الفصل الرابع

التيار الكهربائي ودارات التيار المباشر

أ. مصطفى مشهور خباص

مع أسئلة الكتاب و اجاباتها بالاضافة لأسئلة سنوات سابقة

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

الفصل الرابع:

التيار الكهربائي و
دارات التيار المباشر

١-التيار الكهربائي:

- تمتاز المواد الموصلة بامتلاكها الكترونات حرة الحركة و لأن حركة الالكترونات عشوائية لا ينشأ عنها تيار كهربائي.
- الحركة العشوائية تكون بسرعات مختلفة مقداراً و اتجاهاً، و معدل هذه السرعات يساوي صفر .
- متوسط عدد الالكترونات الحرة التي تعبر أي مقطع موصل باتجاه ما يساوي متوسط عدد الالكترونات التي تعبره بالاتجاه المعاكس .
- عند وجود فرق جهد بين طرفي الموصل ينشأ مجال كهربائي يعمل على تحريك الالكترونات الحرة الحركة باتجاه واحد .
- حركة الشحنات الكهربائية في اتجاه واحد تشكل تياراً كهربائيّاً .

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

♦متوسط التيار الكهربائي :

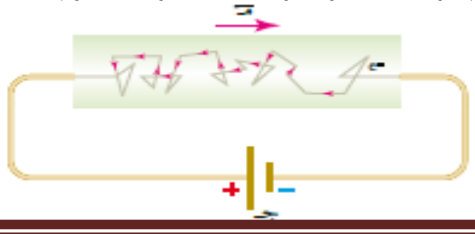
$ت = \frac{\Delta ش}{\Delta ز}$ حيث ت :متوسط التيار الكهربائي، $\Delta ش$:كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل في الفترة الزمنية $\Delta ز$.

وحدة الامبير (آمبير= كولوم/ث).

الآمبير: التيار الكهربائي المار في موصل عندما يعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها ١كولوم في الثانية الواحدة.

اتجاه التيار الكهربائي يكون باتجاه حركة الشحنات الموجبة.

- أثناء حركة الالكترونات داخل الموصل تصطدم مع بعضها البعض و مع ذرات الموصل لتفقد جزءا من طاقتها الحركية و تقل سرعتها.
- المجال الكهربائي يسرع الالكترونات من جديد باتجاه القوة المؤثرة فيها، وتكمل الالكترونات حركتها بعكس اتجاه المجال الكهربائي.
- نتيجة للتصادمات تتحرك الالكترونات بسرعات متفاوتة و تسلك مسارات متعرجة كما يبين الشكل المجاور .



السرعة الانسياقية: متوسط سرعة الالكترونات الحرة داخل موصل عندما تنساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها.

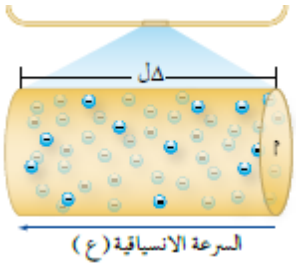
أ. مصطفى محمود خباص

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

سؤال١: فسر الحركة العشوائية للالكترونات لا ينتج عنها تيار كهربائي.

٢:ماهي أهمية المجال الكهربائي في توليد التيار الكهربائي.

العلاقة بين التيار الكهربائي المار في موصل و السرعة الانسياقية للالكترونات الحرة عند ثبات درجة الحرارة:



الشكل المجاور يبين مقطع موصل طوله (ل) و مساحته (أ)، فيكون حجمه (Δح = أ Δ ل)

نَ : عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم و هو ثابت للمادة الواحدة عند ثبات درجةحرارتها.

ن : عدد الالكترونات الكلي في الموصل، حيث ن=نَΔح ← ن = نَ أ Δ ل .

كمية الشحنة التي تعبر Δ ح خلال فترة زمنية Δ ز تعطى بالعلاقة:

Δ ش = ن e_- (نعوض ن = نَ أ Δ ل)

Δ ش = نَ أ Δ ل e_- (بقسمة طرفي العلاقة الرياضية على Δ ز)

$\frac{\Delta ش}{\Delta ز} = \frac{نَ أ \Delta ل e_-}{\Delta ز}$

ت = نَ أ e_- ع ،حيثُ ع: السرعة الانسياقية للالكترونات .

ن: عدد الشحنات(الالكترونات) الحرة ← الكترون

نَ:عدد الشحنات الحرة في وحدة الحجوم ← الكترون/م^{٣}

مساحة مقطع الموصل (أ) تعطى بالعلاقة: أ =π نق^{٢}

تيار كهربائي مقداره ٤.٨آمبير في موصل مساحة مقطعه ٠.٣مم^{٢}، اذا علمت ان عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم من الموصل تساوي ١٠×١٠^{٢٨} الكترون/م^{٣} فاحسب:

١) السرعة الانسياقية للالكترونات الحرة في هذا الموصل.
٢) عدد الالكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره ١٠ ث.

٠.٣مم^{٢}= ٠.٣×١٠$^{-٦}$م^{٢}

الحل: ت= نَ أ e_- ع

ع = $\frac{ت}{نَ أ e_-}$

ع =$\frac{٤.٨}{١٠ \times ١٠^{٢٨} \times ٠.٣ \times ١٠^{-٦} \times ١.٦ \times ١٠^{-١٩}}$ = ١×١٠$^{-٣}$م/ث = ١مم/ث.

ت = $\frac{\Delta ش}{\Delta ز}$

٤.٨=$\frac{\Delta ش}{١٠}$ ←Δ ش = ٤.٨×١٠= ٤٨ كولوم.

Δ ش = ن e_- ← ن = $\frac{\Delta ش}{e_-}$

= $\frac{٤٨}{١.٦ \times ١٠^{-١٩}}$

= ٣٠×١٠^{١٩} الكترون.

أ. مصطفى محمود خباص

تمرين : مقطع موصل يمر فيه تيار كهربائي مقداره ٥ آمبير و عدد الالكترونات الحرة في هذا الموصل ١×١٠^{٣٠} الكترون /م^{٣} ،اذا علمت ان السرعة الانسياقية للالكرونات ٢٥×١٠^{-٢}م/ث . احسب:

أ) مساحة مقطع الموصل(أ).

ب) عدد الالكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره ١٦ ث.

اسئلة الكتاب ص٨٥

١- وضح المقصود بكل من: التيار الكهربائي، الآمبير، السرعة الانسياقية.

←*التيار الكهربائي : كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل في وحدة الزمن.*

←*الآمبير: التيار الكهربائي المار في موصل عندما يعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها ١كولوم في الثانية الواحدة.*

←*السرعة الانسياقية: متوسط سرعة الالكترونات الحرة داخل موصل عندما تنساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها .*

٢-ماذانعني بقولنا ان التيار الكهربائي الذي يمر في موصل يساوي ٦أمبير؟

←مقدار الشحنة التي تعبر مقطع هذا الموصل خلال ثانية واحدة تساوي ٦ كولوم.

٣-فسر: السرعة الانسياقية للالكترونات الحرة في الفلزات الصغيرة لا تتعدى بضعة ملي مترات في الثانية الواحدة.

←لان عدد الالكترونات الحرة لوحدة الحجوم في الفلزات كبيرة جداً(نَ<<<<<) مما يزيد من التصادمات بين الالكترونات الحرة و ذرات الفلز أثناء حركتها بعكس اتجاه المجال لتقل طاقتها الحركية و تتناقص سرعتها.

٤-وضح أثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل عند مرور تيار كهربائي في كل من:

أ) حركة الالكترونات.

ب) ذرات الموصل.

ج) درجة حرارة الموصل.

سؤال وزاري

←أ) تتناقص الطاقة الحركية للالكترونات و تتناقص سرعتها.

←ب) يزداد اتساع اهتزازة ذرات الموصل.

←ج) ترتفع درجة حرارة الموصل.

أ. مصطفى محمود خباص

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

٢-قانون آوم :

- **التيار الكهربائي يعتمد على فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الموصل.**
- **التيار الكهربائي يعتمد على نوعية الموصل.**
- **تختلف المواد في قابليتها لمرور التيار الكهربائي لان الالكترونات تواجه تصادمات عدة مع بعضها بعضاً و مع ذرات الموصل أثناء مرورها عبر الموصل.**
- **اعاقة الموصل لحركة الالكترونات خلاله تسمى مقاومة كهربائية .**

المقاومة الكهربائية : إعاقة حركة الالكترونات الحرة فى الموصل عند مرور تيار كهربائى فيه.

$$م = \frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$$

م : المقاومة الكهربائية وتقاس بوحدة (الآوم Ω)حيث الآوم= فولت/أمبير

الآوم: مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره(١) أمبير، عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (١)فولت.

- وجد تجريبياً ان نسبة فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة الى التيار الكهربائي المار فيها تبقى ثابتة مع ثبات درجة حرارتها.
- ينُص قانون أوم على:

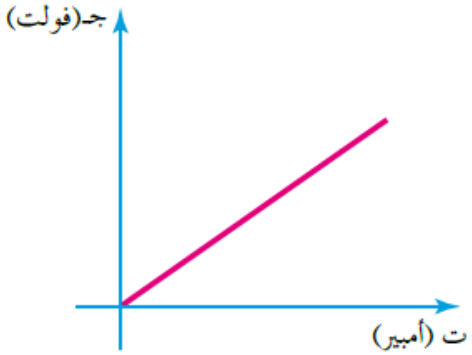
أن التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبات درجة حرارته

♦وفقاً لقانون أوم فان الموصلات تقسم الى نوعين:

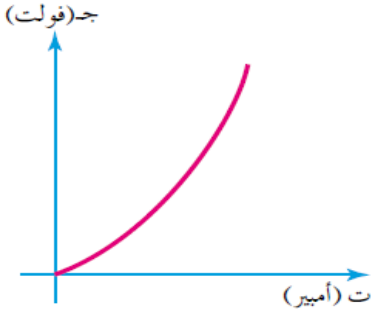
١- مقاومات أومية و هي التي ينطبق عليها قانون أوم .

المقاومة ثابتة و تساوي الميل:

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



- **هي المقاومة التي تكون فيها النسبة بين الجهد و التيار الكهربائي ثابتة.**



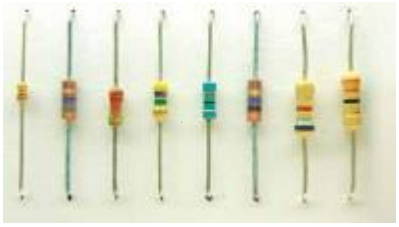
٢- مقاومات لاأومية و هي المقاومات التي لا ينطبق عليها قانون أوم.

- **هي المقاومات التي تكون نسبة فرق الجهد بين طرفيها الى التيارالكهربائي المار فيها <u>غير ثابتة</u>.**
- المقاومة الغير أومية تكون متغيرة القيمة.

أ/ مصطفى محمود خباص
٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

♦ استخدامات المقاومات،تستخدم بشكل كبير في الأجهزة و الدارات الكهربائية :

١) للتحكم في قيمة التيار الكهربائي المار فيها.
٢) لحماية بعض الأجهزة من التلف.



♦ **المقاومات الكربونية هي الاكثر استخداماً و تتميز بألوان معينة و ترتيب معين لمعرفة مقدارها و اختيار المناسب للاستخدام.**

♦ **منها ما هو ثابت في المقدار و يرمز لها في الدارة بالرمز().** —WW—

ومنها ما يُمكن تغيير مقداره في الدارة االكهربائية (ريوستات) و يرمز له بالرمز (—WW/— **)**

♦**تصنع المقاومات الفلزية من أسلاك فلزية** تختلف في الطول، و مساحة المقطع و نوع المادة. حيث أنه:

- كلما زاد طول الموصل (ل) زادت فرصة حدوث تصادمات الالكترونات الحرة فيما بعضها بعضاً و مع ذرات الموصل (م α ل).
- تقل مقاومة الموصل عند زيادة مساحة مقطعه(م)، اذ يقل معدل حدوث التصادمات (م α $\frac{١}{م}$) .

← يمكن حساب (م) باستخدام العلاقة: $م = \frac{ل \rho}{م}$

حيثُ، ρ : المقاومية الكهربائية للمادة و تعطى عادة عند درجة حرارة معينة للمادة، لأنها تتغير بتغير درجة الحرارة، و تقاس المقاومية بوحدة (Ω . م).

المقاومية لمادة: مقاومة جزء من تلك المادة طوله (١) م و مساحة مقطعه (١) م^{٢} عند درجة حرارة محددة.

♦تصنف المواد وفقاً لمقاوميتها الى ثلاثة أنواع :

١) مواد موصلة ذات مقاومية كهربائية صغيرة جداً مثل (الفضة، النحاس و الحديد).
٢) مواد شبه موصلة ذات مقاومية متوسطة مثل (الكربون، الجرمانيوم و السليكون).
٣) مواد عازلة ذات مقاومية عالية مثل (المطاط، الزجاج و الكوارتز).

- يستخدم المطاط في مقابض ادوات صيانة الأجهزة الكهربائية بسبب مقاوميته المرتفعة.
- ارتفاع درجة حرارة المواد يؤدي الى زيادة الطاقة الحركية للالكترونات و زيادة التصادمات فيما بينها مما يؤدي الى ارتفاع مقاوميتها، اما عند انخفاض درجة حرارتها تنخفض المقاومة.
- المقاومة الكهربائية لبعض المواد تهبط بشكل مفاجيء الى الصفر عند درجة حرارة منخفضة جداً لتُصبح مواد *فائقة الموصلية.*

أ. مصطفى محمود خياص

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

● تستخدم المواد فائقة الموصلية في:

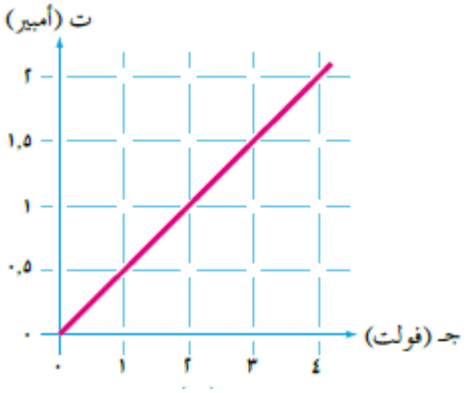
١) نقل الطاقة و تخزينها من غير ضياع يذكر.

٢) و في انتاج مجالات مغناطيسية قوية تستخدم في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي(MRI).

٣) في القطارات السريعة.

● نظراً لارتفاع تكلفت التبريد فان الابحاث منصبة حالياً على انتاج مواد فائقة الموصلية في درجات حرارة عادية.

سلك حديد مساحة مقطعه ١مم^{٢} ، وصل طالب طرفي السلك في دارة كهربائية و سجل قيم كل من التيار و الجهد و مثّل العلاقة بينهما بيانياً كما في الشكل ، معتمداً على البيانات المثبتة و اذا علمت ان درجة حرارته بقيت ثابتة :



أ)جد مقاومة السلك (م).

ب)اذا علمت ان ($\rho_{\text{الحديد}}$ = ١٠×١٠$^{-٨}$)Ω.م،جد الطول الكلي للسلك.

ج)اذا استخدم جزءاً من اللفة طوله(لَ=٢م)، فجد مقاومة هذا الجُزء(مَ) و مقاوميته.

الحل: أ) الميل= $\frac{\Delta ت}{\Delta جـ}$ = $\frac{١}{م}$

$\frac{١}{م}$ = $\frac{٢-١}{٤-٢}$

$\frac{١}{م}$ = $\frac{١}{٢}$

م = ٢ Ω

ب) م = $\frac{ل\rho}{أ}$

ل = $\frac{م \times أ}{\rho}$

ل= $\frac{٢ \times ١ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٨}}$ = $\frac{٢٠}{٢}$

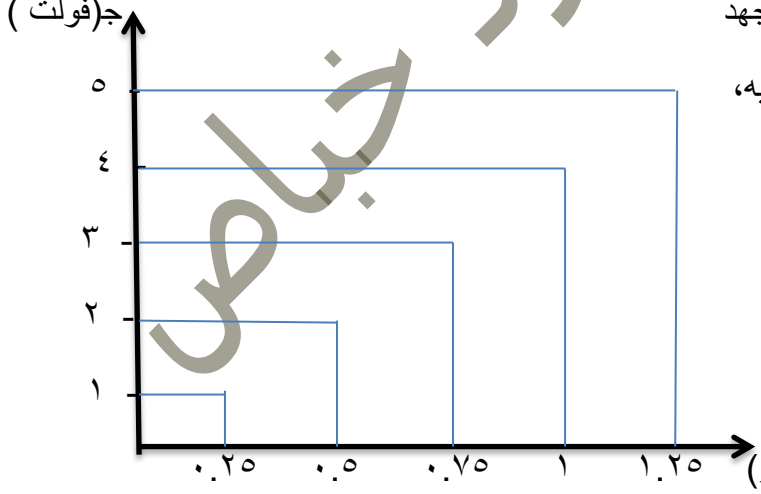
ل= ٢٠ م

ج) م α ل ← $\frac{م}{مَ}$ = $\frac{ل}{لَ}$

مَ = ٠.٢ Ω

أما المقاومية فتبقى ثابتة لانها تعتمد فقط على درجة الحرارة

تمرين :يُمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين فرق الجهد الكهربائي بين طرفي موصل و التيار الكهربائي المارفيه، معتمداً على الشكل و بياناته.أجب عما يلي:



أ)هل يُعتبر هذا الموصل أومياً ؟ فسّر اجابتك.

ب)احسب موصلية الموصل اذا علمت أن ٥م، و مساحة مقطعه ٢.٥×١٠$^{-٦}$م^{٢}.

سؤال وزاري
شتوية٢٠١٤
٣س فرع(أ)
(٦ علامات)

أ. مصطفى محمود خباص

أسئلة الكتاب ٩١ص:

١-وضح المقصود بكل من: المقاومة الكهربائية، الأوم، و المقاومة الكهربائية؟

المقاومة الكهربائية : إعاقة حركة الالكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه.

الأوم: مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره(١) أمبير، عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (١)فولت.

المقاومية لمادة: مقاومة جزء من تلك المادة طوله (١) م و مساحة مقطعه (١) م^{٢} عند درجة حرارة محددة.

٢-ماذا نعني بقولنا إن:

أ) مقاومة موصل تساوي ٣أوم؟

ب) مقاومية النحاس تساوي ١.٧×١٠$^{-٨}$Ω.م عند درجة حرارة ٢٠° س؟

أ)فرق الجهد بين طرفي هذا الموصل ٣فولت عندما يسري فيه تيار مقداره ١أمبير.

ب)مقاومة موصل من النحاس طوله ١م، ومساحة مقطعه العرضي ١م^{٢} تساوي ١.٧×١٠$^{-٨}$Ω.م عند درجة حرارة ٢٠° س.

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

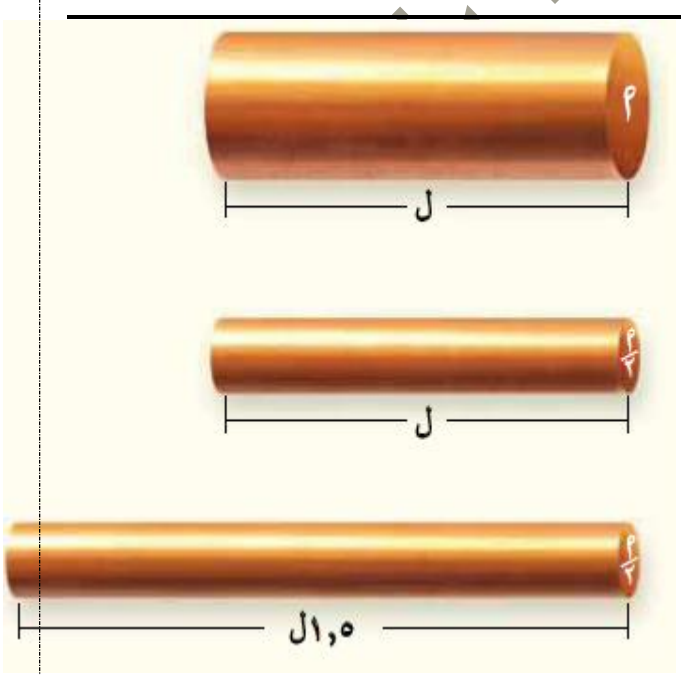
أ) مقاومة الموصل؟

ب) مقاومية مادة الموصل؟

أ)مقاومة الموصل تزداد بازدياد طول الموصل(م α ل)، و تقل بزيادة مساحة المقطع العرضي للموصل(م α $\frac{١}{أ}$)

ب) المقاومية ستبقى ثابتة عند درجة الحرارة نفسها.

٤-ثلاثة موصلات نحاسية تختلف عن بعضها بمساحة المقطع (أ) و الطول (ل) كما يوضح الشكل المجاور، رتب الموصلات تنازلياً وفق التيار المار في كل منها، عند وصل طرفيّ كل منها بمصدر فرق الجهد (جـ).



التيار الكهربائي يتناسب عكسياً مع المقاومة(م = $\frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$)

المقاومة تقل بزيادة المساحة(م α $\frac{١}{أ}$) التيار الكهربائي يزداد اذاً الموصل الأول يسري به أكبر تيار.

المقاومة تزيد بزيادة الطول (مαل) و التيار الكهربائي يقل اذاً الموصل الاخير يسري فيه أقل تيار.

ت$_{١}$ > ت$_{٢}$ > ت$_{٣}$.

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

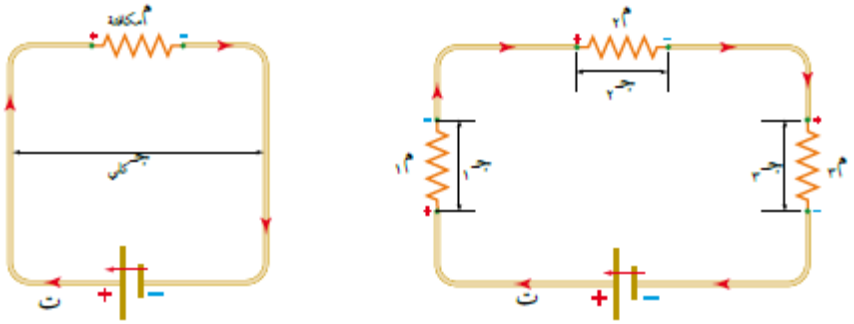
أ. مصطفى محمود

٣-توصيل المقاومات:

تستخدم المواسعات في الاجهزة الكهربائية لغايات مختلفة وبناءً على تلك الغايات يتم توصيل المقاومات بطريقتين:

١)التوصيل على التوالي:

- التيار الكهربائي ذاته يمر في المقاومات جميعها(ت = ت١ = ت٢=ت٣.....)
- يتجزأ فرق جهد المصدر بنسبة طردية مع مقدار المقاومة(جـ = جـ١ + جـ٢ + جـ٣ .....)



توصيل المقاومات على التوالي.

- **يمكن استبدال مقاومة واحدة بهذه المقاومات تسمى المقاومة المكافئة (مك) لها *الجهد الكلي نفسه* و يمر فيها التيار نفسه:**

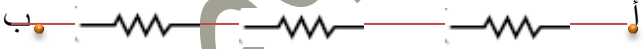
جـ = جـ١ + جـ٢ + جـ٣ (جـ = م ت)

مك ت= م ١ت + م٢ت + م٣ت باختصار(ت)

← **مك = م١ + م٢ + م٣ .....**

- في التوالي المقاومة المكافئة تكون أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة.
- من خصائص التوصيل على التوالي: اذا قطع سلك أحد المقاومات (أو تلفت)، فان مرور التيار الكهربائي يتوقف .
- يعمل التوصيل على التوالي على تقليل التيار الكهربائي المار في الدارة و تجزئة الجهد.
- يوصل جهاز الأميتر ذي المقاومة الصغيرة جداً على التوالي لكي لا يؤثر على قيمة التيار بصورة ملموسة.

مجموعة مقاومات وصلت على التوالي كما في الشكل المجاور Ω٩ Ω٧ Ω٥



احسب:

أ) المقاومة المكافئة لها .

ب) اذا علمت ان جـأب= ٧ فولت احسب التيار الكهربائي المار فيها.

الحل:أ) مك = ٩+ ٧ + ٥ ب) ت = جـ / م

مك = ٢١ أوم ت = ٧ / ٢١ = ١/٣ أمبير التيار نفسه يمر في جميع المقاومات

هدى محمود خياض

←تمرين: في الشكل المجاور و بالاعتماد على البيانات المثبتة، ٢Ω ٤Ω ٤Ω ٢Ω

اذا علمت أن التيار الكهربائي الذي يسري في الدارة

(٦) أمبير **جد ما يلي:**

أ) المقاومة المكافئة.

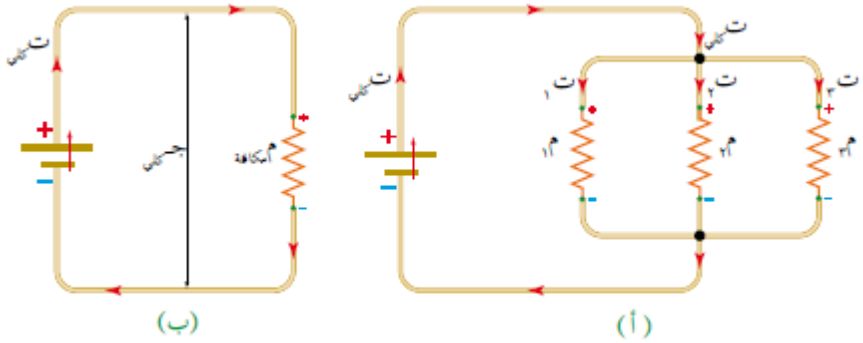
ب) الجهد الكلي للدارة.

_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

٢)التوصيل على التوازي:

- تشترك المقاومات في نقطتي البداية و النهاية، و تكون كل مقاومة في فرع.
- فرق الجهد لكل فرع متساوي و يساوي فرق جهد المصدر (جالكلي= جـ١ = جـ ٢ = جـ٣).
- يتجزأ التيار(تالكلي) بحيث يتناسب عكسياً مع مقدار المقاومة (تالكلي= ت١ + ت٢ + ت٣).



توصيل المقاومات على التوازي.

- **يمكن استبدال مقاومة واحدة بهذه المقاومات تسمى المقاومة المكافئة (مك) لها الجهد نفسه و يمر فيها *التيار الكلي* نفسه:**

$$ت_{الكلي} = ت_1 + ت_2 + ت_3$$

$$\frac{جـ_{الكلي}}{م_{المكافئة}} = \frac{جـ_1}{م_1} + \frac{جـ_2}{م_2} + \frac{جـ_3}{م_3} \quad (جـ_3 = جـ_2 = جـ_1)$$

$$\frac{1}{م_{المكافئة}} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_3}$$

- المقاومة المكافئة تكون أصغر من أصغر مقاومة في الدارة.(لا حظ أن العلاقة الرياضية السابقة تُعطي **مقلوب** مك).
- من خصائص التوصيل على التوالي: اذا قطع سلك أحد المقاومات (أو تلفت)، فان مرور التيار الكهربائي **لا** يتوقف عن باقي المقاومات في الدارة.
- يستخدم التوصيل على التوازي في الدارة لتجزئة التيار الكهربائي.

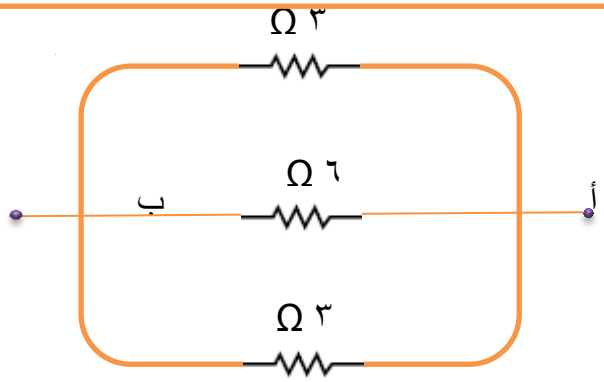
أ. مصطفى نجباص

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

- يوصل جهاز الفولتميتر الذي يمتاز بمقاومته الكبيرة جداً على التوازي لقياس فرق الجهد بين طرفي اي عنصرمن غير أن يؤثر في التيار المار فيه .
- تستخدم هذه الطريقة في توصيل الأجهزة الكهربائية التي تعمل على فرق الجهد نفسه و في توصيل مصابيح الانارة.

في الشكل المجاور اذا علمت ان جأب=٣فولت

و معتمداً على البيانات المثبتة. **جد** مايلي:



أ)المقاومة المكافئة.

ب)التيار الكلي.

ج)جهد كل مقاومة و التيار المار فيها.

الحل: $\frac{١}{م_{المكافئة}} = \frac{١}{٣} + \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣}$

$= \frac{٢ + ١ + ٢}{٦}$

$= \frac{٥}{٦}$ المقاومة المكافئة تساوي المقلوب ← $م_ك = \frac{٦}{٥}$أوم = ١.٢ أوم

ب) $ت_{الكلي} = \frac{جـ}{م_ك}$

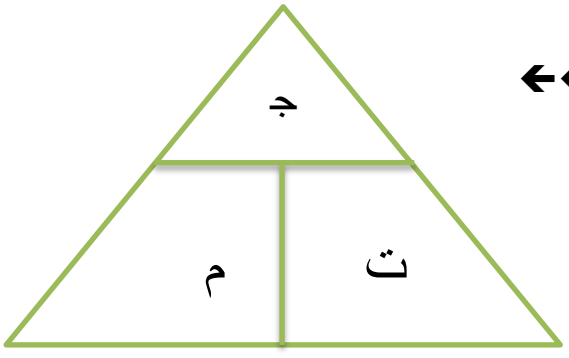
$ت_{الكلي} = \frac{٣}{\frac{٦}{٥}} = \frac{٥}{٢} = ٢.٥$أمبير

ج) بما أن المقاومات موصولة على التوازي فإن الجهد متساوي و التيار يتجزأ:

$م_١ = ٣Ω$	$م_٢ = ٦Ω$	$م_٣ = ٣Ω$
جـ١= ٣ فولت	جـ٢= ٣فولت	جـ٣= ٣فولت
$ت_١ = \frac{جـ}{م_١}$	$ت_٢ = \frac{جـ}{م_٢}$	$ت_٣ = \frac{جـ}{م_٣}$
$ت_١ = \frac{٣}{٣}$	$ت_٢ = \frac{٣}{٦}$	$ت_٣ = \frac{٣}{٣}$
ت١= ١ أمبير	ت٢= $\frac{١}{٢}$ أمبير	ت٣= ١ أمبير

$ت_{الكلي} = ت_١ + ت_٢ + ت_٣ = ١ + ٠.٥ + ١ = ٢.٥$أمبير (المقاومة الأكبر يمر فيها أقل تيار).

♦ت = $\frac{جـ}{م}$ ♦ م = $\frac{جـ}{ت}$ ♦جـ = ت م ←←←



أ. مصطفى محمود خياض

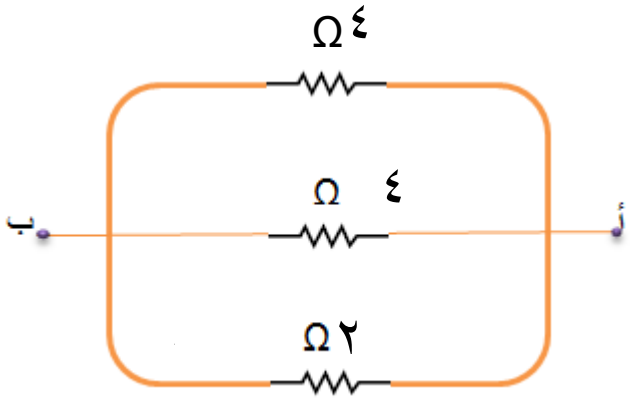
٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

تمرين:في الشكل المجاور اذا علمت أن التيار الذي يمر في المقاومة(٢ Ω) يساوي (١)أمبير. **احسب:**

أ)المقاومة المكافئة.

ب) التيار الكلي.

ج)جأب.

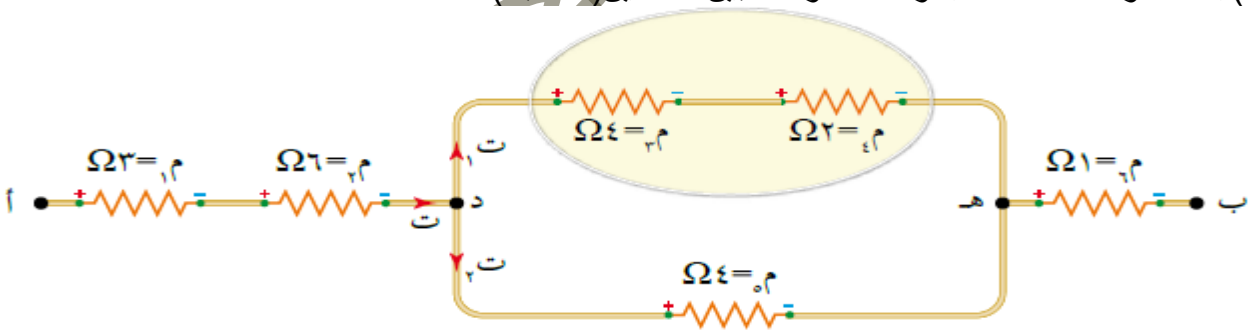


أحياناً قد نلجأ للتوصيل بالطريقتين (التوالي و التوازي) في هذه الحالة نقومبتبسيط الدارة لتصبح على التوالي أو على التوازي.

وُصلت مجموعة من المقاومات كما في الشكل معتمداً على البيانات المثبتة أجب عن الأسئلة التالية:

أ)هل يمكننا القول ان(م٣) موصولة على التوازي مع (م٥)؟ لماذا؟

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



الحل:أ) م٣ و م٥ ليس لهما فرق الجهد نفسه لذلك **لا** يمكن اعتبارهما موصولتان على التوازي أما المقاومة المكافئة لكل من (م٤ و م٣) فهي على التوازي مع م٥ .

نبسط الدارة : م٧ = م٣ + م٤ = ٢ + ٤ = ٦ أوم

ثم $\frac{١}{م٨} = \frac{١}{م٧} + \frac{١}{م٥}$

$= \frac{١}{٤} + \frac{١}{٤}$

$\frac{١}{م٨} = \frac{٣}{١٢} + \frac{٢}{١٢}$

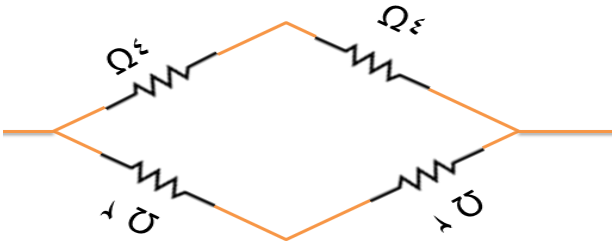
← م٨ = $\frac{١٢}{٥}$ أوم = ٢.٤ أوم

م٦ك = ١ + ٢.٤ + ٦ + ٣

مك = ١٢.٤ أوم

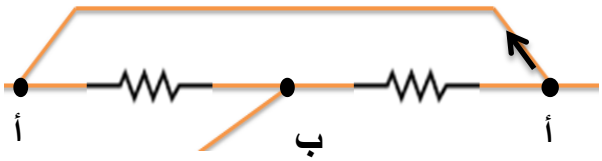
أ. مصطفى وديع عباس

تمرين: احسب المقاومة المكافئة
لمجموعة المقاومات المبينة في الشكل المجاور:

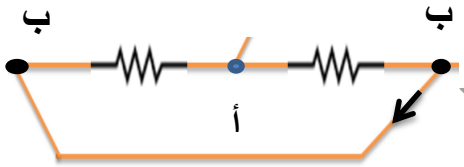


تمييز المقاومات الموصولة على التوازي من المقاومات الموصولة على التوالي بطريقة النقاط:

في الشكل المجاور ثلاث مقاومات موصولة معاً، كيف يمكننا معرفة طريقة توصيلها:



♦نبدأ بالطرف الايمن و نسمي نقطة التفرع الأولى(أ) نتبع المسار العلوي (كما يشير السهم) الذي يخلو من المقاومات(م=٠) اي لا يوجد تغير في قيمة الجهد اذا نقطة التفرع التالية ستكون(أ).



♦نقطة التفرع الموجودة بعد المقاومة تختلف بالجهد فنسميها (ب) نتبع المسار السُفلي (كما يشير السهم) و لعدم وجود مقاومات سيبقى الجُهد ثابت اذا نقطة التفرع التالية لها ستكون أيضاً (ب).

♦الجهد متساوي للمقاومات الثلاثة لذلك فهي موصولة على التوازي.

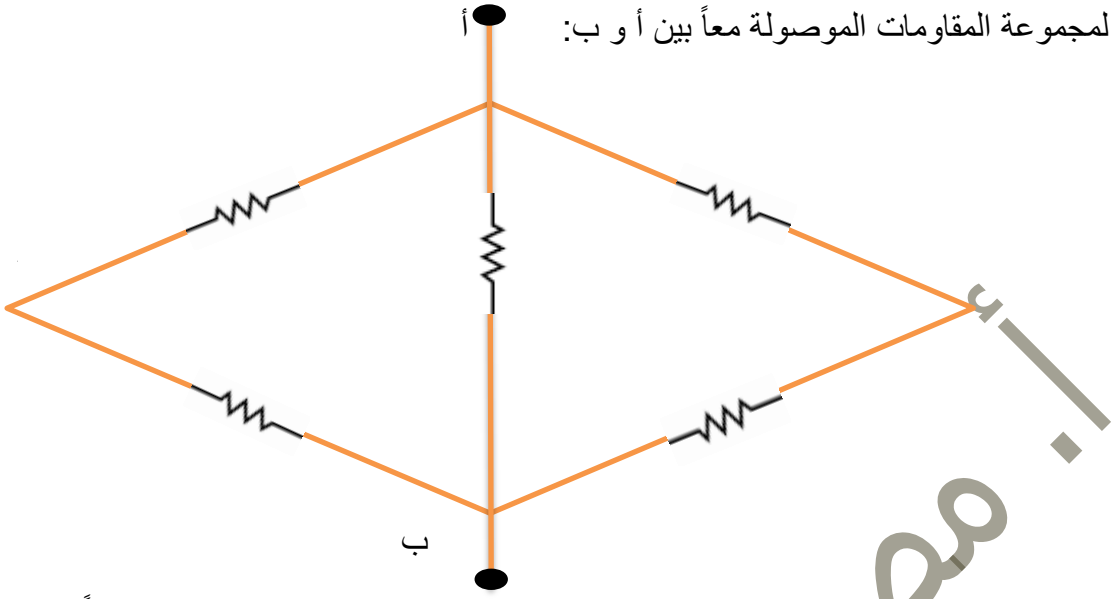
تساعد هذه الطريقة (طريقة النقاط) في حل الكثير من مسائل توصيل المقاومات.

في التوازي التيار يتفرع عند نقطة و يعود ليتجمع عند النقطة التالية .

في التوالي التيار يستمر في مساره دون ان يتفرع.

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

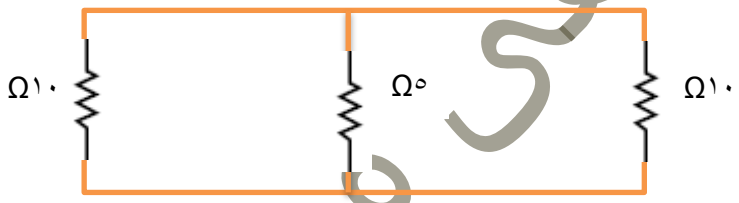
في الشكل المجاور، اذا علمت أن المقاومات الخمسة متساوية في قيمتها و مقاومة كل منها (٥Ω)، أوجد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة معاً بين أ و ب:



←المقاومتين عل اليمين توالي:م١ = ٥+٥ = ١٠أوم

المقاومتين على اليسار ايضاً توالي:م٢= ٥+٥ = ١٠ أوم

لتصبح الدارة كما يلي :



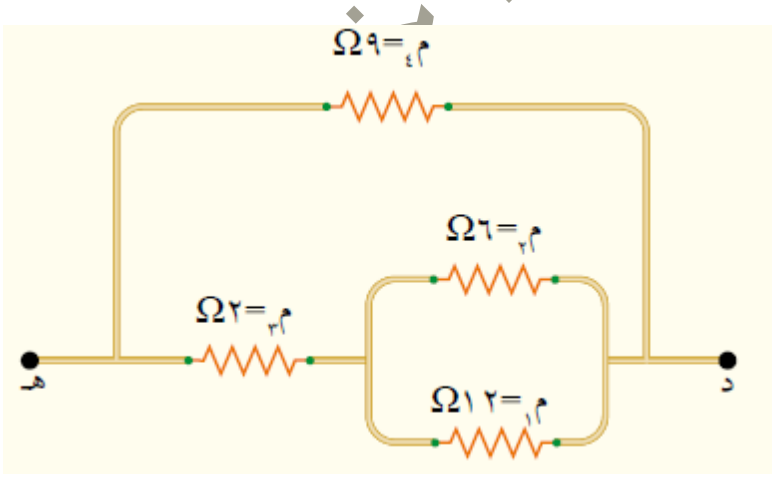
١/م ك = ١/١٠ + ١/٥ + ١/١٠

١/م ك = ١ + ٢ + ١/١٠

م ك = ١٠/٤

م ك = ٢.٥أوم.

أ/ مصطفى محمود



مراجعة الدرس٩٦ص:

١-احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د ، هـ) لمجموعة المقاوماتفي الشكل المجاور:

الحل:

نبدأ بالمقاومتين (م٢ ،م١):

١/م٥ = ١/م٢ + ١/م١

= ١/١٢ + ١/٦

= ٣/١٢ ← م٥ = ١٢/٣ = ٤ أوم

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

ثم المقاومتين(م٥ ،م٣):

م٦ = م٥ + م٣

= ٢ + ٤

= ٦ أوم

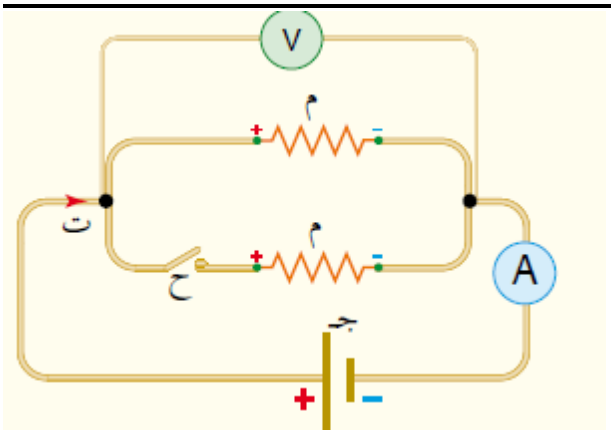
أخيراً نحسب (م٦ ،م٤):

$\frac{١}{م_{ك}} = \frac{١}{م_{٦}} + \frac{١}{م_{٤}}$

$= \frac{١}{٦} + \frac{١}{٩}$

$= \frac{٢ + ٣}{١٨}$ ← م ك= $\frac{١٨}{٥}$ أوم = ٣.٦ أوم.

٢-يبين الشكل المجاور دارة كهربائية ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر و الفولتميتر بعد أغلاق المفتاح؟



← عند اغلاق المفتاح تصبح المقاومتين على التوازي و **تقل** مك لتصبح نصف ما كانت عليه.

فرق الجهد يبقى **ثابتاً** لانهيقيس فرق الجهد بين طرفي المقاومة(م) و هو فرق جهد المصدر و بعد الغلق يصبح فرق جهد المصدر هو نفسه فرق جهد المصدر(في التوازي الجهد ثابت و يساوي فرق جهد المصدر)

اما التيار **فيزداد** لانه يتناسب عكسياً مع (م) (ت = $\frac{جـ}{م}$)

٣-فسر العبارات الآتية:

أ-توصل المصابيح في المنازل على التوازي.

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

←أ)● للمحافظة على استمرار اضائة المصابيح اذا تلف أحدها، حيث ان التيار الكهربائي يتجزأ عند التوصيل على التوازي .

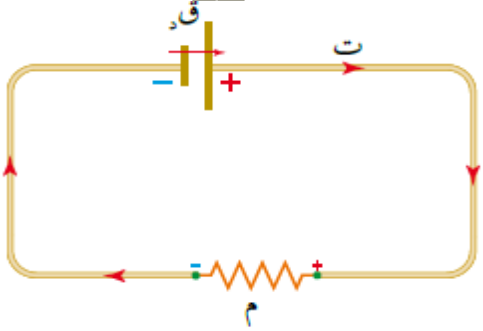
● و لان المصابيح تعمل على نفس فرق الجهد الكهربائي و عند التوصيل على التوازي يكون جهد كل تفرع ثابت و مساوٍ لجهد المصدر.

←ب)عند التوصيل على التوازي تصبح المقاومة المكافئة أقل من أصغر مقاومة في الدارة

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

، التيار الكهربائي يتناسب عكسياً مع المقاومة لذلك فان تيار التوازي أكبر من تيار التوالي.

٤ـ القوة الدافعة الكهربائية:



● تتحرك الشحنات الموجبة من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب عبر أسلاك الدارة و هو ما يسمى **اتجاه التيار الاصطلاحي**، كما يبين الشكل:

●البطارية مصدر الطاقة الكهربائية في الدارة.

● تحدث في البطارية تفاعلات تحرر طاقة كيميائية تعمل على جعل قطبيها موجباًو الآخر سالباً.

أ.مصطفى محمود
٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

- ينشأ فرق الجهد بين طرفي البطارية و يتولد مجالاً كهربائياً في الأسلاك يؤدي الى دفع الشحنات الموجبة من القطب الموجب، عبر الأسلاك، مروراً بالمقاومة، نحو القطب السالب للبطارية.
- تبذل البطارية شغلاً على الشحنات لتنتقلها من القطب السالب الى الموجب **داخل** البطارية فتنقل اليها الطاقة المتحررة من التفاعلات.
- يتم استهلاك هذه الطاقة عبر عناصر الدارة من مقاومات أو اجهزة كهربائية قبل ان تعود من جديد الى القطب السالب لتعاد نفس العملية.
- تعمل البطارية على نقل كمية ثابتة من الشحنة و المحافظة على قيمة ثابتة للتيار عند أجزاء الدارة جميعها.
- عند فتح المفتاح أو استهلاك الطاقة المختزنة في البطارية يتوقف التيار.
- يمكن استبدال البطارية او اعادة شحنها كما في الهواتف النقالة.

القوة الدافعة الكهربائية: الشغل الذي تبذله البطارية لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخلها.

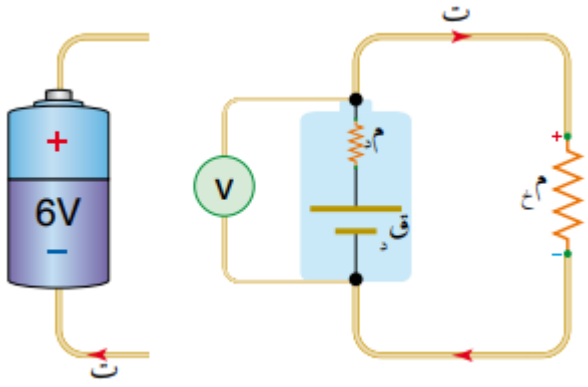
- يرمز للقوة الدافعة بالرمز $ق_د$ و تعطى بالعلاقة التالية :

$$ق_د = \frac{ش}{ـــ}$$

،حيث: ش: الشغل الذي تبذله البطارية (جول)

ـــ : كمية الشحنة المنقولة عبر الاسلاك (كولوم) .

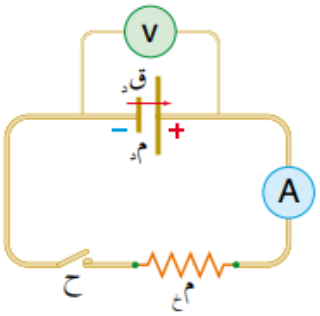
- القوة الدافعة كمية قياسية تقاس بوحدة الفولت و التي تكافيء جول/كولوم.
- يعبر عن اتجاه دفع البطارية للشحنات داخلها من قطبها السالب الى قطبها الموجب بسهم فوق رمز البطارية
- معظم الطاقة التي تنتجها البطارية تستهلك في المقاومات الخارجية ($م_خ$).
- هُناك جُزء بسيط من هذه الطاقة يستهلك داخلها لوجود مقاومة تُعيق حركة الشحنات عند مرورها عبر البطارية تُسمى المقاومة الداخلية ($م_د$).



عند غلق الدارة تكون قراءة فرق جهد البطارية أقل من قوتها الدافعة بسبب مقاومتها الداخلية : $جـ = ق_د - ت م_د$

- عندما تكون المقاومة الداخلية ($م_د$=صفر) أو الدارة مفتوحة (ت=صفر) تكون القوة الدافعة مساوية لفرق الجهد $جـ = ق_د$ ،حيث أن الفولتميتر (V)مقاومته عالية جداً فيؤول التيار المار فيه الى الصفر .

أ. مصطفى مندو



في الشكل المجاور قراءة الأميتر(٤)أمبير اذا كانت القوة الدافعة للبطارية (١٠)فولت و مقاومتها الداخلية (١Ω). **احسب**:

أ) قراءة الفولتميتر بعد غلق الدارة.

ب) المقاومة الخارجية (م خ).

الحل: أ) جـ = ق د – ت م د

= ١٠- ٤ × ١

= ٦ فولت.

ب) م = $\frac{\text{جـ}}{\text{ت}}$

م خ = $\frac{٦}{٤}$

م خ = ١.٥ أوم.

أ. مصطفى محمود حباص

الأسئلة ص٩٩:

١- ماذا نعني بقولنا ان القوة الدافعة الكهربائية لبطارية تساوي (٣) فولت.

يعني ان البطارية تبذل شغل مقداره ٣ جول لنقل كمية من الشحنة مقدارها ١ كولوم من القطب السالب الى الموجب داخلها.

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

عند فتح الدارة ينعدم المجال الكهربائي الذي يزود الشحنات بالطاقة .

٣- اذكر حالتين يكون فيهما فرق الجهد بين طرفي البطارية مساوياً قوتها الدافعة الكهربائية.

١. عندما تكون المقاومة الداخلية (م=صفر).

٢. عندما تكون الدارة مفتوحة و البطارية موصولة مع الفولتميتر.

٤- دارة كهربائية تتكون من مقاومة وبطارية و مفتاح، يتصل طرفا البطارية بفولتميتر. اذا كانت قراءة الفولتميتر و المفتاح مفتوح (١٢)فولت، و عند اغلاق المفتاح تصبح (٩) فولت. **فأجب** عن الأسئلة الاتية:

أ) ماذا تمثل قراءة الفولتميتر و المفتاح مفتوح؟

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

أ)تمثل القوة الدافعة للبطارية (ق د).

ب) جـ = ق د – ت م د

٩ = ١٢ – ت ×١

ت = $\frac{١٢ - ٩}{١}$ ← ت = ٣أمبير

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

٥-**القدرة الكهربائية:** *هى الشغل المبذول لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق فى الجهد الكهربائى فى وحدة الزمن (ز).*

$$\text{القدرة} = \frac{\text{ش}}{\text{ز}}$$

تقاس بوحدة (جول/ث) = واط

- القدرة المنتجة من البطارية: هي المعدل الزمني للشغل الذي تبذله البطارية في تحريك الشحنات عبر الدارة .

ش = ق$_{د}$ ∿ بالقسمة على الزمن (ز)← $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ = ق$_{د}$ $\frac{\sim}{\text{ز}}$

قدرة$_{\text{البطارية}}$ **= ق$_{د}$ ت** ←

- قدرة البطارية تعبر عن الطاقة المنتجة منها في وحدة الزمن.
- تستهلك هذه الطاقة في المقاومات الداخلية و الخارجية، على شكل ضوء أو حرارة كمافي المصباح او ملفات التسخين
- القدرة المستهلكة في المقاومة:

ش = جـ ∿ بقسمة الطرفين على ز

$\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ = جـ $\frac{\sim}{\text{ز}}$ ، $\frac{\text{ش}}{\text{ز}}$ = قدرة$_{\text{المقاومة}}$ ، $\frac{\sim}{\text{ز}}$ = ت

قدرة$_{\text{المقاومة}}$ **= جـ ت**

← بالتعويض جـ = م ت نحصل على: **قدرة**$_{\text{المقاومة}}$ **= م ت^{٢}**

←الان عوض ت = $\frac{\text{جـ}}{\text{م}}$ نحصل على: **قدرة**$_{\text{المقاومة}}$ **= $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$**

- القدرة المنتجة من البطارية في دارة مغلقة تساوي القدرة المستهلكة في المقاومات الداخلية و الخارجية:

القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

ق$_{د}$ ت = ت^{٢} (م$_{د}$ + م$_{خ}$)

ق$_{د}$ = ت (م$_{د}$ + م$_{خ}$)

ت = $\frac{\text{ق}_{د}}{(\text{م}_{د} + \text{م}_{خ})}$

- عند معرفة قدرة اي جهاز يُمكن حساب الطاقة التي يستهلكها من العلاقة الرياضية:

ط = قدرة × ز

اذا كان الزمن بالثانية و القدرة فان بالواط و الطاقة بالجول .

اذا كان الزمن بالساعة و القدرة بالكيلو واط فان الطاقة بالكيلو واط . ساعة .

- كيلو واط .ساعة هي الوحدة التي تستخدمها شركات الكهرباء عالمياً لقياس الطاقة المُستهلَكة لحساب أثمانها.

أ. مصطفى محمود خباص

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

وُصل مُجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جُهد كهربائي مقداره ٢٠٠فولت، اذا كانت قُدرةُ المُجفف ١كيلو واط، **فاحسب**: أ)مقاومة ملف مجفف الشعر.

ب)الطاقة الكهربائية المُستهلكة عند تشغيل المُجفف لمدة (١٥) دقيقة بوحدة كيلو واط.ساعة .

←أ) **قدرة**المقاومة = $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$

$١٠٠٠ = \frac{٢٠٠^{٢}}{\text{م}}$

$\text{م} = \frac{٤٠٠٠٠}{١٠٠٠}$

م = ٤٠أوم.

←**ب) ط**كهربائية**= قدرة × ز**

$= ١ \times \frac{١٥}{٦٠}$ (حولنا الزمن من دقائق الى ساعات بالقسمة على٦٠)

طكهربائية **=** ٠.٢٥ كيلو واط.ساعة

مدفأة صُنع ملف التسخين فيها من سبيكة النيكروم، اذا كانت مقاومة الملف تساوي(٢٢)Ω، و كان الملف متجانساً، **فجد** المعدل الزمني للطاقة المُستهلكة في الملف في الحالتين الآتيتين:

أ)اذا وُصّلت المدفأة الى مصدر فرق جُهد ٢٢٠فولت.

ب)اذا قُطع ملف التسخين الى نصفين، ثم وصل احد جزئيه الى مصدر فرق جهد ٢٢٠فولت.

←أ) المُعدل الزمني للطاقة المُستهلكة في الملف = قدرة الملف

قدرةالملف = $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$

$= \frac{٢٢٠^{٢}}{٢٢}$

= ٢٢٠٠واط

←ب) م = $\frac{\rho \text{ ل}}{\text{أ}}$ العلاقة بين المقاومة (م) و طول الموصل (ل) علاقة طردية

لَ = $\frac{١}{٢}$ ل ← مَ = $\frac{١}{٢}$ م

مَ = ٠.٥×٢٢= ١١أوم ← قدرةالمقاومة= $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{مَ}}$

$= \frac{٢٢٠^{٢}}{١١}$

= ٤٤٠٠ واط.

نلاحظ ان القدرة تزداد بتناقص المقاومة و السبب في ذلك زيادة مقدار التيار الكهربائي مع ثبات فرق الجهد الكهربائي.

الأسئلة ١٠٣ص:

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

←ان المُجفف يستهلك طاقة مقدارها ٢٠٠٠جول في الثانية.

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

أ. مصطفى محمود خباص

٢-فسر: يُستهلك جُزء من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها؟

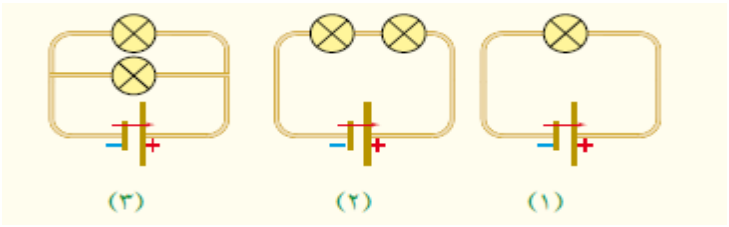
← عند حركة الشحنات داخل البطارية من القطب السالب الى الموجب داخل البطارية تتعرض لتصادمات مع مكونات البطارية تقلل من سرعتها ليقل مقدار التيار الكهربائي و تصبح القدرة اقل.(بسبب المقاومة الداخلية للبطارية).

٣-جد الطاقة المُكافئة للكيلو واطزساعة بوحدة جول.

←كيلو واط.ساعة = ١٠٠٠واط×٣٦٠٠ث

= ٣٦×١٠^{٥} واط.ث = ٣٦×١٠^{٥} جول

٣-يبين الشكل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات، وصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة مقاومتها الداخلية مهملة، رتب المقاومات تصاعُدياً و فق القدرة المستهلكة في كل منها.



←في الدارة الاولى المقاومة = م

في الدارة الثانية المقومة المكافئة للمقاومتين الموصولتين على التوالي= ٢م

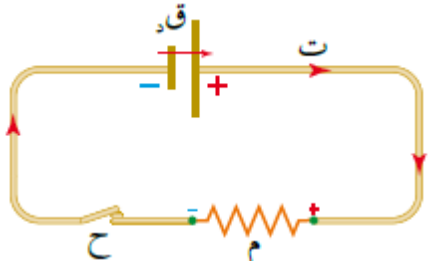
في الدارة الثالثة المقومة الكافئة للمقاومتين الموصولتين على التوازي = $\frac{١}{٢}$ م

من العلاقة قدرةالمقاومة= $\frac{جـ^{٢}}{م}$ القدرة تتناسب عكسياً مع المقاومة(الدلرة الاكثر مقاومة ستكون أقل قدرةً)

قدرة الدارة(٢) < قدرة الدارة(١) < قدرة الدارة (٣).

٦-معادلة الدارة الكهربائية البسيطة:

- عناصر الدارة: البطارية، المقاومة، المفتاح، و الأسلاك. و يمكن توصيلهم بطرق مختلفة وفق الغاية من الاستخدام.
- **الدارة البسيطة: هي الدارة التي يمكن تبسيطها و اختصارها في عروة واحدة، لها فرق جهد واحد و يمر فيها تيار واحد** كما يبين الشكل:



مُعادلة الدارة الكهربائية البسيطة: ق$_{د}$ ت = ت^{٢} م$_{د}$ + ت^{٢} م$_{خ}$

ق$_{د}$ =ت م$_{د}$ + ت م$_{خ}$

بالقسمة على ت واعادة ترتيب المُعادلة نحصُل على:

$$ت = \frac{ق_{د}}{(م_{د} + م_{خ})}$$

أ. مصطفى محمود خباص

← مُعادلة الدارة الكهربائية البسيطة:

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

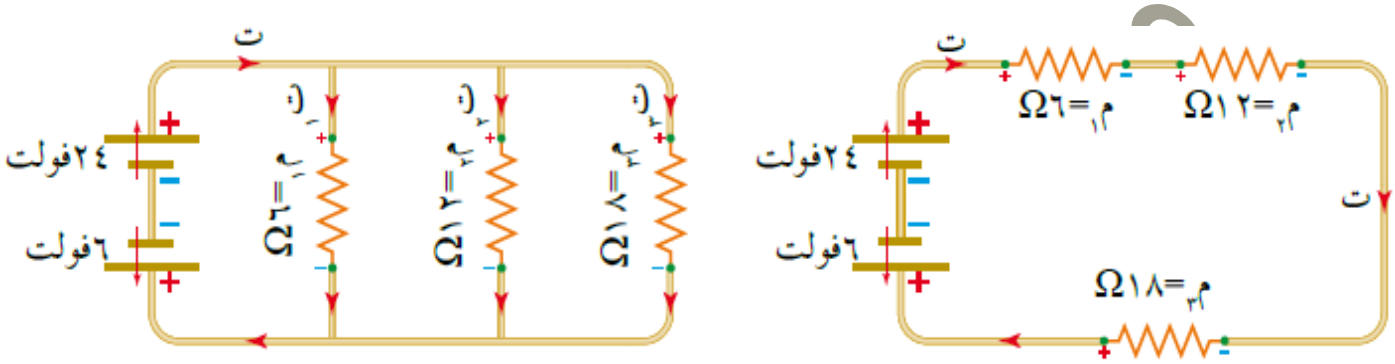
$\Sigma \text{ق}_{\text{د}}$: المجموع الجبري للقوى الدافعة في الدارة.

♦ خطوات الحل: **أولاً:** نحدد اتجاه التيار باتجاه القوة الدافعة الأكبر.

ثانياً: نجد $\Sigma \text{ق}_{\text{د}}$ (نعوض اشارة موجب اذا كانت البطارية مع اتجاه التيار و نعوض بسالب اذا كانت بعكس التيار)

ثالثاً: عند مقاومات موصولة على التوازي نجد م$_{\text{ك}}$ لهم.

وُصلت ثلاث مقاومات معاً في دارة كهربائية بطريقتين، الأولى توالي و الثانية توازي كما يبين الشكل، مع اهمال المقاومة الداخلية للبطاريتين **جد** ما يلي:



أ)تيار الدارة.

ب)القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومتين(٦، ١٨)Ω.

←أ) توالي

م$_{\text{ك}}$= ١٢+٦+١٨

م$_{\text{ك}}$ = ٣٦أوم

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

$$= \frac{٢٤-٦}{٣٦ + ٠}$$

$$= \frac{١٨}{٣٦}$$

= ٠.٥ أمبير

←ب) قدرة$_{\text{المقاومة}}$= ت^{٢}م

قدرة م$_{٦}$= ٠.٥^{٢} × ٦

= ٦×٠.٢٥

= ١.٥واط

قدرة م$_{١٨}$ = ٠.٥^{٢} × ١٨

= ٤.٥ واط

توازي

$$\frac{١}{\text{م}_{\text{ك}}} = \frac{١}{١٢} + \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٨}$$

$$\frac{١}{\text{م}_{\text{ك}}} = \frac{٢ + ٦ + ٣}{٣٦}$$

م$_{\text{ك}}$= $\frac{٣٦}{١١}$ أوم

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

$$= \frac{٢٤-٦}{١١/٣٦ + ٠}$$

$$= \frac{١٨ \times ١١}{٣٦}$$

= ٥.٥ أمبير

قدرة$_{\text{المقاومة}}$= $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$

قدرة م$_{٦}$ = $\frac{١٨^{٢}}{٦}$

= ٥٤ واط

قدرة م$_{٦}$ = $\frac{١٨^{٢}}{١٨}$

= ١٨ واط

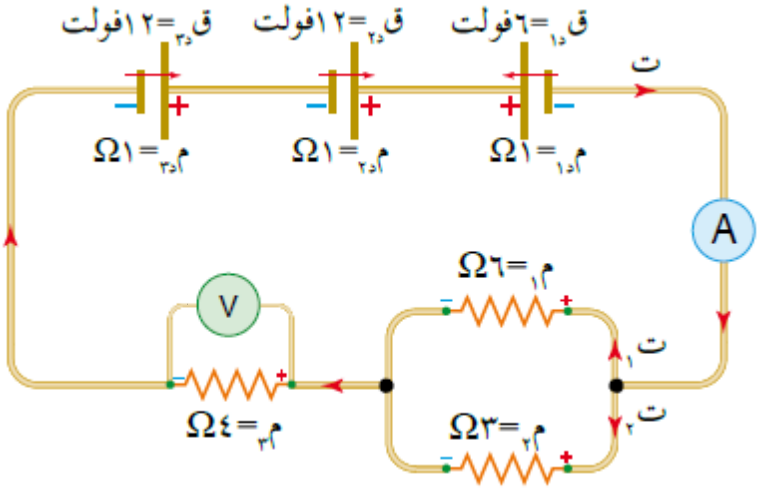
أ/ محمود خباص

مُعتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، **جد:**

أ)قراءة الأميتر.

ب)قراءة الفولتميتر.

ج)التيار الكهربائي المار في كل مقاومة.



← نجد م ك للمقاومات الخارجية

اولا التوالي (٦،٣)Ω: | ثانيا التوالي(٢،٤)Ω:

م توالي = $\frac{٦ \times ٣}{٦+٣}$ | م ك = ٤+٢

= $\frac{١٨}{٩}$ | = ٦ أوم

= ٢أوم

أ)التيار (ت) يمُر في الأميتر

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

ت= $\frac{١٢ + ١٢ - ٦}{٦ + ٣}$

ت = ٢ أمبير= قراءة الأميتر

ب)قراءة افولتميتر = جهد م٣

جـ = ت م

= ٢ × ٤

= ٨ فولت = قراءة الفولتميتر.

ج) التيار (ت) يتجزأ و يتوزع على المقاومتين (م١ ، م٢) و يتجمع عند المقاومة م٣

نجد الجهد و التيار لكل مقاومة بنفس طريق حل المواسعات:

م٣: ت= ٢ أمبير

م١ ، م٢ توازي م توازي= ٢أوم و منه نحسب الجهد:

ت توازي = ٢ أمبير ← جـ = ٢×٢ = ٤ فولت

جـ١ = جـ٢ = جـ توازي=٤ فولت

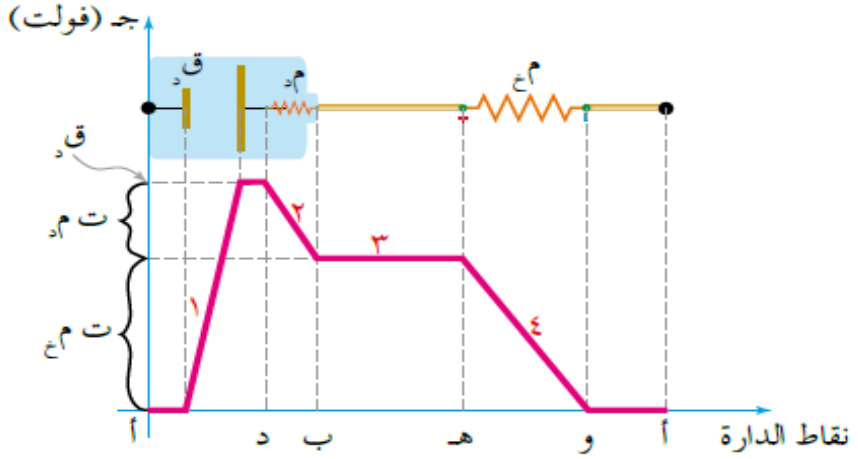
م١: ت = $\frac{٤}{٦}$ أمبير

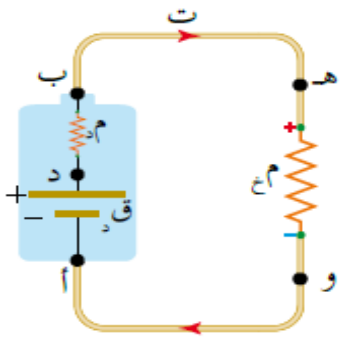
م٢: ت = $\frac{٤}{٣}$ أمبير

أ/ مصطفى محمود خاطر

- تمثيل التغيرات بالجُهد عبر أجزاء دارة بسيطة:

محذوف لطلاب الـ٢٠٠٠>>>>>





٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

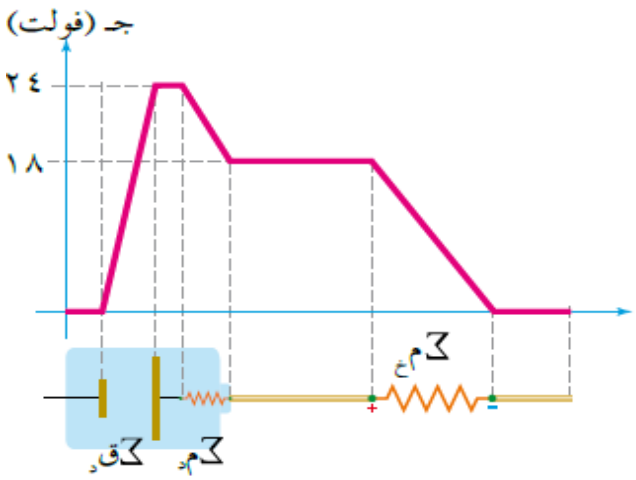
- المنطقة رقم (١) تمثل منطقة صعود الجُهد أي القوة الدافعة للبطارية قد
- االمنطقة رقم (٢) تمثل منطقة هُبوط الجُهد عند مرور التيار الكهربائي داخل البطارية يواجه مقاومة داخلية تقلل من قيمته جـ = قد – ت مد .

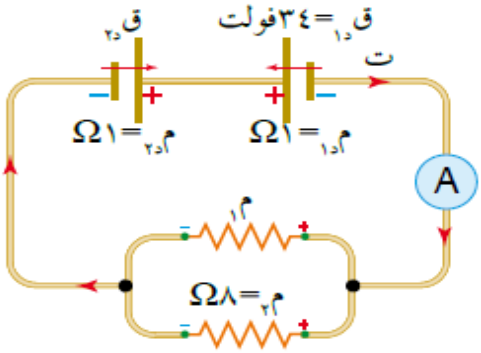
يبين الشكل المجاور دارة كهربائية بسيطة و التمثيل البياني للتغيرات في الجُهد عبرأجزاء الدارة الكهربائية، مستعيناً بالبيانات الواردة في كل منها **احسب** :

أ)القوة الدافعة الكهربائية (قد٢).

ب)التيار (ت).

ج)المقاومة(م١).





←أ)من الرسم

لاحظ منطقة صعود الجهد ← Σ قد = ٢٤فولت

Σ قد = قد١ – قد٢

٢٤ = ٣٤ – قد٢

قد٢ = ١٠ فولت

ب)من الرسم لاحظ منطقة هبوط الجُهد ← ت Σ مد = ٢٤-١٨ = ٦ فولت

ت = ٦ / Σ مد

ت= ٦ / ١+١

ت = ٣ أمبير

ج) من الرسم ← Σ مخ × ت = ١٨ فولت

Σ مخ × ٣ = ١٨ ← Σ مخ = ٦ أوم

المقاومات توازي← ١/٦ = ١/٨ + ١/م١

١/م١ = ١/٦ - ١/٨

١/م١ = ٤ - ٣ / ٢٤

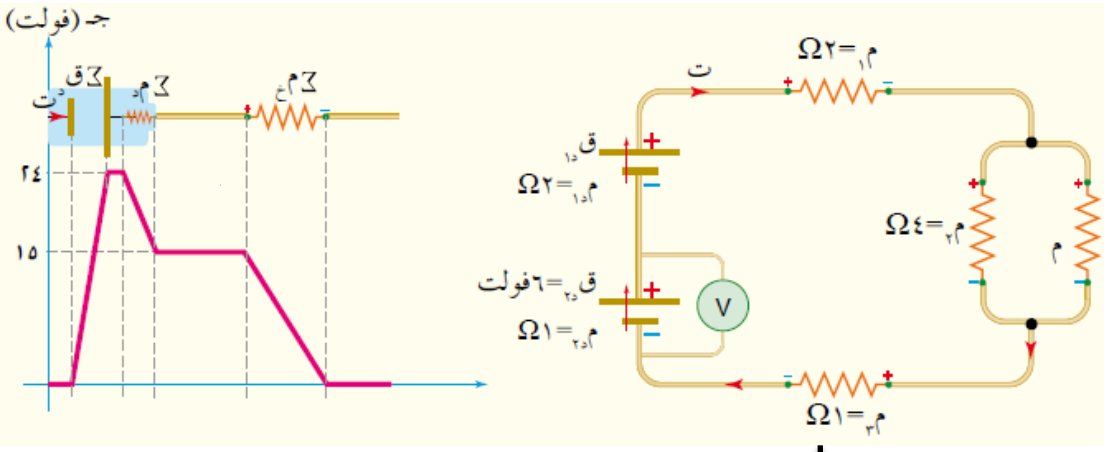
١/٢٤ = ١/م١

← **م١ = ٢٤ أوم**

أ/ محمود خباص

الأسئلة ١١٠ص:

مُثلت تغيرات الجهد عبر اجزاء الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور، مستخدماً البيانات المثبتة في الشكل



جد ما يلي:

أ)القوة الدافعة (ق$_{د١}$).

ب)تيار الدارة (ت).

ج)المقاومة (م).

د)قراءة الفولتميتر.

هـ)القدرة المستهلكة في المقاومة (م).

←أ) ق$_{د١}$ + ق$_{د٢}$ = ٢٤ (صعود الجهد)

ق$_{د١}$ + ٦ = ٢٤

ق$_{د١}$ = ١٨فولت

ب) Σ م$_{د}$ × ت = ٢٤ – ١٥ (هبوط الجهد)

٣ ×ت = ٩

ت = ٣ أمبير.

ج) Σ م$_{خ}$ × ت = ١٥

Σ م$_{خ}$ × ٣ = ١٥

Σ م$_{خ}$ = ٥ أوم

Σ م$_{خ}$ = ١ + ٢ + م$_{توازي}$

٥ = ٣ + م$_{توازي}$

م$_{توازي}$ = ٢أوم

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

$\frac{١}{م} = \frac{١}{٤}$

← م = ٤أوم

د) جـ = ق$_{د٢}$ – م$_{د٢}$ × ت

جـ = ٦ – ١ ×٣

جـ = ٣ فولت = قراءة الفولتميتر

هـ) قدرة$_{المقاومة}$ = ت^{٢} م

قدرة$_{المقاومة}$ = ١.٥^{٢} ×٤

قدرة$_{المقاومة}$ = ٩ واط.

ت$_{الفرعي}$×م = ت$_{الكلي}$ × م$_{ك}$

ت$_{الفرعي}$×٤ = ٣ × ٢

ت$_{الفرعي}$ = ١.٥أوم

٧-الدارات الكهربائية و قاعدتا كيرشوف:

تستخدم قاعدتا كيرشوف في حل الدارات المعقدة التي لايمكن تبسيطها الى عروة واحدة.

♦قاعدة كيرشوف الأولى (قاعدة الوصلة):

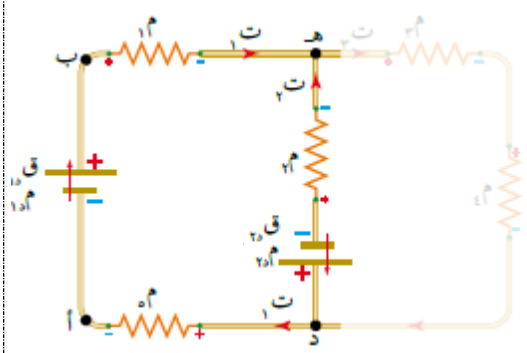
تنص على **"أن المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفراً"**.

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

و يكون التيار الذي يدخل في نقطة التفرع موجباً و التيار الخارج منها سالباً.

أ. مصطفى محمود خباص

♦قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد):



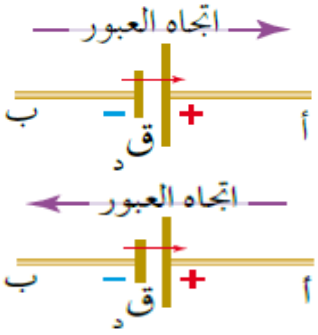
تنص على **"أن المجموع الجبري للتغيرات في الجُهد الكهربائي عبر عناصر أي مسارمغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً".**

في الشكل المجاور تغيرات الجُهد عبر المسار المغلق (أ ب هـ د أ)

يكون صفر **جـأ = ٠** .

$$\Sigma ق_د + \Sigma ت \times م = صفر$$

♦ أمور يجب مراعتها عند تطبيق قاعدتي كيرشوف:



١.عند عبور البطارية من القطب السالب الى الموجب يزداد الجهد (+ ق$_د$)

جـ أ + ق$_د$ = جـ ب

٢.عند عبور البطارية من القطب الموجب الى السالب يقل الجهد (- ق$_د$)

جـ ب - ق$_د$ = جـ أ

٣.عند عبور مقاومة باتجاه التيار يقل الجهد (- ت × م)

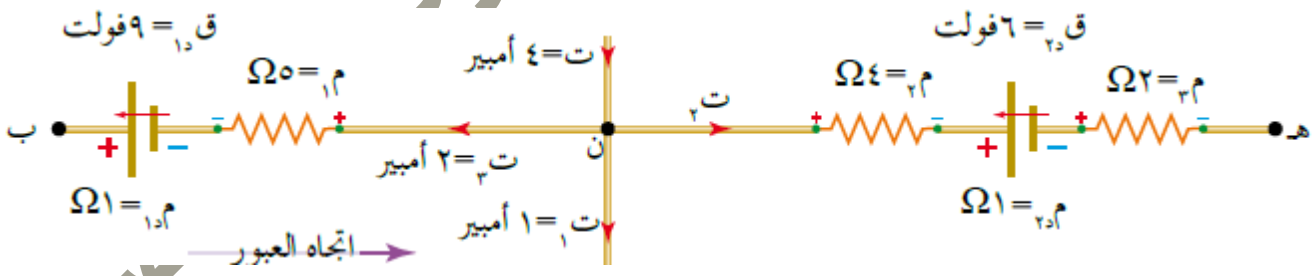
جـ أ – ت×م = جـ ب

٤. عند عبور مقاومة بعكس اتجاه التيار يزداد الجهد (+ ت × م)

جـ ب + ت×م = جـ أ

يمُر التيار الكهربائي في الأسلاك من **النقطة الأعلى جُهداً الى النقطة الأقل جُهداً.**

في الشكل المجاور **جد** جـ ب هـ .



$$\Sigma ت_{الكلي\ (عند\ ن)} = صفر$$

ت = ت$_١$ + ت$_٢$+ت$_٣$

٤ = ١ + ت$_٢$+٢

ت$_٢$ = ١أمبير

جـ ب هـ= جـ ب - جـ هـ

$$جـ_{ب} + \Sigma ق_د + \Sigma ت م = جـ_{هـ}$$

جـ ب - ق د١ - ق د٢ +ت٣ م١ – ت٢ م٢ – ت٢ م٣ = جـ هـ

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

جـ ب هـ = ١٠ فولت.

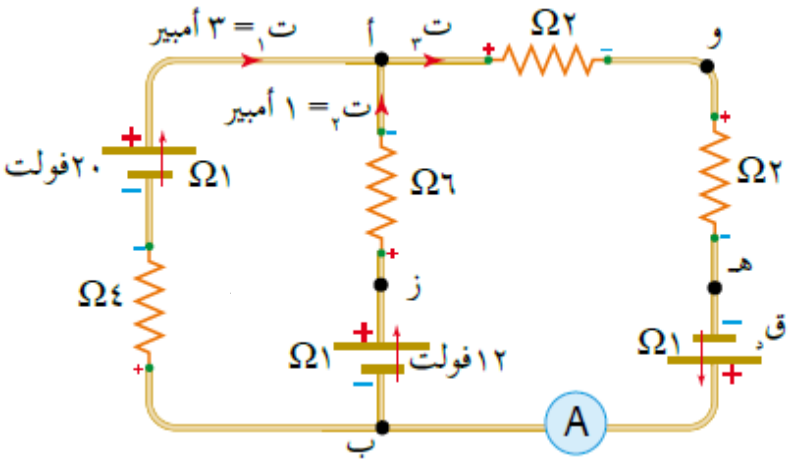
أ. مصطفى محمود

وُصلت دارة كهربائية كما في الشكل التالي،**جد**:

أ)التيار الكهربائي (ت٣)

ب)جـأب عبر الفرع الأوسط.

ج) القوة الدافعة الكهربائية.



← ت٣ = ت١ + ت٢

ت٣= ٣ + ١ = ٤ أمبير

← جـأب= جـأ - جـب

جـأ + ١ × ٦ + ١ × ١ – ١٢ = جـب

جـأ - ٥ = جـب ← جـأب = ٥ فولت.

← جـب ب = صفر

جـب + ق د + ١٢ - (١+٢+١)× ٤ – (١+٦) × ١ = جـب

جـب + ق د +١٢ – ٢٠ – ٧ = جـب

ق د = ١٥ فولت.

ملاحظة : لا يمكن تبسيط الدارة الى عروة واحدة لوجود أكثر من بطارية في أكثر من فرع .

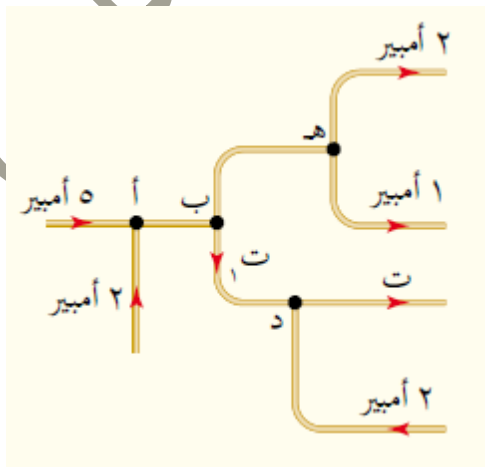
أسئلة الكتاب ١١٦ص:

١-اذكر نص قاعدتي كيرشوف الأولى و الثانية.

قاعدة كيرشوف الأولى: **أن المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفراً.**

قاعدة كيرشوف الثانية: **أن المجموع الجبري للتغيرات في الجُهد الكهربائي عبر عناصر أي مسارمغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً.**

٢-في الشكل المجاور احسب مقدار التيار الكهربائي (ت).



← Σ ت = صفر

٢+٥ = ت١ + ١+٢

ت١ = ٤ أمبير

ت = ت ١ + ٢

ت = ٤ +٢ = ٦أمبير.

أ/ مصطفى محمود خزار

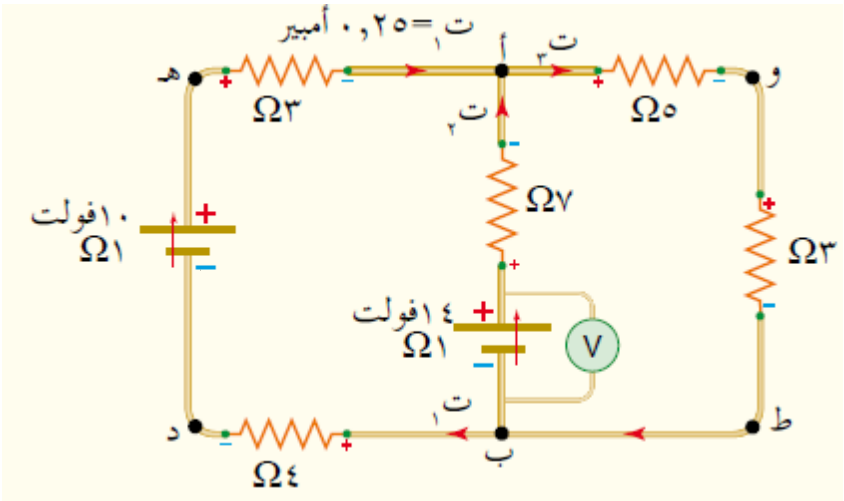
٣-من الشكل المجاور **احسب** ما يلي:

أ-ت٢،ت٣.

ب-قراءة الفولتميتر.

ج-القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة ٥أوم.

د- جـ ب أ.



أ-← $\sum$ ت =صفر

ت١ + ت٢ = ت٣

٠.٢٥ + ت٢ = ت٣ .....(١)

نطبق قاعدة كيرشوف الثانية عبر المسار (ب د هـ أ ب):

١٠ – ١٤ – ٠.٢٥×(٤ +٣ +١) + ت٢ × (٧ + ١) = ٠

-٦ + ٨ت٢ = ٠ ← ت٢= ٠.٧٥ أمبير

نعوض في المعادلة رقم(١) لنحصل على:

٠.٢٥ + ٠.٧٥ = ت٣ ← ت٣ = ١ أمبير.

ب-←قراءة الفولتميتر = قد – ت٢ مـ

= ١٤ – ٠.٧٥ × ١

= ١٣.٢٥ فولت.

ج-← القدرة (م=٥أوم)= ت٣٢ م

= ١٢ × ٥= ٥ جول.

د- ← جـ أ + قد – ت٢ (مـ + م) = صفر

عبر المسار ب أ

جـ أ = - ١٤ + ٠.٧٥ × ٨

= - ٨ فولت .

أ. مصطفى محمود خباص

أسئلة الفصل الرابع ١١٧ ص:

١س: (١) أ المجال الكهربائي بينهما. (٢) جـ. (١،٤). (٣) د. ٢. (٤) ب. قد . (٥) جـ. ٢م.

(٦) أ. ٧.٢ . (٧) ب. الشحنة.

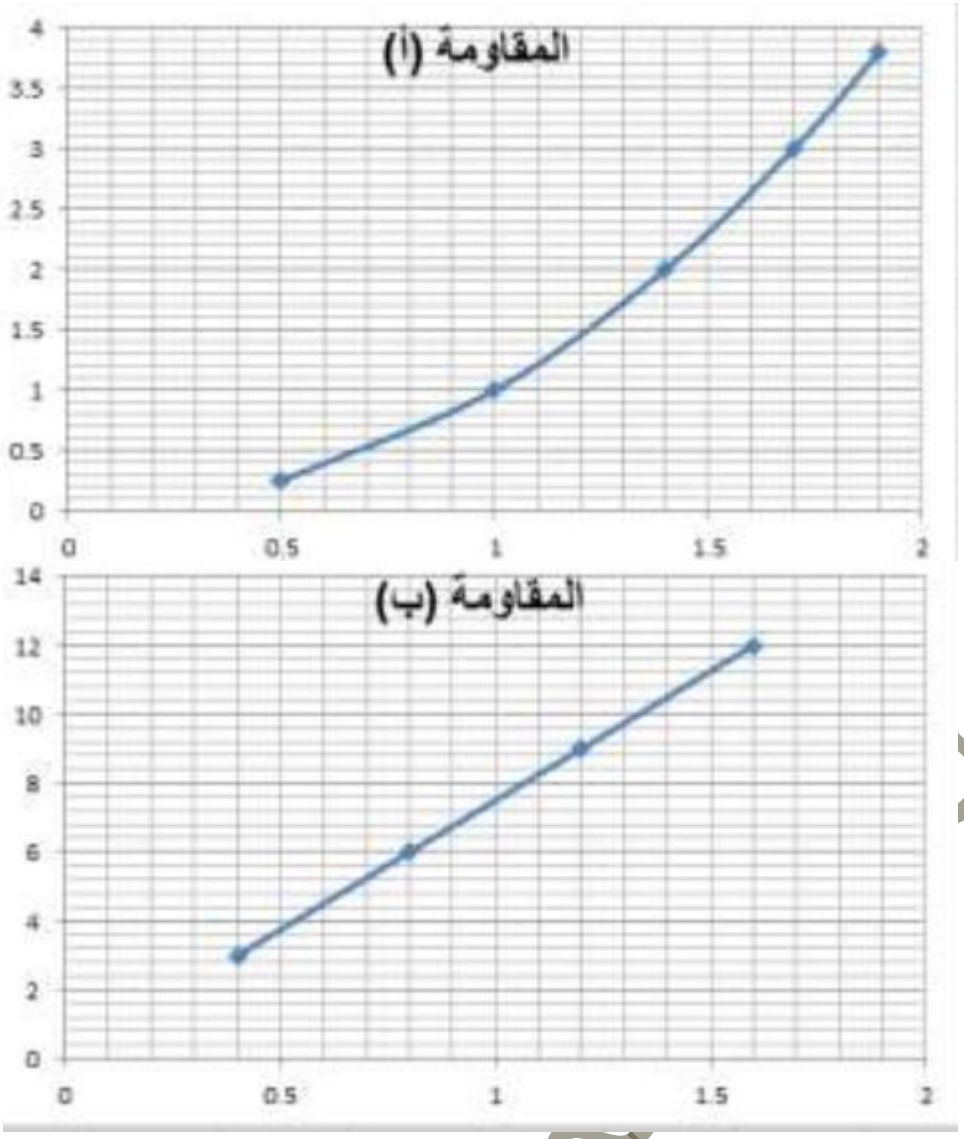
٢س: أ. بسبب زيادة الطاقة الحركية للالكترونات و بالتالي زيادة فرصة تصادمها بعضها مع بعض و مع ذرات الفلز.

ب. في التوازي يكون فرق الجهد متساوي لجميع المقاومات ، من العلاقة $\text{القدرة} = \frac{\text{جـ}^2}{\text{م}}$ نجد ان المقاومة الاقل مقداراً هي الأكثر استهلاكاً للقدرة الكهربائية.

ج.في التوالي التيار الكهربائي متساوي لجميع المقاومات، من العلاقة $\text{القدرة} = \text{ت}^2 \times \text{م}$ نجد ان المقاومة الأكبر هي الاكثر استهلاكاً للقدرة الكهربائية.

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

٣س:



من خلال دراسة المنحيين نجد ان المقاومة (ب) مقاومة أومية لان العلاقة بين الجهد و التيار علاقة **خطية** طردية.

$$م = \frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$$

$$م = \frac{١٢ - ٩}{١.٦ - ١.٢}$$

$$م = \frac{٣}{٠.٤}$$

م = ٧.٥ أوم.

٤س: قبل احتراق فتيل المصباح (أ): م ك = ١.٥م و منه نحسب التيار الكلي ت = $\frac{ق_د}{١.٥م}$

التيار المار في المصباح (ب) يساوي نصف التيار الكلي ت ب = $\frac{ق_د}{٣م}$

فرق الجهد بين طرفي المصباح(د) جـ د = م × ت = $\frac{ق_د}{١.٥}$

بعد احتراق فتيل المصباح (أ) : م ك = ٢م التيار الكلي ت = $\frac{ق_د}{٢م}$ المقاومة المكافئة زادت بينما نقص التيار الكلي.

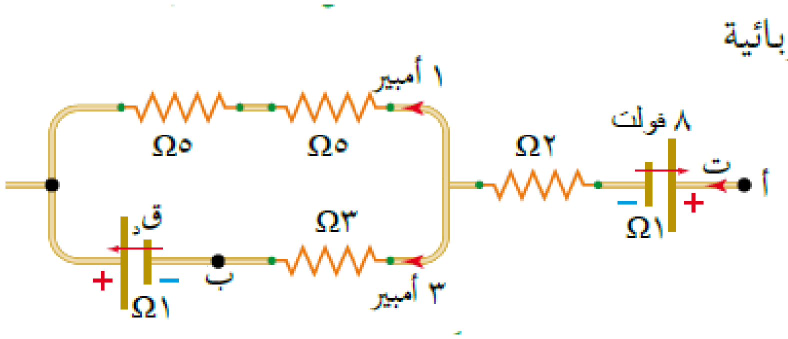
التيار المار في المصباح (ب) يساوي التيار الكلي ت ب = $\frac{ق_د}{٢م}$ > $\frac{ق_د}{٣م}$ ← **قراءة الأميتر تزداد.**

فرق الجهد بين طرفي المصباح(د) جـ د = م × ت = $\frac{ق_د}{٣}$ > $\frac{ق_د}{١.٥}$ ← **قراءة الفولتميتر تقل.**

أ. محمد بن ناصر

س٥:

يمثل الشكل (٤-٣٩) جزءًا من دارة كهربائية مستعينًا بالبيانات المثبتة في الشكل جد:



أ) $جـ_{أب}$.

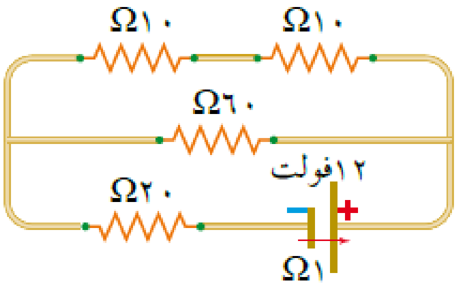
ب) $ق_د$.

أ) $جـ_{أب}$ = ٢٩ فولت .

ب) $ق_د$ = ٢ فولت .

٦ س:

٦ اعتمادًا على البيانات المثبتة في الشكل (٤-٤٠)، جد:



الشكل(٤-٤٠): سؤال (٦).

أ) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات.

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

جـ) الهبوط في جهد البطارية.

د) جهد المقاومة (٦٠) Ω.

هـ) القدرة المستهلكة في المقاومة (١٠) Ω.

أ) $م_{كل}$ = ١٥Ω.

ب) ت = $\frac{١}{٣}$ أمبير.

ج) الهبوط في الجهد = $\frac{١}{٣}$ فولت .

د) $جـ_{٦٠Ω}$ = ٥ فولت.

هـ) القدرة = $\frac{١٠}{١٦}$ واط .

أ. محمود خباص

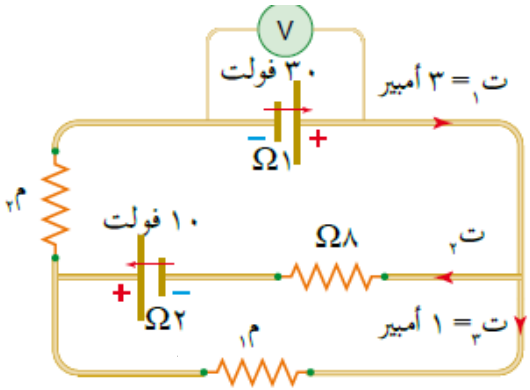
٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

٧س: اعتمادًا على البيانات المثبتة في الشكل (٤-٤١)، جد:

أ التيار الكهربائي المار في المقاومة (٨) Ω.

ب مقدار كل من المقاومتين (م١، م٢).

جـ قراءة الفولتميتر.



الشكل(٤-٤١): سؤال (٧).

أ)

ت٢= ٢أمبير.

م٢=١٠Ω.

ب)

جـ)

م١= ١٧/٣ Ω.

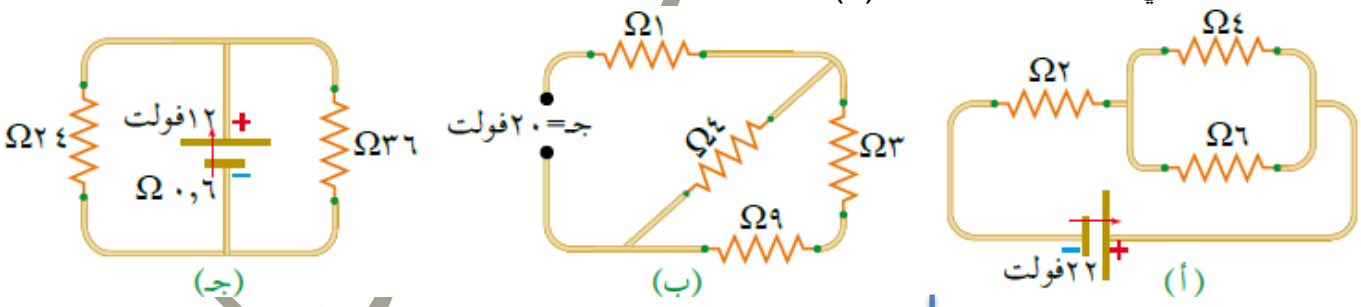
قراءة الفولتميتر = ٢٧ فولت.

٨س: معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل احسب ما ما يلي لكل دارة من الدارات:

أ.المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في كل دارة.

ب.التيار الكهربائي المار في كل دارة.

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



أ)

ب)

جـ)

الاجابات: فرع(أ): الدارة (أ) مك=٤.٤Ω الدارة(ب)مك=٤Ω الدارة(ج) مك= ١٤.٤Ω

فرع(ب): تا= ٥أمبير تب= ٥أمبير تج= ٠.٨ أمبير

فره(ج) : القدرة للمقاومة ٣٦Ω = ٣.٧ واط القجرة للمقاومة ٢٧Ω = ٥.٥ واط

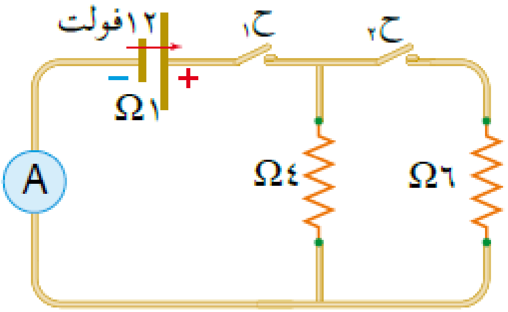
أ. مصطفى مح رياض

٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

٩س:في الدارة المبينة **احسب** قراءة الأميتر في الحالتين:

أ. عند غلق المفتاح (ح١) فقط.

ب. عند غلق المفتاحين (ح١ و ح٢) معاً.



أ)

٢.٤ أمبير.

ب)

$\frac{١٢}{٣.٥}$ = $\frac{٦}{١.٧}$ أمبير.

أسئلة الوحدة ١٢٠ص:

١س: أ) خطوط تساوي الجهد: ____ .

ب)

جـ)

م = ٢٠٠ فولت/م .

٢س: أ) **تخزين الطاقة الكهربائية .**

ب)

جـ)

ســ = ١٢.٠كولوم

ت = ٦٠ أمبير.

الطاقة المختزنة=٦٠جول.

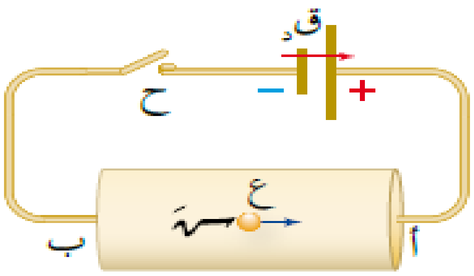
٣س:أ) عزل/حماية التيار الكهربائي المار في السلك النحاسي عن المجالات الكهربائية المحيطة.

ب) بسبب تجمع الشحنات الكهربائية و انتقالها للهواء المحيط مما يجأين الهواء في تلك المنطقة فيحدث تفريغ كهربائي يضهر على شكل شرارة أو وميض.

جـ) أ = ٢٥×١٠$^{-٦}$ م^{٢} ل = ٥٠م ρ = ١.٧ × ١٠$^{-٨}$ Ω.م احسب المقاومة.

م = ٠.٣٤ Ω .

٤س: تيار كهربائي مقداره ١٠ أمبير يمر في موصل نحاسي كما في الشكل:



٠٧٩٠٧٦٢٢٤٩

أ. مصطفى محمود جباص

اتجاه التيار بنفس اتجاه المجال الكهربائي.

أ)اتجاه المجال عكس اتجاه حركة الالكترونات من (أ) الى (ب) و اتجاه التيار من (أ) الى (ب).

ب) سالبة (في الفلزات تتحرك الالكترونات الحرة حركة انسياقية بعكس اتجاه المجال الكهربائي).

جـ) $ت = ن_e \, ط \, ع$

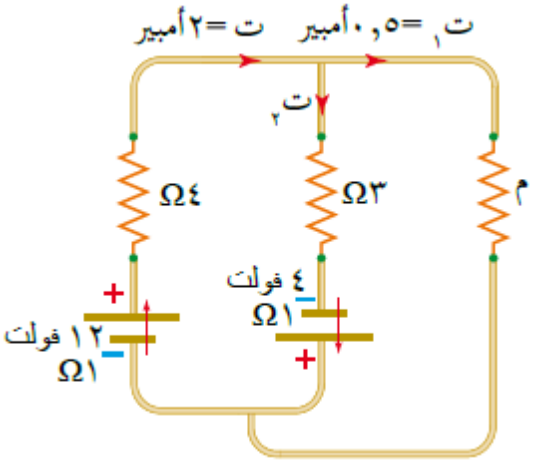
$ع = \frac{ت}{ن_e \, ط}$

ط = ٢ مم^{٢} ن = ٨.٥×١٠^{٢٨} إلكترون/م^{٣} .

ع = ٠.٣٧×١٠$^{-٣}$.

د) تبذل شغلاً على الشحنات الموجبة لتحركها من القطب السالب الى الموجب داخل البطارية لتكمل مسارها عبر الأجزاء الأخرى من الدارة.

٥س: اعتماداً على الشكل احسب:



أ)التيار،ت$_{٢}$.

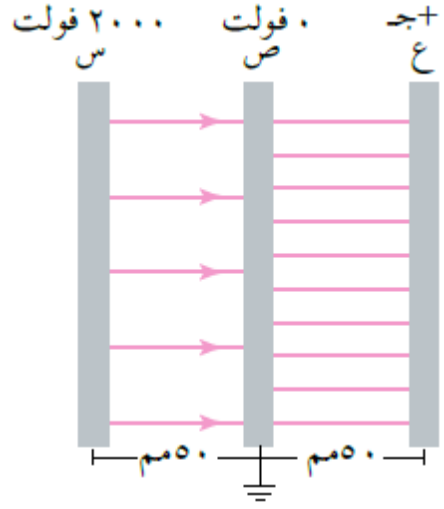
ب)المقاومة ،م.

م = ٤ Ω .

جـ) ρ ، ط=٧×١٠ $^{-٧}$ م^{٢} ل=٠.٨ م .

ρ = ٣٥×١٠$^{-٧}$ Ω.م .

٦س: معتمداً على الشكل، **أجب** عما يلي:



أ)كيف يناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع كثافة الشحنة السطحية؟

ب)احسب:

١. مقار المجال بين الصفيحتين (س)و(ص).

م=٤×١٠^{٤} فولت/م .

٢. المجال بين الصفيحتين(ص) و(ع) مقداراً و اتجاهاً.

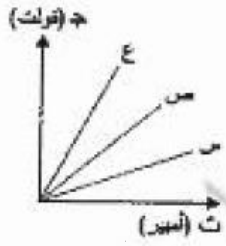
٣. جهد الصفيحة (ع).

أ. مصطفى محمود خباص

أسئلة سنوات سابقة:

صيفية ٢٠١٤

ج) رُسمت العلاقة البيانية لثلاثة موصلات مختلفة (س ، ص ، ع) بين التيار المار فيها وفرق الجهد بين طرفيها كما في الشكل المجاور، أجب عمّا يأتـــــي :



١- أي الموصلات مقاومتها أكبر؟ ولماذا ؟

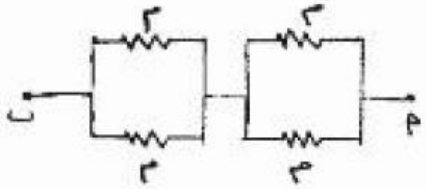
٢- إذا كان للموصلات نفس الطول ومساحة المقطع، فأي الموصلات يُفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ ولماذا؟ (٤ علامات)

د) سلك نحاسي مساحة مقطعه العرضي (٥×١٠^{-٦}) م^{٢} ، وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من مادة السلك تساوي (١×١٠^{٢٩}) إلكترون / م^{٣}. إذا علمت أن كمية الشحنة التي تعبر مقطعه العرضي في زمن قدره (٠,٥) ثانية يساوي (٢) كولوم. احسب:

١- متوسط التيار الكهربائي المار في السلك.

٢- السرعة الانسياقية للإلكترونات في السلك. (٤ علامات)

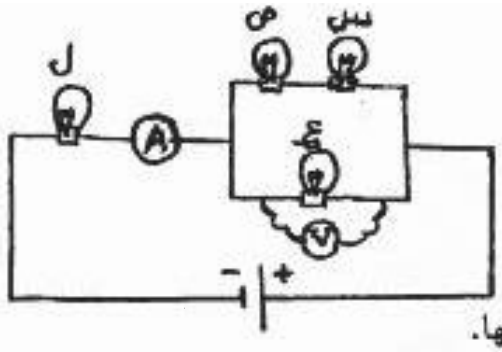
هـ) إذا علمت أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الشكل المجاور تساوي (٣ Ω) .



فاحسب قيمة المقاومة (م). (٣ علامات)

أ محمود خباص

٢٠١٦ الدورة الصيفية (مشابه للسؤال الرابع صفحة١١٨)



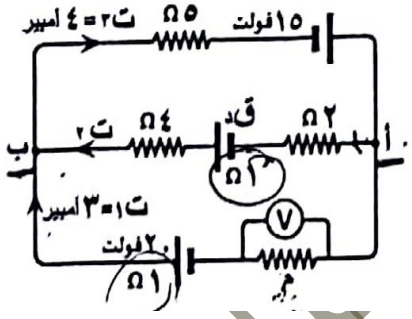
ب) وصلت أربعة مصابيح كهربائية متماثلة مع بعضها، مقاومة كل منها (م)، كما في الشكل المجاور. معتمداً على الشـكل، **أجب عما يأتي :**

١) رتّب المصابيح (ع ، س ، ل) **تنازلياً** حسب شدّة إضاءة كل منها.

٢) ماذا يحدث لكلّ من قراءة الأميتر (A)، وقراءة الفولتميتر (V) إذا احترق فتيل المصباح (س)؟

(٥ علامات)

أ) وُصِّلت دارة كهربائية كما في الشكل المجاور. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل احسب: (١٥ علامة)



١) القدرة الكهربائية للبطارية (ق د). ٢) قراءة الفولتميتر (V) .

٢٠١٨ الدورة الشتوية

مصطفى عباص