

الوحدة الأولى: الكهرباء

التيار الكهربائي ودارات التيار المباشر

الفصل الرابع

Electric Current and Direct Current Circuits

عدنان اللطيفة

ملاحظات

يعرف التيار الكهربائي بأنه : معدل مرور الشحنة عبر مقطع الموصل بالنسبة للزمن

ملاحظات :

- تحتوي الموصلات على إلكترونات حرة تتحرك عشوائياً مما يجعل التيار الكلي مساوياً للصفر لأن متوسط عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع الموصل باتجاه يساوي عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع الموصل في الاتجاه المعاكس
- عند وضع طرفي الموصل في مجال كهربائي أو تحت تأثير فرق جهد كهربائي فإنها سوف تتحرك باتجاه واحد بعكس خطوط المجال الكهربائي مما يؤدي إلى نشوء تيار كهربائي .
- قد ينشأ التيار الكهربائي بسبب حركة الإلكترونات الحرة وقد ينشأ بفعل حركة الأيونات الموجبة والسالبة في المحاليل .
- يكون اتجاه التيار في الموصلات باتجاه حركة الشحنات الموجبة (عكس اتجاه الشحنات السالبة)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

يقاس التيار الكهربائي بوحدة (كولوم/ث) وتسمى هذه الوحدة (الأمبير)

الأمبير : شدة التيار في موصل عندما يعبر مقطعه شحنة مقدارها (١ كولوم) خلال (١ ث)

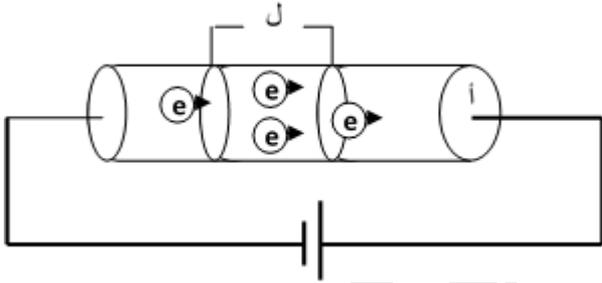
أنواع المواد من حيث تميرها للشحنات :

- المواد الموصلة (تسمح بالشحنات بالانتقال من خلالها بسهولة مثل (الفلزات ، المحاليل الكهربية ، الغازات المخلخلة)
- المواد العازلة : هي المواد التي لا تسمح للشحنات بالمرور من خلالها بسهولة إلا إذا تعرضت الشحنات إلى مجال كهربائي قوي يجبرها على الحركة (الهواء ، الفراغ ، الخشب ، المطاط)

ملاحظات حول التيار الكهربائي :

- يكون التيار الناتج عن حركة الإلكترونات (التيار الإلكتروني) بعكس خطوط المجال وفي الدارة الكهربائية من القطب السالب إلى القطب الموجب .
- يكون التيار الناتج عن حركة الشحنات الموجبة باتجاه خطوط المجال ويسمى التيار الاصطلاحي ويكون في الدارة الكهربائية من الموجب إلى السالب .
- ينتج عن تصادم الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز أن تفقد جزءاً من طاقتها الحركية ولكنها تتسارع ثانية بفعل تأثير المجال الكهربائي عليها
- متوسط سرعة الإلكترونات دخل الموصل تسمى السرعة الانسيابية
- تظهر الطاقة التي تفقدها الإلكترونات بسبب التصادم على شكل ارتفاع في درجة حرارة الفلز .
- تكون السرعة الانسيابية في الفلزات صغيرة جداً بضع مليمترات في الثانية الواحدة بسبب العدد الهائل للإلكترونات الحرة لكل وحدة حجم مما يزيد احتمالية تصادمها وفقدانها للطاقة والتي تظهر على شكل حرارة

العوامل التي تعتمد عليها شدة التيار في موصل فلزي



عدد الشحنات لوحدة الحجم N
عدد الشحنات في الموصل (ن)

$$N = n \Delta V \quad n = \frac{N}{\Delta V}$$

$$\Delta V = n v_e \quad n = \frac{\Delta V}{v_e}$$

$$\Delta V = n v_e \Delta L \quad n = \frac{\Delta V}{v_e \Delta L}$$

نقسم طرفي العلاقة على Δz

$$t = \frac{\Delta V}{\Delta z} = n v_e \frac{\Delta L}{\Delta z}$$

$$t = n v_e e$$

المقاومة الكهربائية وقانون أوم

٢-٤

Electric Resistance and Ohm's Law

المقاومة الكهربائية : إعاقة الإلكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه

قانون أوم : التيار الكهربائي المار في موصل يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفي الموصل عند ثبوت درجة الحرارة .

(نعي بثبوت درجة الحرارة ثبوت المقاومة والسبب في ذلك أن ارتفاع درجة حرارة المواد الموصلة مثل الفلزات تؤدي إلى زيادة مقاومة المادة بينما ارتفاع درجة الحرارة بالنسبة للمواد العازلة مثل الزجاج تؤدي إلى إنقاص المقاومة)

قانون أوم $V = I \times R$ حيث ج: فرق الجهد بين طرفي الموصل

ت: شدة التيار المار في الموصل م: مقاومة الموصل

تقاس المقاومة بوحدة الأوم (Ω) وتساوي (فولت / أمبير)

الأوم : هي مقاومة موصل يسري فيه تيار شدته ١ أمبير عندما يكون الفرق في الجهد بين طرفيه ١ فولت

سؤال : ماذا نعي بالقول إن مقاومة موصل ما هي ١٠ أوم ؟

نعي أن فرق الجهد بين طرفي الموصل يرتفع بمقدار ١٠ فولت عند مرور تيار شدته (١) أمبير عبر مقطع الموصل

العوامل التي تعتمد عليها المقاومة :

- ١- نوع مادة الموصل ويعبر عنها بمقاومية الموصل (ρ)
- ٢- طول الموصل (ل) والتناسب طردي (يزداد معدل التصادمات في الموصل بزيادة طول الموصل)
- ٣- مساحة مقطع الموصل والتناسب عكسي (يقل معدل التصادمات في الموصل بزيادة مقطع الموصل)

تقاس مقاومة الموصل بوحدة (أوم.م)

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

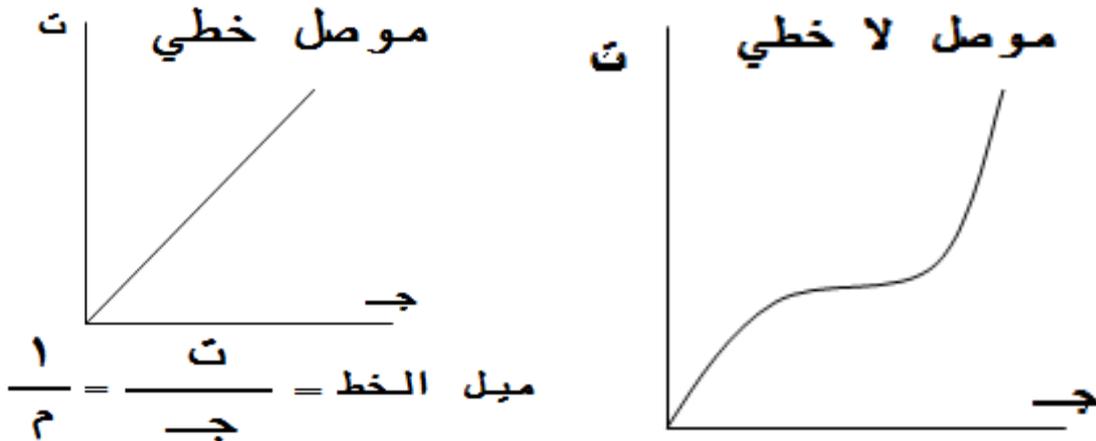
تعريف المقاومة: مقاومة فلز طوله ١م ومساحة مقطعه ١م^٢

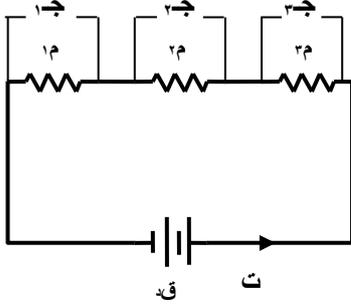
ملاحظات على المقاومة

- ١- تصنف المواد حسب قيمة المقاومة إلى (موصلات ، وأشباه موصلات ، و مواد عازلة)
- ٢- تستخدم المواد العازلة كهربائياً في صناعة مقابض أدوات صيانة الأجهزة الكهربائية
- ٣- تزداد مقاومة الموصلات بازدياد درجة حرارتها بسبب زيادة طاقتها الحركية وزيادة احتمالية التصادم فيما بينها
- ٤- تمسك مقاومة بعض المواد الفلزية إلى الصفر إذا انخفضت درجة حرارتها إلى درجات منخفضة دون الصفر وتسمى مواد فائقة التوصيل (تنقل الطاقة الكهربائية دون ضياع)
- ٥- تستخدم المواد فائقة التوصيل في توليد مجالات مغناطيسية في أجهزة الرنين المغناطيسي والقطارات الكهربائية

أنواع الموصلات من حيث علاقة كل من التيار بفرق الجهد:

- ١- الموصلات الخطية (الأومية) : وهي الموصلات التي تكون فيها العلاقة بين التيار المار في الموصل وفرق الجهد بين طرفيه خطية وينطبق عليه قانون أوم مثل الفلزات
- ٢- المقاومات اللاخطية (اللاأومية) : وهي المقاومات التي تكون العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار فيه غير خطية ولا ينطبق عليه قانون أوم مثل المحاليل وأشباه الموصلات



**أولاً : التوصيل على التوالي :**

خصائص التوصيل على التوالي :

- ١- يوصل طرف المقاومة الأولى بطرف المقاومة الثانية وطرف الثانية بطرف الثالثة وهكذا ثم تتم عملية وصل الأطراف النهائية للمقاومات مع المصدر .
- ٢- من الواضح أن المقاومات سيسري فيها نفس التيار بحيث يكون التيار في المقاومة الأولى يساوي التيار في المقاومة الثانية ويساوي التيار في المقاومة الثالثة ويساوي المقاومة المكافئة .
- ٣- يتجزأ الجهد على المقاومات حسب قيمة المقاومة حسب قانون أوم ($J = T \times M$) بحيث

$$J_k = J_1 + J_2 + J_3 + \dots + J_n$$

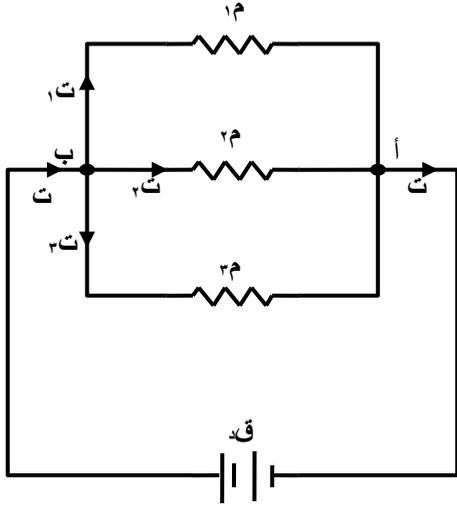
$$T \times M_k = T \times M_1 + T \times M_2 + T \times M_3 + \dots + T \times M_n$$

$$M_k = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n$$

- ٤- أي أن المقاومة الكلية أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة
- ٥- إذا فصلت مقاومة موصولة على التوازي يفصل التيار عن باقي الدارة
- ٦- يوصل الأميتر مع الدارة على التوالي نظراً لمقاومته الصغيرة بحيث لا يؤثر على تيار الدارة

ملاحظة : نستفيد من توصيل المقاومات على التوالي في حماية الأجهزة الكهربائية من فرق الجهد العالي حيث يوصل مع الجهاز مقاومة على التوالي (مقاومة حماية) مما يؤدي إلى أن يتجزأ الجهد بينها وبين الجهاز المراد حمايته

التوصيل على التوازي



تتم عملية التوصيل على التوازي بحيث توصل أطراف المقاومات
بنقطتين مشتركتين (أ ، ب) لاحظ الشكل

- ١- تشترك جميع المقاومات بنفس فرق الجهد بحيث أن فرق
الجهد بين طرفي (١م) يساوي فرق الجهد بين طرفي (٢م)
ويساوي فرق الجهد بين طرفي (٣م) ويساوي فرق الجهد بين
طرفي المقاومة المكافئة لها (مك)
- ٢- يتجزأ التيار في المقاومات عند وصوله إلى نقطة النفرع (ب)

ثم يتجمع مرة أخرى ويخرج على شكل (ت) عند النقطة (أ) وبحسب تيار كل مقاومة حسب قانون

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

$$I_3 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{U}{R_3} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

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

٣- تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة على التوازي أقل من أقل مقاومة في المجموعة

٤- إذا فصل فرع من المقاومات الموصولة على التوازي لا يؤثر على باقي الأفرع

٥- يوصل الفولتميتر على التوازي مع الدارة نظراً لمقاومته العالية وحتى لا يؤثر على تيار الدارة



إذا علمت أن عدد الشحنات الذي يعبر مقطع موصل خلال ثانية واحدة هو 2×10^{20} إلكترون وأن مساحة مقطع الموصل (20 سم^2) وعدد الإلكترونات تساوي (2×10^{20} إلكترون / سم³) أحسب السرعة الانسيابية .



أولاً : نحول (ن) إلى وحدة إلكترون/م³ على النحو التالي

$$\begin{aligned} \frac{2 \times 10^{20} \text{ إلكترون}}{20 \text{ م}^2} &= \text{ن} \\ \frac{2 \times 10^{20} \text{ إلكترون}}{(20 \text{ م})^2} &= \text{ن} \\ \text{ن} &= 2 \times 10^{18} \text{ إلكترون/م}^3 \end{aligned}$$

نحول المساحة إلى م² ($20 \times 10^{-4} \text{ م}^2$)

نحسب مقدار الشحنة التي تعبر مقطع الموصل ثم نحسب التيار

$$\begin{aligned} \Delta \varphi &= n e \Delta z \\ \Delta \varphi &= 2 \times 10^{18} \times 1,6 \times 10^{-19} \times 20 \times 10^{-4} \\ \Delta \varphi &= 16 \text{ كولوم} \\ I &= \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \\ I &= \frac{16}{1} = 16 \text{ أمبير} \end{aligned}$$

$$I = \frac{e n v \Delta z}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{I \Delta t}{e n \Delta z}$$

$$v = 0,5 \times 10^{-3} \text{ م/ث}$$



أردنا صناعة سخان كهربائي من سلك مصنوع من التنجستن ($\rho = 10^{-8} \text{ أوم.م}$) بحيث يوصل بفرق جهد مقداره (٢٥٠ فولت) ويتحمل تيار شدته (٥ أمبير) أحسب طول السلك اللازم لذلك إذا علمت أن مساحة مقطع السلك ($1 \times 10^{-5} \text{ م}^2$)

$$L = \frac{R \times A}{\rho} = \frac{250 \times 10^{-5}}{10^{-8}} = 2500 \text{ م}$$

$$L = \frac{R \times A}{\rho} = \frac{5 \times 10^{-5}}{10^{-8}} = 500 \text{ م}$$

يبين الجدول مواصفات ثلاث مقاومات فلزية مصنوعة من مواد مختلفة (س ، ص ، ع) ولها نفس مساحة المقطع أي من هذه المواد لها أكبر موصلية ؟ قسر إجابتك .



نوع مادة المقاومة	طول الموصل (ل) م	مقاومة الموصل (أوم)
س	٠,٤	٥
ص	١,٢	١٢
ع	١,٢	٢٠

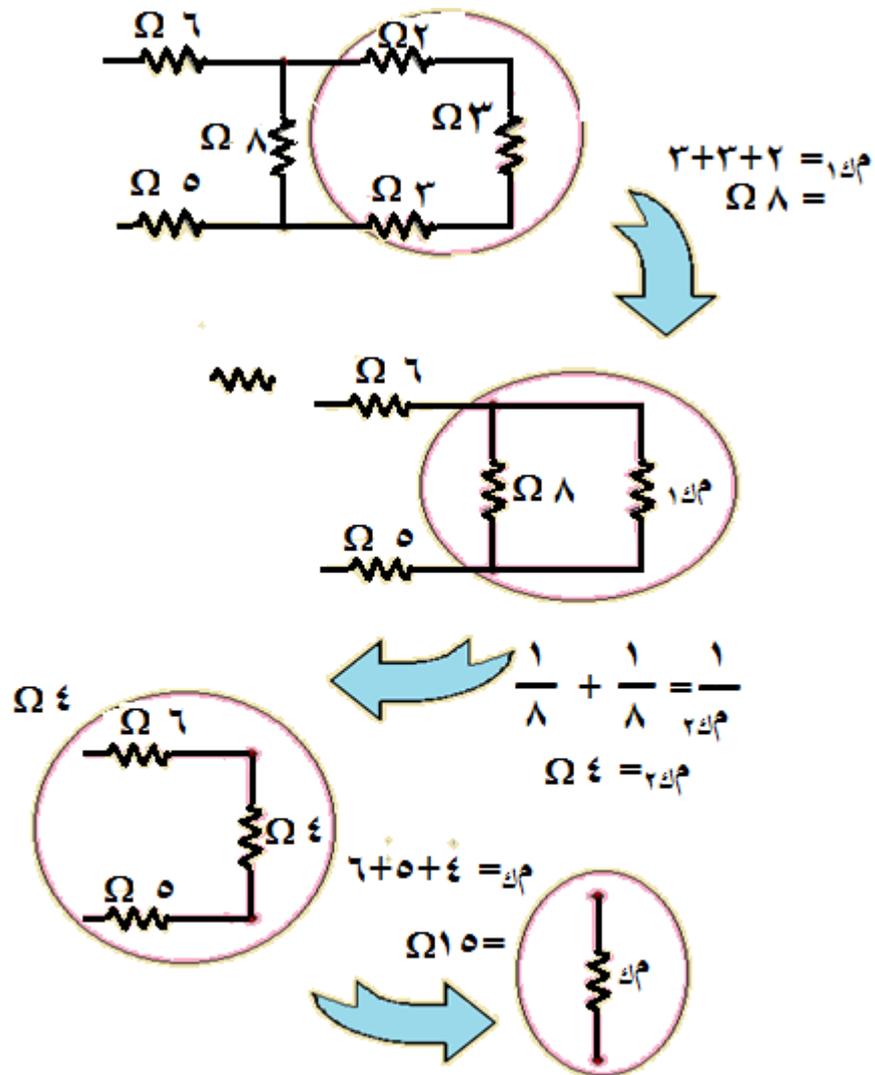
نحسب المقاومة لكل موصل

نوع مادة المقاومة	طول الموصل (ل) م	مقاومة الموصل (أوم)	المقاومية (أوم.م)
س	٠,٤	٥	١٢,٥ أ
ص	١,٢	١٢	١٠ أ
ع	١,٢	٢٠	١٦,٧ أ

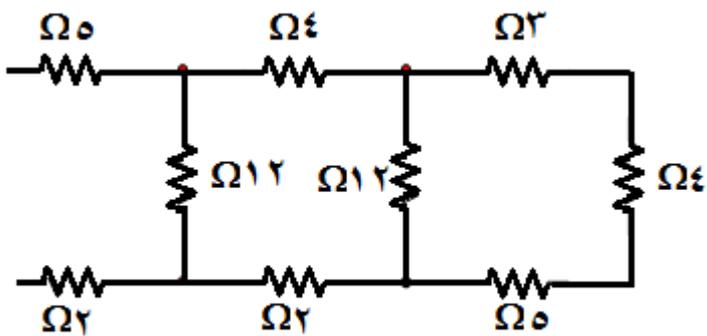
فيكون الموصل (ع) له مقاومة أكبر



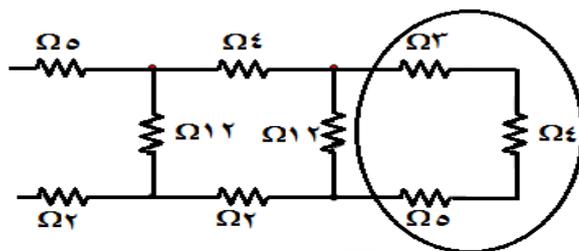
من خلال الأشكال التالية أحسب المقاومة الكلية للمجموعة :



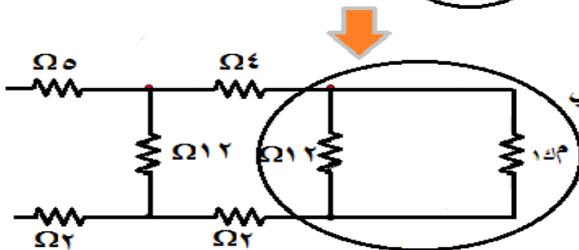
الشكل الأول



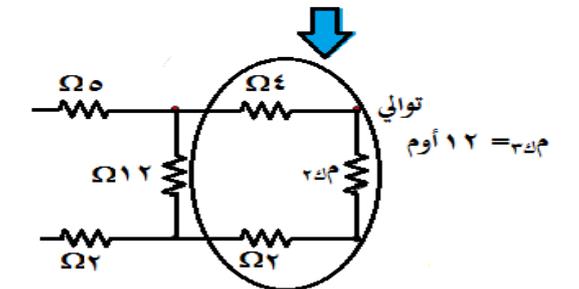
شكل ٢



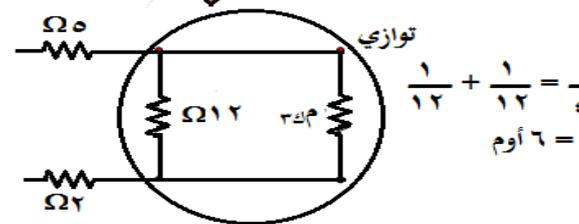
توالي
 $١٢ = ١٢ \text{ أوم}$



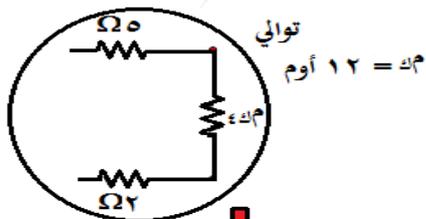
توازي
 $\frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$
 $٦ = ٦ \text{ أوم}$



توالي
 $١٢ = ٣ \text{ أوم}$



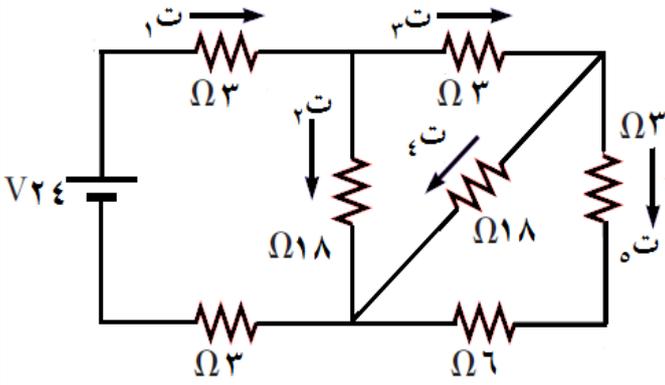
توازي
 $\frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$
 $٦ = ٦ \text{ أوم}$



توالي
 $١٢ = ١٢ \text{ أوم}$

$١٢ = ١٢ \text{ أوم}$

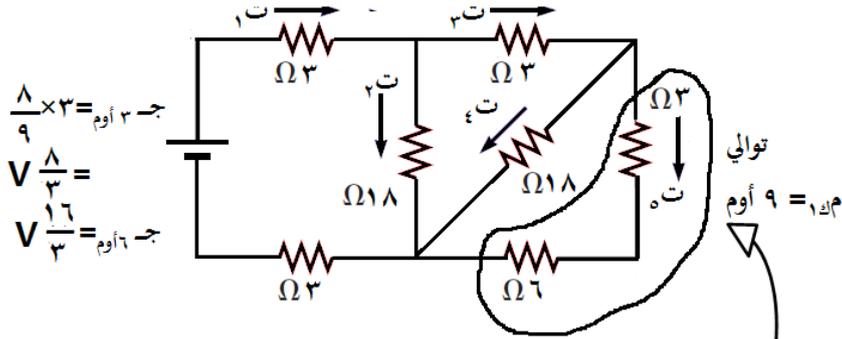
اعتمد على الشكل المجاور واحسب



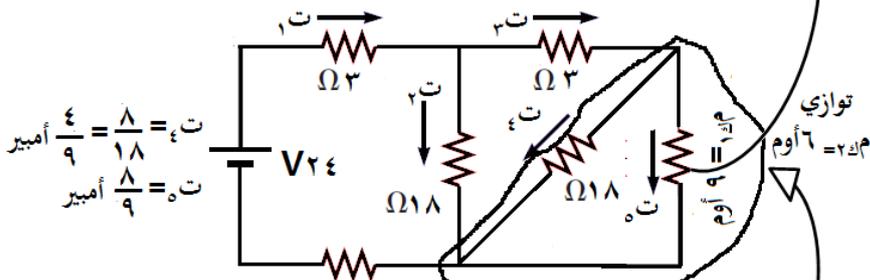
١- المقاومة المكافئة

٢- التيارات الميمنة بالأرقام

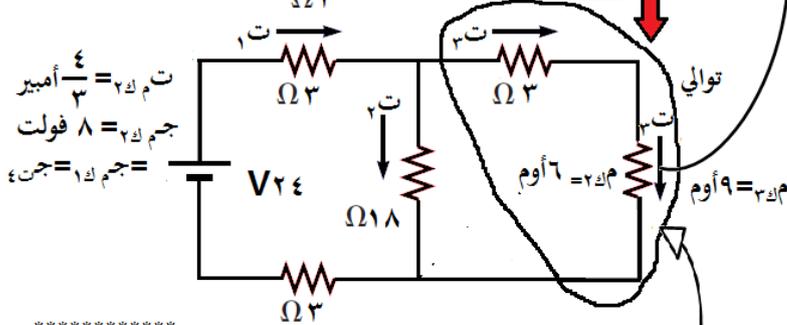
٣- فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة



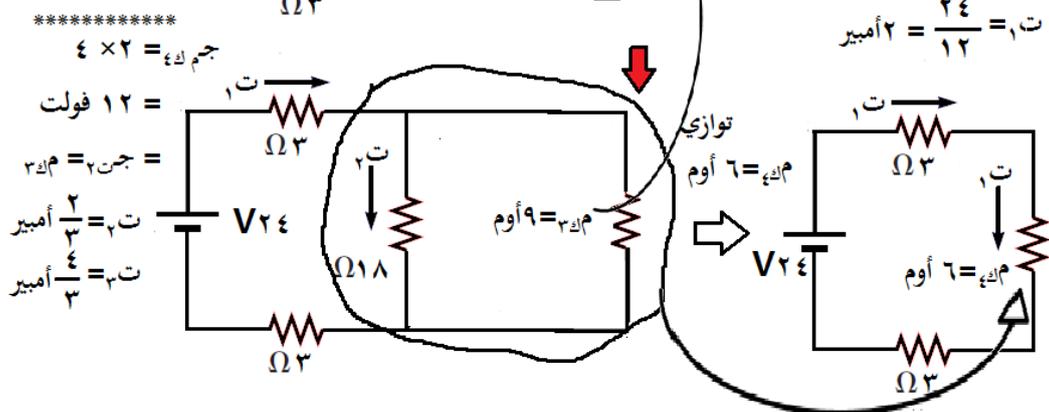
$\frac{8}{9} \times 3 = ٣ \text{ أوم}$
 $V \frac{8}{3} =$
 $V \frac{16}{3} = ١٦ \text{ أوم}$



$\frac{4}{9} = \frac{8}{18} = ٤ \text{ ت}$
 $\frac{4}{9} = ٤ \text{ أمبير}$
 $\frac{4}{9} = ٤ \text{ ت}$

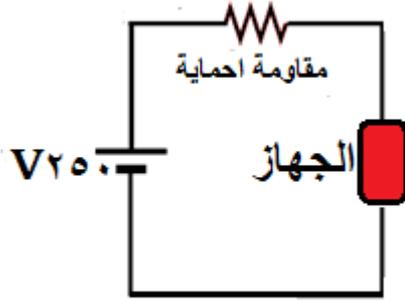


$\frac{4}{3} = ٤ \text{ ت}$
 $\frac{4}{3} = ٤ \text{ أمبير}$
 $٨ = ٢ \text{ فولت}$
 $٨ = ١ك٣م$



$\frac{24}{12} = ٢ \text{ ت}$
 $٢ = ٢ \text{ أمبير}$
 $٢ = ٢ \text{ أمبير}$
 $٢ = ٢ \text{ أمبير}$

جهاز كهربائي مكتوب عليه فرق جهد (٢٥ فولت ، ٥ أمبير) إذا كان المصدر الكهربائي المتوفر يعطينا (٢٥٠ فولت) وأردنا تشغيل الجهاز بتوصيل مقاومة حماية معه إذا علمت أجب عما يلي :



١- كيف نوصل مقاومة الحماية مع الجهاز ولماذا ؟

٢- أحسب مقدار مقاومة الحماية اللازم توصيلها مع الجهاز .

الحل :

١- توصل مقاومة الحماية مع الأجهزة الكهربائية على التوالي لتقوم بتجزئة

الجهد بحيث يحصل الجهاز الموصول على الجهد المناسب (لاحظ الرسم)

٢-

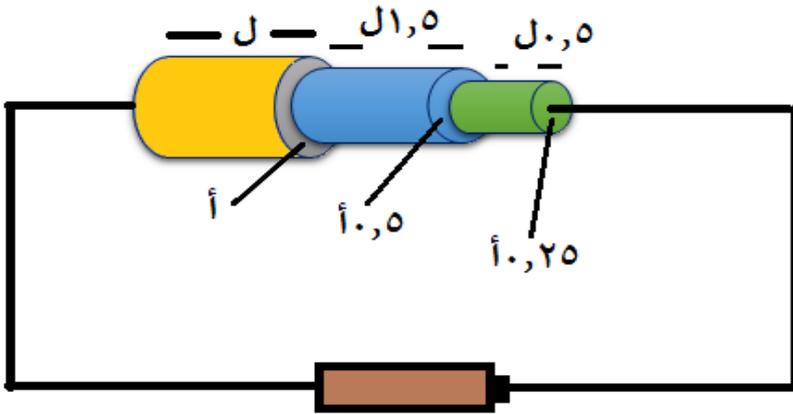
$$ت = \frac{ج}{م} \quad م_{جهاز} = \frac{٢٥}{٥} \quad م_{جهاز} = ٥ \text{ أوم}$$

تيار الدارة الكلي = ٥ أمبير سيمر في مقاومتين م جهاز

+ م حماية بحيث يكون جهد م حماية = ٢٢٥ فولت

وجهد م جهاز = ٢٥ فولت

٥ (م حماية) = ٢٢٥ م حماية = ٤٥ أوم



وصلت ثلاث مقاومات من نفس

المادة على التوالي على الشكل

المجاور أحسب المقاومة المكافئة للمجموعة

:

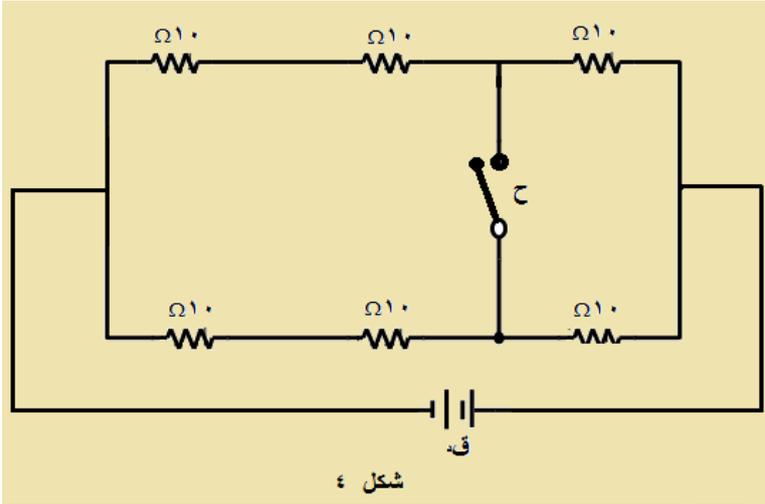
$$م = \frac{١ \rho}{١} + \frac{١ \rho}{٢} + \frac{١ \rho}{٣}$$

$$= \frac{١ \rho}{١} + \frac{١ \rho}{٢} + \frac{١ \rho}{٣}$$

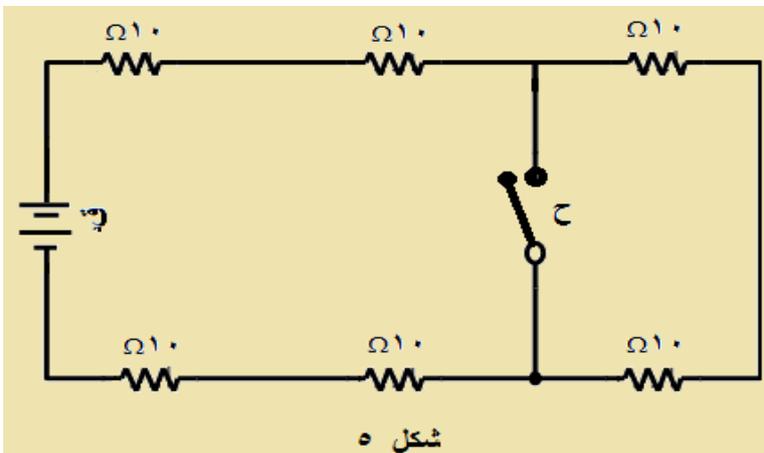
$$= \frac{٦ \rho}{٦}$$

مسائل غير محلولة

في الشكل (٤ ، ٥) أحسب المقاومة المكافئة قبل وبعد إغلاق المفتاح

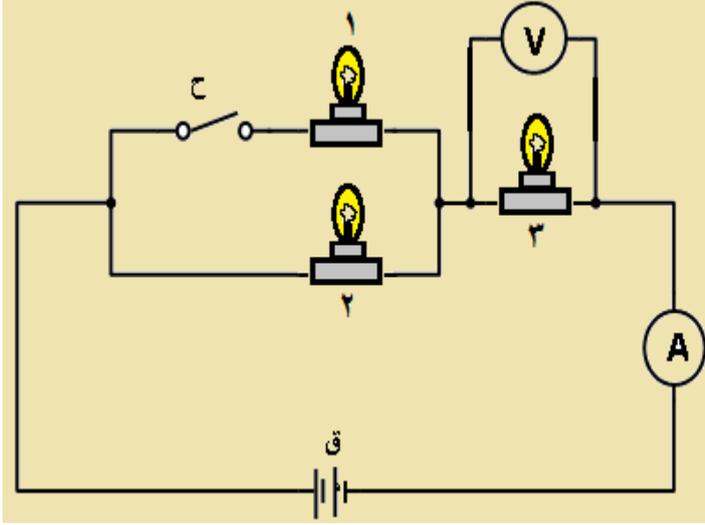


مسألة



الشكل المجاور يمثل ثلاث مصابيح كهربائية متشابهة موصولة كما هو مبين ماذا تتوقع أن يحدث لقراءة

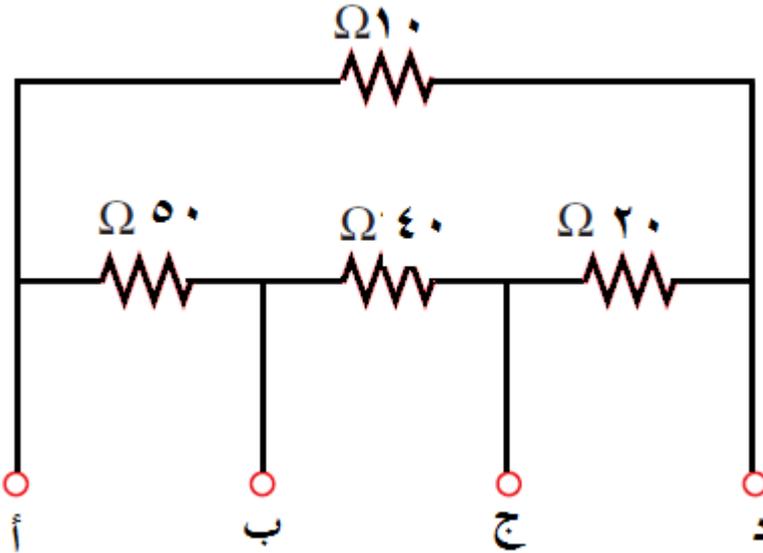
الفولتميتر والأميتر عند غلق المفتاح (ح)
المبين في الشكل مع التعليل



في الشكل المجاور أحسب المقاومة
المكافئة في الحالات التالية



- ١- إذا قمنا بوصل مصدر الجهد مع
النقطتين (أ ، ب)
- ٢- إذا قمنا بوصل مصدر الجهد مع
النقطتين (أ ، ج)
- ٣- إذا قمنا بوصل مصدر الجهد مع
النقطتين (أ ، د)



١ ما المقصود بكل من: المقاومة الكهربائية، والأوم، والمقاومية الكهربائية؟ يمكن مراجعة التلخيص
٢ ماذا نعني بقولنا إن:

أ) مقاومة موصل تساوي (٣) أوم؟ نعني أن فرق الجهد بين طرفي الموصل يصبح ٣ فولت عندما يمر تيار مقداره ١ أمبير

ب) مقاومة النحاس تساوي (٧,١ × ١٠^{-٨}) م.Ω عند درجة حرارة (٢٠ °) س؟
نعني أن مقاومة سلك طوله (١م) من النحاس ومساحة مقطعه ١م^٢ تساوي ٧,١ × ١٠^{-٨} أوم عند درجة حرارة معينة
٣ ما أثر زيادة كل من طول الموصل ومساحة مقطعه ودرجة حرارته في كل من:

أ) مقاومة الموصل؟ طول الموصل يزيد من مقاومة الموصل ودرجة الحرارة تزيد من المقاومة أيضاً
بينما مساحة المقطع تقلل من المقاومة

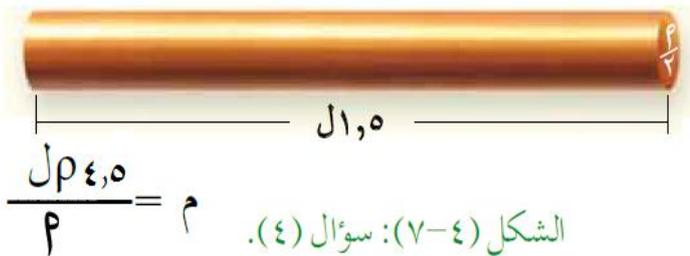
ب) مقاومة مادة الموصل؟ زيادة الطول تقلل من المقاومة بينما تزداد بزيادة مساحة المقطع ودرجة الحرارة

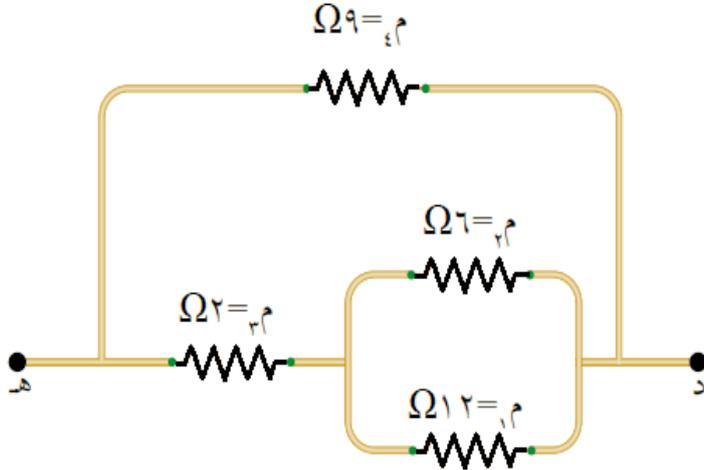


٤ ثلاثة موصلات نحاسية تختلف عن بعضها بمساحة المقطع (P) والطول (L) كما يوضح الشكل (٤-٧)، رتب الموصلات تنازلياً وفق التيار المار في كل منها، عند وصل طرفي كل منها بمصدر فرق جهد (ج).



أصغر مقاومة للموصل الأول إذا أكبر تيار
ثم الموصل الثاني
ثم الموصل الثالث





الشكل (٤-١٢): سؤال (١).

١ احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د، هـ) لمجموعة المقاومات في الشكل (٤-١٢).

$$١٢م = ٤ أوم لأنهما على التوازي$$

$$١٢م، ٢م توالي $١٢٣م = ٦ أوم$$$

$$١٢٣م، ٤م توازي $٣,٦ = ٣,٦ أوم$$$

٢ يبين الشكل (٤-١٣)، دائرة كهربائية.

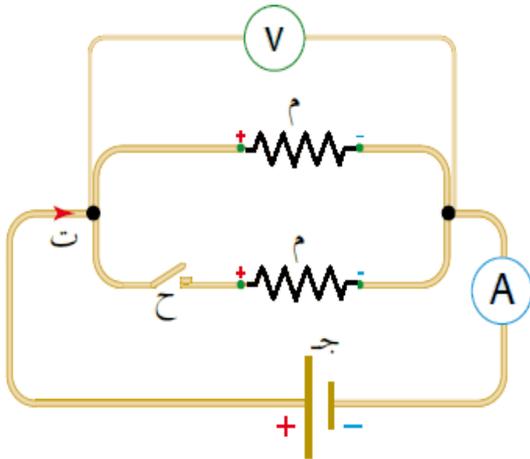
ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر

والفولتميتر بعد إغلاق المفتاح؟

تبقى قراءة الفولتميتر ثابتة لأنهما على التوازي

تزداد قراءة الأميتر لأن المقاومة الكلية تقل

٣ فسر العبارات الآتية:



الشكل (٤-١٣): سؤال (٢).

أ توصل المصابيح في المنازل على التوازي.

حتى تحصل على الجهد المناسب ولا تؤثر على بعضها البعض في حالة فصل أحد الأجهزة

ب يكون التيار الكهربائي الكلي لدائرة فيها ثلاث مقاومات موصولة معاً على التوالي أقل من

التيار الكلي في الدائرة نفسها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي.

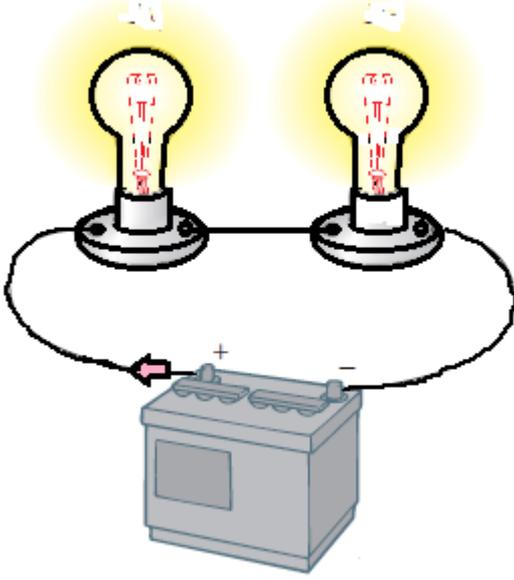
لأن المقاومة الكلية على التوالي أكبر منها على التوازي وبما أن التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة فإن تيار المقاومات الموصولة على التوالي أكبر من تيار نفس

المقاومات إذا وصلت على التوالي

القوة الدافعة الكهربائية

٤-٤

Electromotive Force



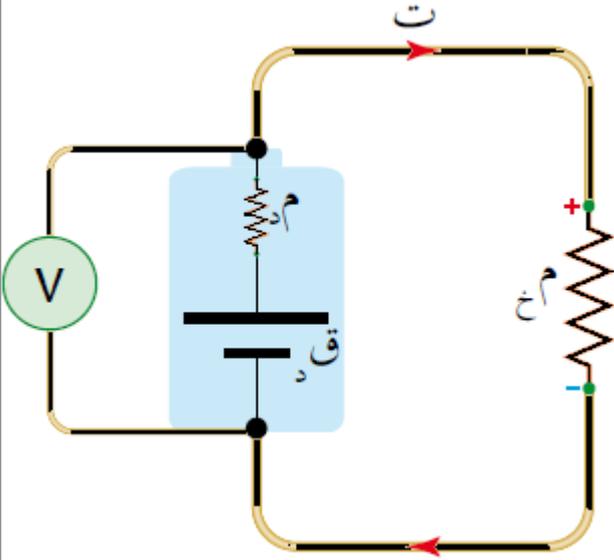
- لتحريك الشحنات لا بد من توفير فرق جهد كهربائي (مجال كهربائي) بين طرفي المقاومة
- عد وصل البطارية فإن فرقاً في الجهد الكهربائي ينشأ عن التفاعل الكيميائي فيها فيصبح أحد أقطابها موجباً والآخر سالباً
- تنتقل الشحنات الموجبة (التيار الاصطلاحي) في الأسلاك من القطب الموجب (جهد مرتفع) إلى القطب السالب (جهد منخفض) للبطارية بمعدل زمني ثابت (تيار ثابت)
- عند مرور الشحنات عبر المقاومات تخسر جزء من طاقتها (تظهر على شكل حرارة) بسبب التصادمات فتعمل القوة الدافعة على تعويض الطاقة المفقودة فتستهلك طاقة البطارية
- تقوم البطارية بتزويد الشحنات الموجبة بالطاقة لإكمال دورتها ونقلها من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب
- يتلشى التيار في الدارة في حالتين (١ - عند فتح الدارة فينعدم المجال ٢ - عند نفاذ البطارية)

القوة الدافعة الكهربائية : الشغل اللازم لنقل الشحنة الكهربائية الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل البطارية

يرمز للقوة الدافعة الحثية بالرمز $(\leftarrow \text{E})$.

حيث يشير السهم إلى اتجاه حركة الشحنات الموجبة داخل المصدر

الهبوط في الجهد بين طرفي القوة الدافعة :
 يعني الهبوط في الجهد بين طرفي القوة
 الدافعة الكهربائية أن مقدار فرق الجهد
 بين طرفي القوة الدافعة أقل من قيمتها
 وسبب ذلك استهلاك جزء من الجهد بين
 طرفي ما يسمى بالمقاومة الداخلية للقوة
 الدافعة (م_د)



$$\text{جـ بين طرفي القوة الدافعة} = \text{قـ د} - \text{ت} \times \text{مـ د}$$

حيث أن مقدار الهبوط في الجهد = $\text{ت} \times \text{مـ د}$

✓ فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية (م_خ) هو نفس فرق الجهد بين
 طرفي القوة الدافعة

✓ يكون فرق الجهد بين طرفي القوة الدافعة = القوة الدافعة

$$\text{جـ بين طرفي القوة الدافعة} = \text{قـ د}$$

في حالتين

■ عندما تكون الدارة مفتوحة ($\text{ت} = \text{صفر}$) وبالتالي الهبوط في

الجهد = صفر حتى لو كان الفولتميتر موصول فمقاومته

كبيرة وبالتالي التيار يؤول إلى الصفر

■ عندما تكون المقاومة الداخلية للقوة الدافعة = صفر

✓ تستهلك طاقة القوة الدافعة في المقاومات الخارجية والمقاومات الداخلية

القدرة الكهربائية هي : الشغل المبذول لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق جهد خلال وحدة الزمن

$$\frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}} = \text{القدرة}$$

$$\frac{\Delta \text{ش}}{\Delta z} =$$

القدرة التي تنتجها القوة الدافعة الكهربائية:

$$\text{ش} = \text{ق} \times \text{ص}$$

$$\text{القدرة} = \frac{\text{ش}}{z} = \text{ق} \times \frac{\text{ص}}{z}$$

$$\text{قدرة البطارية} = \text{ق} \times \text{ت}$$

حيث تستنفذ قدرة البطارية في نقل الشحنات عبر المقاومات مما يؤدي إلى استهلاك طاقة كهربائية تتحول إلى اشكال أخرى من الطاقة

$$\frac{\Delta \text{ش}}{\Delta z} = \text{القدرة}$$

$$\frac{\text{ج} \times \Delta \text{ش}}{\Delta z} =$$

$$= \text{ج} \times \text{ت} =$$

يمكن أن نستخدم أحد القوانين التالية لحساب القدرة أو الطاقة :

$$\text{الطاقة} = \frac{\text{ج}^2}{\text{م}} \times \text{ز}$$

$$\text{ت}^2 \times \text{م} \times \text{ز} =$$

$$\text{ج} \times \text{ت} \times \text{ز} =$$

$$\text{القدرة} = \frac{\text{ج}^2}{\text{م}}$$

$$\text{ت}^2 \times \text{م} =$$

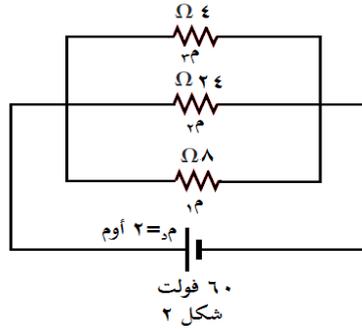
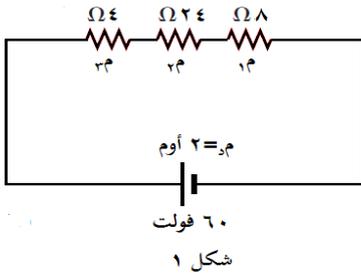
$$\text{ج} \times \text{ت} =$$

حيث أن قدرة البطارية

$$\text{قدرة} = \text{ت}^2 \times \text{م} + \text{ت}^2 \times \text{م} \times \text{ز}$$

مسألة ١: اعتمد على البيانات في الشكلين (١ ، ٢) وأجب عن الأسئلة التي

تليهما



١- في أي من الشكلين يكون الهبوط في الجهد للقوة الدافعة أكبر؟ أحسب ذلك

٢- في أي من الشكلين تضيع فيهما قدرة أكبر بسبب المقاومة الداخلية للقوة الدافعة؟ أحسب ذلك

٣- في أي من الشكلين تكون قدرة المستهلكة في المقاومة الخارجية أكبر؟ أحسب ذلك

الحل:

(١) المقاومة المكافئة للشكل ١ بما فيها المقاومة الداخلية = ٣٨ أوم لأنها موصولة على التوالي

$$I = \frac{E}{R} = \frac{60}{38} = 1,6 \text{ أمبير}$$

الهبوط في الجهد = $I \times R$

$$= 1,6 \times 2 =$$

$$= 3,4 \text{ فولت}$$

المقاومة المكافئة في الشكل ٢ للمقاومات (١، ٢، ٣) = ٢,٤ أوم لأنها على التوازي

المقاومة الكلية للدارة = ٢ + ٢,٤ = ٤,٤ أوم بما فيها المقاومة الداخلية

$$ت = \frac{ج}{م} = ت = \frac{٦٠}{٤,٤} = ١٣,٦٣ \text{ أمبير}$$

الهبوط في الجهد = ت × م

$$٢ \times ١٣,٦٣ =$$

$$= ٢٧,٣ \text{ فولت}$$

إذا الهبوط في الجهد في حالة التوازي أكبر لأن المقاومة المكافئة أقل وبالتالي سيكون التيار أكبر

القدرة م داخلية = ت^٢ × م

$$\text{التوالي القدرة م داخلية} = (١,٦)^٢ \times ٢$$

$$= ٥,١٢ \text{ واط}$$

$$\text{التوازي القدرة م داخلية} = (١٣,٦٣)^٢ \times ٢$$

$$= ٣٧١,٦ \text{ واط}$$

القدرة الضائعة في حالة التوازي أكبر

القدرة م خارجية = ت^٢ × م

$$\text{التوالي القدرة م داخلية} = (١,٦)^٢ \times ٣٦$$

$$= ٩٢,١٦ \text{ واط}$$

$$\text{التوازي القدرة م داخلية} = (١٣,٦٣)^٢ \times ٢,٤$$

$$= ٤٤٥,٩ \text{ واط}$$

القدرة المستنفذة في حالة التوازي أكبر من القدرة المستنفذة في حالة التوالي

مسألة ٢

مصباحان كهربائيان مكتوب على أحدهما (١٠٠ واط ، ٢٥٠ فولت) والآخر (٢٠٠ واط ، ٢٥٠ فولت) أجب عن الأسئلة التالية :

١- ما هي قدرة كل من المصباحين إذا وصلا على التوازي ثم وصلا إلى مصدر جهد (٢٥٠ فولت)

٢- ما قدرة كل من المصباحين إذا وصلا على التوالي ثم وصلا إلى مصدر جهد (٢٥٠ فولت)

الحل:

(١) في حالة التوصيل على التوازي تبقى قدرة كل منهما ثابتة (١٠٠ واط ، ٢٠٠ واط) وبالتالي تكون القدرة لهما (٣٠٠ واط) لأنهما حصلا على نفس الجهد المكتوب على كل منهما

(٢) في حالة التوالي نحسب المقاومة لكل مصباح

$$\frac{ج^2}{م} = \text{القدرة}$$

$$م_١ = \frac{(٢٥٠)^2}{١٠٠} = ٦٢٥ \text{ أوم}$$

$$م_٢ = \frac{(٢٥٠)^2}{٢٠٠} = ٣١٢,٥ \text{ أوم}$$

$$م_ك = ٦٢٥ + ٣١٢,٥$$

$$م_ك = ٩٣٧,٥ \text{ أوم}$$

$$ت = \frac{ج}{م} = ت = \frac{٢٥٠}{٩٣٧,٥} = ٠,٢٧ \text{ أمبير}$$

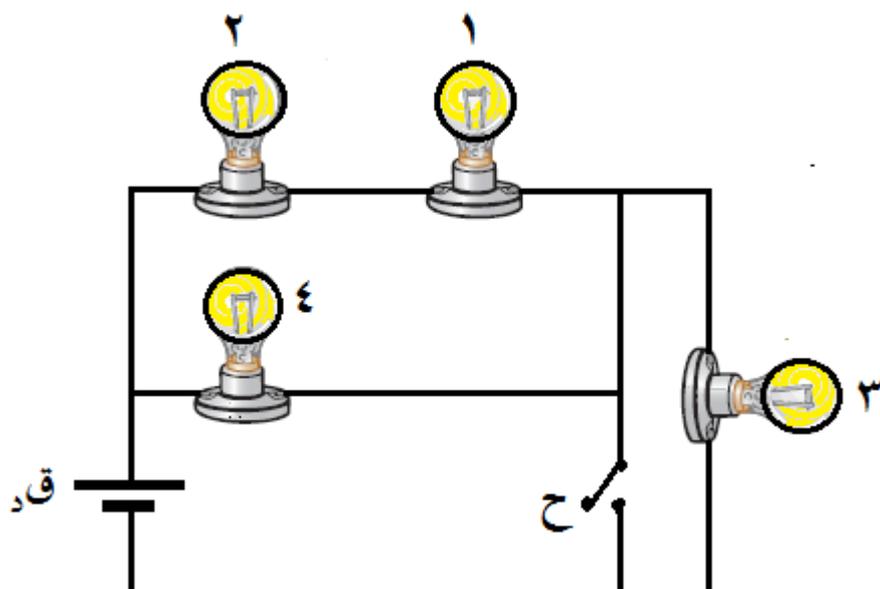
$$\text{قدرة مصباح } ٢ = ت^2 م$$

$$\text{قدرة مصباح } ١ = ٦٢٥ \times (٠,٢٧)^2 = ٤٤,٤ \text{ واط}$$

$$\text{قدرة مصباح } ٢ = ٣١٢,٥ \times (٠,٢٧)^2 = ٢٢,٨ \text{ واط}$$

مسألة ٣

إذا علمت أن جميع
المصابيح متساوية في المقاومة في
الشكل المجاور فأجب عن الأسئلة
التالية :



١- ما هي المقاومة

المكافئة للمجموعة

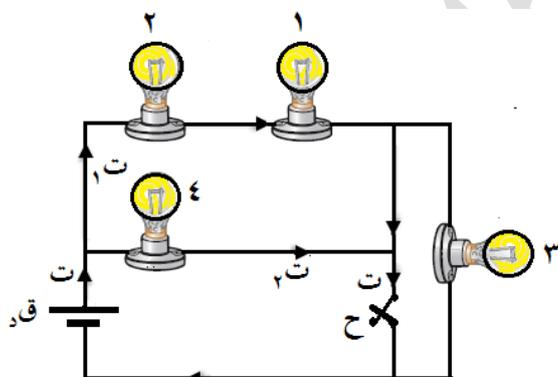
قبل غلق المفتاح (ح)؟

٢- ما هي المقاومة

المكافئة بعد غلق المفتاح (ح)؟

٣- في أي حالة تكون القدرة المستنفذة في الدارة أكبر قبل غلق المفتاح أم بعد غلق
المفتاح؟

٤- إذا أغلقنا المفتاح (ح) ثم احترق فتيل المصباح (١) ما هي المقاومة المكافئة
للدارة؟



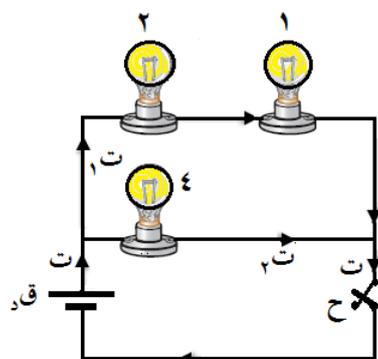
١) $R_1 + R_2 + R_3 = R_{\text{ك}}$ قبل غلق المفتاح

$R_3 = R_{\text{ك}}$ لأنها على التوالي

٢) بعد غلق المفتاح نلاحظ أن مرور التيار

سيكون بالمسارات المبينة وبالتالي لن يمر تيار

في المصباح ٣ أن الدارة تصبح على الشكل



$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{\text{ك}}}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{\text{ك}}} - \frac{1}{R_1}$$

٣) عند احتراق فتيل المصباح ٣ ($R_1 = R_2 = R_{\text{ك}}$)

مسألة ٤

قوة دافعة كهربائية مقدارها (١٥ فولت) عندما وصلت بمصباح قدرته (٢٠ واط) كان فرق الجهد بين طرفي القوة الدافعة (١١ فولت) أحسب مقدار :

١- مقاومة المصباح

٢- مقدار المقاومة الداخلية للقوة الدافعة

$$(١) \frac{ج}{م} = \text{القدرة}$$

$$٢٠ = \frac{(١١)^2}{م} \quad م = ٦ \text{ أوم}$$

$$(٢) \text{ق} = \text{ت} \times م + \text{ت} \times م$$

$$\text{ت} = \frac{ج}{م} = \frac{١١}{٦} = ١,٨٣ \text{ أمبير}$$

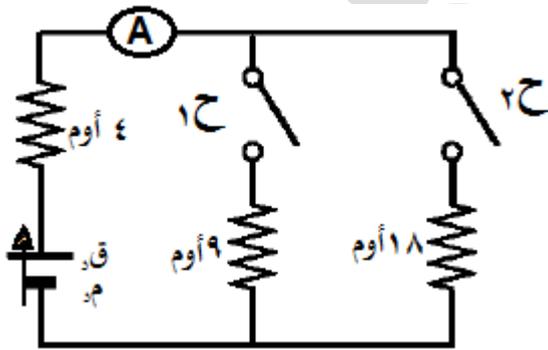
$$\text{م} = \frac{\text{ق} - \text{ت} \times م}{\text{ت}} = \frac{١١ - ١٥}{١,٨٣} = ٢,١٩ \text{ أوم}$$

مسألة ٥

في الشكل المجاور عند إغلاق المفتاح (ح) كانت قراءة الأميتر (٣ أمبير) وعند إغلاق المفتاحين معاً أصبحت قراءة الأميتر (٣,٧٥) أمبير أحسب

١- مقدار القوة الدافعة

٢- مقدار المقاومة الداخلية



عند إغلاق ح ١ م_ك = ١٣ + م_د

ق_د = ت (١٣ + م_د)

ق_د = ٣٩ + ٣ م_د (١)

عند إغلاق المفتاحين (ح ١) ، (ح ٢)

م_ك = ١٠ + م_د

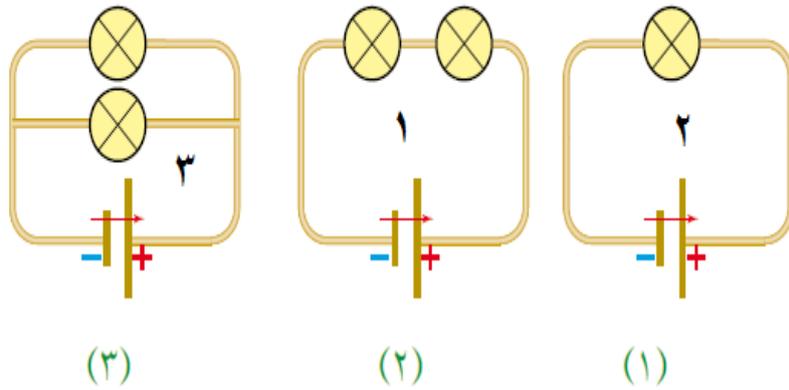
ق_د = ٣٧,٥ + ٣ م_د (٢)

بحل المعادلتين (١) ، (٢)

م_د = ٢ أوم ق_د = ٤٥ فولت

عدنان ملكاوي

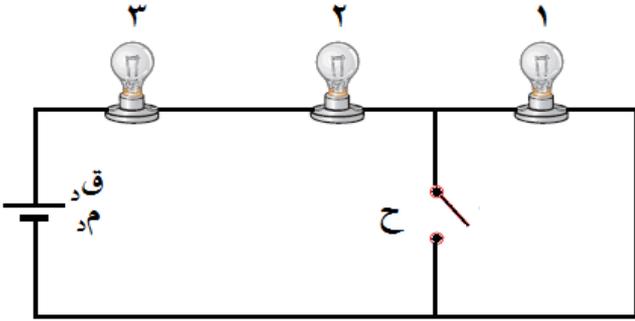
- ١) ماذا نعني بقولنا إن قدرة مجفف شعر كهربائي تساوي (٢) كيلو واط؟
يعني أن مجفف الشعر يستهلك ٢٠٠٠ جول من الطاقة خلال ثانية واحدة
- ٢) فسر: يُستهلك جزء من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها.
بسبب وجود مقاومة داخلية للقوة الدافعة
- ٣) جد الطاقة المكافئة للكيلوواط ساعة بوحدة الجول.
(١٠٠٠ جول / ث) \times ٣٦٠٠ ث = ١٠×٣٦٠٠ جول
- ٤) يبين الشكل (٤-١٦) خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات، وصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة
مقاوماتها الداخلية مهملة. رتب الدارات تصاعدياً وفق القدرة المستهلكة في كل منها.



الشكل (٤-١٦): سؤال (٤).

مسائل غير محلولة

مسألة ١



عند غلق المفتاح ماذا يحدث لكل مما يلي
إذا علمت أن جميع المصابيح متماثلة :

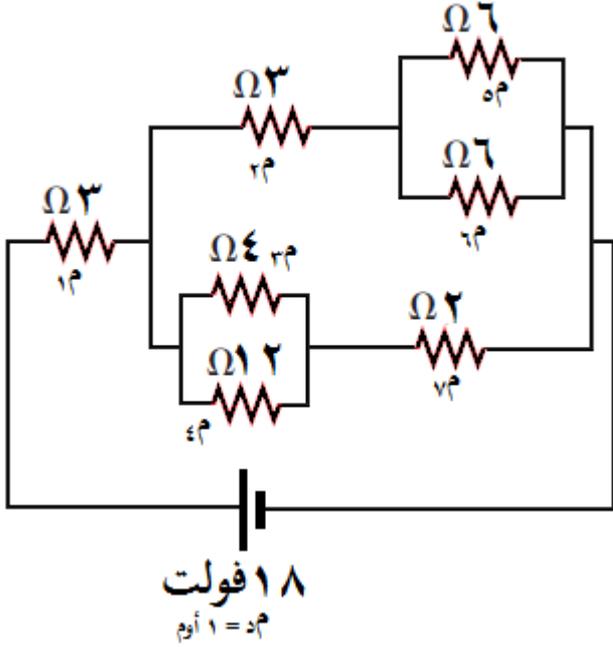
- ١- إضاءة المصباح ١
- ٢- إضاءة المصباح ٢ ، المصباح ٣
- ٣- شدة التيار في الدارة
- ٤- الهبوط في الجهد للقوة الدافعة
- ٥- القدرة المستهلكة في المقاومة الداخلية
- ٦- القدرة المستهلكة في المقاومة الخارجية

مسألة ٢

بطارية قوتها الدافعة (١٢ فولت) عندما وصلت مع مقاومة مقدارها (١٠ أوم) أنتجت تياراً شدته (١) أمبير أحسب مقدار المقاومة الداخلية للقوة الدافعة .

مسألة ٣

في الشكل المجاور أحسب ما يلي :



- ١- مقدار القدرة الكهربائية التي تنتجها القوة الدافعة الكهربائية .
- ٢- مقدار الطاقة التي تستنفذها المقاومة الداخلية خلال ١٠ ث
- ٣- مقدار الطاقة التي تستنفذها المقاومة الخارجية خلال ١٠ ث
- ٤- إذا احترقت المقاومة (م) والمقاومة (م) فما مقدار القدرة المستهلكة في المقاومة الداخلية للقوة الدافعة ؟

مسألة ٤ :

إذا قمنا بوصل مصباحين (س ، ص) مختلفين في المقاومة (م<م_ص) على التوالي مع قوة دافعة كهربائية عديمة المقاومة الداخلية أجب عن الأسئلة التالية :

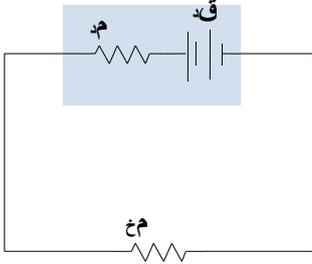
- ١- أي المصباحين سيضيء بشكل أكبر ولماذا ؟
 - ٢- أي المصباحين سيستهلك قدرة أكبر من القوة الدافعة ؟
 - ٣- أي المصباحين سيمر فيه تيار أكبر ؟
- إذا قمنا بوصل المصباحين مرة أخرى على التوازي مع نفس المصدر أجب عن الأسئلة السابقة

عدنان ملكاوي

معادلة الدارة الكهربائية البسيطة

٦-٤

Simple Electric Circuit Equation



في الشكل المجاور يمثل دائرة كهربائية بسيطة تتكون من قوة دافعة كهربائية بمقاومتها الداخلية بالإضافة إلى الحمل الخارجي (المقاومة الخارجية) بحيث أن

$$ق د = ت \times م د + ت \times م ح \text{ وعليه فإن}$$

$$ت = \frac{ق د}{م د + م ح}$$

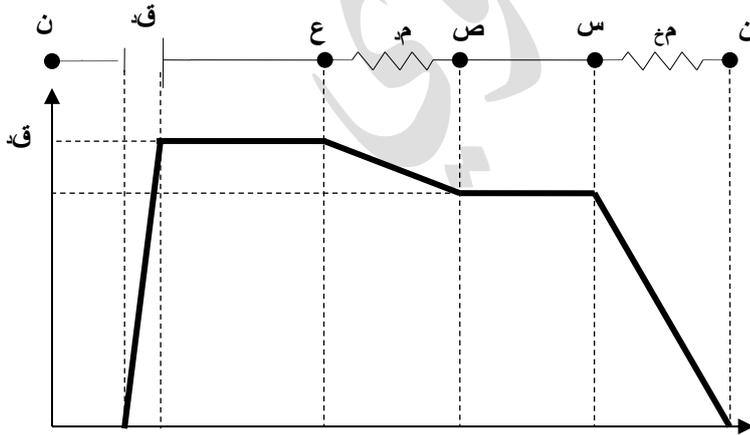
حيث $ق د$ هي القوة الدافعة الكلية في الدارة الكهربائية (أي مجموع القوى الدافعة في الدارة البسيطة)

$م د$: مجموع المقاومات الداخلية في القوى الدافعة في الدارة الكهربائية البسيطة

$م ح$: مجموع المقاومات الخارجية في الدارة الكهربائية (المقاومة المكافئة)

أي أن المعادلة السابقة تنطبق على الدوائر التي يمكن تبسيطها إلى دائرة مشابهة للشكل أعلاه فقط (جمع جميع القوى الدافعة بقوة دافعة واحدة ، جمع جميع المقاومات الداخلية بمقاومة واحدة ، جمع جميع المقاومات الخارجية بمقاومة واحدة)

تمثيل بياني لتغير الجهد عبر عناصر الدارة البسيطة :



ملاحظات على الشكل البياني :

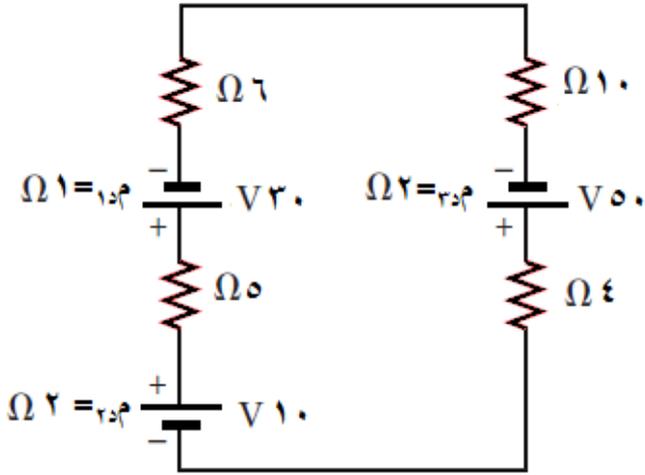
- ١- نلاحظ أن يبدأ من القطب السالب بجهد = صفر ويرتفع إلى $ق د$ عند القطب الموجب كأكبر قيمة للجهد .
- ٢- عندما لا يكون هناك أي عنصر من عناصر الدارة (مقاومة ، قوة دافعة) فإن الجهد يبقى ثابتاً كما في الشكل .

٣- يحدث هبوط في الجهد بسبب استهلاك المقاومة الداخلية لبعض الجهد ($ت \times م د$)

٤- تستحوذ المقاومة الخارجية (المقاومة المكافئة لجميع المقاومات الخارجية) على باقي الجهد الناتج عن القوة الدافعة الكهربائية

مسألة ١

اعتمد على الدارة المرسومة في الشكل المجاور واحسب :



- ١- مقدار التيار الكلي المار في الدارة
- ٢- مقدار الهبوط في جهد القوة الدافعة (١٠ فولت)
- ٣- مقدار القدرة المستهلكة في المقاومة (٤ أوم)

$$(1) \quad I = \frac{\sum \mathcal{E}_d}{\sum R_d + \sum R_x}$$

$$I = \frac{30 - 10 + 50}{20 + 5}$$

$$I = 1 \text{ أمبير}$$

$$(2) \quad \text{الهبوط في الجهد} = I \times R$$

$$= 1 \times 2$$

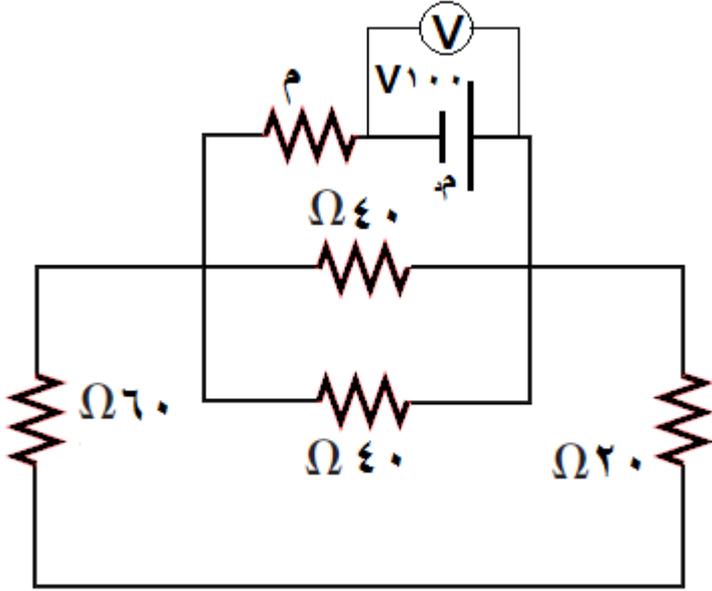
$$= 2 \text{ فولت}$$

$$(3) \quad \text{القدرة} = I^2 \times R$$

$$= 1^2 \times 4$$

$$= 4 \text{ واط}$$

مسألة ٢



في الشكل المجاور إذا علمت أن (م) =
٢ أوم) وقراءة الفولتميتر (٩٠ فولت
(فاحسب مقدار المقاومة (م)

$$\frac{\Sigma \text{ق د}}{\Sigma \text{م د} + \Sigma \text{م خ}} = \text{ت}$$

$$\Sigma \text{م خ} \leftarrow ٢٠, ٦٠ \text{ توالي}$$

$$\text{م د} = ٨٠ \text{ أوم}$$

$$\text{م د} = ٤٠, ٤٠ \text{ توازي}$$

$$\text{م د} = ١٦ \text{ أوم}$$

$$\text{م د} = ١٦ + \text{م}$$

$$\frac{١٠٠}{\text{م} + ١٦ + ٢} = ٥$$

$$١٠٠ = \text{م} + ٩٠$$

$$\text{م} = ١٠ \text{ أوم}$$

مقدار الهبوط في الجهد = ١٠٠ - ٩٠ =

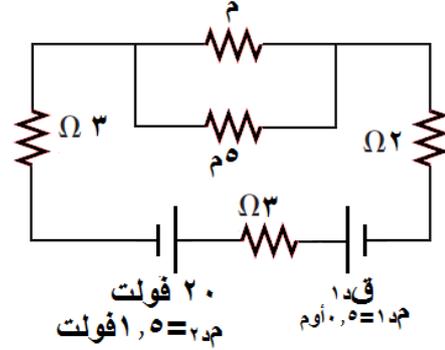
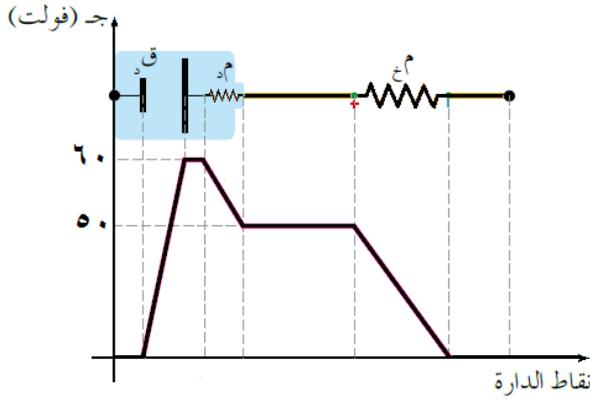
$$= ١٠ \text{ فولت}$$

$$١٠ = \text{ت} \times \text{م د}$$

$$١٠ = \text{ت} \times ٢$$

$$\text{ت} = ٥ \text{ أمبير}$$

مسألة ٣



في الشكل أعلاه اعتمد على كل من الرسم البياني لتغيرات الجهد عبر دارة بسيطة والدارة المجاورة وأجب عن الأسئلة التالية

١- أحسب مقدار I_1

٢- أحسب مقدار (م)

$$I_1 = 20 - 6.0 = 14.0$$

$$I_1 = 8.0 \text{ فولت}$$

الهبوط في الجهد = $6.0 - 5.0 = 1.0$

$$= 1.0 \text{ فولت}$$

$$1.0 = (1.5 + 0.5) \times I$$

$$I = 0.5 \text{ أمبير}$$

$$5.0 = I \times R$$

$$5.0 = I \times 5$$

$$I = 1.0 \text{ أوم}$$

$$I = \frac{2.5}{6} + 8$$

$$I = \frac{5}{6} + 8 = 1.0$$

$$I = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ أوم}$$

١ القوة الدافعة الكهربائية (ق_د) = ٦ + ق_د = ٢٤ فولت

٢ تيار الدارة (ت). ت × م = ٩ ت × ٣ = ٩ ت = ٣ أمبير

٣ المقاومة (م). م × ٣ = ١٥ م × ٥ = ١٥

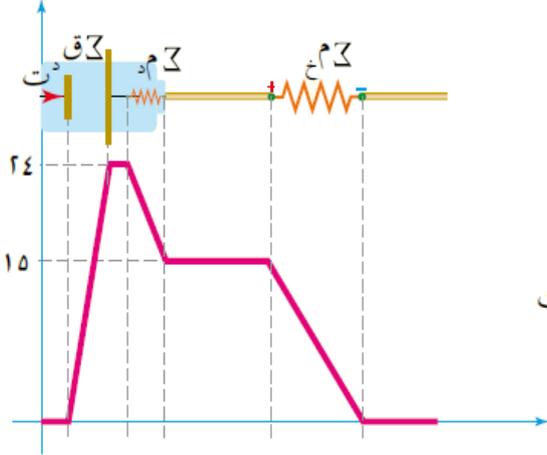
$$\frac{٣}{٤} + ٣ = ٥ \Rightarrow ٣ = ٤ \times ٥ - ٣ = ١٧$$

٤ قراءة الفولتميتر. ج = ٦ - (١ × ٣) = ٣ فولت

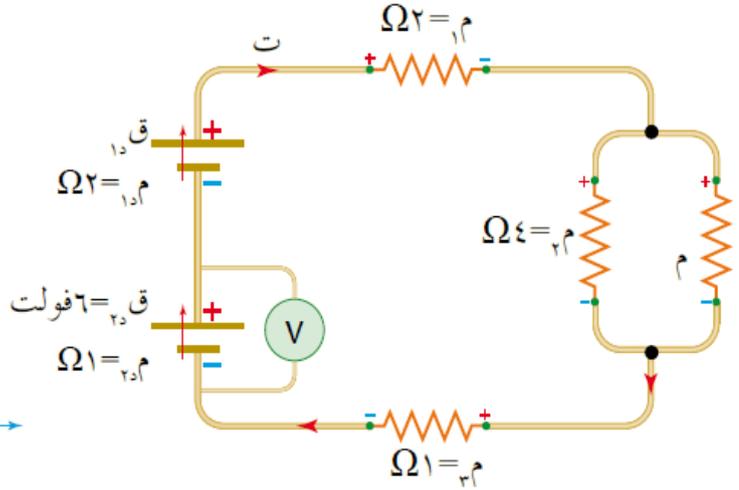
٥ القدرة المستهلكة في المقاومة (م) بما أن المقاومة م = ٤ أوم فإن التيار سيتجزأ بالتساوي أي ت = ١,٥ أمبير

القدرة = ت × م القدرة = ٤ × (١,٥) القدرة = ٩ واط

جـ (فولت)



(ب)

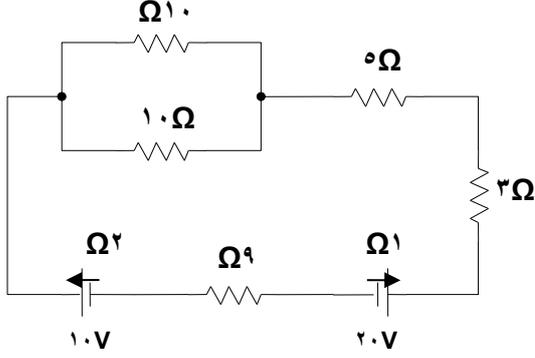


(أ)

الشكل (٤-٢٤): سؤال المراجعة (٤-٦).



الدارة الكهربائية البسيطة



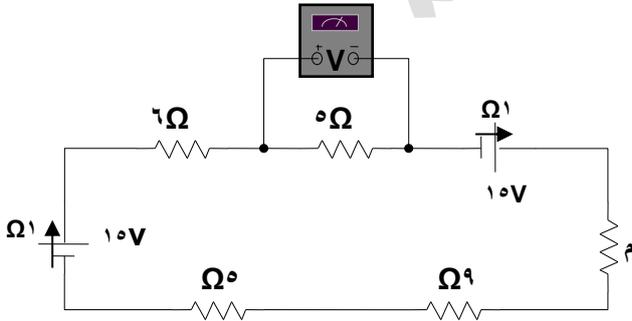
اعتمد على البيانات المثبت
على الشكل واحسب ما يلي :
١- شدة التيار المار في



الدارة

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة (٩ أوم)

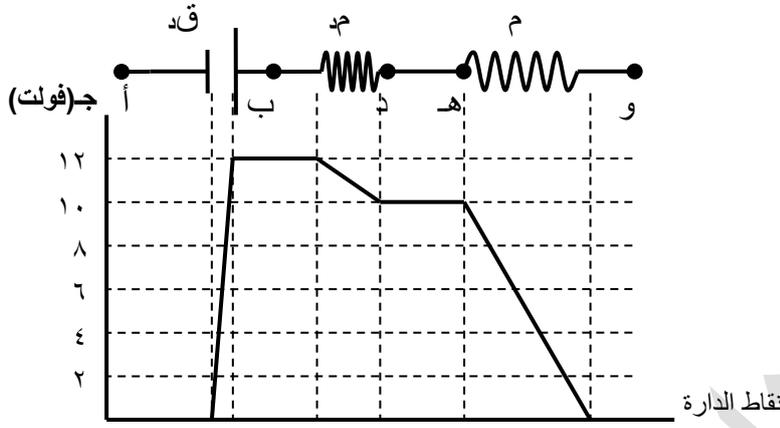
في الشكل المجاور إذا علمت أن قراءة الفولتميتر (٥ فولت) أحسب قيمة المقاومة المجهولة



إذا مثلت التغيرات في الجهد عبر الدارة الكهربائية البسيطة المبينة في الشكل بالرسم البياني
المجاور لها ، بالاعتماد على البيانات المثبتة على كل منهما أوجد ما يأتي : (١٠)



(علامات)



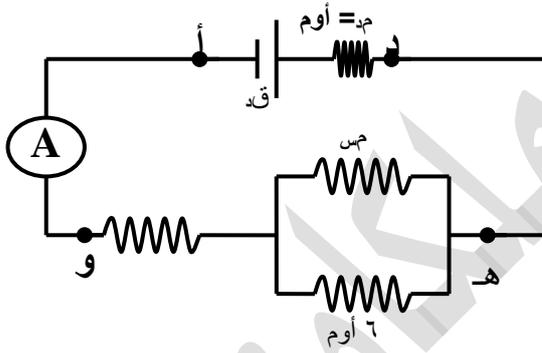
١- القوة الدافعة الكهربائية

(ق.د)

٢- الهبوط في الجهد

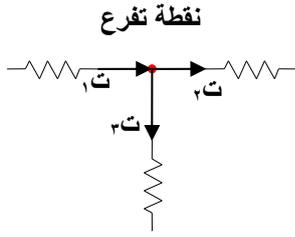
٣- قراءة الأميتر

٤- قيمة المقاومة (م.س)



الشبكات الكهربائية :

عندما لا يكون بالإمكان تبسيط الدارة الكهربائية إلى دارة بسيطة عن طريق جمع القوى الدافعة والمقاومات الداخلية والخارجية فإن معادلة الدارة الكهربائية تصبح غير صالحة لحساب التيار الكهربائي في الدارة لأن هذا التيار يتفرع في أكثر من حلقة وله أكثر من قيمة واحدة للدارة الكهربائية .
وهنا نستخدم قانونا كيرتشفوف في حساب التيارات ، مع العلم أن قانونا كيرتشفوف يمين استخدامهما في حساب التيار الكهربائي للدوائر البسيطة .



قانون كيرتشفوف الأول :

مجموع التيارات عند نقطة تفرع تساوي صفر

$$I_1 = I_2 + I_3$$

قانون كيرتشفوف الثاني :

المجموع الجبري للتغيرات في الجهد عبر أي مسار مغلق = صفر
ويعتبر قانون كيرتشفوف الثاني تعبير عن قانون حفظ الطاقة .

$$\sum V_s = \text{صفر}$$

$$\sum V_r = \text{صفر}$$

قواعد للحل :

حل مثل هذه الدوائر تتبع الخطوات التالية :

- ١- نفرض اتجاه التيارات في الأفرع وذلك عند نقطة التفرع ثم تطبيق قانون كيرتشفوف الأول
- ٢- نتخذ مساراً لحساب فرق الجهد بين نقطتين في الدارة الكهربائية
- ٣- نطبق قانون كيرتشفوف الثاني على مسار مغلق

٤- نبدأ بحساب فروق الجهد عبر المقاومات والقوى الدافعة واعتماد نظام الإشارات التالي :

- ١- إذا سرنا في المقاومة بنفس اتجاه التيار فإن فرق الجهد بين طرفي المقاومة (- ت × م)
والسبب أننا ننتقل من جهد مرتفع إلى جهد منخفض ، أما إذا كان السير في المقاومة

مع اتجاه التيار فيها فإن فرق جهد المقاومة (+ ت × م) لأننا ننتقل من جهد منخفض إلى جهد مرتفع .

٢- إذا كان السير في القوة الدافعة باتجاهها أي من القطب السالب إلى الموجب أعطيت إشارة موجب (+ ق_d) وإذا كان السير في القوة الدافعة عكس تيارها أي من الموجب إلى السالب فإننا نعطي القوة الدافعة إشارة سالب (- ق_d)

عدنان ملكاوي

أمثلة محلولة

مثال ١:

في الدارة المبينة في الشكل أحسب ما يلي إذا علمت أن (م_١=م_٢=م_٣=١ أوم)، (م_٢=٢ أوم)

١- التيار الكهربائي المار

في كل مقاومة

٢- فرق الجهد (جس و)

خطوات الحل:

١- نختار إحدى نقاط التفرع

(ب) أو (د) ونفرض اتجاه التيارات

عندها في كل فرع لاحظ الشكل المجاور

٢- نطبق قانون كيرتشفوف الأول على نقطة

التفرع

$$ت_١ + ت_٢ = ت_٣ \dots\dots\dots (١)$$

٣- نقسم الدارة إلى حلقتين ونطبق قانون كيرتشفوف الثاني على كل حلقة في حساب فرق الجهد

الكهربائي في مسار مغلق (نختار نقطة نبدأ منها ونعود إليها ولتكن النقطة (ب)) وفي هذه

الحالة سنشكل معادلة من كل حلقة

نبدأ من النقطة (ب) ونعود إليها ونتخذ مسار حسب اتجاه

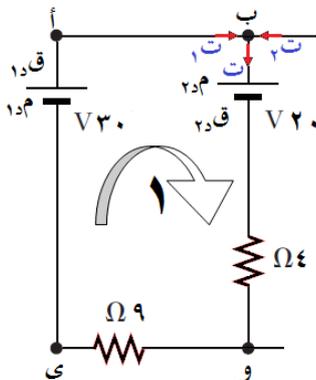
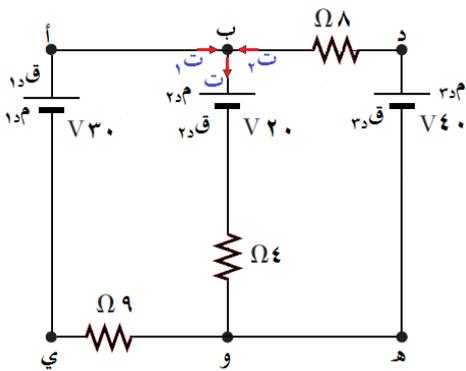
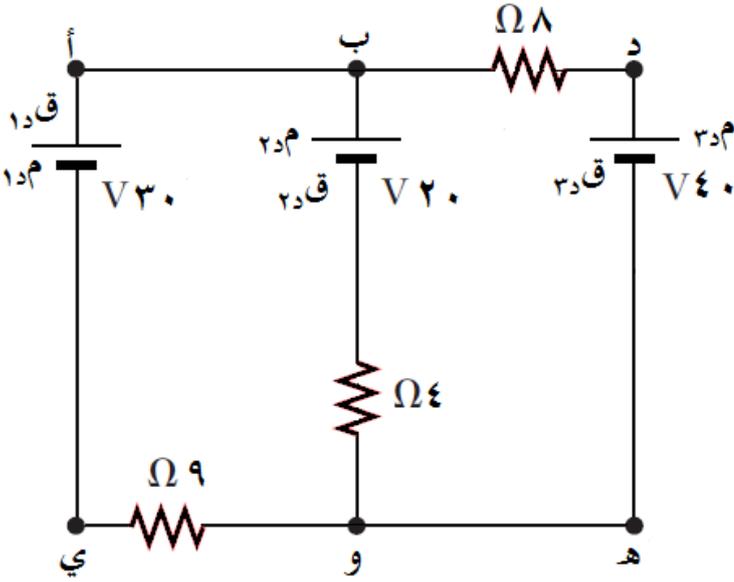
السهم مع عقارب الساعة (لن تتغير المعادلة لو كان المسار

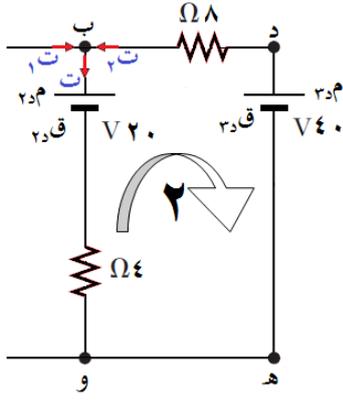
عكس عقارب الساعة)

$$٠ = -٢٠ - ت_٢ - ت_٣ - ٩ت_١ + ٣٠ + ت_١$$

$$٠ = -٢٠ - ٥ت_٢ - ١٠ت_٣ - ٣٠ + ت_١$$

$$٢ = ت_٢ + ١٠ت_٣ \dots\dots\dots (٢)$$





نتخذ منفس المسار في الحلقة الثانية (مع عقارب الساعة)
حسب السهم

$$20 + i_1 + i_2 + 40 - i_3 = 0$$

$$i_1 + i_2 = 20$$

$$i_1 + i_2 = 4 \quad (3)$$

من المعادلة الأولى نعوض $i_1 = 20 - i_2$ في المعادلة الثانية فينتج

$$20 - i_2 + i_2 = 4$$

$$20 - i_2 = 4 \quad (4)$$

بالحذف

$$20 - i_2 = 4$$

$$i_2 = 16$$

$$i_1 = 1,5 \text{ أمبير}$$

$$i_2 = 16$$

نعوض (ت) في المعادلة (٣)

$$i_1 = 1,25 \text{ أمبير}$$

$$1,5 + i_2 = 4$$

من قانون كيرتشفوف الأول

$$i_1 = 1,25 - 1,5 = -0,25$$

$$i_1 = -0,25 \text{ أمبير}$$

ملاحظة : من خلال حساب التيارات في الفروع نلاحظ أن قيم التيارات كانت موجبة وهذا يعني أن فرضنا لاتجاه التيارات في الدارة صحيح في جميع الفروع أما إذا كان أحد التيارات سالباً فإن الحل صحيح ولكن فرضنا للتيار السالب عكس الاتجاه الصحيح وهذا يتطلب منا استخدام إشارة التيار السالبة عند استخدامه في الحساب فقط

(٣) جـ ب و

لحساب فرق الجهد جـ و نبدأ من (و) ثم نعود إلى (ب)

جـ و = +٥ ت + ق_د عبر المسار (و ب) مباشرة

$$٢٠ + ١,٥ \times ٥ =$$

$$= ٢٧,٥ \text{ فولت}$$

جـ و = -٣٠ - (١٠ × ٢,٥) عبر المسار (و ي أ ب)

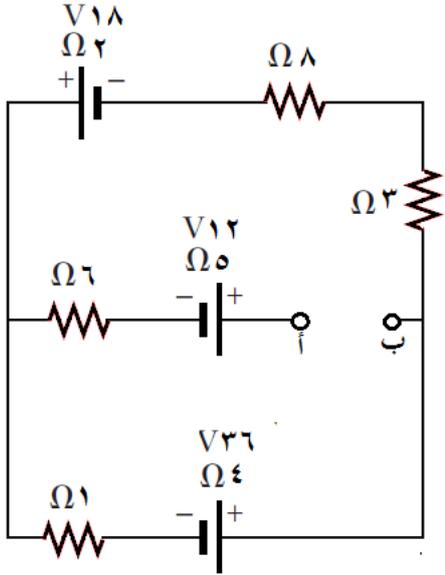
$$= ٢٧,٥ \text{ فولت}$$

جـ و = -٤٠ - (١٠ × ١,٢٥) عبر المسار (و هـ د ب)

$$= ٢٧,٥ \text{ فولت}$$

ومن هنا فإن فرق الجهد بين نقطتين له نفس القيمة مهما اختلف المسار
وتساوي فرق الجهد عبر المسارات المختلفة هذا يعني أن قيم التيارات التي حسبت في
الفرع الأول صحيحة

مثال ٢:



اعتمد على الشكل المجاور واحسب فرق الجهد (جـ ب)

الحل:

بما أن (أ ب) مفصولتين إذا الفرع الأوسط من الدارة لا يمر فيه تيار وبالتالي تعتبر الدارة بسيطة

نحسب التيار الكلي للدارة حسب معادلة الدارة البسيطة

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

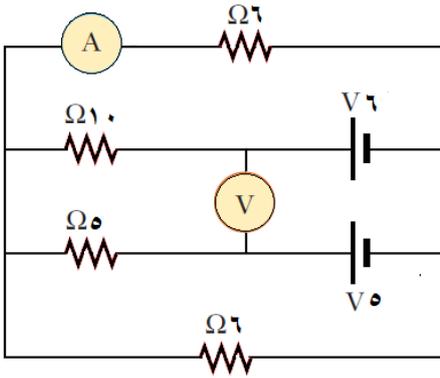
$$I = \frac{54}{12 + 6} = 3 \text{ أمبير}$$

$$\text{جـ ب} = 12 - 18 + 3 \times 13 = 9$$

$$= 9 \text{ فولت باتجاه المسار العلوي}$$

مثال ٣ :

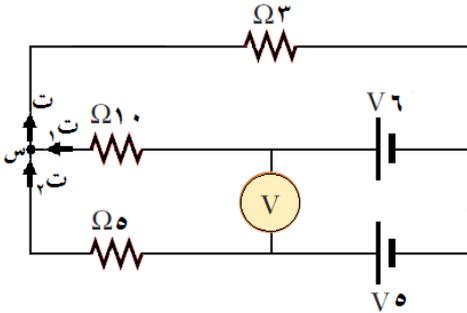
أحسب قراءة الفولتميتر والأميتر في الشكل المجاور



نستطيع تبسيط الشكل بجمع المقاومتين (٦، ٦) أوم على التوازي $3 = 6 \parallel 6$ أوم ثم نوزع التيار عند نقطة التفرع (س)

نطبق قانون كيرتشفوف الأول

$$I_1 = I_2 + I_3 \dots \dots \dots (1)$$



نطبق قانون كيرتشفوف الثاني على الحلقة (١)

$$10 = 3 + 6 - I_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$10 = 6 + 3 - I_1 \dots \dots \dots (2)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني على الحلقة (٢)

$$5 = 10 - 6 + 5 - I_2 \dots \dots \dots (3)$$

$$10 = 5 - I_2 \dots \dots \dots (3)$$

بتعويض قيمة (ت) من المعادلة (١) في المعادلة (٢)

$$13 = 6 + 3 - I_2 \dots \dots \dots (4)$$

بالحذف :

$$I_1 = 0,35 \text{ أمبير} \quad I_2 = 0,5 \text{ أمبير} \quad I_3 = 0,85 \text{ أمبير}$$

ولكن (ت) ستتجزأ بالتساوي بين المقاومتين (٦) أوم في الشكل الأصلي فيكون قراءة

$$\text{الأميتر (} 2/0,58 = 0,425 \text{ أمبير)}$$

قراءة الفولتميتر

$$ج = 6 + 5 = 1 \text{ فولت}$$

١ اذكر نص قاعدتي كيرشوف الأولى والثانية. يمكن مراجعة التلخيص

٢ يمثل الشكل (٤-٣٢) جزءًا من دائرة

كهربائية، مستعينًا بالبيانات المثبتة في الشكل احسب مقدار التيار الكهربائي (ت).

$$ت_١ + ت_٢ = ت_٣$$

نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على المسار الأيسر

$$٠ = ٠,٢٥ - (٤ + ١ + ٣) ت - ١٤ + ١٠ - (٧ + ١) ت$$

$$ت_٢ = ٠,٧٥ \text{ أمبير}$$

$$ت_٣ = ١ \text{ أمبير}$$

$$٢ \text{ قراءة الفولتميتر} = ١٤ - ١ \times ٠,٧٥$$

$$= ١٣,٢٥ \text{ فولت}$$

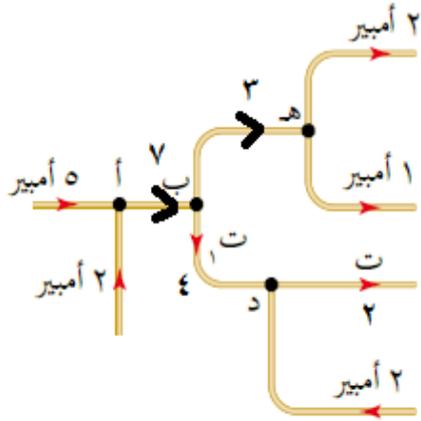
$$٣ \text{ القدرة} = ت^٢ \times م$$

$$= (١)^٢ \times ٥$$

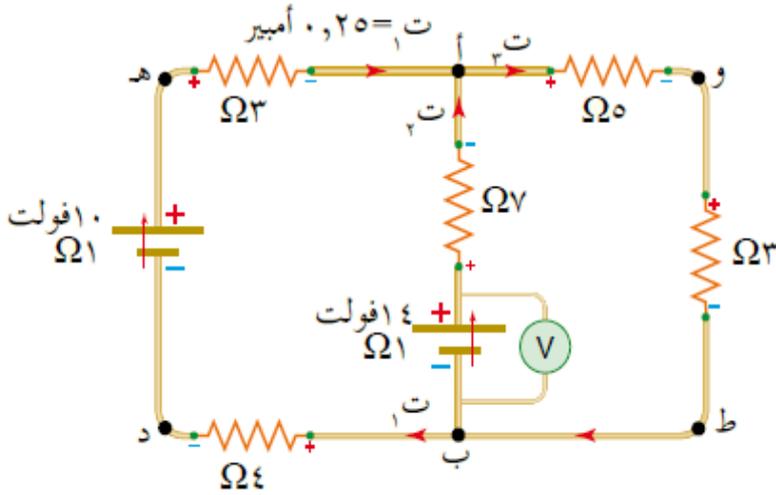
$$= ٥ \text{ واط}$$

$$٤ \text{ جيب} = ٠,٧٥ + (٨) - ١٤$$

$$= -٨ \text{ فولت}$$



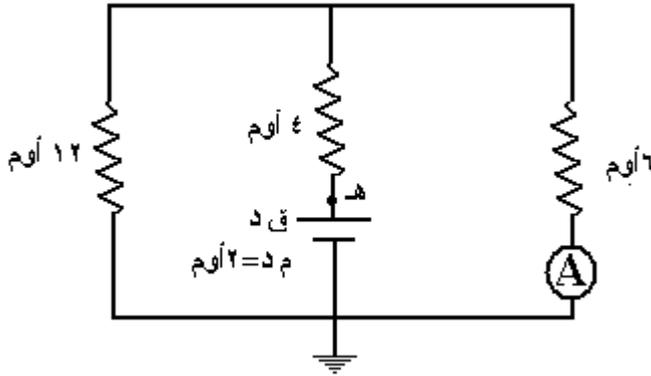
الشكل (٤-٣٢): سؤال (٢).



الشكل (٤-٣٣): سؤال (٣).



الشبكات الكهربائية



في الشكل المجاور إذا علمت
أن قراءة الأميتر = ٠,٨ أمبير
مستخدماً البيانات على الشكل أحسب

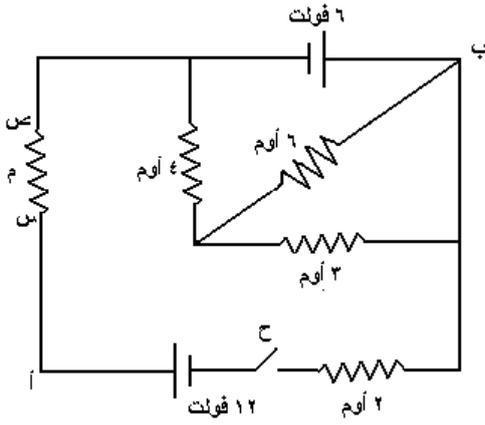


- :
- ١- القوة الدافعة الكهربائية
 - ٢- جهد النقطة هـ
 - ٣- قدرة البطارية



مستعيناً بالشكل المجاور والمقاومات المثبتة عليه وبإهمال المقاومات الداخلية للأعمدة

الكهربائية أحسب :



١- تيار المقاومة (٤ أوم والمفتاح (ح) مفتوحاً) .

٢- إذا أغلق المفتاح (ح) وكان مقدار التيار

المار في المقاومة (م) يساوي (٢ أمبير بالاتجاه

(س ص) فاحسب

أ- مقدار المقاومة (م)

ب- فرق الجهد بين النقطتين (أ ، ب) .



الشكل المجاور يمثل

جزء من دائرة كهربائية

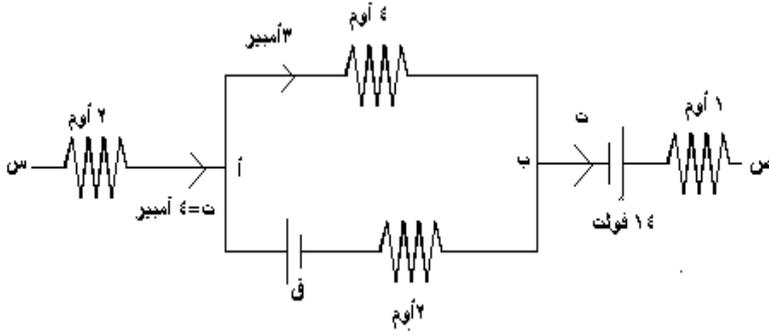
اعتماداً على البيانات المثبتة

عليه أحسب ما يأتي :

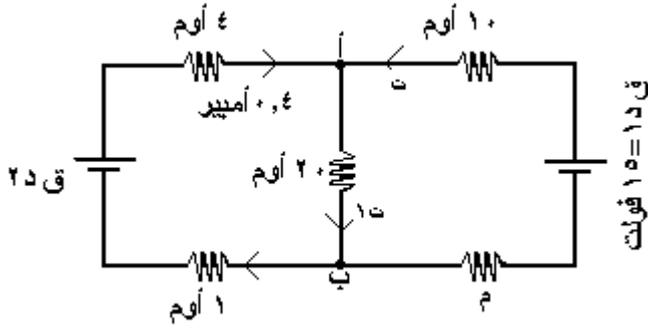
١- جـس ص (فرق الجهد

بين س ، ص) .

٢- القوة الدافعة الكهربائية (ق) .



عدنان ملكاوي



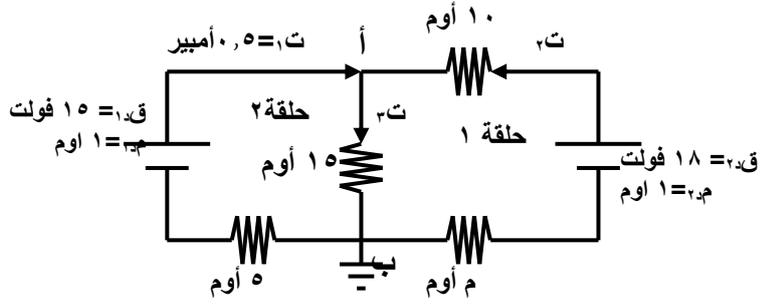
ق د = ١٥ فولت



في الشكل المجاور إذا علمت أن جـ أب = ١٢ فولت والتيار المار في المقاومة (١ أوم) يساوي (٠,٤ أمبير وبالاتجاه المبين وبإهمال المقاومات الداخلية للأعمدة أحسب :

١ - ق د

٢ - م



اعتماداً على
الدارة المرسومة في
الشكل والبيانات



المثبتة عليها (وملتزماً
بتسمية التيارات واتجاهاتها)
أحسب ما يلي:

- ١- جهد النقطة (أ)
- ٢- القدرة المستنفذة في المقاومة (١٥ أوم)
- ٣- المقاومة المجهولة .



(في الشكل

المجاور يمثل جزءاً

من دائرة

كهربائية فرق الجهد بين
النقطتين (س ، ص) يساوي

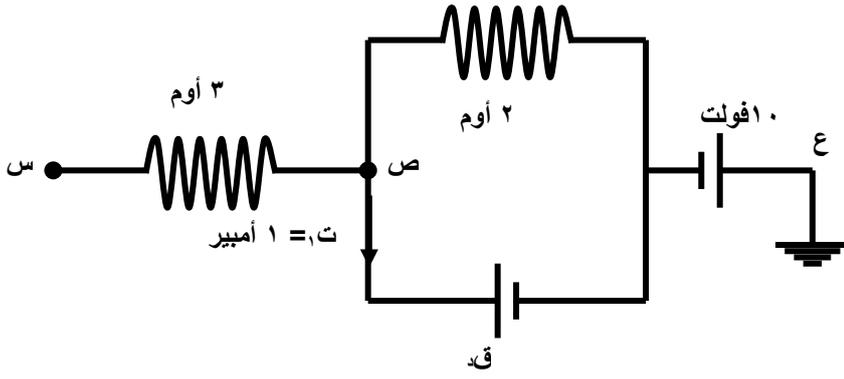
(١٢ فولت) اعتمد على

البيانات المثبتة عليه في حساب :

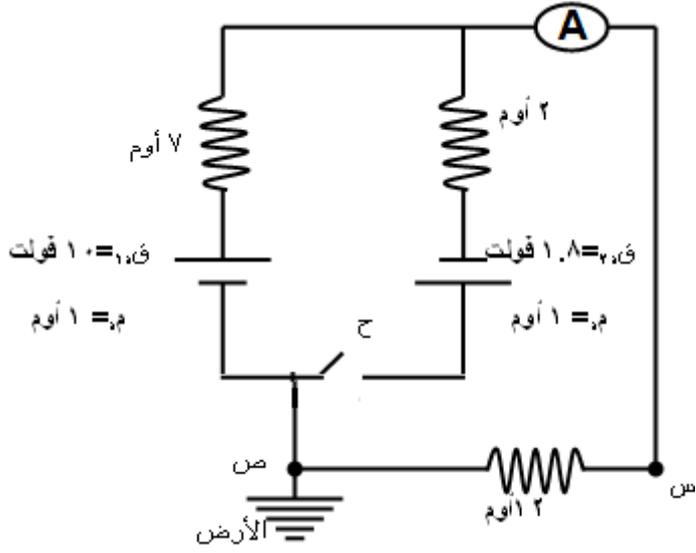
(أ) الجهد الكهربائي للنقطة (س)

(ب) القوة الدافعة الكهربائية ق_د

(ج) الهبوط في الجهد عبر العمود (١٠ فولت)



(٩ علامات)



بالاعتماد على المعلومات
الموضحة في الشكل أجب عما
يأتي :



أولاً : عندما يكون المفتاح (ح) مفتوحاً
فاحسب

١- قراءة الأميتر

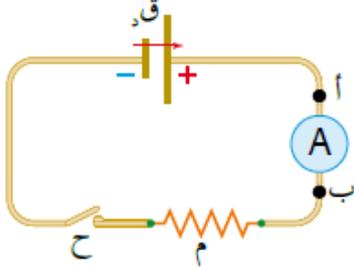
٢- جهد النقطة (س)

ثانياً : إذا أغلق المفتاح (ح) فاحسب
قراءة الأميتر

أسئلة الفصل الرابع

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

١ في الشكل (٤-٣٤) تنعدم قراءة الأميتر بين النقطتين (أ، ب) عند فتح الدارة بسبب انعدام:



الشكل (٤-٣٤): سؤال (١) فقرة (١).

أ المجال الكهربائي بينهما

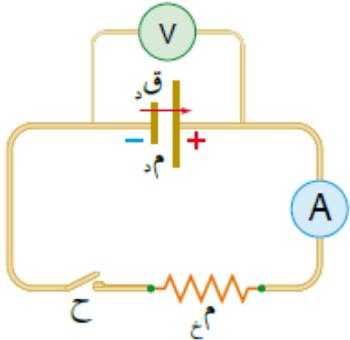
ب المقاومة الخارجية

ج القوة الدافعة الكهربائية

د مقاومة الأسلاك

أجب عن الفقرات (٢، ٣، ٤) بالاعتماد على الشكل (٤-٣٥).

٢ إذا كانت قراءة الفولتميتر قبل غلق المفتاح (١٠) فولت، وبعد غلق المفتاح (٨) فولت، وقراءة الأميتر (٢) أمبير فإن قيمة كل من (م، م) بالأوم على الترتيب:



الشكل (٤-٣٥): سؤال (١) الفقرات (٢، ٣، ٤).

أ (٢، ٢)

ب (٢، ٤)

ج (١، ٤)

د (١، ١)

٣ يكون الهبوط في جهد البطارية بالفولت:

أ ١٠

ب ٨

ج ٤

د ٢

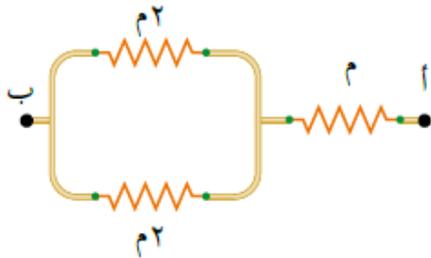
٤ أي من الآتية تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح:

أ ت م

ب ق د

ج ق-٢ ت م

د ت م



الشكل (٤-٣٦): سؤال (١) فقرة (٥).

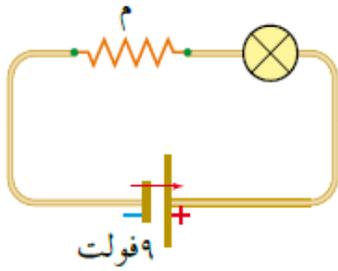
٥ في الشكل (٤-٣٦) تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (أ، ب):

أ $\frac{٣٣}{٢}$

ب ٥٥

ج ٢٢

د $\frac{٥٥}{٤}$



الشكل (٤-٣٧): سؤال (١) فقرة (٦).

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 (٤-٣٧)، فإن قيمة المقاومة (م) بوحدة الأوم:

- ١,٠ د ٨,٠ ج ٢,٥ ب ٢,٧ أ

٧ يُعد قانون كيرشوف الأول صيغة من صيغ قانون حفظ:

- أ الزخم ب الشحنة ج الطاقة الميكانيكية د المادة

٢ فسر العبارات الآتية:

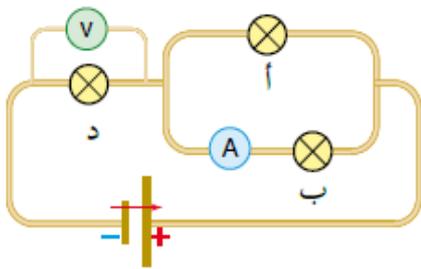
- أ بسبب زيادة الطاقة الحركية للذرات وبالتالي زيادة معدل التصادمات بينها وبين الإلكترونات
 ب لأن القدرة تتناسب طردياً مع (ت^٢) بحيث يمر التيار الأكبر في المقاومة الأقل بينما تشترك جميع المقاومات بنفس الجهد
 ج في حالة التوالي يمر نفس التيار في جميع المقاومات بينما يكون الجهد الأكبر للمقاومة الأكبر حيث أن القدرة تتناسب طردياً مع ج^٢

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

٣ المقاومة (ب) مقاومة أومية لأن فرق الجهد يتناسب

طردياً وخطياً مع التيار بينما المقاومة (أ) العلاقة غير خطية

$$م = ج \cdot ت \quad م = \frac{٣}{٠,٤} \quad م = ٧,٥ \text{ أوم}$$



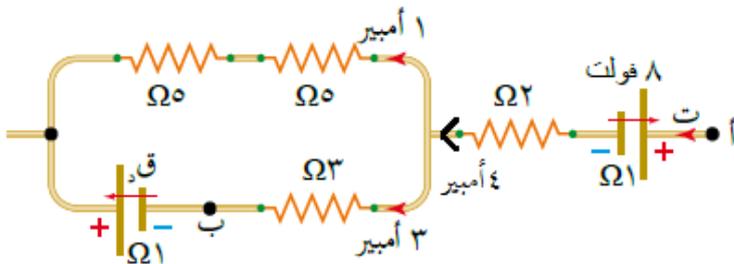
الشكل (٤-٣٨): سؤال (٤).

٤ إذا احترق فتيل المصباح (أ) تزداد مقاومة الدارة فيقل التيار المار في المصباح (د) فتقل قراءة (V) بينما تصبح قراءة (A) أكبر من قراءته بوجود المصباح (أ) لأن فرق الجهد بين طرفيه ازداد

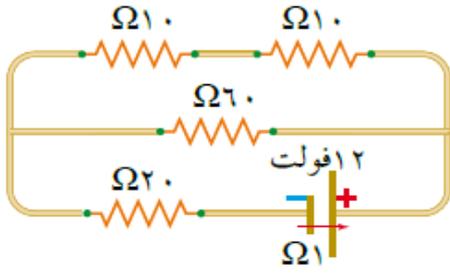
٥ (١) ج أ ب = ٣ × ٣ + ٤ × ٢ + ٤ × ١ + ٨ = ٢٩ فولت

= ٢٩ فولت

(٢) ٣ × ٣ - ١ × ١ + ٣ = ٥
 ق_د = ٢ فولت

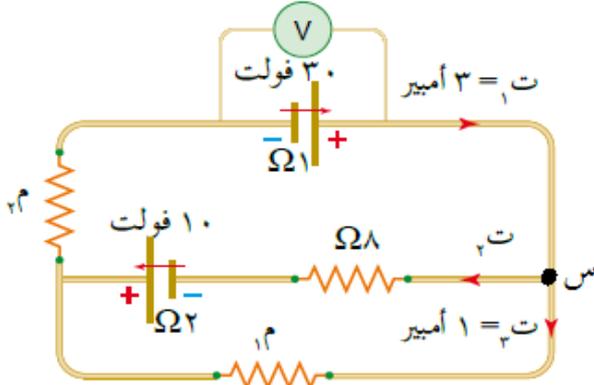


الشكل (٤-٣٩): سؤال (٥).



الشكل (٤-٤٠): سؤال (٦).

أ م.ك = $10 + 10 = 20$ أوم
 ب م.ك = $\frac{60 \times 20}{60 + 20} = 15$ أوم
 ت = $\frac{1}{\frac{1}{3}} = \frac{1}{\frac{1}{36}}$ أمبير
 ج الهبوط = $1 \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$ فولت
 د ج.م = $\frac{1}{3} \times 15 = 5$ فولت
 ه القدرة = $\frac{(2,5)^2}{10} = 0,625$ واط



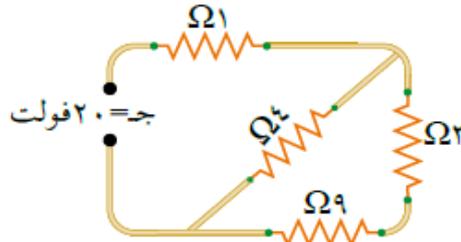
الشكل (٤-٤١): سؤال (٧).

أ ت = $3 - 1 = 2$ أمبير
 ب نطبق قانون كيرتشفوف لثاني على المسار العلوي
 $2 \times 10 + 10 - 3 + 30 - 3 = 0$ م.ك = $\frac{17}{3}$ أوم
 نطبق قانون كيرتشفوف لثاني على المسار السفلي
 $2 \times 10 + 10 - 1 - 10 = 0$ م.ك = 10 أوم
 ج قراءة (V) = $3 - 30 = 27$ فولت



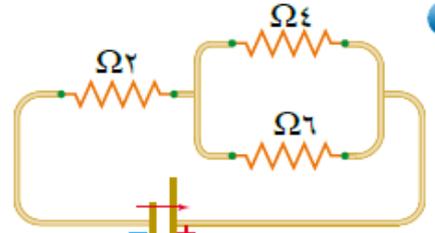
(ج)

م.ك = 15 أوم
 ت = $\frac{24}{15} = 1,6$ أمبير
 ج.م = $12 - 0,6 \times 1,6 = 11,04$ فولت
 قدرة = $\frac{(11,04)^2}{24} = 5,1$ واط
 قدرة = $\frac{(11,04)^2}{36} = 3,4$ واط
 قدرة = $0,6 \times (6)^2 = 1,036$ واط



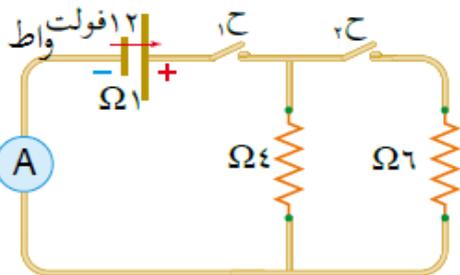
(ب)

م.ك = 4 أوم
 ت = $\frac{20}{4} = 5$ أمبير
 ج.م = $3 \times 5 = 15$ فولت = ج.م
 قدرة = $1 \times (5)^2 = 25$ واط
 قدرة = $\frac{(15)^2}{9} = 25$ واط
 ت = $\frac{15}{12} = 1,25$ أمبير
 قدرة = $3 \times (1,25)^2 = 4,69$ واط
 قدرة = $9 \times (1,25)^2 = 11,25$ واط



(أ)

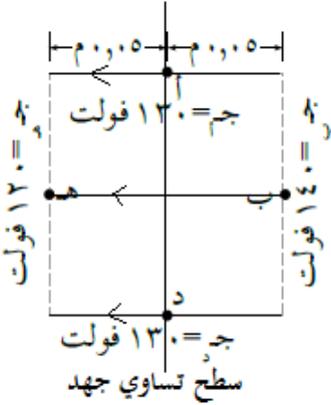
م.ك = $4,4$ أوم
 ت = $\frac{22}{4,4} = 5$ أمبير
 ج.م = $2,4 \times 5 = 12$ فولت
 قدرة = $2 \times (5)^2 = 50$ واط
 قدرة = $\frac{(12)^2}{6} = 24$ واط
 قدرة = $\frac{(12)^2}{6} = 24$ واط



أ ت = $\frac{12}{5} = 2,4$ أمبير
 ب ت = $\frac{12}{3,4} = 3,53$ أمبير

أسئلة الوحدة الأولى

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



أ هو السطح الذي تكون جميع النقاط الواقعة عليه متساوية في الجهد

ب لاحظ الشكل

ج م = $\frac{ج ب هـ}{ف}$ م = $\frac{٢٠}{٠,١}$ م = ٢٠٠ فولت/م

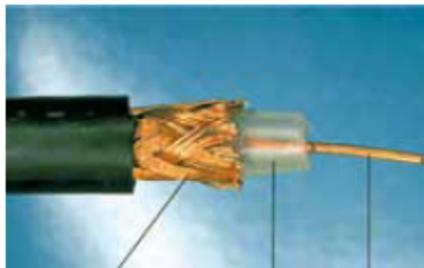


٢ في جهاز إنعاش القلب يعطى المريض شحنة «صدمة كهربائية» عن طريق السماح لمواسع كهربائي بتفريغ شحنته عبر منطقة قلب المريض كما هو مبين في الشكل. إذا كانت مواسعة المواسع (٢٠) ميكروفاراد، وشحن باستخدام مصدر فرق جهده (٦٠٠٠) فولت. فأجب عما يأتي:

أ تخزين الشحنة

ب شحنة المواسع = $٦٠٠٠ \times ٢٠ = ١٢٠٠٠٠$ ميكروكولوم
 $ط = ٦٠٠٠ \times ١٠ \times ١٢٠٠٠٠ \times ٠,٥ = ٣٦٠$ جول

ج ت = $\frac{٠,١٢}{١٠ \times ٢} = ٦٠$ أمبير



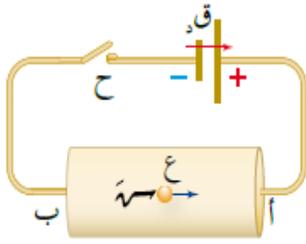
سلك نحاس عازل شبكة أسلاك موصلة

٣ تستخدم الألياف الكهربية لنقل الطاقة الكهربية وتوجد بأشكال مختلفة، ويبين الشكل مقطعاً من كبل كهربائي.

أ تعمل على عزل الكبل عن المجالات الخارجية

ب التفريغ الكهربائي الناتج عن تأين الهواء المجاور للكبل لأن رأس الكبل مدبب

ج م = $\frac{\rho l}{p}$ م = $\frac{٥٠ \times ١٠^{-٨} \times ١,٧}{٦ \times ١٠ \times ٢,٥} = ٠,٣٤$ أوم



٤ أ اتجاه التيار من (أ) إلى (ب) واتجاه المجال من (أ) إلى (ب)

ب شحنة سالبة لأنها تتحرك عكس خطوط المجال

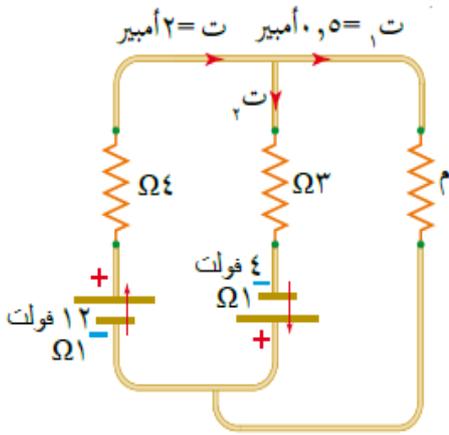
ج $\frac{ت}{ن \times مسه} = ع$

$$= \frac{١٠}{١٠ \times ٨,٥} = \frac{١٠ \times ٣٧}{١٠ \times ١,٦ \times ١٠ \times ٢ \times ٢٨} = ٣٧ \times ١٠^{-٣} \text{ م/ث}$$

د تعمل البطارية على

١- تزويد الدارة بالطاقة

٢- استمرارية مرور التيار

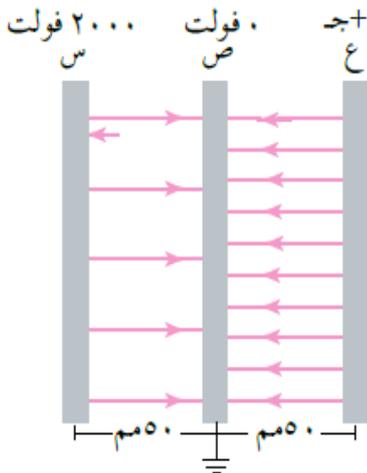


٥ أ ت = ٢ - ٠,٥ = ١,٥ أمبير

ب = ٠ - ٠,٥ - ٤ = ٤ × ١,٥ + ٤ = م = ٤ أوم

$$\rho = \frac{P}{J}$$

$$= \frac{٧ \times ٤}{٠,٨} = ٣٥ \times ١٠^{-٧} \text{ أوم.م}$$



٦ أ يتناسب عدد خطوط المجال تناسباً طردياً مع كثافة الشحنة السطحية

ب ١ $م = \frac{٢٠٠٠}{١٠ \times ٥٠} = ٢١٠ \times ٤٠ = ٢١٠ \times ٤٠ \text{ فولت/م}$

٢ $م = ٢١٠ \times ٨٠ = ٢١٠ \times ٨٠ \text{ فولت/م}$ لأن عدد خطوط المجال الضعف

٣ جهد الصفيحة (ع) $= ٢١٠ \times ٨٠ = ٢١٠ \times ٥٠ \times ٢١٠ \times ٨٠ = ٤٠٠٠ \text{ فولت}$

أمثلة إضافية

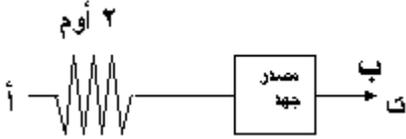
سؤال ١:

دائرة كهربائية مكونة من حلقة مفردة تحمل تياراً مقداره ٥ أمبير ، وعندما وضعنا مقاومة إضافية مقدارها ٢ أوم فأصبح التيار :

١- ٤ أمبير كيف وصلت المقاومة الإضافية مع مقاومة الدارة الأصلية وما هي قيمة المقاومة الاصلية للدارة ؟

٢- ٦ أمبير ٠ كيف وصلت المقاومة الإضافية مع الدارة ؟ وما هي قيمة المقاومة الاصلية للدارة ؟

سؤال ٢:

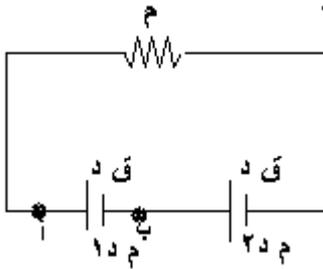


في الشكل المجاور جزء من دائرة كهربائية تستهلك من الطاقة بمقدار ٥٠ واط إذا علمت أن $t = 1$ امبير) يسري بالاتجاه المبين أحسب :

(أ) فرق الجهد بين النقط ش أ و ب

(ب) جهد المصدر

سؤال ٣:



قوتين دافعتين متساويتين في المقدار المقاومة الداخلية للقوة الدافعة الأولى = $م١$ وللقوة الدافعة الثانية $م٢$ أحسب مقدار المقاومة الخارجية التي يجب وصلها على التوالي مع القوتين الدافعتين لجعل فرق الجهد بين طرفي القوة الدافعة الأولى = ٠

سؤال ٤:

مصباحان مقاومة الأول م ١ ومقاومة الثاني م ٢ بحيث (م ٢ > م ١) أي المصباحين سيكون له شدة إضاءة أكبر في حالة :

- أ- وصل المصباحين على التوالي •
- ب- وصل المصباحين على التوازي •

سؤال ٥:

مقاومتان وصلتا على التوالي مرة وعلى التوازي مرة أخرى مع فرق جهد (ق) إذا علمت أن مقدار القدرة المستهلكة في حالة الوصل على التوالي (خمس أضعاف) القدرة المستهلكة في حالة التوالي أحسب قيمة المقاومة الثانية إذا علمت أن المقاومة الأولى تساوي (١٠٠ أوم) •

سؤال ٦:

سلك من النحاس نصف قطره (٠,٢٥ ملم) مغلف مطبقة من الألمنيوم نصف قطرها الخارجي ٠,٣٨ ملم •

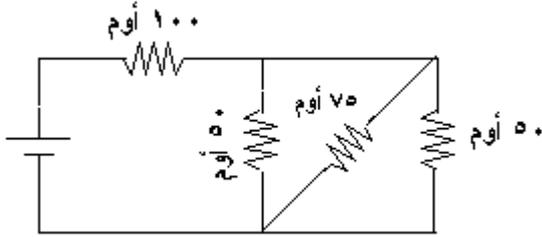


- أ- إذا علمت أن شدة التيار في هذا الكابل يساوي (٢ أمبير) أحسب تيار كل مادة •

ب- ما هو طول السلك إذا علمت أن فرق الجهد بين طرفيه (١٢ فولت) •

سؤال ٧

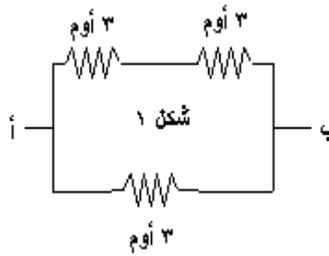
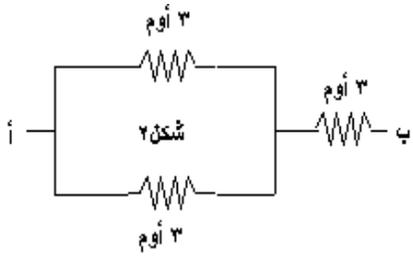
في الشكل المجاور أحسب شدة التيار المار في كل مقاومة .



سؤال ٩:

أحسب مقدار سرعة الانسياب للإلكترونات في موصل مساحة مقطعه $(٨ \times ١٠^{-٦} \text{ م}^2)$ ويحمل تياراً شدته (٨ أمبير) إذا علمت أن $(٥ \times ١٠^{-١٨} \text{ إلكترون} / \text{م}^3)$

سؤال ١٠:



في الشكلين التاليين عبارة عن ثلاث مقاومات قيمة كل واحدة منها (٣ أوم)

وصلت بطريقتين كما هو مبين في الشكل . إذا علمت أن كل مقاومة تستطيع احتمال قدرة بأقصى حد (٤٨ واط) أحسب مقدار القدرة العظمى التي يمكن أن تستنفذ في كل من الحالتين (أ) و (ب) .

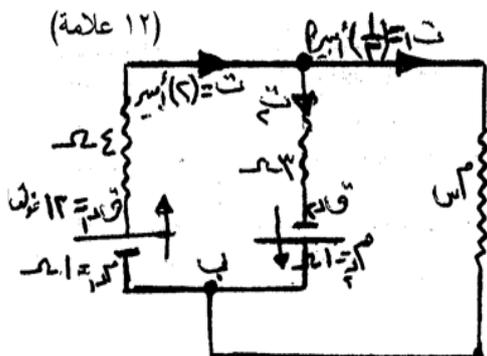


(٢ علامات)

ب) علل لكل مما يأتي :

١) يعتبر قانون كيرتشفوف الأول صيغة أخرى لقانون حفظ الشحنة الكهربائية.

(١٢ علامة)



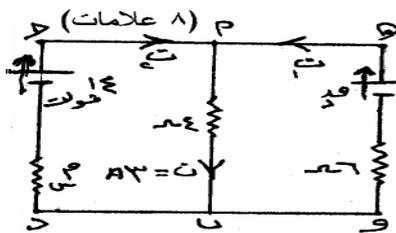
ج) بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الدارة الكهربائية

المبينة في الشكل، وملتزماً بتسمية التيارات واتجاهاتها احسب ما يأتي :

- ١) I_b . (٢) المقاومة (م س) . (٣) I_c .
- ٢) المقاومة النوعية لمادة المقاومة (م س) إذا علمت أن طولها (٠,٨) م ، ومساحة مقطعها $(7 \times 10^{-10}) \text{ م}^2$.

١- ا- (النسبة الكهربائية) عبارة عن حركة شحنات كهربائية. وعليه فإن مجموع الشحنات الكهربائية التي تدخل مقطعاً معيناً في السلك في وحدة الزمن عند نقطة تفرع يساوي مجموع الشحنات الكهربائية التي تخرج من نقطة التفرع في الأفرع المختلفة في وحدة الزمن.

	<p>١- $I_b = 2 + 3 - 4 = 1 \text{ أمبير}$</p> <p>٢- $I_c = 4 - 3 = 1 \text{ فولت}$</p> <p>٣- $I_c = 2 - 1 = 1 \text{ أمبير}$</p> <p>٤- $I_c = 2 + 6 - 7 = 1 \text{ فولت}$</p> <p>٥- $I_c = \frac{P}{V} = \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \text{ أمبير}$</p> <p>٦- $I_c = \frac{P}{V} = \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \text{ أمبير}$</p>
--	---



ج- معتمداً على البيانات المثبتة على الدارة المرسومة جانباً. وإذا كانت القدرة المستهلكة في المقاومة (٦) أوم تساوي (٢٤) واط، احسب قيمة كل من :
 (١) التيارات (ت١ ، ت٢ ، ت٣).
 (٢) المقاومة م س.
 (٣) القوة الدافعة ق د.

السؤال الثالث : (٢٠ علامة)

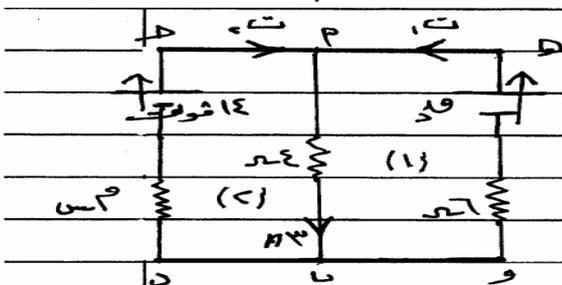
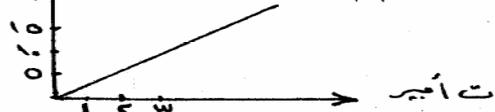
أ - دارة كهربائية تحتوي على مواسع (س) ومقاومة (م) وبطارية (ق د) موصولة على التوالي، أثبت أن معدل نمو الشحنة في الدارة عندما تكون الشحنة على المواسع تساوي نصف قيمتها العظمى تعطى بالعلاقة :

$$\frac{dq}{dt} = \frac{q_{max}}{2M}$$

(٤ علامات)

ب- يمثل الرسم البياني المجاور، العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي موصل فلزي منتظم المقطع والتيار المار فيه، فإذا كان طول الموصل (٥) م ومساحة مقطعه (١) $\times 10^{-10}$ م^٢.

احسب : (١) مقاومة الموصل.
 (٢) موصلية مادة الموصل.



١ - القدرة = $I^2 R = 2^2 \times 6 = 24$ واط

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

١ - $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2$ أمبير

السؤال الثالث : (٣ علامات)

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

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

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

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

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

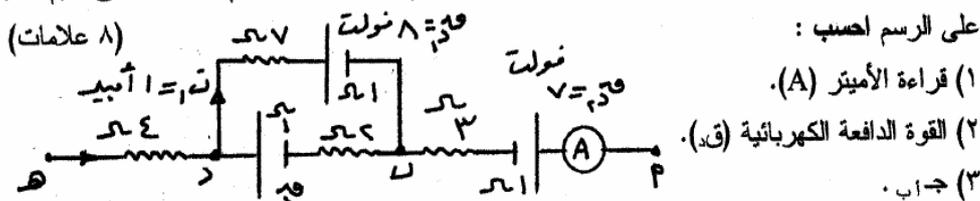
١ - $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

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



ج- مقاومة كهربائية تستهلك طاقة بمعدل (٥٠٠) جول/ث، وتعمل على فرق جهد مقداره (١٠٠) فولت. صُنعت من سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي (١٦ × ١٠^{-٦}) م^٢ ومقاومته مادته (١,٦ × ١٠^{-٨}) أوم. متر
 أولاً: احسب كل من: (١) مقاومة السلك الفلزي. (٢) طول السلك الفلزي الذي صُنعت منه المقاومة.
 ثانياً: إذا وصلت هذه المقاومة مع غلفانوميتر مقاومة ملفه (١٠) أوم وأقصى تيار يتحمّله (١) أمبير؛
 لتحويله إلى فولتميتر احسب أكبر فرق جهد كهربائي يقيسه الفولتميتر. (٨ علامات)

أ- يمثل الرسم المجاور جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا علمت أن (جهد = ١٢ فولت). اعتماداً على القيم المثبتة



على الرسم احسب:

(١) قراءة الأميتر (A).

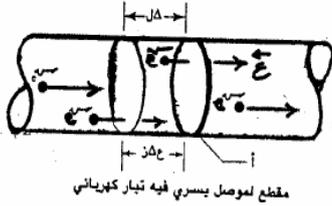
(٢) القوة الدافعة الكهربائية (قد).

(٣) جواب.

	$P = I^2 R = 500$ $I = \sqrt{\frac{500}{R}} = 10$ $R = \frac{V}{I} = \frac{100}{10} = 10 \Omega$
٧٤-٧٥	$R_1 = \frac{V_1}{I} = \frac{8}{10} = 0.8 \Omega$ $R_2 = \frac{V_2}{I} = \frac{7}{10} = 0.7 \Omega$ $R_3 = \frac{V_3}{I} = \frac{10}{10} = 1 \Omega$
٧٨-٧٩	<p>ثانياً: الجهد = $I R_1 + I R_2 + I R_3 = 10 \times 0.8 + 10 \times 0.7 + 10 \times 1 = 8 + 7 + 10 = 25$ فولت.</p>
٧٤	$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{10 + 0.8 + 0.7 + 1} = \frac{12}{12.5} = 0.96$
	$V_{AB} = I R_1 = 0.96 \times 0.8 = 0.768$
	$V_{BC} = I R_2 = 0.96 \times 0.7 = 0.672$
	$V_{CD} = I R_3 = 0.96 \times 1 = 0.96$
	$V_{DE} = 12 - (0.768 + 0.672 + 0.96) = 9.59$
	$V_{EF} = 12 - (0.768 + 0.672 + 0.96 + 9.59) = 0.97$
	$V_{GH} = 12 - (0.768 + 0.672 + 0.96 + 9.59 + 0.97) = 0.13$



أ) يُمثّل الشكل سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي (أ) م^١ وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادته (ن) :



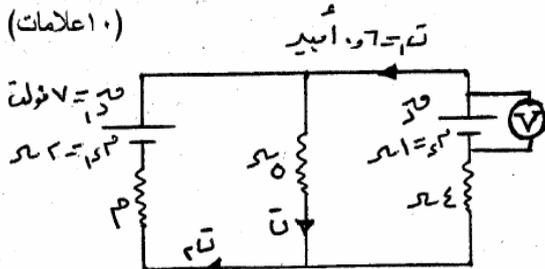
١) بيّن أن التيار المار في هذا السلك يعطى بالعلاقة (أن ع سم).
٢) لماذا تكون السرعة الانسيابية (ع) صغيرة؟

أ) علام تدل الإشارة السالبة في كل من العبارات الآتية :

٢) في دارة تحوي مقاومة ومواسع فإن $(\frac{P}{S} = \frac{P}{S})$

ب) في الدارة الكهربائية المجاورة إذا علمت أن قراءة الفولتمتر (V) تساوي (٧,٤) فولت، معتمداً على القسيم المبينة على الشكل احسب مقدار كل من :

(١٠ اعلامات)



١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د).

٢) التيار الكهربائي (ت).

٣) المقاومة الكهربائية المجهولة (م).

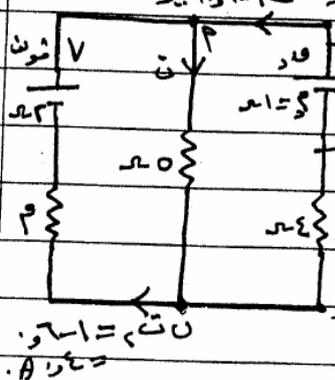
٢- ان تفسر في المواضيع المتناظرة مع المرحبا وذلك لانه ص ٥٥ (٥)

٩٤

اذا ان تيار السلك معاكس لتيار التفريغ

١- ا- قراءة (V) = 7,4 فولت + ١

١- 7,4 = 7 + (١) فولت + ١



١- فولت = ٧ فولت

٢- يتضح قاعدة كيرشوف الثانية على الحلقين (P2 و P3).

٣- P = P٢ + P٣

١- $I_1 = I_2 + I_3$ فولت = ٧ = ٣ + ٤

١- $7 = 3 + 4$

١- $I_1 = 7$ أمبير

٣- $I_1 = I_2 + I_3$ فولت = ٧ = ٣ + ٤

-٨١

٩٢ الحل عن طريق

١- $7 + (3 + 4) = 14$

١- $7 + 8 = 15$

١- $7 = 14$

١- $7 = 14$

