية

يبين الجدول قيم مقاومية بعض المواد عند درجة حرارة الغرفة (٢٠ س°) أدرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

المادة	المقاومية (Ω.م)
الفضة	$١,٥٩ \times ١٠^{-٨}$
النحاس	$١,٧ \times ١٠^{-٨}$
الذهب	$٢,٤٤ \times ١٠^{-٨}$
الألمنيوم	$٢,٨٢ \times ١٠^{-٨}$
التنغستن	$٥,٦ \times ١٠^{-٨}$
الحديد	١٠×١٠^{-٨}
البلاتين	١١×١٠^{-٨}
الزئبق	٩٨×١٠^{-٨}
النيكروم	١٠٠×١٠^{-٨}
الكربون	$٣,٥ \times ١٠^{-٥}$
السيليكون	٠,١ — ٦٠
الجرمانيوم	٠,٤٦
الزجاج	$١٠^{١٠}$ — $١٠^{١٤}$
المطاط القاسي	$١٠^{١٣}$
الكوارتز	٧٥×١٠^{١٦}

١- أي المواد الواردة في الجدول لها أكبر مقاومية كهربائية عند درجة حرارة (٢٠ س°) ؟

٢- صنف المواد الواردة في الجدول إلى ثلاثة أنواع وفق قيم المقاومية، وأعط اسماً لكل نوع.

٣- فسّر أستخدام المطاط في صناعة مقابض أدوات الأجهزة الكهربائية.

تلاحظ من قيم المقاومية الكهربائية الواردة في الجدول:

- أن المواد تصنف إلى ثلاثة أنواع وفق قيم المقاومية الكهربائية لكل منها:

١- مواد موصلة: ذات مقاومية كهربائية صغيرة جداً مثل: (الفضة والنحاس والحديد).

٢- مواد شبه موصلة: ذات مقاومية متوسطة مثل: (الكربون والجرمانيوم و السيليكون).

٣- مواد عازلة: ذات مقاومية عالية مثل: (الزجاج والمطاط والكوارتز).

- أن الموصلات الفلزية لها قيم مقاومية كهربائية أقل بكثير من مقاومية أشباه الموصلات والمواد العازلة أي أنها موصلة جيدة للكهرباء.

- استخدام بعض المواد العازلة كالمطاط مثلاً في صناعة مقابض أدوات صيانة الأجهزة الكهربائية.

بسبب ارتفاع مقاومية المواد العازلة.

- مجالات استخدام المواد فائقة الموصلية

١- نقل الطاقة وتخزينها من غير ضياع يذكر.

٢- إنتاج مجالات مغناطيسية قوية تُستخدم في :

أ) أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي

ب) القطارات السريعة جداً .

- تنصب بحوث العلماء على إنتاج مواد فائقة الموصلية في درجات الحرارة العادية.

١- صعوبة تبريد الموصلات ٢ ارتفاع التكلفة المادية.

مراجعة (٤-٢)

١- ما المقصود بكل من :

المقاومة الكهربائية , الأوم , و المقاومية الكهربائية ؟

٢- ماذا نعني بقولنا أن :

أ) مقاومة موصل تساوي (٣) أوم ؟

ب) ان مقاومية النحاس ١.٦ × ١٠^-٨ م .Ω

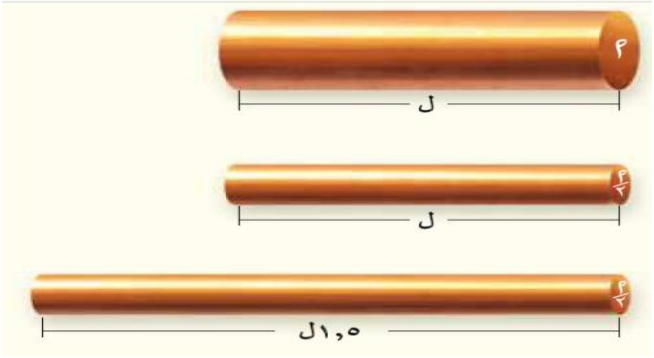
٣- ما أثر زيادة كل من طول الموصل ومساحة مقطعه ودرجة حرارته في كل من :

أ) مقاومة الموصل ؟

ب) مقاومية الموصل ؟

	مقاومة الموصل	مقاومية الموصل
زيادة طول الموصل	تزداد	تبقى ثابته
زيادة مساحة مقطعه	تقل	تبقى ثابته
زيادة درجة حرارته	تزداد	تزداد

٤- ثلاثة موصلات نحاسية تختلف عن بعضها بمساحة المقطع (م) والطول (ل) كما يوضح الشكل ، رتب الموصلات تنازلياً وفق التيار المار في كل منها ، عند وصل طرف كل منها بمصدر فرق جهد (جـ).



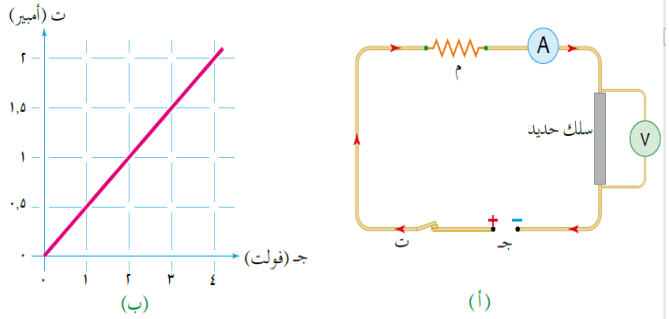
الحل: من العلاقة م = $\frac{\rho\ ل}{م}$

مقاومة الموصل (م٣) = $\frac{\rho\ ١,٥\ ل}{٠,٥\ م}$ = ٣ $\frac{\rho\ ل}{م}$

مقاومة الموصل (م٢) = $\frac{\rho\ ل}{٠,٥\ م}$ = ٢ $\frac{\rho\ ل}{م}$

مقاومة الموصل (م١) = $\frac{\rho\ ل}{م}$ = $\frac{\rho\ ل}{م}$

مثال:في تجربة لقياس مقاومة سلك طويل من الحديد ملفوف على بكرة، مساحة مقطعه (أ) مم وصل طالب طرفي السلك في دارة كهربائية كما في الشكل (أ)، ثم أخذ قراءات مختلفة لتيار الدارة وفرق الجهد بين طرفي السلك، ومثّل العلاقة بينهما بيانياً كما في الشكل (ب)، إذا علمت أن درجة حرارته بقيت ثابتة.ومعتمداً على الشكل:



١- جد مقاومة السلك (م).

٢- إذا علمت أن(ρ الحديد = ١٠ × ١٠^-٨) Ω.م ،جد الطول الكلي للسلك الذي أستخدمه الطالب.

٣- إذا استخدم الطالب جزءاً من اللفة طوله (لَ = ٢) م، فجد مقاومة هذا الجزء (مَ) ومقاوميته.

الحل:

١- من الشكل (ب)، الميل = $\frac{\Delta ت}{\Delta جـ}$ = $\frac{١}{م}$

$\frac{١}{م} = \frac{٢-١}{٤-٢} = \frac{١}{٢} \Longleftarrow$ م = ٢ Ω

٢- م = $\frac{\rho\ ل}{م} \Longleftarrow$ ل = $\frac{م \times ٢}{\rho} = \frac{٢ \times ١ \times ١٠^{-٨}}{١٠ \times ١٠^{-٨}}$ = ٢٠ م

٣- بما أن المقاومية تعتمد فقط على درجة الحرارة ونوع مادة الموصل؛ فإنها تبقى ثابتة عند تغيير طول الموصل، وبما أن المقاومة تتناسب طردياً مع طول الموصل عند ثبات كل من(ρ ، م) ،فإن: $\frac{م}{مَ} = \frac{ل}{لَ}$

م لَ = مَ ل $\Longleftarrow$ ٢ × ٢ = ٢٠ مَ $\Longleftarrow$ مَ = ٠,٢ Ω

وزارة (٢٠١٩): **موصل فلزي طوله (٥)م ومساحة مقطعه ٢ مم ،وصل بمصدر جهد (٢٥) فولت،فمر فيه تيار كهربائي (٥٠٠) ملي امبير، وكانت السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة فيه (٥ × ١٠^-٤) م/ث،احسب:**

١) مقاومية الموصل

٢) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من هذا الموصل

٤-٣

توصيل المقاومات الكهربائية Combination of Electric Resistors

التوصيل على التوالي Series Combination

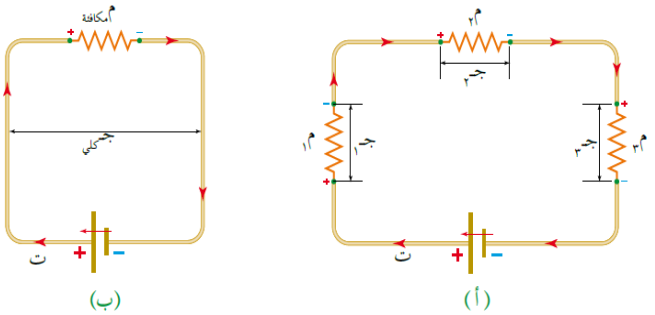
١- توصل المقاومات في الدارات الكهربائية دون تفرع بحيث يمر التيار الكهربائي (ت) نفسه في المقاومات جميعها الواحدة تلو الأخرى كما في الشكل (أ).

٢- مقدار التيار الكهربائي هو نفسه في المقاومات كلها (لا يتفرع التيار) ⇐ ت = ت١ = ت٢ = ت٣

٣- الجهد الكهربائي الكلي يتوزع على جميع المقاومات ، أي أن :

جـ كلي = جـ١ + جـ٢ + جـ٣

٤- يمكن استبدال مقاومة واحدة بهذه المقاومات تسمى المقاومة المكافئة (م المكافئة) يكون لها الجهد الكلي نفسه، ويمر فيها التيار نفسه كما يبين الشكل(ب)، ولحساب المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة على التوالي، نستخدم العلاقة الآتية: جـ الكلي = جـ١ + جـ٢ + جـ٣



أن (جـ = ت م)، فإن: ت م المكافئة = ت م١ + ت م٢ + ت م٣

وباختصار(ت) تصبح العلاقة: م المكافئة = م١ + م٢ + م٣

٥- عند وصل مجموعة من المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة لها هي المجموع الجبري لتلك المقاومات ؛ أي أن :

م المكافئة = م١ + م٢ + م٣

٦- أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة معا على التوالي تكون أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة.

٧- أهم خصائص التوصيل على التوالي أنه إذا قطع سلك إحدى المقاومات، فإن مرور التيا ر الكهربائي يتوقف فيها جميعا، ويعمل التوصيل على التوالي على تقليل التيار الكهربائي المار في الدارة وتجزئة الجهد.

٨- من أهم الأمثلة على الأجهزة على التوالي، توصيل جهاز الأميتر ذي المقاومة الصغيرة جدا على التوالي في دارة التيار الكهربائي من غير أن يؤثر فيه بصورة ملموسة.

التوصيل على التوازي Parallel Combination

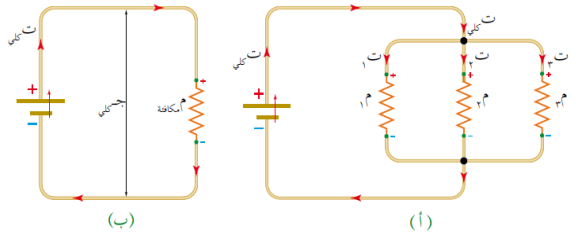
١- توصل المقاومات بطريقة التوازي بحيث تشترك المقاومات في نقطتي البداية والنهاية، وتكون كل مقاومة في فرع كما في الشكل (أ).

٢- التيار الكهربائي يتجزأ في المقاومات بنسبة عكسية لمقاديرها ⇐ ت الكلي = ت١ + ت٢ + ت٣

٣- الجهد الكهربائي الكلي يبقى ثابتا ولا يتوزع ، أي أن :

جـ الكلي = جـ١ = جـ٢ = جـ٣

٤- - يمكن استبدال مقاومة واحدة بهذه المقاومات تسمى المقاومة المكافئة (م المكافئة) يكون لها الجهد ا نفسه، ويمر فيها التيار الكلي نفسه كما يبين الشكل(ب)، ولحساب المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة على التوازي، نستخدم العلاقة الآتية: ت الكلي = ت١ + ت٢ + ت٣



$$\frac{جـ_{٣}}{م_{٣}} + \frac{جـ_{٢}}{م_{٢}} + \frac{جـ_{١}}{م_{١}} = \frac{جـ_{الكلي}}{م_{المكافئة}}$$

وبما أن فرق الجهد بين طرفي الفروع متساو (جـ الكلي = جـ١ = جـ٢ = جـ٣) فإن العلاقة تصبح:

$$\frac{١}{م_{٣}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{١}} = \frac{١}{م_{المكافئة}}$$

٥- عند وصل مجموعة من المقاومات على التوازي تكون المقاومة المكافئة

$$\frac{١}{م_{المكافئة}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}} + \cdots$$

٦- أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة معا على التوازي تكون أصغر من أصغر مقاومة في المجموعة.

٧- من خصائص توصيل المقاومات على التوازي أنه إذا قطع سلك إحدى المقاومات، يتوقف مرور التيار الكهربائي في تلك المقاومة فقط، أما باقي الدارة فإنها تبقى تعمل.

٨- من أهم تطبيقات توصيل المقاومات على التوازي، توصيل جهاز الفولتميتر الذي يمتاز بمقاومته الكبيرة جدا في الدارة ليقيس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر من غير أن يؤثر في التيار المار فيه. وتستخدم طريقة التوصيل على التوازي في توصيل الأجهزة الكهربائية التي تعمل على فرق الجهد نفسه وفي تو صيل مصابيح الإنارة.

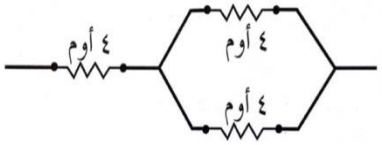
علل:تستخدم المقاومات الكهربائية في الأجهزة على نطاق واسع موصولة بطرائق مختلفة, منها التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي , أو الجمع بينهما . فما سبب الاختلاف في طريقة التوصيل ؟

١- للحصول على المقاومة المطلوبة ٢- إختلاف الغاية من الإستخدام .

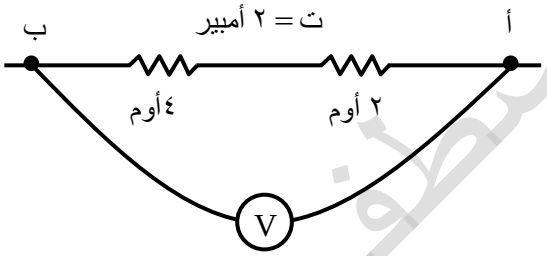
ما الفرق بين توصيل المقاومات على التوالي و التوصيل على التوازي ؟

	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
ت	ت = ثابت	ت= ت١ + ت٢ + ت٣ + ...
جـ	جـ = جـ١ + جـ٢ + جـ٣ + ...	جـ = ثابت
م المكافئة	$م_{المكافئة} = م_1 + م_2 + م_3$	$\frac{1}{م_{المكافئة}} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_3}$
قيمة المقاومة المكافئة	م المكافئة > أي مقاومة	م المكافئة < أي مقاومة
طريقة التوصيل	توصيل المقاومات بشكل متتال، بحيث توصل نهاية كل مقاومة مع بداية المقاومة التي تليها؛ أي أن التيار يمر باتجاه واحد.	توصيل المقاومات بشكل متوازٍ بحيث تكون المقاومة الأولى موازية للمقاومة الثانية، فالمقاومة الثالثة، وتوصل طرفا مجموعة المقاومات بمصدر الجهد.
القدرة	يثبت التيار (القدرة = ت٢م)	يثبت الجهد (القدرة = جـ٢/م)
	تكون العلاقة بين القدرة والمقاومة علاقة طردية (أكبر مقاومة تستهلك أكبر قدرة).	تكون العلاقة بين القدرة والمقاومة علاقة عكسية (أصغر مقاومة تستهلك أكبر قدرة).
الطاقة	ط = ت٢م ز	ط = جـ٢ ز / م

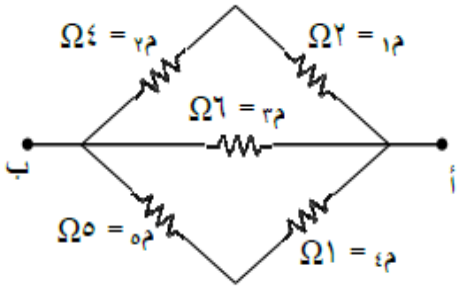
في الشكل المجاور، أوجد المقاومة المكافئة .



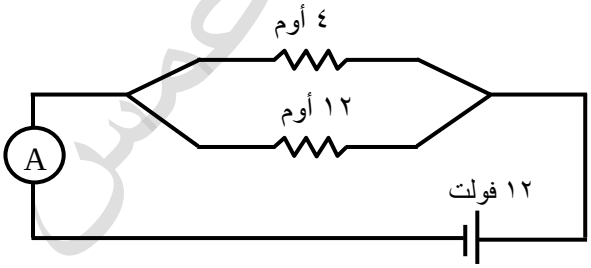
- في الرسم الموضح بالشكل احسب فرق الجهد بين النقطتين أ , ب



احسب المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المحصورة بين النقطتين (أ ، ب) المثبتة في الشكل :



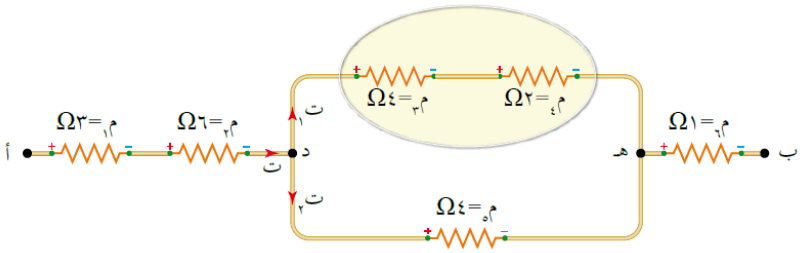
جد مقدار شدة التيار التي يقرأها الأميتر في الشكل الموضح ؟



مثال (٤-٣) :وصلت مجموعة من المقاومات كما في الشكل اعتماداً على البيانات المثبتة في الشكل أجب عن الأسئلة الآتية:

١- هل يمكننا القول إن المقاومة (م ٣) موصولة على التوازي مع (م ٥)؟ لماذا؟

٢- جد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (أ، ب).



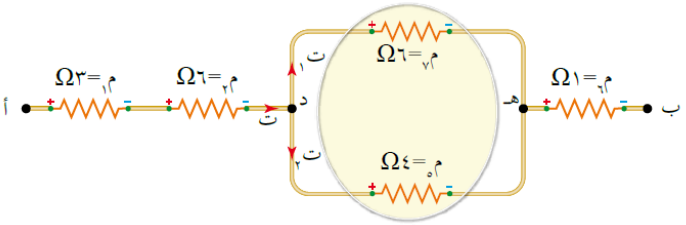
الحل:

١- لا؛ لأن المقاومتين(م٣،م٥) ليس لهما فرق الجهد نفسه، فهما اشتركتا في نقطة البداية، ولم تشتركا في نقطة النهاية، فالمقاومة (م ٣) متصلة مع (م ٤) على التوالي من نقطة التفرع (د) إلى نقطة التفرع (هـ).

٢- لإيجاد المقاومة المكافئة يبسط الشكل، فنبدأ بالفروع، ومن الشكل المحاط يتبين أن المقاومتين (م ٣، م ٤)موصولتان على التوالي، وسنرمز لمكافئتهما بالرمز (م٧) أي أن:

م٧ = م٣ + م٤ = ٤+٢ = ٦ Ω

أما (م ٧، م ٥) موصولتان على التوازي ومكافئتهما (م ٨) كما يبين الشكل:

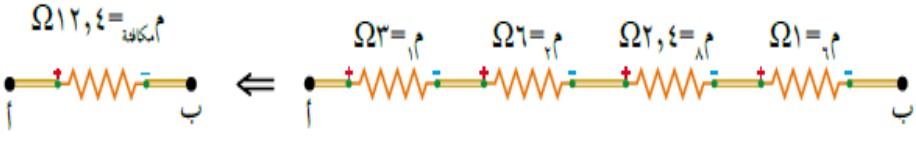


لاحظ أنه يمر فيهما تيار مختلف، حيث يتجز التيار الكهربائي عند نقطة التفرع (د)، ويعود ليجتمع عند النقطة (هـ).

$$\frac{١}{م_{٨}} = \frac{١}{م_{٧}} + \frac{١}{م_{٥}}$$

$$\frac{١}{م_{٨}} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٤} \Leftarrow م_{٨} = \frac{٢٤}{١٠} = ٢,٤\ \Omega$$

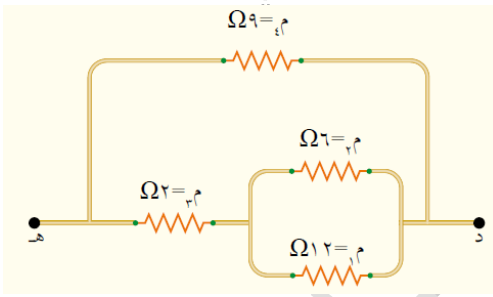
ومن الشكل التالي نلاحظ أن المقاومات (م ١، م ٢، م ٨، م ٦)موصولة معاً على التوالي، ويمكن حساب المقاومة المكافئة بين النقطتين (أ، ب):



م المكافئة = م ١ + م ٢ + م ٨ + م ٦ = ٣ + ٦ + ٢,٤ + ١ = ١٢,٤ Ω

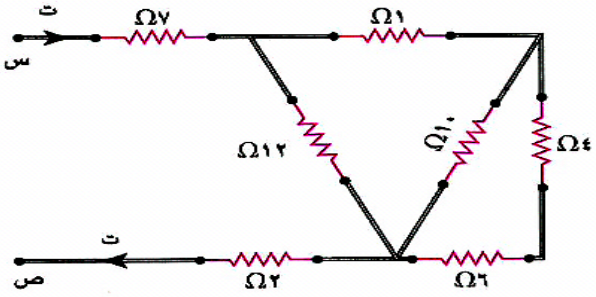
مراجعة (٤-٣)

١- احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د، هـ) لمجموعة المقاومات في الشكل المجاور.

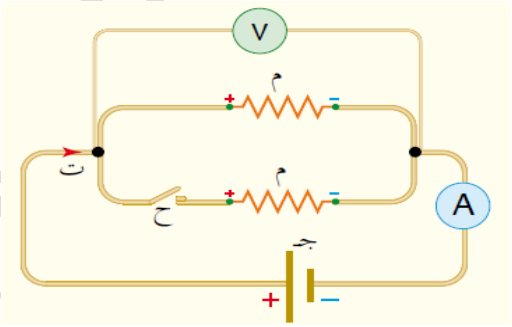


م المكافئة = ٣.٦Ω

احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (س ، ص) لمجموعة المقاومات التالية :



٢- يبين الشكل التالي دارة كهربائية. ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر بعد إغلاق المفتاح؟

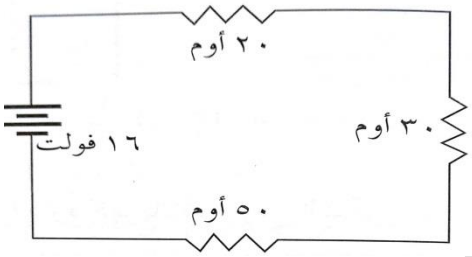


بعد إغلاق المفتاح سيقل مقدار المقاومة المكافئة إلى النصف بسبب وجود مقاومة موصولة مع المقاومة (م) على التوازي لذا سيزداد تيار الدارة أي تزداد قراءة الأميتر،بينما تبقى قراءة الفولتميتر كما هي؛ لأنه كان يقيس فرق الجهد بين طرفي المقاومة (م) وهو فرق جهد المصدر وبعد الغلق أصبح يقيس فرق جهد مكافئة المقاومتين وهوفرق جهد المصدر أيضًا.

في الشكل دارة كهربائية، إذا كان جهد البطارية (١٦) فولت فاحسب:

أ- المقاومة الكلية في الدارة.

ب- التيار الكلي في الدارة.



٣- فسر العبارات الآتية:

أ- توصل المصابيح في المنازل على التوازي.

لأن المصابيح تعمل على فرق الجهد نفسه ولكي نحافظ على فرق الجهد الذي تحتاجه وهو فرق جهد المصدر توصل على التوازي، وللمحافظة على استمرار إضاءة المصابيح حتى بعد تعرض أحدها للتلف. لأنه عند توصيل المصابيح بطريقة التوازي يتجزأ تيار الدارة ليسري كل جزء في مصباح.

ب- يكون التيار الكهربائي الكلي لدارة فيها ثلاث مقاومات موصولة معاً على التوالي أقل من التيار الكلي في الدارة نفسها عند وصل المقاومات على التوازي.

عند توصيل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات أكبر من من أكبر مقاومة في المجموعة.(م المكافئة= م ١+ م ٢+ م ٣)،بينما تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة على التوازي أصغر من أصغر مقاومة في المجموعة

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

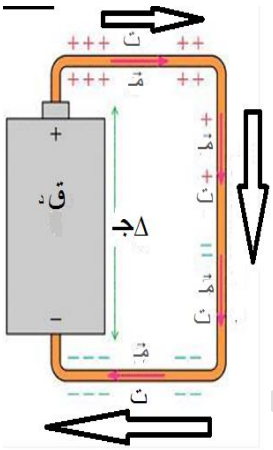
ووفق العلاقة م = $\frac{\Delta \text{جـ}}{\Delta \text{ت}}$ فإن المقاومة تتناسب عكسياً مع التيار، لذا يكون التيار الكهربائي المار في دارة مقاوماتها موصولة معاً على التوالي أصغر من تيارها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي .

٤-٤

القوة الدافعة الكهربائية Electromotive Force

وضح أهمية البطارية في الدارة الكهربائية؟ (مبدأ عمل البطارية)

تؤدي البطارية مهمة أساسية في إدامة التيار الكهربائي في أجزاء الدارة الكهربائية المغلقة ، وتعد البطارية مصدراً يزود الدارة بالطاقة الكهربائية ؛ إذ تعمل الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيميائية داخل البطارية على جعل أحد قطبيها موجباً , والآخر سالباً فينشأ فرق في الجهد الكهربائي بين طرفيها ويتولد مجال كهربائي في الأسلاك يؤدي الى دفع الشحنات الموجبة من القطب الموجب عبر الأسلاك مروراً بالمقاومة نحو القطب السالب للبطارية.وتعمل البطارية على نقل كمية ثابتة من الشحنة ، والمحافظة على قيمة ثابته للتيار عند أجزاء الدارة جميعها.



متى يتلاشى أو يتوقف التيار ؟

١- عند فتح الدارة الكهربائية ، حيث ينعدم المجال الكهربائي ويتوقف إمداد الشحنات بالطاقة

٢- عندما تستهلك الطاقة المختزنة في البطارية،وهنا إما أن تستبدل البطارية أو أن يعاد شحنها كما في بطارية الهاتف النقال .

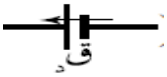
عرّف القوة الدافعة الكهربائية ؟

الشغل الذي تبذله البطارية لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخلها

ويرمز لها بالرمز (ق د)،ويعبر عنها بالعلاقة الرياضية الآتية:

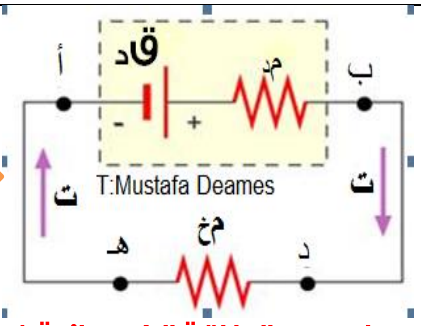
$$ق_د = \frac{ش}{ـــ}$$

حيث، (ش): الشغل الذي تبذله البطارية، (ـــ): كمية الشحنة المنقولة. والقوة الدافعة الكهربائية كمية قياسية تقاس بوحدة فولت والتي تكافئ (جول/كولوم)، ويعبر عن اتجاه دفع البطارية للشحنات داخلها من قطبها السالب إلى قطبها الموجب بسهم فوق رمز البطارية في الدارات الكهربائية،كما يوضح الشكل:



- ماذا يمثل السهم الموجود فوق رمز البطارية ؟

يعبرعن اتجاه دفع البطارية للشحنات داخلها.



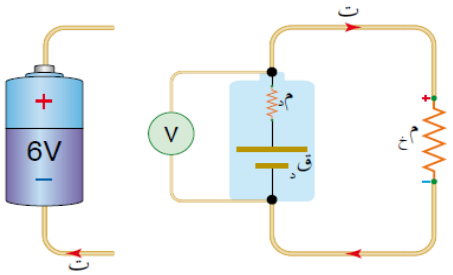
إتجاه التيار الإصطلاحي الذي يعبرعن إتجاه حركة الشحنات الموجبة

- ما مصدر الطاقة الكهربائية في البطارية؟

ناتج عن الشغل الذي تبذله البطارية على الشحنات فتنتقل إليها الطاقة المتحررة من التفاعلات ليتم استهلاكها عبر الدارة

- أين تستهلك الطاقة التي تنتجها البطارية ؟

تستهلك معظم هذه الطاقة من قبل المقاومات الخارجية (م خ) الا أن هناك جزء صغير من هذه الطاقة يستهلك داخل البطارية، لوجود مقاومة تعيق حركة الشحنات عند مرورها عبر البطارية، وتسمى هذه المقاومة المقاومة الداخلية للبطارية ويرمز لها بالرمز (م د).



من خلال الشكل السابق،أجب عما يلي:

ماذا يمثل الرقم المكتوب على البطارية في الشكل ؟

القوة الدافعة الكهربائية لها.

لماذا تكون قراءة الفولتميتر (فرق الجهد) بين قطبي البطارية أقل من قيمة القوة الدافعة للبطارية ؟

بسبب استهلاك جزء من الطاقة التي تنتجها البطارية في المقاومة الداخلية للبطارية بحيث أنها تكون بمقدار (ت م د) من قيمة القوة الدافعة للبطارية .

كيف يمكننا ايجاد فرق الجهد بين قطبي البطارية (جـ) :

بالعلاقة الآتية: $جـ = ق_د - ت م_د$

- ماذا يسمى جهد المقاومة الداخلية (ت م د ؟

الهبوط في جهد البطارية (جـ م د)؟.

- حدد الأقطاب واتجاهها في رمز البطارية (⊣⊢)؟

يشير الخط الأقصر إلى القطب (-)والخط الأطول إلى القطب (+) ويكون اتجاه انتقال الشحنات من القطب (-) إلى القطب (+) أي من النقطة ذات الجهد المنخفض إلى النقطة ذات الجهد المرتفع .

مراجعة (٤-٤):

١- ماذا نعني بقولنا إن القوة الدافعة الكهربائية لبطارية تساوي (٣) فولت ؟

أن البطارية تبذل شغلاً مقداره (٣ جول) لنقل شحنة مقدارها (١ كولوم) من القطب السالب للبطارية الى قطبها الموجب عند وصلها في دارة كهربائية.

٢- فسر : يتلاشى التيار الكهربائي عند فتح الدارة الكهربائية .

وذلك بسبب انعدام المجال الكهربائي في الدارة.

٣- اذكر حالتين يكون فيهما فرق الجهد بين قطبي البطارية مساويا قوتها الدافعة الكهربائية .

١- عندما تكون المقاومة الداخلية للبطارية مهملة (م د = ٠) ٢- عندما تكون الدارة مفتوحة (ت = صفر) والبطارية موصولة مع الفولتميتر .

٤- دارة كهربائية تتكون من بطارية ومقاومة ومفتاح ، يتصل طرفا البطارية بفولتميتر. إذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح (١٢) فولت ، وعند إغلاق المفتاح تصبح (٩) فولت . فأجب عن الأسئلة الآتية :

أ) ماذا تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح ؟

القوة الدافعة الكهربائية للبطارية .

ب) إذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية (١ Ω) ، فما مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة ؟

قراءة الفولتميتر= ق د - ت م د

٩ = ١٢ - ت X ١ ⟸ ت = ٣ أمبير

بإستخدام قانون أوم ،يمكن التعبير عن القدرة المستهلكة في مقاومة بثلاثة صيغ،هي:

$$\text{القدرة} = \begin{cases} \text{جـ ت} \\ \text{ت}^{٢}\ \text{م} \\ \dfrac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}} \end{cases}$$

ومن قانون حفظ الطاقة؛ فإن القدرة التي تنتجها البطارية (ق د ت) في الدارة المغلقة، تكون مساوية القدرة التي تستهلكها مقاومات الدارة الداخلية والخارجية جميعها،أي أن: القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالصورة الآتية:

ق د ت = ت^{٢} م د + ت^{٢} م خ

القدرة الكهربائية (Electric Power)

القدرة الكهربائية : هي الشغل المبذول(ش) لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد في وحدة الزمن (ز)،

ويعبر عنها بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{ش}}{\text{ز}}$$

وتقاس القدرة بوحدة (جول /ثانية)، وتعرف هذه الوحدة في النظام العالمي للوحدات بالواط.

وبما أن البطارية في دارة مغلقة تبذل شغلاً لتحريك الشحنات عبر الدارة فإن المعدل الزمني للشغل الذي تبذله البطارية يعبر عن القدرة المنتجة من البطارية،

ويمكن حساب هذه القدرة من العلاقة:

ش = ق د ^{٢} ز

وبقسمة طرفي المعادلة على زمن نقل الشحنة (ز)، فإن: $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ = ق د $\frac{^{٢}}{\text{ز}}$

وحيث أن القدرة = $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ ،و ت = $\frac{^{٢}}{\text{ز}}$ فإن القدرة الكهربائية التي تنتجها البطارية تُعطى بالعلاقة الرياضية :

قدرة البطارية = ق د ت

تعبر قدرة البطارية عن الطاقة المنتجة منها في وحدة الزمن ، وتستهلك هذه الطاقة عبر مقاومات الدارة الداخلية والخارجية ،وتظهر بأشكال مختلفة . فمثلاً في المصباح الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية و طاقة حرارية و في ملفات التسخين تتحول الطاقة الكهربائية ال طاقة حرارية .

لحساب القدرة المستهلكة في مقاومة(م) ، فرق الجهد بين طرفيها (جـ) فإننا نحسب الشغل (ش) الذي تبذله البطارية لنقل شحنة (^{٢}ز) عبر هذه المقاومة من العلاقة :

ش = جـ ^{٢} ز

وبقسمة طرفي المعادلة على زمن عبور الشحنات (ز): $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ = جـ $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$

ومن تعريف القدرة، والتيار الكهربائي نجد أن:

القدرة المستهلكة في مقاومة = جـ ت

حساب الطاقة الكهربائية

إن معرفتنا قدرة جهاز كهربائي تمكننا من حساب الطاقة التي يستهلكها الجهاز عند تشغيله فترة من الزمن، من العلاقة الآتية: الطاقة الكهربائية = القدرة × الزمن

تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة (الجول) ، إذا كانت القدرة مقاسة بوحدة الواط (جول/ث) وزمن إستهلاك الطاقة بالثواني.

تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة (الكيلو واط . ساعة) ، إذا كانت القدرة مقاسة بوحدة الكيلو واط والزمن بالساعات . وهي الوحدة التي تستخدمها شركات الكهرباء عالميا لقياس الطاقة المستهلكة لحساب أثمانها.

إذا كتب على مصباح (٨٠ واط , ١٢٠ فولت) فماذا يعني ذلك؟ أن المصباح يستهلك (٨٠) جول من الطاقة كل ثانية ، وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهد (١٢٠) فولت.

مراجعة (٤-٥)

١- ماذا نعني بقولنا إن قدرة مجفف شعر كهربائي تساوي (٢) كيلو واط ؟

أن المجفف يستهلك طاقة كهربائية مقدارها ٢٠٠٠ جول في ثانية واحدة.

٢- فسر: يستهلك جزء من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها.

وذلك بسبب وجود مقاومة داخلية للبطارية تعيق حركة الشحنات

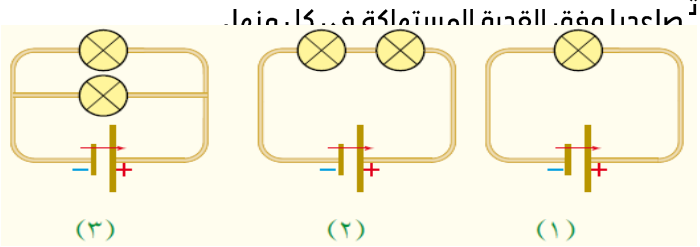
وتستهلك جزءا من القدرة المنتجة.

٣- جد الطاقة المكافئة للكيلوواط.ساعة بوحدة الجول.

١ كيلو واط.ساعة = ١٠٠٠ واط . ٣٦٠٠ ث = ٣٦X10^5 واط.ث

= ٣٦X10^5 جول

٤- يبين الشكل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات، وصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة مقاوماتها الداخلية مهملة. رتب الدارات تصاعديا وفق القدرة المستهلكة في كل منها.



الترتيب التصاعدي للمصابيح: تحسب القدرة المستهلكة من العلاقة:

القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ، لكن جـ = ق.د

القدرة المستهلكة (١) = $\frac{ق.د^2}{م}$

الدارة (٢) م.كلية = ٢م ⟸ القدرة المستهلكة (٢) = $\frac{ق.د^2}{٢م}$

الدارة (٢) م.كلية = $\frac{م}{٢}$ ⟸ القدرة المستهلكة (٢) = $\frac{٢ق.د^2}{م}$

الترتيب التصاعدي: الدارة (٢)، الدارة (١)، الدارة (٣)

مثال (٤-٤): وصل مجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جهد كهربائي مقداره (٢٠٠) فولت , إذا كانت قدرة المجفف (١) كيلو واط ،فاحسب :

١) مقاومة ملف مجفف الشعر .

٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل المجفف لمدة (١٥) دقيقة بوحدة (كيلو واط.ساعة) .

الحل:

١- القدرة المستهلكة في مقاومة = $\frac{جـ^2}{م}$

١×10^3 = $\frac{(٢٠٠)^2}{م}$ ⟸ م = $\frac{٤٠٠٠٠}{١٠٠٠}$ = ٤٠ Ω

٢- ط = القدرة X ز (لتحويل الدقائق إلى ساعات نقسم على ٦٠ ؛ وعليه فإن ١٥ دقيقة = ٠.٢٥ ساعة

= ١ X ٠.٢٥ = ٠.٢٥ كيلو واط

مثال: مدفأة كهربائية صنع ملف التسخين فيها من سبيكة النيكروم ، إذا كانت مقاومة الملف تساوي(٢٢) Ω وكان الملف متجانساً ، ، فجد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين الآتيتين:

١- إذا وصلت المدفأة الى مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت .

٢- إذا قطع ملف التسخين الى نصفين ، ثم وصل أحد جزئيه الى مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت .

الحل:

١- المعدل الزمني للطاقة المستهلكة يمثل القدرة، و يمكن حسابها من العلاقة :

القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ = $\frac{(٢٢٠)^2}{٢٢}$ = ٢٢٠٠ واط

٢- عند قطع ملف التسخين إلى نصفين؛ فإن مقاومة كل جزء تصبح:

مَ = $\frac{٢٢}{٢}$ = ١١ Ω

القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ = $\frac{(٢٢٠)^2}{١١}$ = ٤٤٠٠ واط (ضعفا معدل استهلاك طاقة الملف كاملاً)

أي أن المعدل الزمني لاستهلاك الطاقة (القدرة) يزداد بنقصان المقاومة، وذلك بسبب زيادة التيار الكهربائي المار في الجهاز عند ثبات فرق الجهد بين طرفيه.

سؤال: سخان كهربائي كُتِبَ عليه (٢٢٠٠) واط ، (٢٢٠) فولت صُنِعَت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعه ١٦٠٠ مم٢ ومقاوميته ١,٦ × 10^{-8}) ه.م،احسب :

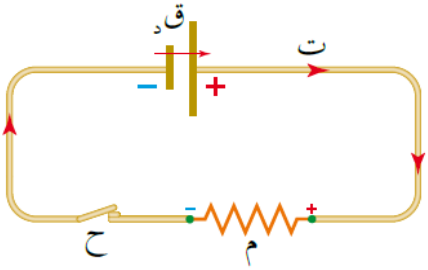
١- طول السلك .

٢- أكبر تيار يمر في مقاومة السخان

٣- الطاقة المستهلكة عند تشغيل الجهاز مدة ساعتان

٤-٦ معادلة الدارة الكهربائية البسيطة Simple Electric Circuit Equation

يُطلق على الدارة الكهربائية التي يمكن تبسيطها واختصارها في عروة واحدة كما في الشكل. بحيث يمر فيها تيار واحد اسم الدارة الكهربائية البسيطة.



يمكن التوصل الى معادلة الدارة الكهربائية البسيطة من خلال أن القدرة التي تنتجها البطارية في الدارة المغلقة ، تستهلك في المقاومات الداخلية و الخارجية ، من خلال العلاقة :

$$\text{ق}_د \text{ ت} = \text{ت}^2 \text{م}_د + \text{ت}^2 \text{م}_خ$$

وبقسمة طرفي المعادلة على (ت) وإعادة ترتيب العلاقة الرياضية نجد أن:

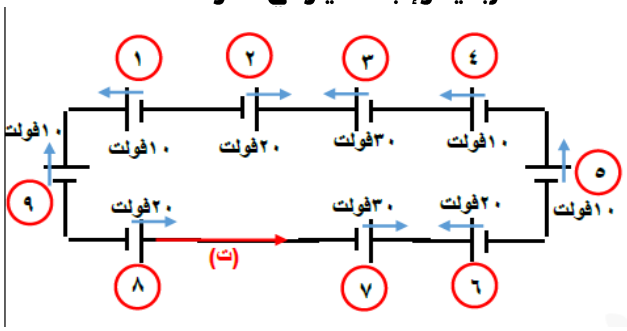
$$\text{ت} = \frac{\text{ق}_د}{(\text{م}_د + \text{م}_خ)}$$

فإذا احتوت الدارة الكهربائية البسيطة على أكثر من بطارية وأكثر من مقاومة خارجية، فإن:

$$\text{ت} = \frac{\sum \text{ق}_د}{\sum \text{م}_د + \sum \text{م}_خ} \Longleftarrow \text{ت} = \frac{\sum \text{ق}_د}{\sum \text{م}}$$

ويطلق على العلاقة السابقة: **معادلة الدارة الكهربائية البسيطة**. حيث($\sum$ ق$_د$) **هو المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربائية في الدارة.**

مثال(١): اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية وإتجاه التيار في الدارة ؟



الحل: نلاحظ أن (١,٣,٤,٥,٧,٨) بنفس الإتجاه :

$\sum$ ق$_{د1}$ = (٢٠+٣٠+١٠+١٠+٣٠+١٠)= ١١٠ فولت

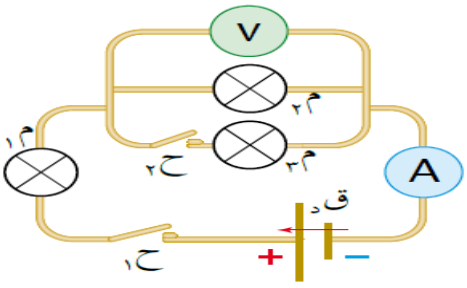
نلاحظ أن (٦،٢،٩) بنفس الإتجاه وعكس المجموعة:

$\sum$ ق$_{د2}$ = (١٠+٢٠+٢٠)= ٥٠ فولت

$\sum$ ق$_د$ = $\sum$ ق$_{د1}$ - $\sum$ ق$_{د2}$ = ١١٠ – ٥٠ = ٦٠ فولت

وإتجاه التيار بإتجاه القوة الدافعة الأكبر كما هو موضح في الدارة

نشاط (٤-٢): أثر توصيل المقاومات في تيار الدارة البسيطة



الملاحظات:

١- عند إغلاق المفتاح (ح$_1$) فقط، فإن شدة إضاءة المصباحين (م١، م٢) تكون متماثلة، فكلاهما يمر فيه التيار نفسه.

٢- عند إغلاق المفتاح (ح$_2$) يضاف إلى الدارة مقاومة ثالثة على التوازي،فتقل المقاومة الكلية في الدارة.

٣- وفقا لمعادلة الدارة البسيطة ($\text{ت} = \frac{\sum \text{ق}_د}{\sum \text{م}}$) فإن نقصان المقاومة الكلية يؤدي إلى زيادة التيار الكلي، وهذا يفسر زيادة قراءة الأميتر، وزيادة شدة إضاءة المصباح الأول، لاحظ أن مجموع فرق جهد كل من المصباحين (م ١، م ٢) يجب أن يساوي جهد البطارية.

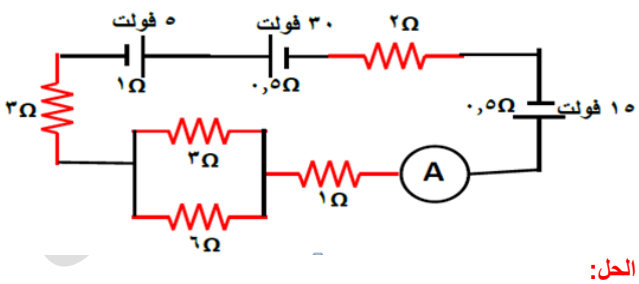
٤- عند إغلاق المفتاحين يزداد التيار المار في المصباح (م١) بسبب زيادة جهده وفق العلاقة (جـ = ت م) ، وهذا يعني نقصان جهد المصباح (م ٢)؛ ما يفسر نقصان قراءة الفولتميتر وقراءة الأميتر وانخفاض شدة إضاءة المصباح (م٢).

مثال(٢): اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل جد:

أ) قراءة الأميتر (A)

ب) القدرة المستهلكة في المقاومة (٣) Ω.

ج) الهبوط في جهد البطارية (١٥) فولت.



الحل:

١- (٣،٦)Ω على التوازي⟸م مكافئة = ٢Ω

ت= $\frac{\sum \text{ق}_د}{\sum \text{م}}$ = $\frac{٣٠-٢٠}{٣+١+٢+١+٣}$ = ١ أمبير

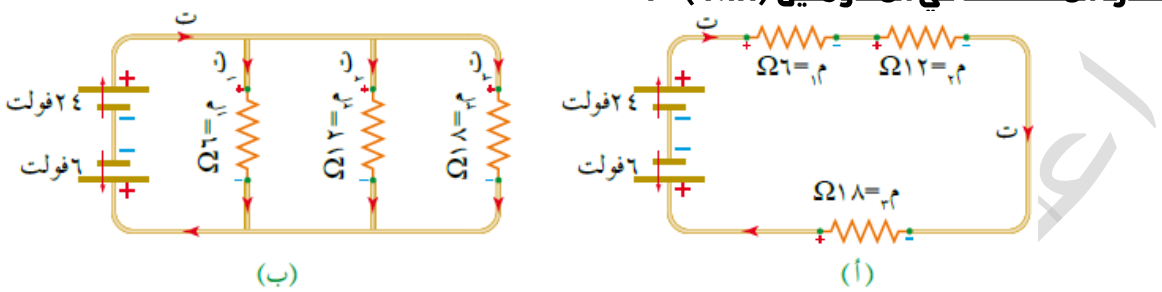
٢- القدرة = ت٢م = ١ × ٣ = ٣ واط

٣- الهبوط في جهد البطارية (١٥) فولت= ت م = ١ × ٠,٥ = ٠,٥ فولت

مثال (٣): وصلت ثلاث مقاومات على التوالي مع بطاريتين كما في الشكل (أ)، ثم وصلت هذه المقاومات على التوازي مع بطاريتين كما في الشكل (ب)، بإهمال المقاومة الداخلية للبطاريات، جد لكل من الدارتين:

١- تيار الدارة.

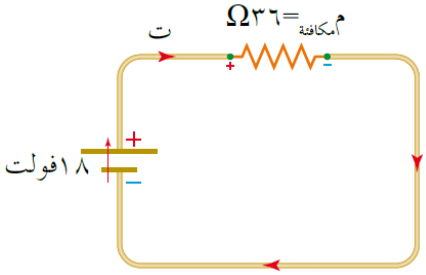
٢- القدرة المستهلكة في المقاومتين (٦، ١٨) Ω.



الحل:

أوّلًا : الشكل(أ)

يمكن تبسيط الدارة في الشكل(أ) بإيجاد المقاومة المكافئة وجمع البطاريتين معًا لتصبح كما في الشكل



حيث يتضح أنها دارة بسيطة أمكن تجميع مقاوماتها الموصولة على التوالي بمقاومة واحدة، لاحظ أن اتجاه التيار الكهربائي يكون باتجاه دفع الشحنات للبطارية الأكبر، وبما ن اتجاه دفع الشحنات للبطارية (٢٤ فولت) بعكس اتجاهها للبطارية (٦ فولت) فإن:

$\sum ق_د = ق_{د\ الأكبر} - ق_{د\ الأقل}$

١- لحساب التيار الكهربائي في الدارة (أ) نطبق معادلة الدارة البسيطة

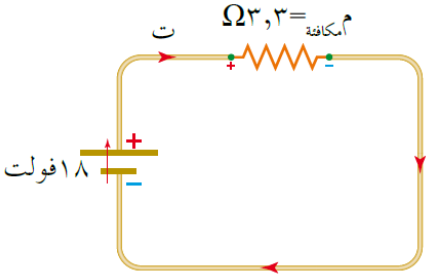
$ت = \frac{\sum ق_د}{\sum م} = \frac{٢٤-٦}{١٨+١٢+٦} = ٠,٥$ أمبير

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة ٦Ω $= ت^٢ م_١ = (٠,٥)^٢ \times ٦ = ١,٥$ واط

القدرة المستهلكة في المقاومة ١٨Ω $= ت^٢ م_١ = (٠,٥)^٢ \times ١٨ = ٤,٥$ واط

ثانيًا: الشكل(ب)

يمكن تبسيط الدارة في الشكل(ب) بإيجاد المقاومة المكافئة وجمع البطاريتين معًا لتصبح كما في الشكل المجاور



لاحظ أنها دارة بسيطة أمكن تجميع مقاوماتها الموصولة على التوازي بمقاومة واحدة، وكذلك أمكن تجميع بطارياتها ببطارية واحدة.

١- لحساب التيار الكهربائي في الدارة (ب) نطبق معادلة الدارة البسيطة ،فنجد المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي كما يلي:

$\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} + \frac{١}{١٨} = \frac{١١}{٣٦} \Longleftarrow$ م مكافئة $= \frac{٣٦}{١١} = ٣,٣$ Ω

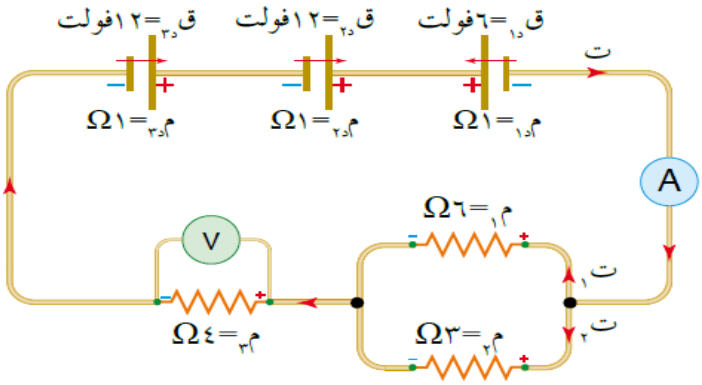
$ت = \frac{\sum ق_د}{\sum م} = \frac{١٨}{٣,٣} = ٥,٥$ أمبير

(لاحظ أنه يمكن زيادة التيار الكهربائي في دارة بوصل مقاوماتها على التوازي بدلًا من وصلها على التوالي)

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة ٦Ω $= \frac{جـ^٢}{م_١} = \frac{(١٨)^٢}{٦} = ٤٥$ واط

القدرة المستهلكة في المقاومة ١٨Ω $= \frac{جـ^٢}{م_١} = \frac{(١٨)^٢}{١٨} = ١٨$ واط

مثال (٤): معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل، جد:



١- قراءة الأميتر.

٢- قراءة الفولتميتر.

٣- التيار الكهربائي المار في كل مقاومة.

الحل:

تمثل قراءة الأميتر تيار الدارة وبما أن الدارة الكهربائية بسيطة يمكن حساب تيارها بتطبيق معادلة الدارة الكهربائية البسيطة . لإيجاد $\sum م_{خ}$ لاحظ أن المقاومتين (م ١ و م ٢) موصولتان على التوازي، ومكافئتهما(مَ) :)موصولة على التوالي مع (م ٣):

$$\frac{١}{م_{م}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} \Longleftarrow م_{م} = \frac{٦ \times ٣}{٦+٣} = ٢\ \Omega$$

$$\sum م_{خ} = م_{م} + م_{٣} = ٢+٤ = ٦\ \Omega$$

$$\sum م_{د} = م_{د١} + م_{د٢} + م_{د٣} = ١+١+١ = ٣\ \Omega$$

$$ت = \frac{\sum ق_{د}}{\sum م} = \frac{(١٢+١٢)-٦}{٦+٣} = ٢\ \text{أمبير}$$

٢- قراءة الفولتميتر تمثل فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٤ Ω : جـ = ت × م = ٢ × ٤ = ٨ فولت

٣- لحساب التيار الكهربائي المار في المقاومة (٦)Ω، لاحظ أن المقاومتين (م ١ و م ٢) مو صولتان على التوازي، فيكون لكل منهما ولمكافئتهما الجهد نفسه:

$$جـ_{م\ مكافئة} = جـ_{م_{١}}$$

$$ت_{كلي} \times م_{مكافئة\ توازي} = ت_{١} \times م_{١}$$

$$٢ \times ٢ = ت_{١} \times ٦$$

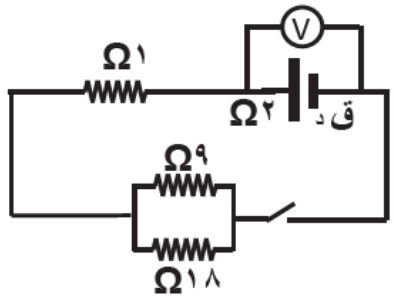
$$ت_{١} = \frac{٢ \times ٢}{٦} = \frac{٢}{٣}\ \text{أمبير}$$

وبالطريقة نفسها نحسب تيار المقاومة (٣)Ω

$$ت_{٢} = \frac{٢ \times ٢}{٣} = \frac{٤}{٣}\ \text{أمبير}$$

أما المقاومة) (٤)Ω فيمر فيها تيار الدارة كاملاً،أي أن ت = ٢ أمبير.

سؤال: في الشكل المجاور والذي يمثل دارة كهربائية بسيطة. إذا كانت قراءة الفولتميتر قبل إغلاق المفتاح تساوي (٣٦) فولت، ومعتمداً على الشكل، احسب بعد غلق المفتاح.



١- قراءة الفولتميتر.

٢- القدرة التي تنتجها البطارية (ق د).

٣- الهبوط في الجهد داخل البطارية.

٤- الطاقة المتولدة في المقاومة (٩) Ω لمدة دقيقة.

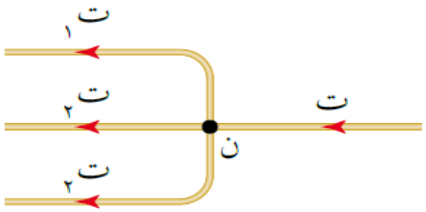
٥- فرق الجهد بين طرفي مجموعة المقاومات الخارجية.

٤-٧ الدارات الكهربائية وقاعدتا كيرشوف *Electric Circuits and Kirchhoff s Rules*

قاعدة كير شوف الأولى (قاعدة الوصلة):

يعتمد على قانون حفظ الشحنة

عند توصيل مجموعة من الأجهزة الكهربائية على التوازي ، فإن تيار الدارة الكهربائية (ت) يتجزأ كما في الشكل إلى تيارات عدة عند وصوله إلى نقطة التفرع (ن)،



واعتماداً على مبد أ حفظ الشحنة، فإن كمية الشحنات الداخلة في النقطة (ن) تساوي كمية الشحنات الخارجة منها، ويمكن التعبير عن هذا رياضياً:

$\Delta ش_{الداخلة} = \Delta ش_{الخارجة}$

$\Delta ش_{الداخلة} = \Delta ش_{١} + \Delta ش_{٢} + \Delta ش_{٣}$

وبقسمة طرفي المعادلة على الزمن المستغرق لعبور الشحنات(Δز) نتوصل إلى:

ت= ت١+ ت٢+ ت٣

وبشكل عام عند أي نقطة تفرع في دارة يكون:

$\sum ت_{الكلي(عند\ نقطة\ تفرع)} = صفر$

وتعد العلاقة تعبيرًا رياضيًا لقاعدة كيرشوف الأولى التي تنص على :

" أن المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفراً" .

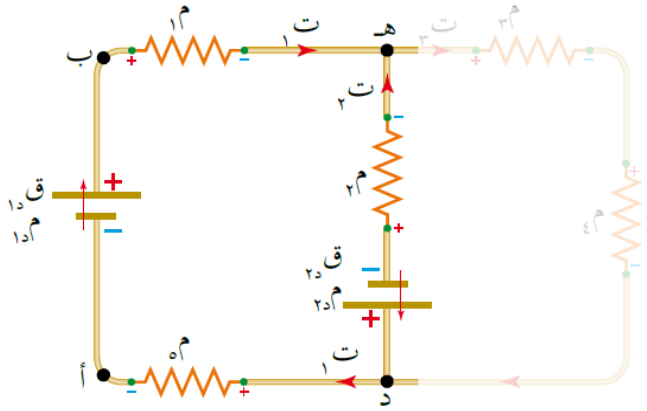
ويكون التيار الذي يدخل في نقطة التفرع موجبًا والتيار الخارج منها سالبًا.أي أن مجموع التيارات الداخلة إلى نقطة تفرع يساوي مجموع التيارات الخارجة منها .

قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد) :

يعتمد على قانون حفظ الطاقة .

تعرفنا سابقًا أن القدرة التي تنتجها البطارية (ق$_د$ت) في الدارة المغلقة، تكون مساوية القدرة التي تستهلكها المقاومات في الدارة ، وأن مقدار القوة الدافعة الكهربائية يساوي مجموع فروق الجهد بين أطراف المقاومات الداخلية والخارجية للدارة وفق العلاقة: ق$_د$ = ت م$_د$ + ت م$_خ$

أي أن : ق$_د$ – ت م$_د$ – ت م$_خ$ = صفر



يمكن تعميم هذه النتيجة عبر أي مسار مغلق من الدارة الكهربائية ،أي أن " المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً ".

وهذا نص قاعدة كيرشوف الثانية ، وتعد هذه القاعدة إحدى صيغ قانون حفظ الطاقة.

عند دراسة تغيرات الجهد عبر المسار المغلق (أ ب هـ د أ) في الدارة المجاورة،إبتداءً من النقطة (أ) والعودة إلى النقطة نفسها يكون مجموع فروق الجهد صفرا؛ أي أن ج$_{أ}$ = صفر

وبشكل عام، عبرأي مسار مغلق تتحقق العلاقة:

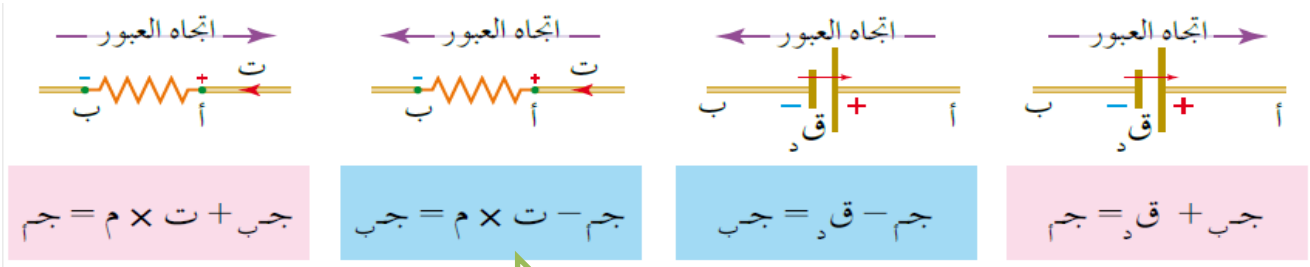
$\sum ق_د + \sum ت \times م = صفر$

حساب فرق الجهد بين نقطتين في دارة كهربائية :

لدراسة التغير في الجهد عبر المقاومات أو البطاريات بين نقطتين في دارة، فإنه يتعين مراعاة إشارة التغير في الجهد مع اتجاه عبورها، عند تطبيق قاعدة كير شوف الثانية كمايلي:

١- عند عبور البطارية من القطب السالب نحو القطب الموجب يزداد الجهد بمقدار القوة الدافعة الكهربائية لها، وعند عبور البطارية من القطب الموجب نحو القطب السالب يقل الجهد بمقدار القوة الدافعة الكهربائية لها، بغض النظر عن اتجاه التيار الكهربائي.

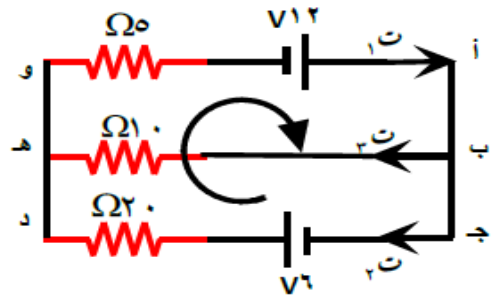
٢- عند عبور مقاومة في فرع ما باتجاه تيار الفرع يقل الجهد بمقدار (ت×م) ، وعند عبور المقاومة في فرع ما بعكس اتجاه تيار الفرع يزداد الجهد بمقدار (ت×م) ،وتعامل المقاومة الداخلية معاملة المقاومة الخارجية لاحظ الشكل.



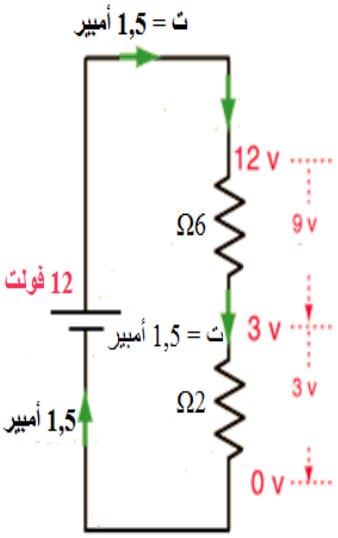
بشكل عام يمر التيار الكهربائي في الأسلاك من النقطة الأعلى جهدا إلى النقطة الأقل جهدا، ويمكن الاستفادة من قاعدتي كيرشوف في حساب فرق الجهد بين نقطتين، كما يمكن تطبيق القاعدتين عبر مسارات مغلقة ضمن دارات كهربائية.

ق د (+) باتجاه العبور، ق د (-)عكس العبور،
ت (-) باتجاه العبور ، ت (+)عكس العبور

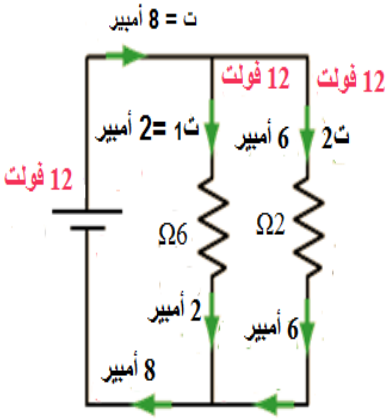
أحسب (ت١، ت٢، ت٣) في الدارة المجاورة ؟



نطبق قانون كيرشوف الاول عند كل من النقطتين (ب،هـ) و نجد أن: ت١= ت٢+ ت٣ .....(١)
بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق الاعلى نجد أن: -١٠ت٣-٥ت١+١٢=٠
(لاحظ الإشارة السالبة اتجاه عبورالتيار مع المقاومات)
١٠ت٣ +٥ت١=١٢.....(٢)
بتعويض المعادلة (١) في المعادلة (٢) :
١٠ت٣ +٥ت١=١٢
١٠ت٣ + ٥(ت٢+ ت٣)=١٢
١٥ت٣ + ٥ت٢ =١٢.....(٣)
بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق السفلي نجد أن:-٢٠ت٢+١٠ت٣+٦=٠
-٢٠ت٢+١٠ت٣=-٦...(بالقسمة على - ٢)
١٠ت٢- ٥ت٣=٣ .....(٤)
بضرب المعادلة (٤) في الرقم (٣)،ثم جمع المعادلتين (٣،٤):
١٥ت٣ + ٥ت٢ =١٢
٣٠ت٢- ١٥ت٣=٩
٣٥ت٢= ٢١ ⟸ ت٢= ٠،٦ امبير
بالتعويض في المعادلة (٤): ت٣= $\frac{٣}{٥}$ =٠،٦ أمبير
بالتعويض في المعادلة (١): ت١ = ١،٢ أمبير



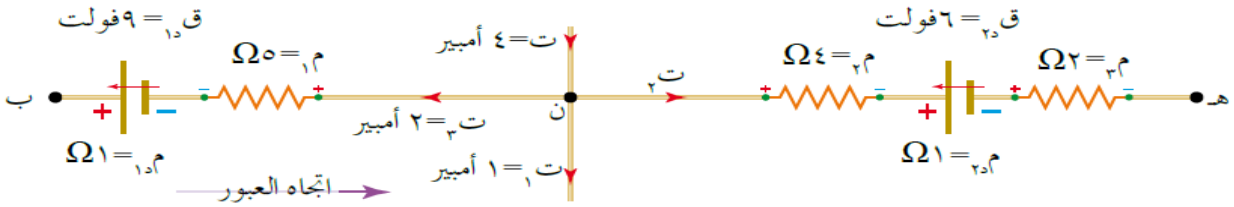
لا حظ في حالة التوصيل على التوالي فرق الجهد يتوزع والتيار يبقى ثابت.



اعداد الأستاذ مصطفى دعمس

التوصيل على التوازي الجهد الكلي يبقى ثابت ولا يتوزع أما التيار يتوزع،لاحظ الاختلاف في قيم الجهد والتيار في الشكلين.

مثال (٤-٩): يمثل الشكل جزءًا من دارة كهربائية، معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل جد جـ هـ.



الحل: أوّلًا: نجد قيمة التيار الكهربائي ت ٢ بتطبيق قاعدة كير شوف الأولى عند نقطة التفرع (ن)

$\sum$ت الكلي (عند ن) = صفر

ت١ – ت٢ – ت٣ = ٠ ⟸ ٤ – ١ – ت٢ – ٢ = ٠ ⟸ ت٢ = ١ أمبير

ثانياً: جـ ب هـ = جـ ب - جـ هـ

جـ ب + $\sum$ق د + $\sum$ت × م = جـ هـ

جـ ب - ق د١ - ق د٢ + ت (م١ + م٢) – ت٢ (م١ + م٢ + م د٢) = جـ هـ

جـ ب - ٩ - ٦ + ٢ (٥+١) – ١ (٤+٢+١) = جـ هـ

جـ ب - جـ هـ = ٢٢ – ١٢ ⟸ جـ ب هـ = ١٠ فولت.

مثال (٤-١٠): وصلت دارة كهربائية كما في الشكل ، معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل أجب عن الأسئلة التالية:

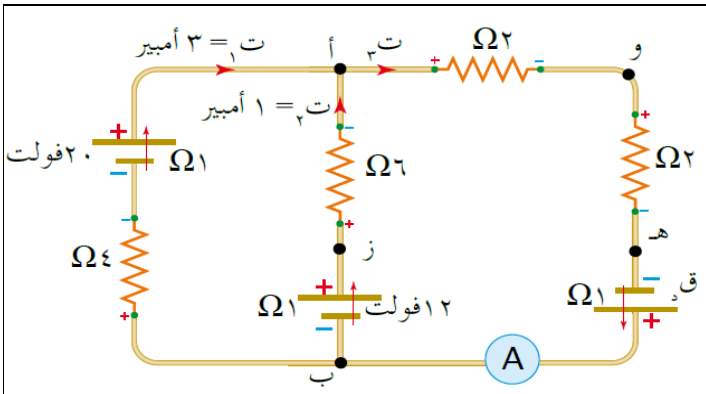
١- هل يمكن تبسيط الدارة الكهربائية لتصبح دارة بسيطة؟ لماذا؟

٢- جد كلّاً من:

أ) التيار الكهربائي (ت٣).

ب) جـ أ ب عبر الفرع الأوسط.

ج) القوة الدافعة الكهربائية (ق د).



الحل:

١- لا يمكن تبسيط الدارة لتكون عروة واحدة، وذلك لوجود أكثر من بطارية في أكثر من فرع.

٢- أ)بتطبيق قاعدة كير شوف الأولى عند النقطة (أ) نجد:

$\sum$ت الكلي (عند أ) = صفر

ت١ + ت٢ – ت٣ = ٠ ⟸ ٣ + ١ – ت٣ = ٠ ⟸ ت٣ = ٤ أمبير

ب) جـ أب = جـ أ - جـ ب

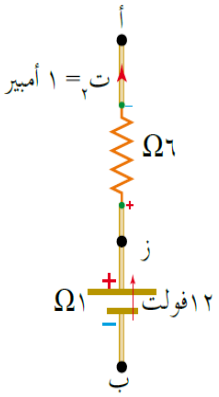
جـ أ ب عبر الفرع الأوسط كما في الشكل

جـ أ + $\sum$ق د + $\sum$ت × م = جـ ب

جـ أ - ١٢ + ١ (٦+١) = جـ ب

جـ ب - جـ هـ = ٢٢ – ١٢ ⟸ جـ ب هـ = ١٠ فولت.

ج) لإيجاد ق د نجد جـ أ عبر المسار المغلق (أ و هـ ب ز)



جـ أ + $\sum$ق د + $\sum$ت × م = جـ أ

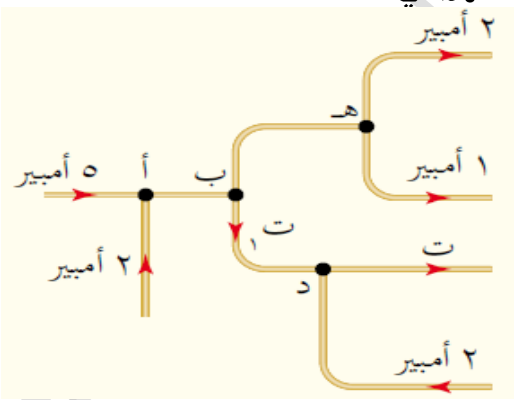
جـ أ + ق د + ١٢ - ٤ (١+٢+١) – ١ (٦+١) = جـ أ

جـ أ + ق د + ١٢ - ٢٠ - ٧ = ٠ ⟸ ق د = ١٥ فولت.

مراجعة (U-٤):

١- اذكر نص قاعدتي كيرشوف الأولى والثانية.

٢- يمثل الشكل جزءا من دارة كهربائية، مستعينا بالبيانات المثبتة في الشكل احسب مقدار التيار الكهربائي (ت).



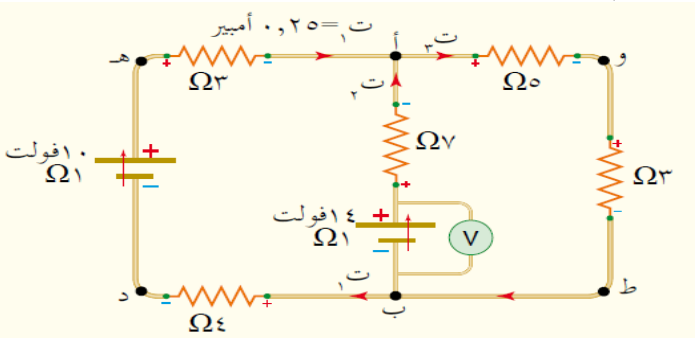
٣- مستعينا بالبيانات المثبتة في الشكل احسب :

أ- $ت_{٢}$ ، $ت_{٣}$

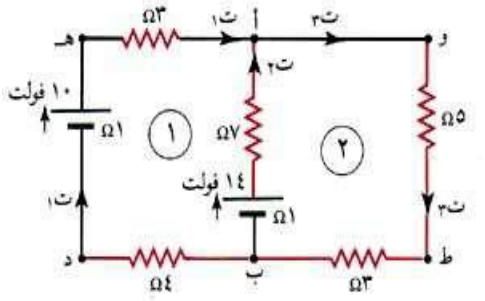
ب- قراءة الفولتميتر

ج- القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (٥) أوم.

د- $جـ_{ب أ}$



الحل: $ت_{١}$ = ٠.٢٥ أمبير، أ) ($ت_{٢}$ و $ت_{٣}$)



أولا: نطبق قاعدة كيرتشوف الأولى على نقطة التفرع (أ)،

الإجابات:

١- نص قاعدة كيرتشوف الأولى: "عند أي نقطة تفرع أو اتصال في دارة كهربائية،يكون مجموع التيارات الداخلة فيها مساويًا لمجموع التيا رات الخارجة منها؛ أي أن المجموع الجبري للتيارات عند تلك النقطة يساوي صفراً ".

نص قاعدة كيرتشوف الثانية: "المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبرعناصر أي مسار مغلق يساوي صفراً " .

٢- من الشكل يكون التيار الداخل في النقطة

أ = ٥+٢ = ٧ أمبير

التيار الخارج من النقطة أ والداخل في النقطة ب= ٧ أمبير

ويتضح من الشكل أن التيار ٣ أمبير متجه نحو النقطة هـ،

إذن $ت_{١}$ = ٧-٣= ٤ أمبيرتتجه نحو النقطة د

من الرسم ت هي مجموع التيارات الداخلة في النقطة د

=٤+٢ =٦ أمبير

فنجد أن:

٠.٢٥ + $ت_{٢}$ = $ت_{٣}$ .....(١)

ثانيًا: نأخذ الحلقة الأولى، ونطبق عليها قاعدة كيرتشوف الثانية، متبعين المسار(ب دهـ أ ب)؛ فنحصل على:

$جـ_{ب}$- ٠,٢٥(٤+١+٣)+١٠+$ت_{٢}$(٧+١)-١٤ = $جـ_{ب}$

-٨ X٠,٢٥+٨$ت_{٢}$-٤=٠ ⟸ $ت_{٢}$ = ٠,٧٥ أمبير

وبتعويض قيمة $ت_{٢}$ و $ت_{١}$ في المعادلة ١ نحصل على:

$ت_{٣}$ = ١ أمبير

ب) قراءة الفولتميتر = $ق_{د}$- $ت_{٢}م_{د}$ =

١٤ – (١X٠,٧٥)= ١٣,٢٥ فولت

ج) القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (٥) أوم=

$ت_{٣}^{٢}م$ = ٢١ X٥ = ٥واط

د) $جـ_{ب أ}$ = - $ق_{د}$+ $ت_{٢}$($م_{د}$+٧Ω)

= - ١٤ + ٠,٧٥(١+٧)

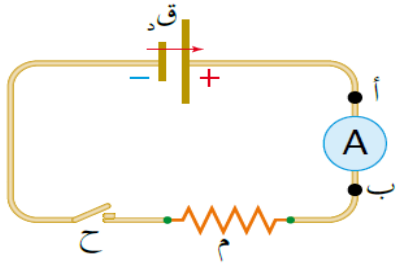
= -١٤ + (٠,٧٥+ ٥,٢٥)

= -١٤ +٦ = -٨ فولت

أسئلة الفصل الرابع

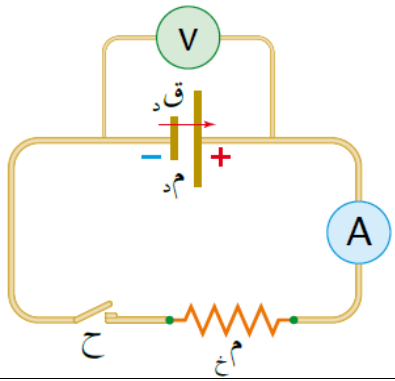
١- ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١- في الشكل تنعدم قراءة الأميتر بين النقطتين(أ،ب) عند فتح الدارة بسبب انعدام:



أ) المجال الكهربائي بينهما
ب) المقاومة الخارجية
ج) القوة الدافعة الكهربائية
د) مقاومة الأسلاك

أجب عن الفقرات(٢،٣،٤) بالاعتماد على الشكل التالي:

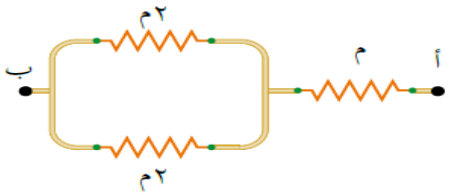


٢- إذا كانت قراءة الفولتميتر قبل غلق المفتاح (١٠) فولت،وبعد غلق المفتاح (٨) فولت، وقراءة الأميتر (٢) أ مبير فإن قيمة كل من (مغ، مد) بالأوم على الترتيب:
أ) (٢،٢) ب) (٤،٢) ج) (٤،١) د) (١،١)

٣- يكون الهبوط في جهد البطارية بالفولت:
أ) ١٠ ب) ٨ ج) ٤ د) ٢

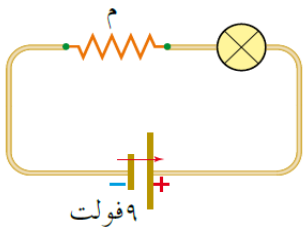
٤- أي من الآلتية تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح:
أ) ت مد ب) قد ج) قد – ٢ت م د) ت $\frac{م}{٢}$

٥- في الشكل تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (أ، ب):



أ) $\frac{٣م}{٢}$ ب) ٥م ج) ٢م د) $\frac{٥م}{٤}$

٦- مصباح كهربائي كتب عليه (٣ فولت، ٢,٥ واط)، يراد إضاءته من بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (٩) فولت، ولحماية المصباح من التلف أضيفت مقاومة خارجية (م) إلى الدارة، كما في الشكل فإن قيمة المقاومة (م) بوحدة الأوم:



أ) ٧,٢ ب) ٢,٥ ج) ٠,٨ د) ٠,١

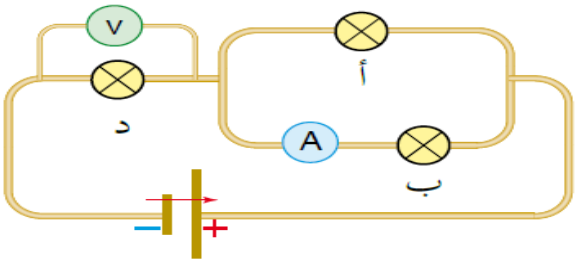
٧- يُعد قانون كيرشوف الأول صيغة من صيغ قانون حفظ:
أ) الزخم ب) الشحنة ج) الطاقة الميكانيكية د) المادة

٢- فسر العبارات الآتية:
أ- تزداد مقاومة الموصلات الفلزية بارتفاع درجة حرارتها.
ب- عند توصيل المقاومات بطريقة التوازي، تكون المقاومة الأقل مقدارًا هي الأكثر استهلاكًا للقدرة.
ج- عند توصيل المقاومات بطريقة التوالي، تكون المقاومة الأكبر مقدارًا هي الأكثر استهلاكًا للقدرة.

٣- يمثل الجدول المجاور قيم التيار الكهربائي في مقاومتين (أ، ب) عند تغيير فرق الجهد بين طرفي كل منهما. مستخدمًا البيانات الواردة في الجدول، حدد أي المقاومتين أومية، واحسب مقدارها.

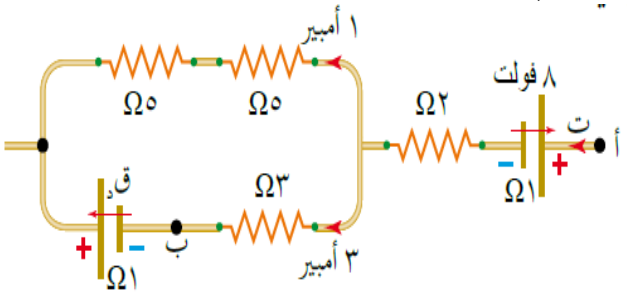
المقاومة (أ)		المقاومة (ب)	
جـ (فولت)	ت(أمبير)	جـ (فولت)	ت(أمبير)
٠,٢٥	٠,٥	٣	٠,٤
١	١	٦	٠,٨
٢	١,٤	٩	١,٢
٣	١,٧	١٢	١,٦
٣,٨	١,٩	١٦	٢

٤- إذا كانت المصابيح (أ ب، د) في الشكل متماثلة ، وضح ما يحصل لكل من قراءة الأميتر والفولتميتر إذا احترق فتيل المصباح(أ).



٥- يمثل الشكل جزءا من دارة كهربائية، مستعينا بالبيانات المثبتة فيَ الشكل جد:

أ- جـ أ ب ب- ق



٦- اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل جد:

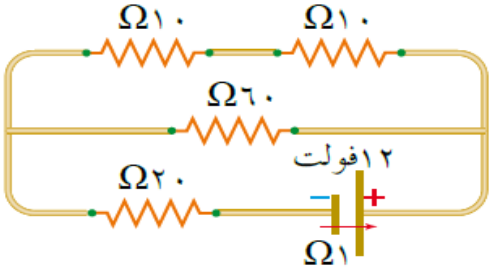
أ) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات.

ب) التيار الكهربائي المار في المقاومة (٢٠)Ω.

ج)الهبوط في جهد البطارية.

د) جهد المقاومة(٦٠) Ω.

هـ) القدرة المستهلكة في المقاومة (١٠) Ω.

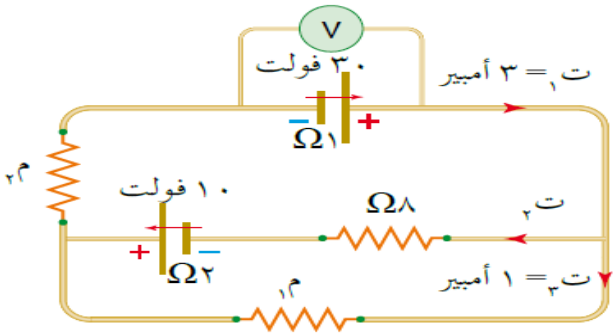


٧- اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل جد:

أ) التيار الكهربائي المار في المقاومة (٨) Ω

ب) مقدار كل من المقاومتين (م١، م٢)

ج) قراءة الفولتميتر.

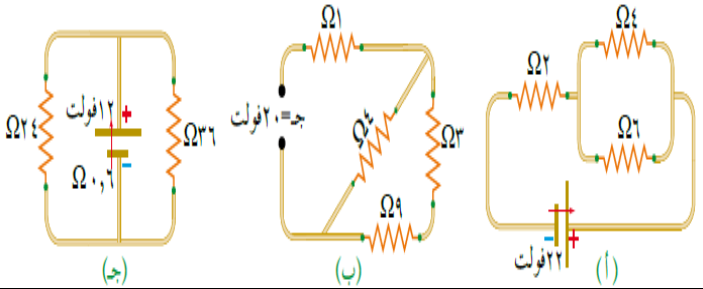


٨- مستعينا بالبيانات المثبتة في في الدارات الكهربائية (أ، ب،جـ) في الشكل احسب:

أ) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في كل دارة.

ب) التيار الكهربائي المار في كل دارة.

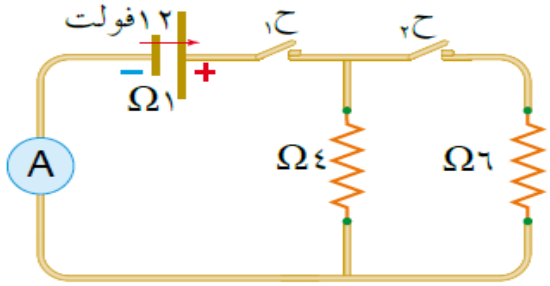
ج) القدرة المستهلكة في كل مقاومة من الدارة (جـ).



٩- احسب قراءة الأميتر في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل في الحالتين الآتيتين:

أ) عند غلق المفتاح (ح١) فقط.

ب) عند غلق المفتاحين (ح١ وح٢) معا.



اسئلة الوحدة الأولى

١- تقع أربع نقاط (أ ب، د، هـ) في منطقة مجال كهربائي منتظم. معتمدا على القيم المثبتة في الشكل المجاورأجب عما يأتي:

أ- ما المقصود بسطح تساوي الجهد؟

ب- ارسم واحدا من سطوح تساوي الجهد الكهربائي، وثلاثة من خطوط المجال الكهربائي محددا على هذه الخطوط اتجاه المجال.

ج- احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم.

٢- في جهاز إنعاش القلب يعطى المريض شحنة «صدمة كهربائية» عن طريق السماح لمواسع كهربائي بتفريغ شحنته عبر منطقة قلب المريض كما هو مبين في الشكل إذا كانت مواسعة المواسع (٢٠) ميكروفاراد، وشحن باستخدام مصدر فرق جهده (٦٠٠٠) فولت. فأجب عما يأتي :

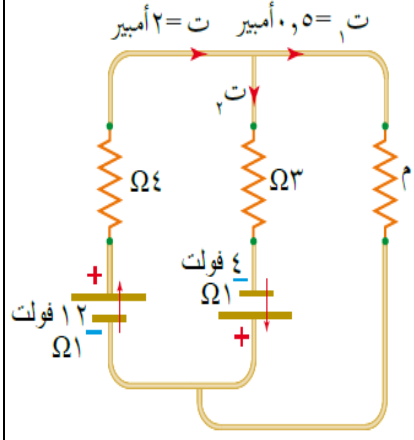
أ- ما أهمية المواسعات.

ب- احسب شحنة المواسع والطاقة المختزنة فيه.

ج- يحدث عادة التفريغ الكهربائي خلال مدة زمنية قصيرة، تقريبا (٢) ملي ثانية احسب متوسط التيار الكهربائي المار عبر منطقة قلب المريض.

٣- إذا كانت مقاومية النحاس (١,٧×١٠$^{-٨}$) Ω.م، فاحسب مقاومة كبل من النحاس طوله (٥٠) م، ومساحة مقطعه (٢.٥ × ١٠$^{-٦}$) م^{٢}.

٥- اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل، جد:

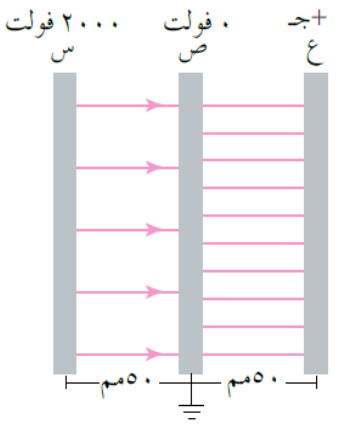


أ) التيار الكهربائي (ت$_{٢}$).

ب) المقاومة (م).

ج) المقاومية(ρ) لمادة المقاومة(م) إذا علمت أن طولها (٠.٨) م ومساحة مقطعها(٧× ١٠$^{-٧}$)م^{٢}.

٦- معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل والذي يبين ثلاث صفائح موصلة مختلفة في الجهد أجب عن الأسئلة الآتية:



أ- كيف يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع كثافة الشحنة السطحية؟

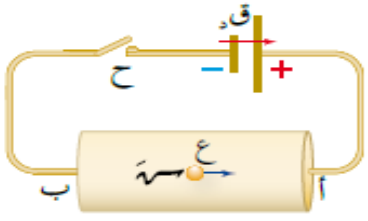
ب- احسب:

١- مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين (س) و(ص)

٢- المجال الكهربائي بين الصفيحتين (ص) و(ع) مقدارا واتجاها.

٣- جهد الصفيحة (ع)

٤- يمر تيار كهربائي (١٠) أمبير في موصل نحاسي متصل مع بطارية كما هو موضح في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور عند إغلاق المفتاح (ح)، ادرس الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



أ- ما اتجاه المجال الكهربائي الناشئ في الموصل؟ وما اتجاه التيار الكهربائي فيه؟

ب- إذا علمت أن الشحنة ( ) تتحرك بسرعة سياقية (ع) داخل الموصل بالاتجاه المبين في الشكل، فما نوع الشحنة( ) ؟

ج- احسب السرعة الانسياقية للشحنات( )،إذا علمت أن مساحة مقطع الموصل تساوي (٢) مم^{٢} وأن (ن= ٨,٥ ×١٠^{٢٨}) إلكترون/م^{٣}

تمارين: (معظمها أسئلة وزارية للفرعين العلمي والصناعي قبل عام ٢٠١٩م).

١) ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١- تحتوي الموصلات على إلكترونات حرة تتحرك عشوائياً مما يجعل التيار الكلي :
أ- مساوياً للصفر ب- يزداد ج- يقل د- يبقى ثابتاً

٢- إذا كانت المقاومات الموصولة معاً متساوية ، فإن المقاومة المكافئة لهما تساوي: قيمة إحداها مضروبة في عددها
أ- قيمة إحداها مضروبة في عددها ب قيمة إحداها مقسومة على عدد المقاومات
ج- المجموع الجبري لها مقسومة على عددها د- قيمة إحداها فقط ،تبقى ثابتة

٣- إذا كانت المقاومات الموصولة معاً متساوية ، فإن المقاومة المكافئة لهما تساوي:
أ- قيمة إحداها مضروبة في عددها ب قيمة إحداها مقسومة على عدد المقاومات
ج- المجموع الجبري لها مقسومة على عددها د- قيمة إحداها فقط ،تبقى ثابتة

٤- إعاقة الموصل لحركة الإلكترونات الحرة عند مرور التيار الكهربائي تسمى
أ) فرق الجهد ب) المقاومة الكهربائية ج) المقاومية الكهربائية د) فائقة الموصلية

٥- إذا زدنا مساحة مقطع موصل فلزي الى الضعف , فإن مقاوميته :
أ) تزداد ال الضعف ب) تقل ال النصف ج) تقل ال الربع د) لا تتغير

٦- إذا زدنا شدة التيار المار في مقاومة سلكية الى الضعف فإن قيمة المقاومة :
أ) تزداد ال الضعف ب) تقل ال النصف ج) تقل ال الربع د) لا تتغير

٧- سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي شدته (٤)أمبير خلال (٢) ث ،فإن كمية الشحنة التي تمر خلال مقطع السلك بوحدة الكولوم تساوي :
أ) ٠.٥ ب) ٢ ج) ٦ د) ٨

٨- من خصائص التوصيل على التوالي :
أ) فرق الجهد بلين طرفي كل مقاومة متساوٍ ب) شدة التيار المار في كل مقاومة متساوٍ
ج) المقاومة الكلية للمجموعة اصغر من احدهم د) لا ينقطع التيار في الدائرة باحتراق احدهم

٩- من العوامل التي تؤثر على مقاومية الموصل :
أ) طول الموصل ب) درجة حرارة الموصل ج) مساحة مقطع الموصل د) لا شيء مما ذكر صحيح

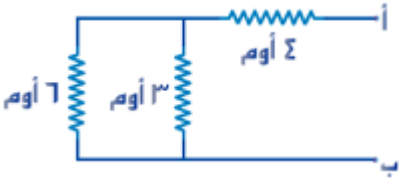
١٠- يُعد قانون كيرشوف الثاني صيغة من صيغ قانون حفظ:
أ) الزخم ب) الشحنة ج) الطاقة الميكانيكية د) المادة

١١- مقاومتان كهربائيتان متماثلتان عندما توصلان على التوالي تكون المقاومة المكافئة لها ٨ أوم ، احسب المقاومة المكافئة لهما عند توصيلهما على التوازي ؟
أ) $\frac{١}{٢}$ Ω ب) ٢ Ω ج) ٤ Ω د) ٦ Ω

١٢- الكمية التي تقاس بوحدة (أوم.متر) هي:
أ) المقاومية ب) الجهد الكهربائي ج) الموصلية د) المقاومة الكهربائية

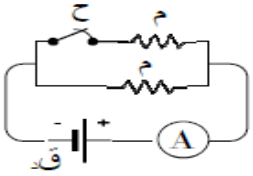
١٣- عندما تؤول المقاومة الكهربائية لبعض الفلزات إلى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة،فإن هذه الفلزات تصبح:
أ) أشباه موصلات ب) فائقة العازلية ج) فائقة الموصلية د) فائقة المقاومية

١٤- في الشكل المجاور ، المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المحصورة بين النقطتين (أ) و (ب) تساوي :



أ) ١٣ أوم ب) ٦ أوم ج) $\frac{٤}{٣}$ أوم د) $\frac{٣٦}{١٣}$ أوم

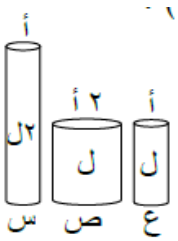
١٤- ماذا يحدث لكل من قراءة الأميتر،وقدرة المقاومة (م) على الترتيب عند فتح المفتاح (ح) في الدارة المجاورة؟



أ) تقل ،تبقى ثابتة ب) تزداد ،تبقى ثابتة ج) تزداد ، تقل د) تقل، تزداد

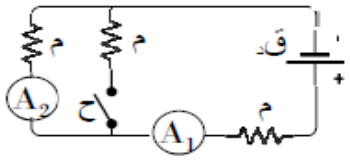
١٥- موصل(أ) نصف قطره مثلي نصف قطر الموصل(ب)،فإذا علمت ان الموصلين متماثلين في المادة والطول،ويمر فيهما المقدار نفسه من التيار،فإن نسبة السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة في الموصلين ($ع_أ$: $ع_ب$) تساوي:
أ) (٢:١) ب) (١:٢) ج) (٤:١) د) (١:٤)

١٦- ثلاثة مقاومات (س،ص،ع) متماثلة في نوع المادة ومختلفة في الطول (ل)،ومساحة المقطع (أ)، كما في الشكل المجاور ،إذا وصلت معاً على التوالي مع بطارية قوتها الدافعة الكهربائية ($ق_د$) ،أي العبارات الاتية صحيحة:



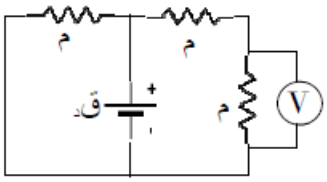
أ) $جـ_س = جـ_ص = جـ_ع$ ب) $ت_س = ت_ص = ت_ع$
ج) $ت_س > ت_ص > ت_ع$ د) $جـ_س < جـ_ص < جـ_ع$

١٧- في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور بعد غلق المفتاح (ح)،فإن قراءة الأميتر (A_1) و قراءة الأميتر (A_2)على الترتيب:



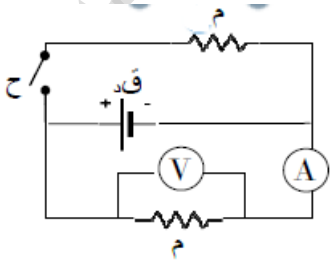
أ) تزداد ، تزداد ب) تزداد ،تبقى ثابتة
ج) تزداد ، تقل د) تقل ،تبقى ثابتة

١٨- معتمداً على الشكل المجاورة وبياناته ،وإذا علمت أن المقاومات متساوية،والمقاومة الداخلية للبطارية مهملة،فإن قراءة الفولتميتر (V) تساوي:



أ) $ق_د$ ب) $\frac{١}{٢}$ $ق_د$ ج) $\frac{١}{٣}$ $ق_د$ د) $\frac{٢}{٢}$ $ق_د$

١٩- في الشكل المجاور عند اغلاق المفتاح (ح)،فإن قراءة كل من الأميتر،والفولتميتر على الترتيب :



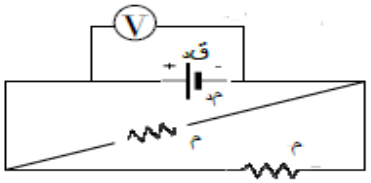
أ) تزداد ، تزداد ب) تزداد ، تقل
ج) لا تتغير ، تقل د) لا تتغير ، لا تتغير

٢٠- تعتمد المقاومية الكهربائية لموصل :
أ) التيار ب) الطول ج) مساحة المقطع العرضي د) درجة حرارة

٢١- دارة كهربائية بسيطة فيها بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ق$_د$) ومقاومتها الداخلية (م$_د$) وُصلت على التوالي مع مقاومة خارجية (م) فإن الهبوط في جهد البطارية يساوي:
أ) ت م ب) $\frac{1}{2}$ ت م$_د$ ج) ق$_د$ - ت م$_د$ د) ق$_د$ - ت م

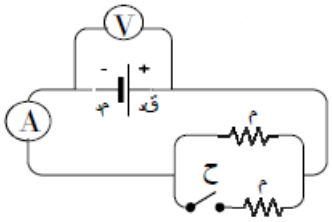
٢٢- إن مقاومية موصل فلزي عند درجة حرارة ٢٠ ْس :
أ) لا تتأثر بازدياد طول الموصل ب) أحياناً تزداد وأحياناً تقل بتغيرطول الموصل
ج) تزداد بازدياد طول الموصل د) تقل بازدياد طول الموصل ,

٢٣- أي من الآتية تمثل قراءة الفولتميتر (V) في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور



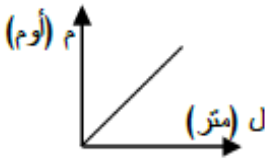
أ) $\frac{\text{ت م}}{2}$ ب) { ق$_د$ – ٢ت م}
ج) ق $_د$ د) ت م$_د$

٢٤- - عند اغلاق المفتاح (ح) في الدارة المبينة في الشكل ،فإن قراءة كل من الأميتر(A)،والفولتميتر (V) على الترتيب :



أ) تزداد ، تزداد ب) تزداد ، تقل
ج) تزداد ، تبقى ثابتة د) تقل ، تبقى ثابتة

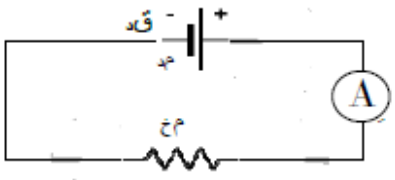
٢٥- الشكل المرسوم يُمثل العلاقة البيانية بين مقاومة موصل (م) وطوله (ل)،فإذا كانت مساحة مقطع الموصل (أ) والمقاومية له (ρ)،فإن ميل الخط البياني يُمثل:



أ) م ب) $\frac{\rho}{\text{أ}}$ ج) ρ د) ρ x أ

٢٦- تعدّ القاعدة "المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً، صياغة أخرى لقانون حفظ:
أ) الشحنة ب) الكتلة ج) الطاقة د) الزخم

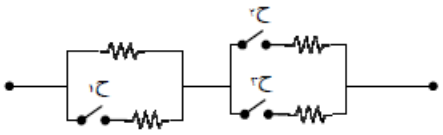
٢٧- في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور تكون قراءة الأميتر (A) تساوي:



أ) $\frac{\text{ق}_د}{\text{م}_د}$ ب) $\frac{\text{ق}_د}{\text{م}_خ}$ ج) $\frac{\text{ق}_د}{\text{م}_خ + \text{م}_د}$ د) $\frac{\text{ق}_د}{\text{م}_خ - \text{م}_د}$

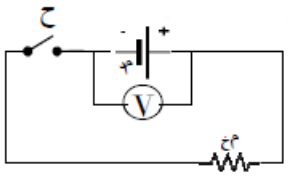
٢٨- الكمية الفيزيائية التي تعتبر مقياساً لممانعة الموصل لمرور تيار كهربائي هي:
أ) فرق الجهد بين طرفي الموصل ب) المقاومة الكهربائية للموصل
ج) المقاومية الكهربائية للموصل د) التيار الكهربائي المار في الموصل

٢٩- إذا كانت المقاومات المتصلة في الشكل المجاور متساوية.يمكن الحصول على أكبر مقاومة كهربائية بإغلاق:



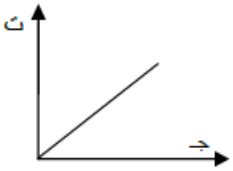
أ) المفتاح (ح١) فقط ب) المفتاحين (ح١) و(ح٣) معاً
ج) المفتاح (ح٢) فقط د) المفتاحين (ح٢) و(ح٣) معاً

٣٠- في الشكل المجاور إذا علمت أن قراءة الفولتميترقبل إغلاق المفتاح (ح) تساوي (س) فولت،وكان الهبوط في الجهد بعد إغلاق المفتاح (ح) تساوي (ص) فولت، فإن قراءة الفولتميتر عندئذ بوحدة الفولت تساوي:



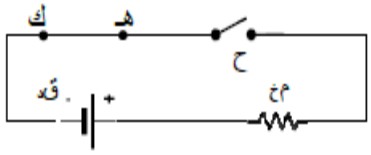
أ)س ب) ص ج) (س+ص) د) (س- ص)

٣١- يبين الشكل المجاور العلاقة بين فرق الجهد (جـ) والتيار (ت) لمقاومة أوميّة (خطية) ،ميل المنحنى يساوي:



أ) المقاومة ب) مقلوب المقاومة
ج) المقاومية د) مقلوب المقاومية

٣٢- ينعدم التيار الكهربائي بين النقطتين (هـ،ك) عند فتح الدارة المجاورة بسبب انعدام:



أ) المجال الكهربائي بينهما ب) المقاومة الخارجية
ج) القوة الدافعة الكهربائية د) مقاوميّة الأسلاك

أسئلة حسابية

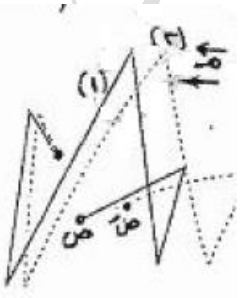
١- مقاومتان مكافئتهما على التوالي (١٠أوم) بينما مكافئتها على التوازي (٢.٤) فما مقدار كل منها

(٢٠١٥- ص): موصلان(أ،ب) وُصلا مع مصدر جهد كهربائي متغير القيمة فكان التيار المار في كل منها عند قيم مختلفة لفرق الجهد كما هو موضح في الجدول المجاور،أجب عما يأتي:

جـ (فولت)	٣	٥	١٠
ت أ (أمبير)	٠,٦	١	٢
ت ب (أمبير)	٠,٦	٠,٩	١,٢

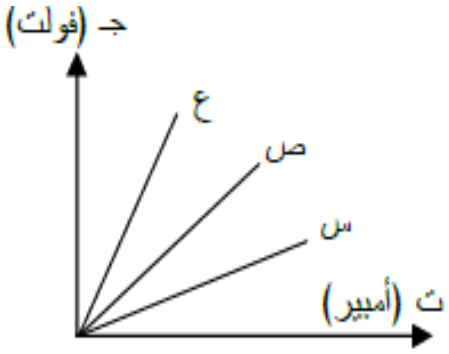
١- أي الموصلين يعدّ أوميّاً؟ولماذا؟
٢- اذكر مثال على كل من الموصلات الأوميّة والموصلات اللّا أوميّة

(٢٠١٥،ش): يمثل الشكل المجاور مسارين محتملين (١)،(٢) لإلكترون حر داخل فلز،إحداهما يمثل المسار بغياب مجال كهربائي والآخر حدث بوجود المجال،أجب عما يأتي:



١- أي المسارين حدث بوجود المجال الكهربائي؟ فسر إجابتك.
٢- ما سبب المسار المتعرج للإلكترونات الحرّة؟
٣- ماذا تسمى السرعة التي اندفعت بها الإلكترونات من النقطة (ص) إلى (صَ)؟

(٢٠١٤،صيفية):



رسمت العلاقة البيانية لثلاثة موصلات مختلفة (س،ص،ع) بين التيار المار فيها وفرق الجهد بين طرفيها كمت في الشكل المجاور،أجب عما يأتي:

١) أي الموصلين مقاومتها أكبر؟ولماذا؟

٢) إذا كان للموصلات نفس الطول ومساحة المقطع،فإي الموصلات يُفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ولماذا؟

(٢٠١٥- ص): موصلان(أ،ب) من مادتين مختلفتين لهما نفس الطول ومساحة المقطع، ،ويمر فيهما نفس التيار إذا علمت أن عدد الإلكترونات الحرة لوحدة الحجوم للموصل (أ) أكبر من عددها للموصل (ب) ،أجب عما يأتي:

للإلكترونات الحرة في مادته (٥×١٠^{-٥}) م/ث،احسب:

١) في أي الموصلين تكون السرعة الانسياقية أكبر؟ولماذا؟

٢) أيّ الموصلين يسخن أولاً؟ولماذا؟

وزارة(٢٠١٨ ش): سلك فلزي طولهُ (١٠٠)م ومساحة مقطعهِ (٢)مم ٢ ،ومقاومته الكهربائية (٠,٨) أوم. وعدد الإلكترونات الحرّة لوحدة الحجوم من مادته تساوي(٥×١٠^{٢٨})إلكترون/م^{٣} ،احسب:

١) مقاومية الموصل

٢) السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة في السلك إذا مر فيه تيار مقداره (٤) أمبير

وزارة(٢٠١٦ ص): سلك فلزي مساحة مقطعهِ (٢×١٠^{-٤}) م^{٢} ، يمر فيه تيار كهربائي مقداره(٩,٦) أمبير، فإذا علمت أن السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة تساوي (٣×١٠^{-٤}) م/ث،احسب:

١) كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع السلك خلال (٢٠) ثانية.

٢) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من السلك.

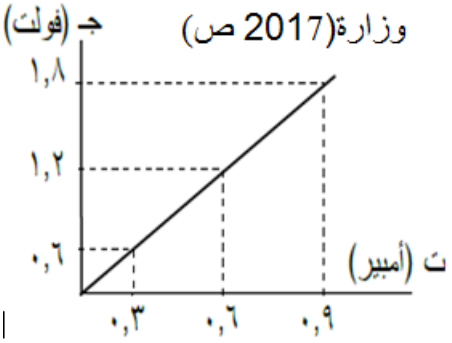
وزارة(٢٠١٨ ص): موصل طولهُ (٥)م ومساحة مقطعهِ (١)مم ٢ ، وُصل طرفاه مع مصدر جهد (٢٥) فولت،فمر فيه تيار كهربائي (٥٠٠) ملي امبير، إذا علمت أن السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة في مادته (٥×١٠^{-٥}) م/ث،احسب:

١) المقاومة الكهربائية للموصل

٢) مقاومية مادة الموصل

٣) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من مادة الموصل

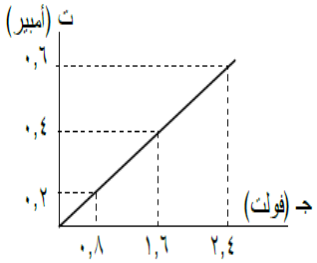
وزارة(٢٠١٧ ص): سلك فلزي طولهُ (١٠)م ومساحة مقطعهِ العرضي (٣×١٠^{-٦}) م ٢ ، مثلت العلاقة بيانياً بين مقدار التيار المار فيه وفرق الجهد بين طرفيه كما في الشكل. اعتماداً على القيم المثبتة احسب كلاً مما يأتي:



١- المقاوميّة لمادة الفلز.

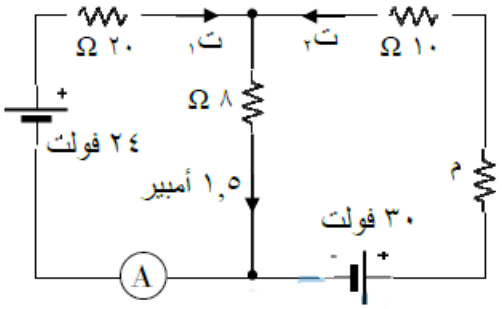
٢- كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع السلك عندما يكون فرق الجهد (١,٢) فولت،وذلك خلال (٠,٢)ثانية.

(٢٠١٩ – الدورة الشتوية)



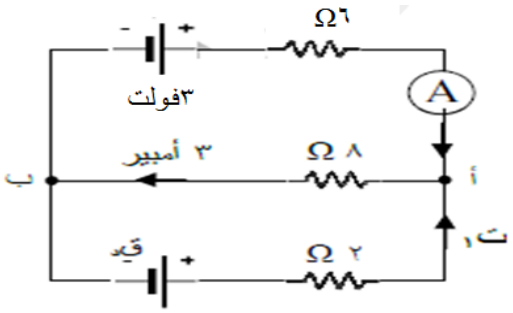
- يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق الجهد بين طرفي موصل طوله (٢٠)م ،ومساحة مقطعه (٥×١٠^{-٧}) م^{٢} إذا علمت أن درجة حرارة الموصل بقيت ثابتة،احسب مقاوميّة الموصل.

(٢٠١٩ – الدورة الشتوية): اعتماداً على الدارة الكهربائية المجاورة والبيانات المثبتة عليها،وبإهمال المقاومة الداخلية للبطارية،احسب:



١- قراءة الأميتر (A).
٢- المقاومة الكهربائية (م).

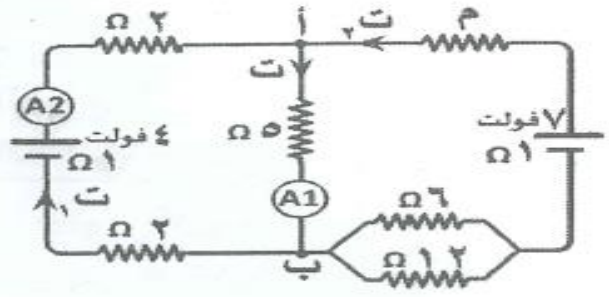
(٢٠١٩ – الدورة الشتوية- لغير المستكملين)
معتمداً على الشكل المجاورة وبياناته ،احسب:



١- قراءة الأميتر (A).
٢- القوة الدافعة الكهربائية (قـ١).

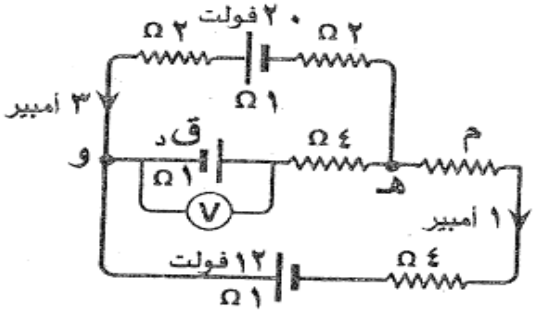
(٢٠١٩ ،الدورة الصيفية): فرن كهربائي مكتوب عليه (٢٠٠٠ واط ، ٢٠٠ فولت)صُنِعَت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي (٠.٢) مم ٢ وموصلية مادته (٥×١٠^{٨})/ Ω.م،احسب :
١- أكبر تيار يمر في مقاومة السخان
٢- طول السلك الفلزي الذي صُنِعَت منه مقاومة الفرن.
٤- الطاقة المصروفة عند تشغيل الفرن مدة نصف ساعة.

(٢٠١٩ ،الدورة الصيفية):معتمداً على المعلومات المثبتة في الدارة المجاورة ، وإذا علمت أن (جـ أ ب=٣ فولت). احسب:



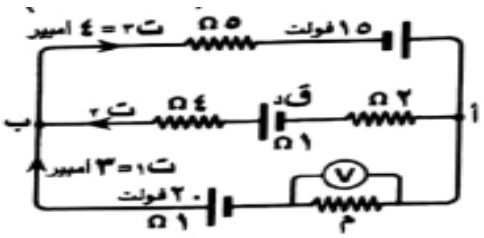
١- - قراءة الأميتر(A_1) والأميتر(A_2)
٢- المقاومة الكهربائية (م).

(٢٠١٨ ص)



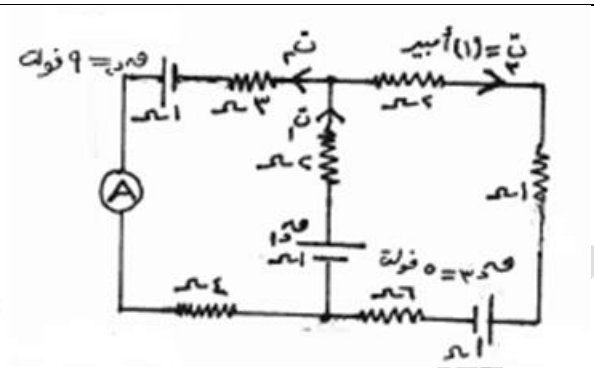
معتمداً على الشكل المجاورة وبياناته ،احسب:
١- قراءة الفولتميتر (V).
٢- المقاومة الكهربائية (م).

(٢٠١٨ ش)



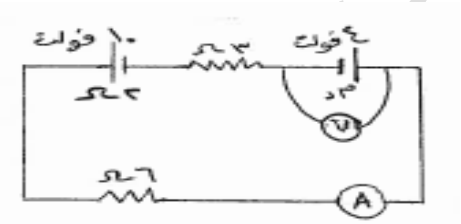
وُصلت دارة كهربائية كما في الشكل المجاور،معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل ،احسب:
١- القدرة الكهربائية للبطارية (ق د).
٢- قراءة الفولتميتر (V).

٢٠١٧ شتوية:

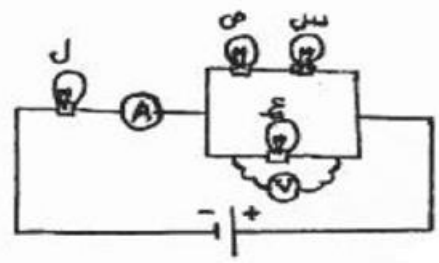


يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية ،معتمداً على الشكل وبياناته، المثبتة ،احسب:
١- قراءة الأميتر (A).
٢- مقدار (ق د١).
٣- القدرة المستهلكة في المقاومة (٦)Ω.

(٢٠١٧شتوية): يبين الشكل المجاور دارة كهربائية بسيطة،معتمداً على الشكل وبياناته، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي(٤,٥) فولت. احسب قراءة الأميتر (A).

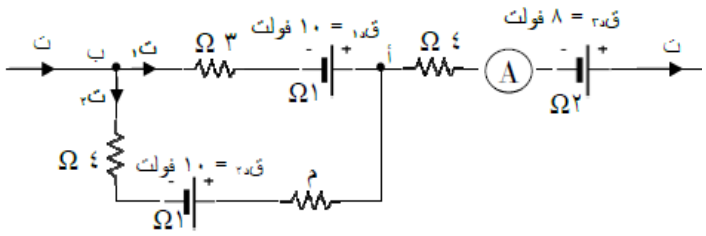


٢٠١٦ ص: وصلت أربعة مصابيح كهربائية متماثلة مع بعضها،مقاومة كل منها (م)،كما في الشكل المجاور،معتمداً على الشكل،اجب عما يأتي:

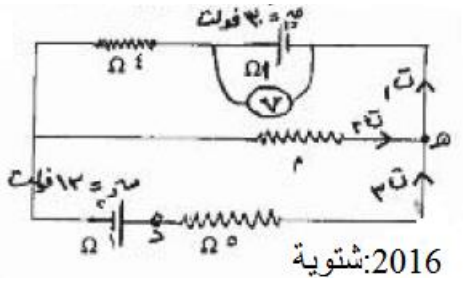


١) رتب المصابيح (ع،س،ل) تنازلياً حسب شدة إضاءة كل منها.
٢) ماذا يحدث لكل من قراءة الأميتر (A)، وقراءة الفولتميتر (V) إذا احترق فتيل المصباح (س).

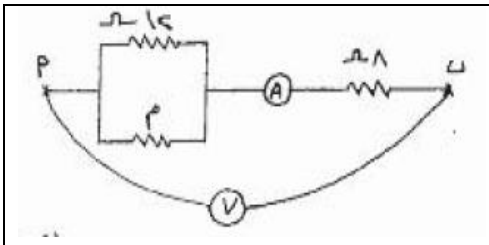
٢٠١٦ ص: يمثل الشكل المجاور جزء من دارة كهربائية ، إذا كان (جـ أ ب=٥ فولت)، والقدرة المستهلكة في البطارية (ق د٢) تساوي (٠,٢٥) واط. احسب:
١- قراءة الأميتر (A).
٢- مقدار المقاومة (م).



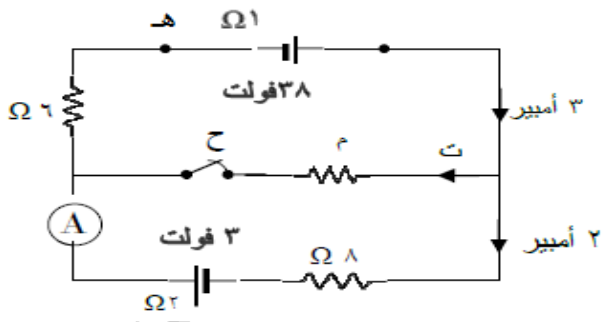
٢٠١٦ شتوية: يبين الشكل المجاور دارة كهربائية ، إذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي(٢٥) فولت ،معتمداً على الشكل وبياناته،
١- مقدار المقاومة الكهربائية (م).
٥- فرق الجهد بين النقطتين (د،هـ).



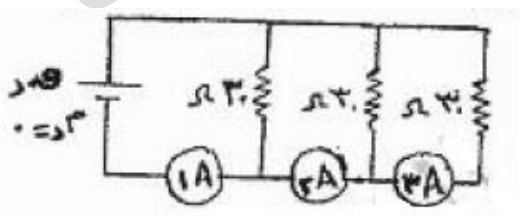
٢٠١٥ صيفية: إذا كانت قراءة الأميتر في الشكل المجاور تساوي(٠,٥) أمبير ، وقراءة الفولتميتر (٥,٥) فولت ،احسب:
١- معدل الطاقة المستهلكة في المقاومة (٨)Ω.
٢- مقدار المقاومة المجهولة (م).

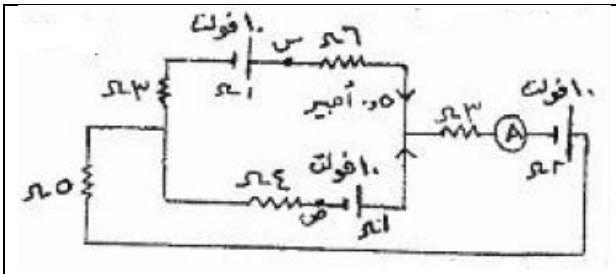


(٢٠١٥- ص) : معتمداً على الشكل المجاورة وبياناته ،أجب عما يأتي:
أولاً: احسب والمفتاح (ح) مغلق كل مما يأتي:
١) مقدار (ت) ٢) جـ دهـ ٣) مقدار المقاومة (م).
ثانياً: احسب قراءة الأميتر (A) عند فتح المفتاح (ح).



(٢٠١٥ ،ش): في الشكل المجاور إذا كانت قراءة الأميتر(١A) تساوي(١,٢) أمبير ، أجب عما يأتي:
١- احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د).
٢- احسب قراءة كل من (٢A)، (٣A)
٣- - أيهما أكثر للطاقة عند وصل المقاومات على التوالي ام على التوازي؟وضح إجابتك.





(٢٠١٥ شتوية): اعتماداً على الشكل المجاور احسب ما يأتي:

١- قراءة الأميتر(A)

٢- فرق الجهد الكهربائي (جـ س ص). وأي النقطتين (س،ص) أعلى جهداً؟ولماذا؟

اعداد المعلم مصطفى دعمس