



5.1 التيار الكهربائي

5

- البطاريات بالدائرة توفر فرق جهد كهربائي
- عند توصيل أكثر من بطارية في الدائرة فإنها توصل على التوالي معاً.
- عند عكس البطاريات فإن ذلك يؤدي الى نقص في فرق الجهد وقد ينعدم اذا وصل بطاريتان متماثلتان.
- التيار الكهربائي: (i)
- هو الشحنة الكلية المارة عبر نقطة محددة في زمن محدد ومقسومة على هذا الزمن.
- (لا تمثل حركة الالكترونات الحرة العشوائية تياراً ما لم يحدث تدفقاً للشحنات)
- عند تجاوز نقطة محدد صافي شحنة dq خلال زمن dt فسوف يكون هناك تيار يحسب من:

$$i = \frac{dq}{dt} \text{ وبالتالي فإن } q = \int dq = \int_0^t i dt$$

والشحنة الكلية محفوظة أي : مقدار الشحنة المتدفقة داخل الموصل عند أحد الطرفين تساوي كمية الشحنة المتدفقة خارجة من الطرف الآخر.

ومن ثم فإن شدة التيار الكهربائي تساوي $i = \frac{q}{t}$ ووحدة قياسه C/s يكافئ الأمبير A أو amp

أنواع التيارات الكهربائية:

- الأول : التيار المستمر :** هو التيار الذي يتدفق في اتجاه واحد فقط ولا يتغير مع الزمن.
- الثاني: التيار المتردد :** هو التيار الذي يتدفق في اتجاه واحد ثم يتدفق بالاتجاه المعاكس.

حاملات الشحنة الكهربائية:

- هي الشحنات الكهربائية المتحركة في المواد الموصلة للتيار. وهناك عدة انواع من حاملات الشحنة
- i. في المواد الموصلة الصلبة (الالكترونات)
- ii. في السوائل الموصلة (المحاليل الالكتروليتيّة) الايونات السالبة والموجبة.

التيار الاصطلاحي [التيار الموجب] : وهو التيار المتدفق من القطب الموجب الى القطب السالب.

بالرغم من ان الالكترونات تتحرك بالاتجاه المعاكس الا أنه يصلح اصطلاحاً فقط للتيار الموجب.

تمرين 1:

بطارية مكتوب عليها ($9mA \cdot h$) ما مقدار الفترة الزمنية اللازمة لهذه البطارية بتزويدنا بتيار ثابت شدته $0.4mA$

تمرين 2:

بطارية سيارة مكتوب عليها ($60Ah$) ما مقدار شدة التيار الثابت التي تزودنا به البطارية اذا عملت باستمرار لمدة 24h. الى ان تفرغ البطارية؟

2.5A

تمرين 3:

ما مقدار كمية الشحنة المتدفقة عبر مقطع موصل يمر به تيار شدته 10A خلال ساعتين؟

$7.2 \times 10^4 C$

الإرحال الأيوني

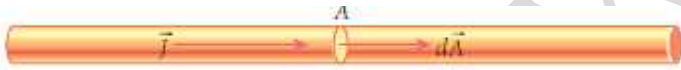
مثال 5.1

- جهاز الارحال الايوني هو جهاز بسيط يستخدم لحقن الدواء في النسيج المتضرر وهي طريقة غير مؤلمة للمريض الذي يتناوله بحيث يمكن ان توصل $100\mu g$ من الدواء الى الموضع المطلوب.
يتكون الجهاز من: (بطارية - قطبين - دائرة الكترونية تتيح بالتحكم في شدة التيار المستخدم)

5.2 كثافة التيار (J)

- كثافة التيار $\vec{J}$: كمية متجهة:

مقداره : شدة التيار الكهربائي المتدفق لكل وحدة مساحة عبر الموصل. عند نقطة.
اتجاهه: اتجاه السرعة المتجهة للشحنات الموجبة (او الاتجاه المضاد لحركة الشحنات السالبة)



ووحدة قياسه A/m^2

$$J = \frac{i}{A}$$

تمرين 4:

سلك نصف قطر مقطعه 2mm وكثافة تدفق التيار المار به $2 \times 10^5 A/m^2$. ما مقدار شدة التيار المار في السلك؟

2.512A

سرعة الانسياق $\vec{v}_d$:

عبارة عن السرعة المتجهة للحركة العشوائية للالكترونات وتكون اتجاهها عكس اتجاه المجال الكهربائي وتقدر تقريبا حوالي $10^{-4} m/s$ أو أقل.

سؤال: ما سبب اضاءة المصباح على الفور بمجرد تشغيله. بالرغم ان سرعة الانسياق للالكترونات بطيئة جداً.

الاجابة: بمجرد غلق المفتاح ينشأ مجال كهربائي في كل اجزاء الدائرة بسرعة تقارب سرعة الضوء مما يؤدي الى حركة الالكترونات الحرة فوراً في الدائرة كاملة.

العلاقة بين كثافة التيار وسرعة الانسياب:

$\vec{E}$: شدة المجال الكهربائي الناشيء بالدائرة.

dx : الازاحة الصافية التي تتحركها الالكترونات. A : مساحة مقطع الموصل.

V : الحجم التي تتحرك فيه الالكترونات خلال الموصل $V = Adx$

$\vec{v}_d$: سرعة الانسياب وتساوي $\vec{v}_d = \frac{dx}{dt}$

i : شدة التيار الكهربائي $i = \frac{dq}{dt}$

dq : الشحنة الكلية التي يحملها الموصل خلال طول dx

ومساحة مقطع A

كمية الشحنة المتدفقة تساوي عدد الالكترونات المتدفقة عبر هذا الحجم في شحنة الالكترون:

n : عدد الالكترونات المتدفقة في وحدة الحجم / عدد حاملات الشحنة بوحدة الحجم / كثافة الشحنة

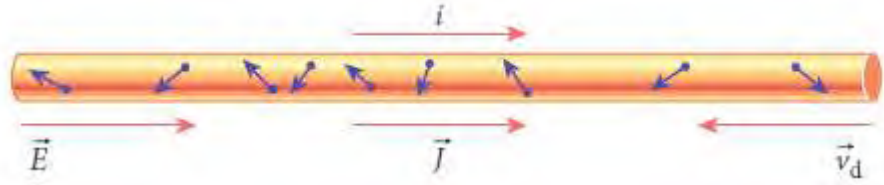
$dq = (nAdx)e$ ومن العلاقة $i = \frac{dq}{dt}$ فإن $dt = \frac{dx}{v_d}$ وبالتعويض بالمعادلة فإن:

$$J = \frac{i}{A} = \frac{-neAv_d}{A} = -nev_d \quad \Leftarrow \quad J = \frac{i}{A} \quad \text{وبتطبيق المعادلة} \quad i = \frac{dq}{dt} = \frac{nAdxe}{dx/v_d} = nAev_d$$

- يمكن تطبيق هذه المعادلة على الاتجاهات العشوائية في المساحة ثلاثية الابعاد

$$\vec{J} = -(ne)\vec{v}_d$$

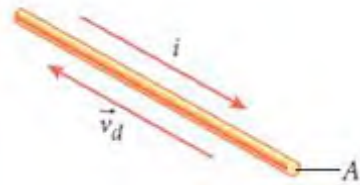
دائماً تكون سرعة الانسياب **للإلكترونات** موازية لمتجه كثافة التيار ومعاكسة له بالاتجاه.



- اتجاه التيار الاصطلاحي والمجال الكهربائي وكثافة التيار بنفس الاتجاه.

- سرعة الانسياب **للإلكترونات** معاكسة لهم تماماً

- سرعة الانسياب للشحنات الموجبة في اتجاههم جميعاً



سرعة أنسياب الإلكترونات في سلك نحاسي

مسألة محلولة 5.1

تمرين 5:

الشكل المجاور يبين موصل تتحرك فيه الالكترونات باتجاه اليسار؟ حدد اتجاه كل من



① التيار :

② كثافة التيار :

③ المجال الكهربائي بالموصل. :

④ سرعة الانسياب :

- في المواد الجيدة التوصيل للتيار. عند تطبيق فرق جهد معين ينتج تيار كبير بينما بالمواد العازلة ينتج تيار ضئيل جداً
- المقاومة النوعية ρ : هي قياس مدى معاوقة المادة لتدفق التيار الكهربائي.
- المقاومة R : هي معاوقة الموصل لتدفق التيار الكهربائي.
- يتم تحديد مقاومة الموصل كنسبة بين فرق الجهد المطبق وشدة التيار المار عبر الموصل

$$R = \frac{\Delta V}{i} \text{ ووحدة قياسها (الاولم) } 1\Omega = \frac{1V}{1A}$$

قانون أوم : يتناسب شدة التيار المار بالموصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه ويمكن كتابته على عدة صور .

التوصيل للأجهزة G : تعرف بأنها مقلوب المقاومة الكهربائية. $G = \frac{1}{R}$ وبالتالي فإن:

$$G = \frac{i}{\Delta V} = \frac{1}{R} \text{ ووحدة قياسه (السيمنز } S \text{) ويساوي السيمنز } 1S = \frac{1A}{1V} = \frac{1}{1\Omega}$$

- ✓ تعتمد المقاومة النوعية على الاتجاه الذي يتدفق فيه التيار (في هذا المنهاج سنفترض المقاومة النوعية لمادة منتظمة بالنسبة الى جميع اتجاهات التيار)
- ✓ تعتمد مقاومة الجهاز على المادة المصنوعة منها وعلى تصميمه الهندسي.

تعريف المقاومة النوعية: بدلالة مقدار المجال الكهربائي المستخدم E ومقدار كثافة التيار الناتج J حيث تعرف:

$$\rho = \frac{E}{J} \text{ النسبة بين شدة المجال الكهربائي الى كثافة التيار المار عبر الموصل}$$

$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{V/m}{A/m^2} = \frac{V.m}{A} = \Omega.m \text{ ووحدة قياس المقاومة النوعية}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \text{ الموصلية } (\sigma) : \text{ مقدرة المادة على توصيل التيار وهي مقلوب المقاومة النوعية}$$

وحدة قياس الموصلية $(\Omega.m)^{-1}$ مقلوب وحدة المقاومة النوعية

$$J = \sigma E = nev_d \text{ ويمكن كتابة المعادلة}$$

استنتاج المقاومة الكهربائية لموصل من المقاومة النوعية له وتصميمه الهندسي:

- L: طول الموصل المتجانس
- A: مساحة مقطع الموصل الثابت.

من العلاقة السابقة $\Delta V = -\int \vec{E}.d\vec{s}$ فإن $E = \frac{\Delta V}{L}$ و العلاقة $J = \frac{i}{A}$ ومن العلاقة

$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{\Delta V / L}{i / A} = \frac{\Delta V.A}{i.L} = \frac{iR.A}{i.L} = R \frac{A}{L}$$

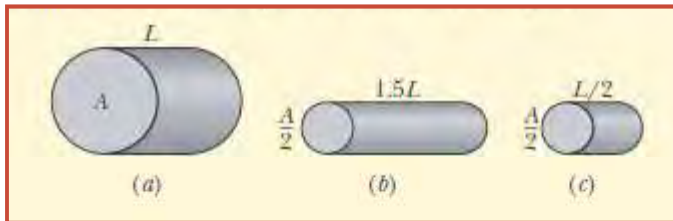
$$R = \rho \frac{L}{A} \text{ وتكتب العلاقة}$$

تمرين 6:

سلك من النيكروم طوله 9m ونصف قطر مقطعه 4mm ، خضع لفرق جهد كهربائي بين طرفيه يساوي 2V ما مقدار شدة التيار الكهربائي المار فيه؟ اذا علمت أن المقاومة النوعية للنيكروم عند درجة حرارة الغرفة تساوي $108 \times 10^{-8} \Omega.m$

تمرين 7:

الأشكال التالية تمثل ثلاث اسلاك اسطوانية. جميعها من النحاس وعند نفس درجة الحرارة. وصل بين طرفيها نفس فرق الجهد. أي من هذه الاسلاك يمر به أكبر قيمة لشدة التيار. **فسر إجابتك؟؟؟**



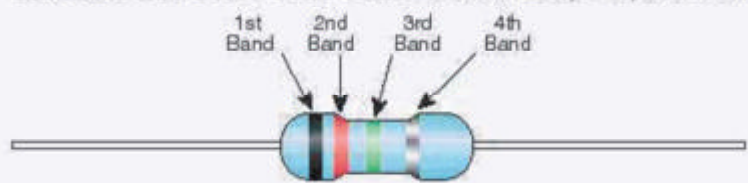
رموز المقاومة:

- تصنع معظم المقاومات من الكربون المغلف بالبلاستيك مزودة بأسلاك توصيل من الطرفين
- تحدد قيمة المقاومة بثلاثة أو اربع أشرطة ملونة مرسومة على الغلاف البلاستيكي
- الشريطان الأوليان يشيران الى عدد الأجزاء العشرية
- الشريط الثالث يشير الى قوة العدد
- الشريط الرابع يشير الى التحمل على مدار نطاق من القيم.
- اذا كانت المقاومة لا تحوي لون لنسبة الخطأ ، فيعتبر نسبة الخطأ تساوي 20%

تمرين 8:

بالاستعانة بالجدول المجاور ، ما مقدار مقاومة كل من المقاومات التالية.

Standard EIA Color Code Table 4 Band: $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, and $\pm 10\%$



Color	1st Band (1st figure)	2nd Band (2nd figure)	3rd Band (multiplier)	4th Band (tolerance)
Black	0	0	10^0	
Brown	1	1	10^1	
Red	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Orange	3	3	10^3	
Yellow	4	4	10^4	
Green	5	5	10^5	
Blue	6	6	10^6	
Violet	7	7	10^7	
Gray	8	8	10^8	
White	9	9	10^9	
Gold			10^{-1}	$\pm 5\%$
Silver			10^{-2}	$\pm 10\%$



-a



-b



-c

درجة الحرارة والموصلية الفائقة

- تعتمد قيم المقاومة النوعية والمقاومة على درجة الحرارة بالإضافة لنوع المادة وابعاده الهندسية
- بالنسبة للفلزات: يكون اعتماد المقاومة النوعية على درجة الحرارة خطياً في نطاق كبير من درجات الحرارة
- العلاقة هي:

$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \alpha (T - T_0)$$

ρ : المقاومة النوعية عند درجة حرارة T

ρ_0 : المقاومة النوعية عند درجة حرارة T_0

α : معامل درجة حرارة المقاومة النوعية الكهربائية للموصل المحدد. (ثابتة لنوع مادة الموصل) وتتأثر المقاومة الكهربائية لموصل أيضاً بالتأثير الحراري وفق المعادلة

$$R - R_0 = R_0 \alpha (T - T_0)$$

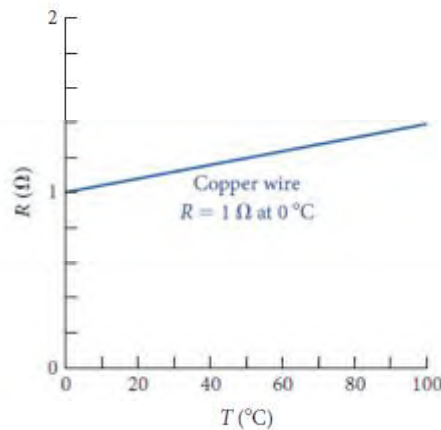
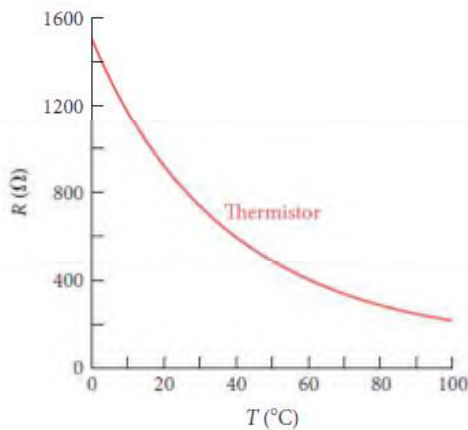
تستخدم درجات الحرارة بالدرجات السيليزية أو بالكلفن فقط و T_0 ليس بالضرورة تكون درجة حرارة الغرفة

ملاحظات هامة:

- ✓ المواد التي لها معامل درجة حرارة ضئيل مع مقاومة نوعية عالية تكون مفيدة لمقاومات الضبط والتي تتميز بمقاومة قليلة الاعتماد على درجة الحرارة
 - ✓ مادة النيكروم معامل حرارته ضئيل نسبياً مما يجعله مناسباً لتصنيع عناصر التسخين.
 - ✓ تتميز معظم المواد بمقاومة نوعية تختلف خطياً حسب درجة الحرارة.
 - الموصلات الفائقة: لا تعتمد على القاعدة (العلاقة الخطية لمقاومتها مع درجات الحرارة) بحيث تصل مقاومتها للصفر عند درجات الحرارة المنخفضة جداً
 - تستخدم الموصلات الفائقة في تصميم أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي
- مما سبق نلاحظ ان معظم الفلزات تزداد مقاومتها بارتفاع درجة الحرارة
- اشباه الموصلات: تنخفض مقاومتها كلما ارتفعت درجة حرارتها أي ان معامل درجة حرارتها سالب.
- غالبا ما تستخدم هذه المواد في أجهزة الكشف عالية الدقة ولا بد من الحفاظ على درجات حرارتها المنخفضة .

مقارنة:

- A- الثيرمستور: جهاز يستخدم لقياس درجة الحرارة. مقاومة الثيرمستور تنخفض بارتفاع درجة الحرارة
- B- المقاومات الفلزية : تزداد مقاومتها بارتفاع درجات الحرارة.



أولاً : الموصلات الفلزية:

- تكون الذرات مصفوفة منتظمة يطلق عليها الشبكة البلورية
- تتمتع الإلكترونات الخارجية في كل ذرة بحرية الحركة العشوائية في حال استعمال مجال كهربائي
- تنساق الإلكترونات في الاتجاه المضاد لاتجاه المجال الكهربائي المطبق.
- تحدث المقاومة عند تفاعل الإلكترونات مع ذرات الفلز
- زيادة درجة حرارة الفلز تزداد حركة الذرات في الشبكة مما ينتج عنه زيادة احتمالية تفاعل الإلكترونات مع الذرات وهذا يؤدي لزيادة في مقاومة الفلز.

ثانياً : أشباه الموصلات:

- تكون ذرات شبه الموصل على شكل شبكة بلورية أيضاً
- الإلكترونات الخارجية في كل ذرة ليست حرة الحركة داخل الشبكة.
- لكي تتحرك لا بد من اكتساب طاقة كافية للوصول الى حالة الطاقة التي تمكنها من التحرك بحرية
- لذلك تكون مقاومة شبه الموصل أعلى من الموصل الفلزي.
- عند تسخين شبه الموصل وارتفاع درجة حرارته تكسب الكثير من الإلكترونات طاقة كافية للتحرك بحرية ومن ثم كلما زادت درجة حرارة شبه الموصل قلت مقاومته الكهربائية.

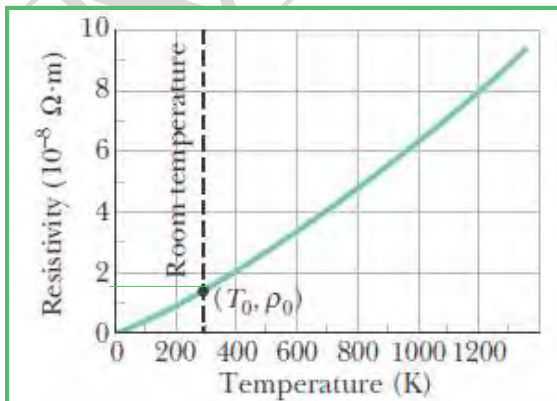
تمرين 9:

سلك من النحاس معامل درجة الحرارة للمقاومة النوعية له $\alpha = 3.9 \times 10^{-3} K^{-1}$ وعند درجة حرارة الغرفة $T_0 = 293K^\circ$ كانت مقاومته الكهربائية عند درجة حرارة الغرفة $R = 20\Omega$ وصل بين طرفيه فرق جهد قدره $6V$ ، أوجد شدة التيار الكهربائي المار بالسلك عند درجة حرارة $T = 300K^\circ$ وعندما ترتفع درجة حرارة السلك وتصبح $T = 300K^\circ$ وعند نفس فرق الجهد.

$$i_0 = 0.3A, i = 0.292A$$

تمرين 10:

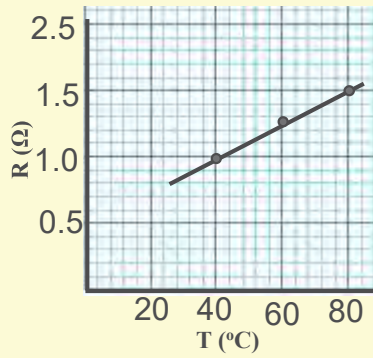
الشكل البياني يبين العلاقة بين المقاومة النوعية للنحاس مع درجات الحرارة. اذا علمت أن درجة الحرارة الغرفة $T_0 = 293K^\circ$ كانت مقاومته النوعية $\rho_0 = 1.69 \times 10^{-8} \Omega.m$ احسب معامل درجة حرارة المقاومة النوعية (α) عندما تصل درجة حرارتها الى $T = 1200K^\circ$



$$\alpha = 4.77 \times 10^{-3} K^{-1}$$

تمرين 11:

الشكل البياني التالي يمثل العلاقة بين تغيرات المقاومة الكهربائية لسلك فلزي ودرجة حرارته السيليزية. (اعتبر أن درجة حرارة عند البداية تساوي صفر)
أجب عما يلي:



a- ما العلاقة بين المقاومة الكهربائية للسلك ودرجة حرارته السيليزية.

b- ما مقدار المقاومة الكهربائية للسلك عند الصفر السيليزي.

c- ما مقدار معامل درجة الحرارة للمقاومة النوعية للنيكروم.

$$\alpha = 2.5 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

تمرين 12:

اكتب اسفل كل سلك في الجدول التالي الرقم المناسب من (1 الى 4) وفقاً لمقاومته حيث تعطى المقاومة الأصغر رقم (1)

السلك وطوله	ℓ	ℓ	$\frac{\ell}{2}$	$\frac{\ell}{2}$
نوع المادة	حديد	حديد	نحاس	نحاس
درجة الحرارة	درجة حرارته 25°C	درجة حرارته 90°C	درجة حرارته 25°C	درجة حرارته 25°C
ترتيب المقاومة				

5.4 القوة الدافعة الكهربائية (emf) وقانون أوم

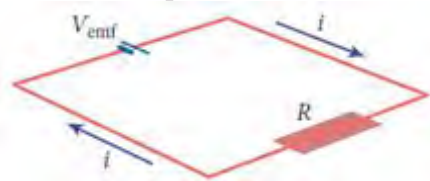
- القوة الدافعة الكهربائية (emf) فرق الجهد الكهربائي الكلي الذي تزوده البطارية أو اي جهاز آخر .
- جهاز القوة الدافعة الكهربائية: الجهاز الذي يحافظ على فرق الجهد ويبدل شغلا على حاملات الشحنة
- V_{emf} : فرق الجهد الكهربائي الذي ينتجه جهاز القوة الدافعة الكهربائية وهو دائماً مقدار ثابت.
- الفولتية : هي فرق الجهد (القوة الدافعة الكهربائية) الذي يمكن ان توفره البطارية للدائرة.
- وحدة mAh تعتبر وحدة اخرى للشحنة الكهربائية على سبيل المثال.

كم كمية الشحنة الكهربائية الكلية المخزنة في بطارية مكتوب عليها 50mAh ؟

$$q = 50\text{mAh}$$

$$q = 50 \times 10^{-3} \text{ A} \times 3600\text{S}$$

$$q = 180\text{C}$$



يمكن تطبيق قانون اوم على القوة الدافعة الكهربائية ($V_{emf} = iR$)

وفقاً لقانون أوم فإن انخفاض الجهد عبر المقاومة هو التغير في جهد التيار المار بالمقاومة (اهمال مقاومة اسلاك

التوصيل)

المقاومة الداخلية للبطارية R_i

في الدائرة المبينة بالشكل المجاور .

• عندما تكون الدائرة مفتوحة (لا يمر تيار) تكون قراءة الفولتميتر هي (V_t)

• وعند غلق المفتاح وتوصيل البطارية على التوالي مع مقاومة خارجية تكون قراءة الفولتميتر V_{emf}

• نلاحظ بأن عند غلق المفتاح فإن قراءة الفولتميتر تقل أي

$$V_{emf} < V_t$$

$$V_t = iR_{eq} = i(R + R_i)$$

$$V_t = iR + iR_i$$

$$V_t = V_{emf} + V_i$$

وبالتالي فإن

عند اهمال المقاومة الداخلية للبطارية فإن

$$V_{emf} = V_t$$

تمرين 13:

بالشكل السابق إذا كانت قراءة الفولتميتر والدائرة مفتوحة $12V$ وعندما أغلقت الدائرة أصبح قراءة الفولتميتر $11.5V$ وقراءة الاميتر $2.0A$ أحسب مقدار

a- المقاومة الداخلية للبطارية R_i

$$R_i = 0.25\Omega$$

b- المقاومة الخارجية R

$$R = 5.75\Omega$$

5.5 توصيل المقاومات على التوالي

✓ من الشكل المجاور المقاومان R_1 و R_2 موصولان على التوالي مع قوة دافعة كهربائية واحدة V_{emf}

✓ يرمز هبوط الجهد في المقاومة R_1 بالرمز ΔV_1 والهبوط في الجهد بالمقاومة R_2 بالرمز ΔV_2

✓ بالتوصيل على التوالي يوفر مسار واحد للتيار الكهربائي ($i_t = i_1 = i_2 = i_3 = \dots$) لأن الشحنة الكهربائية محفوظة

✓ مجموع الهبوط في الجهد للمقاومات المتصلة على التوالي هو فرق الجهد الناتج عن مصدر القوة الدافعة الكهربائية

$$V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \dots$$

✓ المقاومة المكافئة R_{eq} تساوي مجموع المقاومات بالدائرة $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

خصائص التوصيل على التوالي:

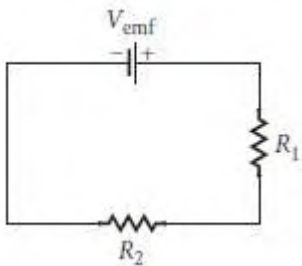
• المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة متصلة على التوالي بالدائرة

• يمكن الحصول على مقاومة كبيرة من مجموعة مقاومات صغيرة

• بزيادة عدد المقاومات فإن المقاومة المكافئة تزداد

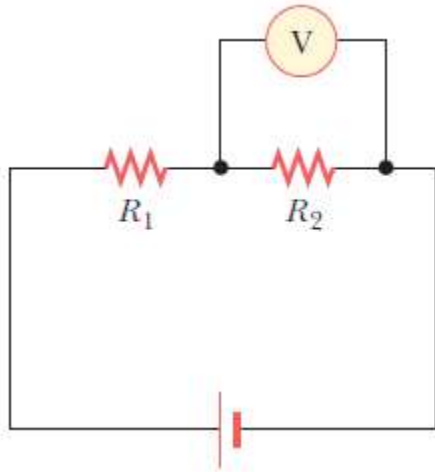
• في حالة المقاومات المتماثلة فإن $R_{eq} = nR$ حيث n عدد المقاومات

• **في حالة المصابيح المتصلة على التوالي:** المصباح الذي مقاومته أكبر سطوعه أكبر



بالشكل المجاور مقاومتان $R_1 = 6\Omega$ و $R_2 = 4\Omega$ وقراءة الفولتميتر تساوي $3V$ أوجد ما يلي:

a- مقدار الهبوط بالجهد في المقاومة R_1

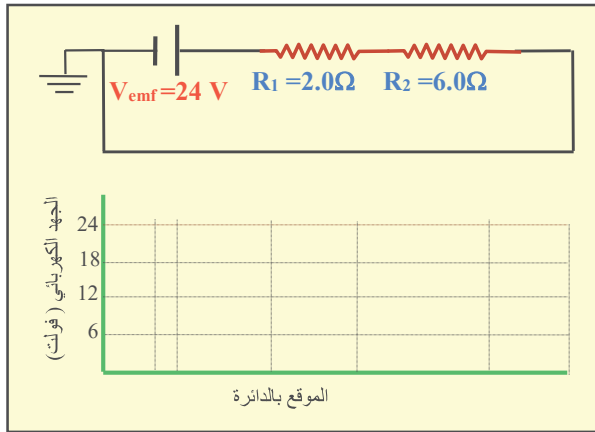


b- القوة الدافعة الكهربائية للبطارية V_{emf}

c- مقدار فرق الجهد الكلي V_t إذا علمت ان المقاومة الداخلية للبطارية 1.5Ω

(a.4.5V)(b.7.5V)(c.8.625)

من خلال مخطط الدائرة الكهربائية المجاورة
أرسم على الشكل البياني الهبوط بالجهد الكهربائي مع
الموقع لكل جزء من الدائرة.



مقاوم ذو مقطع عرضي غير ثابت

مجس كهربائية الدماغ

مسألة محلولة 5.2

من الشكل المجاور لموصل مقطعه متغير بحيث يقل نصف قطره من r_1 الى r_2

• r_1 : نصف قطر المقطع الكبير

• r_2 : نصف قطر المقطع الصغير

• L : طول الموصل

• ρ : المقاومة النوعية لمادة الموصل.

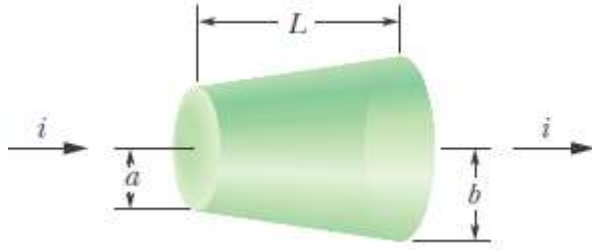


$$R = \frac{\rho L}{\pi r_1 r_2}$$

• مقاومة الموصل R تحسب من العلاقة

تمرين 16:

من خلال الشكل المجاور لموصل مقاومته النوعية $73 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ ويتزايد نصف قطره من اليمين الى اليسار بحيث نصف قطره الصغير $a = 2.0 \text{ mm}$ ونصف قطره الكبير $b = 2.3 \text{ mm}$ بطول مقداره $L = 1.94 \text{ cm}$



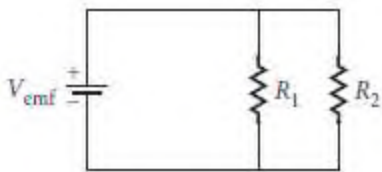
ما مقدار المقاومة الكهربائية للموصل؟

$$R = 9.81 \times 10^{-5} \Omega$$

5.6 توصيل المقاومات على التوازي

✓ من الشكل المجاور المقاومان R_1 و R_2 موصولان على **التوازي** مع قوة دافعة كهربائية واحدة V_{emf}
 ✓ بالتوصيل على التوازي يؤدي الى تقسيم التيار الى عدة مسارات لذلك فإن $(i_t = i_1 + i_2 + i_3 + \dots)$ لأن الشحنة الكهربائية محفوظة.

✓ بالتوصيل على التوازي يساوي انخفاض الجهد عبر كل مقاومة قيمة فرق الجهد الذي يوفره مصدر القوة الدافعة الكهربائية



$$V_{emf} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \dots$$

✓ المقاومة المكافئة R_{eq} تساوي بالدائرة $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \right)$

خصائص التوصيل على التوازي:

- المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة متصلة على التوازي بالدائرة.
- يمكن الحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة مقاومات كبيرة
- بزيادة عدد المقاومات فإن المقاومة المكافئة تقل

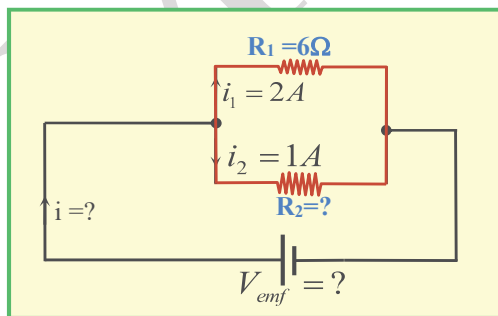
• في حالة المقاومات المتماثلة فإن $R_{eq} = \frac{R}{n}$ حيث n عدد المقاومات

• **في حالة المصابيح المتصلة على التوازي:** المصباح الذي مقاومته أكبر سطوعه أقل.

تمرين 17:

بالاعتماد على البيانات الموضحة على الدائرة المجاورة، احسب :

a- مقدار المقاومة (R_2)



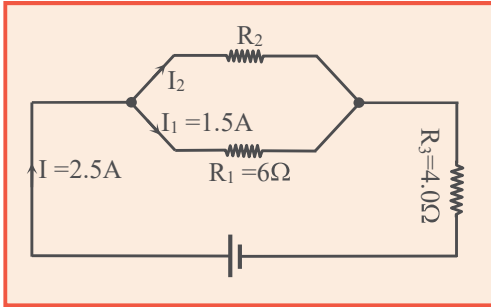
b- شدة التيار (i) المار بالبطارية؟

c- القوة الدافعة الكهربائية للبطارية V_{emf} (اهمل المقاومة الداخلية)

$$(R_2 = 12 \Omega)(i = 3 A)(V_{emf} = 12 V)$$

تمرين 18:

بالاعتماد على الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل المجاور والبيانات عليها. احسب :
a- فرق الجهد للبطارية بين قطبي البطارية؟

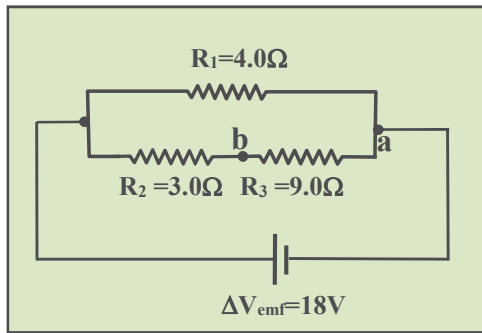


b- مقدار المقاومة (R_2).

a-(19V) , b-(9Ω)

تمرين 19:

اعتمادًا على الدائرة الموضحة في الشكل المجاور، احسب:
a- المقاومة المكافئة للدائرة.

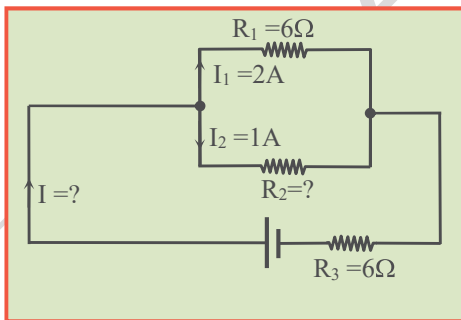


b- فرق الجهد بين النقطتين (a ، b). (الهبوط في الجهد بين النقطتين)

a-(3Ω) , b-(13.5V)

تمرين 20:

بالاعتماد على البيانات الموضحة على الدائرة المجاورة، أحسب :
a- مقدار المقاومة (R_2).



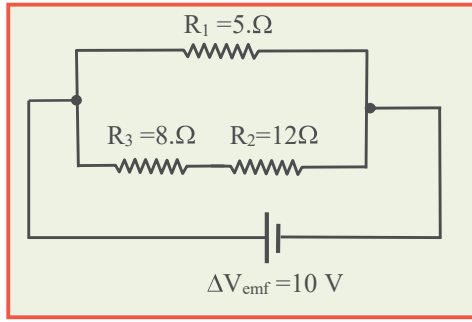
b- شدة التيار (I) المار في المقاومة (R_3).

c- فرق الجهد بين قطبي البطارية

a-12Ω b-3A c-30V

تمرين 21:

بالاعتماد على الدائرة الموضحة بالشكل المجاور والبيانات عليها، أحسب :
a- مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات.



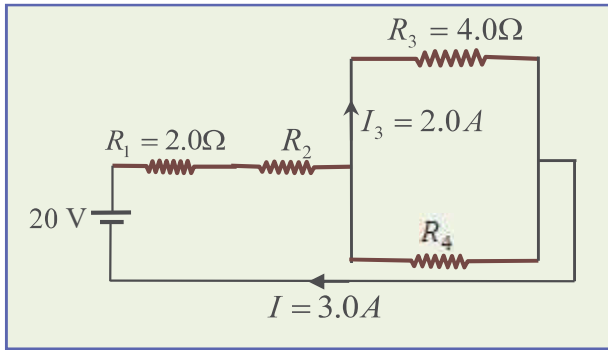
b- شدة التيار الكلي المار الخارج من البطارية؟

c- فرق الجهد بين طرفي المقاوم (R_3). (الهبوط في الجهد بالمقاومة R_3)

a- (4Ω) b- (2.5A) c- (4V)

تمرين 22:

بالاعتماد على الشكل احسب مقاومة المقاوم R_2 و R_4



$R_4 = 8\Omega$ ، $R_2 = 2\Omega$

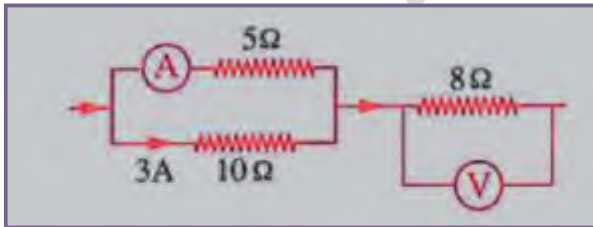
تمرين 23:

مجموعة من المصابيح الكهربائية المتماثلة مقاومة كل منها 1.5Ω متصلة معاً على التوالي بمصدر (120V) فإذا كان شدة التيار المار فيها يساوي 2 A ، كم عدد المصابيح المتصلة معاً.

40 مصباح

تمرين 24:

من الشكل المجاور (جزء من دائرة كهربائية) أوجد ما يلي:
a- قراءة الأميتر



b- قراءة الفولتميتر (الهبوط بالجهد)

a- (6A) b- (72V)

تمرين 25:

عند وصل المقاومان A و B على التوالي مع بطارية جهدها 6V وكان فرق الجهد بين طرفي المقاوم A يساوي 4V بينما عند وصل نفس المقاومين على التوازي مع نفس البطارية كانت شدة التيار المارة في المقاوم B تساوي 2A احسب مقدار مقاومة المقاومين A و B؟

$R_B = 3\Omega$ و $R_A = 6\Omega$

في أي دائرة كهربائية مغلقة :-

- ✓ وجود مصدر قوة دافعة كهربائية وله فرق جهد ΔV يسبب في حدوث تدفق للتيار i
- ✓ الشغل اللازم بذله من جهاز القوة الدافعة الكهربائية لنقل الشحنة dq من الطرف السالب الى الموجب داخا الجهاز يساوي الزيادة في طاقة الوضع الكهربائية لكمية الشحنة dU
- ✓ من العلاقة $dU = dq\Delta V$ ومن تعريف التيار $i = dq / dt$ يمكن كتابة العلاقة كالتالي $dU = idt\Delta V$
- ✓ من تعريف القدرة الكهربائية $P = \frac{dU}{dt}$ يمكن الحصول على ما يلي: $P = \frac{dU}{dt} = \frac{idt\Delta V}{dt} = i\Delta V$
- ✓ وفقاً لقانون حفظ الطاقة تكون هذه القدرة مساوية للقدرة المبذولة في دائرة كهربائية تحوي مقاوم واحد
- ✓ هناك عدة صيغ لحساب القدرة P وهي:

$$P = i\Delta V = iR^2 = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

- ✓ وحدة قياس القدرة الكهربائية (الواط W)
- ✓ الوحدة المستخدمة لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في الأجهزة وبصورة عامة هي كيلوواط. ساعة kW.h
- ✓ يتحول الكثير من الطاقة المبذولة في المقاومات الى حرارة.
- حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمنازل؟؟

ثمن التكاليف = الطاقة المستهلكة بوحدة (kW.h) مضروباً في ثمن الكيلوواط-ساعة

الطاقة المستهلكة = القدرة (kW) x زمن التشغيل (t) بالساعة

- ✓ في حالة المصابيح الكهربائية المتصلة بالدوائر الكهربائية.
- سطوع المصباح الكهربائي يعتمد بشكل مباشر على قدرته فالمصباح الذي قدرته أكبر يكون سطوعه أكبر

تمرين 26:

إذا كان فرق الجهد بين طرفي جهاز هو ΔV وشدة التيار i المار عبر مقاومته R أحسب التغير في معدل الطاقة الكهربائية المتحولة لطاقة حرارية خلال مقاومته بالحالات التالية:

a- يزداد ΔV الى الضعف و R تبقى ثابتة

b- تزداد i الى الضعف و R تبقى ثابتة.

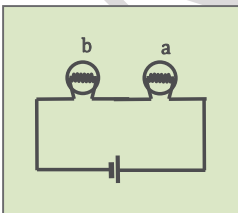
c- يزداد R الى الضعف و ΔV تبقى ثابتة.

d- يزداد R الى الضعف و i تبقى ثابتة.

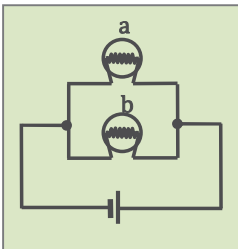
تمرين 27:

مصباحان (a و b) مقاومة المصباح a تساوي 4Ω ومقاومة المصباح b تساوي 6Ω وصلاً معاً بطريقتين كما بالشكل المجاور وكانت البطاريتان متماثلتان قارن سطوع المصباحين مببراً اجابتك في كل حالة.

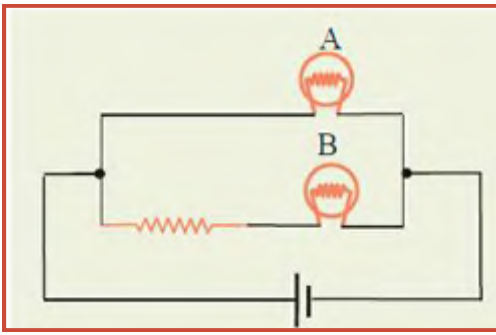
a- عند توصيلهما على التوالي.



b- عند توصيلهما على التوازي



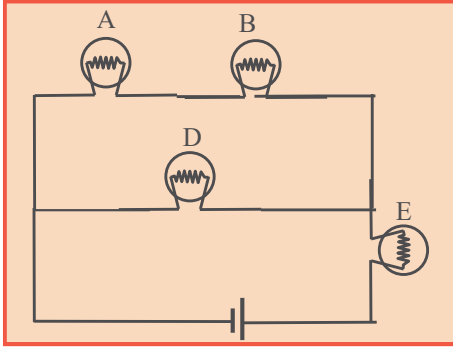
تمرين 28:



الشكل المجاور يمثل رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية تتكون من مصباحين متماثلين (A,B) ومقاومة وبطارية.
أي المصباحين A أم B أكثر سطوعاً (برر إجابتك)

تمرين 29:

في الدائرة الكهربائية المجاورة اربعة مصابيح ضوئية متماثلة. أدرس الدائرة ثم أجب عما يلي :



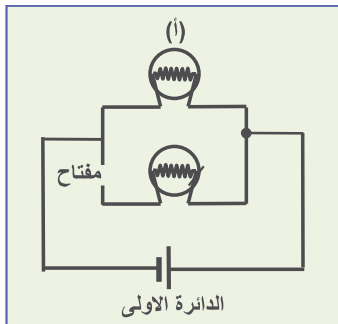
a- قارن سطوع المصابيح الاربعة ببعضها البعض.

b- اذا ازيل المصباح A من قاعدته . ماذا يحدث لسطوع بقية المصابيح.

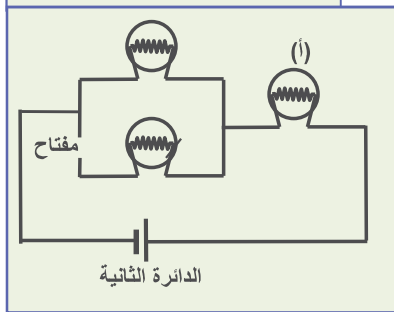
c- اذا احترق فتيل المصباح E ماذا يحدث لسطوع بقية المصابيح. فسر إجابتك؟

تمرين 30:

في الدائرتين المبينتين إذا علمت ان المصابيح متماثلة فوضح ماذا يحدث لإضاءة المصباح (أ) عند اغلاق المفتاح في كل منهما



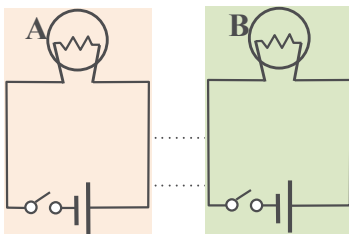
الدائرة الاولى



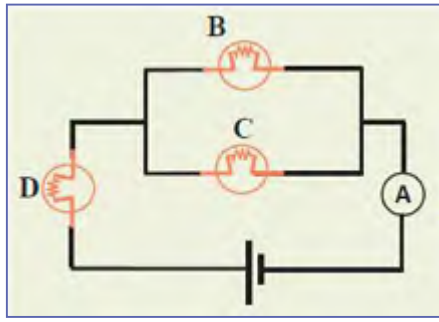
الدائرة الثانية

تمرين 31:

في الشكل المجاور عندما أغلق المفتاحان كانت درجة سطوع المصباح A أكبر من درجة سطوع المصباح B. إذا كانت البطارتان متماثلتين فقارن بين مقاومة المصباحين. برر إجابتك.



تمرين 32:



في الدائرة الكهربائية المجاورة جميع **المصابيح متماثلة** أجب عما يلي:
a- قارن بين سطوع المصباح B بدرجة سطوع كل من المصباحين C و D

b- فسر ما يقرأ على قراءة الاميتر في الدائرة عند اضافة مصباح مماثل للمصابيح الاخرى على التوالي مع المصباح C

تمرين 33:

مكيف هواء مكتوب عليه (200 فولت، 2000 واط)
كلفة تشغيل المكيف لمدة يومان وبمعدل 8 ساعات يوميا اذا علمت افترضت أن تكلفة كل 1 kW.h يساوي 0.25 درهم

8 دراهم

تمرين 34:

اعتاد أحمد أن يُبقي جهاز تكييف الهواء في حجرته يعمل على مدار الساعة جميع أيام السنة. إذا كان المكيف يستهلك طاقة كهربائية بمعدل (2.0kw) وكان ثمن كل (1kw.h) يُساوي (0.20) درهم. أجب عما يلي:
• احسب تكاليف تشغيل المكيف في حجرة أحمد خلال سنة واحدة؟

3504 درهم

• بناءً على نصائح معلم الفيزياء، إذا أطفأ أحمد جهاز التكييف لمدة 10 ساعات يوماً فكم درهماً يوفر أحمد في السنة من جراء ذلك؟

1460 درهم

تمرين 35:

سخان كهربائية يمر في سلكه تيار شدته 11A عند تشغيله تحت فرق جهد 220V ، احسب تكلفة تشغيل السخان اسبوعاً وبمعدل 12 ساعة يومياً. علماً أن (1kW.h) ثمنه 0.35 درهماً.

71.15 درهم

تمرين 36:

فيما يلي جزء من فاتورة الكهرباء لأحد المنازل، وظف البيانات الواردة فيه ثم أجب عما يليه.

تفاصيل الاستهلاك							
الخدمة	رقم العداد	القراءة السابقة kW.h	القراءة الحالية kW.h	كمية الإستهلاك kW.h	سعر kW.h (فلساً)	فترة الاستهلاك	
						من	إلى
الكهرباء	11452895	140650	143650		15	2013/10/15	2013/11/14

• ما كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة عن الفترة المشار إليها في الفاتورة؟

3000W

• احسب كلفة الاستهلاك لهذه الفترة الزمنية.

45 فلس

نقل الطاقة عبر التيار المستمر عالي الجهد:

- تنقل الطاقة الكهربائية من محطات توليد الطاقة الكهربائية إلى مستخدمي الطاقة الكهربائية (المدن ، المصانع ، الخ)
- عادة تقع محطات توليد الطاقة في أماكن بعيدة عن مستخدميها لذلك لنقل الطاقة أهمية كبرى.
- القدرة P (المرسلة أو المنقولة) هي التي تنقل من محطة التوليد إلى المستخدمين وذلك وفق المعادلة $P = i\Delta V$ ، ومن

$$\text{المعادلة } i = \frac{P}{\Delta V} \text{ فعندما يكون فرق جهد أعلى أي شدة تيار أقل. (عند ثبات } P \text{)}$$

- القدرة المبددة في أسلاك خطوط النقل تحسب من العلاقة $P_{loss} = i^2 R$ حيث مقاومة الخط R ثابتة.

للتقليل وخفض القدرة المبددة نعمل على:

- إرسال الطاقة الكهربائية بتيار منخفض وبالتالي فرق جهد عالي جداً
- استخدام خطوط نقل مقاومتها قليلة.

هام: هناك فرق بين فرق الجهد المنخفض عبر خط نقل الطاقة $V_{drop} = iR$ وفرق الجهد العالي ΔV الذي يتم نقل الطاقة به.

- يمكن التعبير عن العلاقة بين القدرة المنقولة والقدرة المفقودة من العلاقة

$$P_{loss} = \frac{P^2}{\Delta V^2} R \text{ أو من العلاقة } P_{loss} = i^2 R$$

- عادة تنتج محطات توليد الطاقة الكهربائية تيار متردد ولكن إذا تم إرسال الطاقة بتيار متردد فإن جزء كبير من الطاقة يفقد
- يفضل إرسال الطاقة بتيار مستمر لأن فقد الطاقة أقل ويعتمد فقدان الطاقة فقط على مقاومة الأسلاك الناقلة.
- عند نقل الطاقة بتيار مستمر لا بد من تحويله قبل نقله لتيار مستمر ومن ثم إعادة تحويله لتيار متردد عن الاستخدام.
- الكسر (f) الذي يعبر عن القدرة المفقودة يمثل النسبة بين القدرة المفقودة إلى المرسلة.

أبعاد سلك نقل الطاقة**مسألة محلولة 5.4****تمرين 37:**

محطة توليد للطاقة الكهربائية تنتج الطاقة بمعدل $2 \times 10^6 W$ وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة مقاومتها (45Ω) تحت جهد $8 \times 10^4 V$ أوجد القدرة الضائعة؟؟

$$2.81 \times 10^4 W$$

تمرين 38:

محطة توليد للطاقة الكهربائية تنتج الطاقة بمعدل $2 \times 10^6 W$ وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة تحت فرق جهد $(2 \times 10^5 V)$ والكسر بين القدرة المفقودة والمرسلة يساوي $f = 1.8\%$ أوجد القدرة الضائعة؟ ومقاومة أسلاك

التوصيل؟؟

$$3.6 \times 10^4 W, R = 360\Omega$$

المقاومات الكهربائية نوعان :

أولاً : مقاومات أومية (وهي المقاومات التي ينطبق عليها قانون أوم) أي تكون العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد علاقة خطية على مدى واسع من فرق الجهد.

ثانياً : غير أومية (وهي المقاومات التي لا ينطبق عليها قانون أوم) العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد ليست خطية مثل: الثنائي (الصمام الثنائي ، الداود)

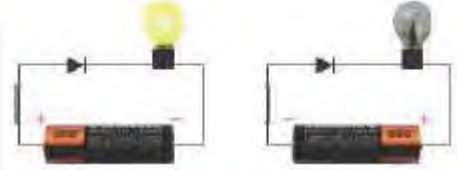
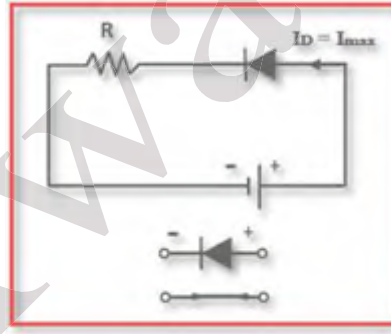
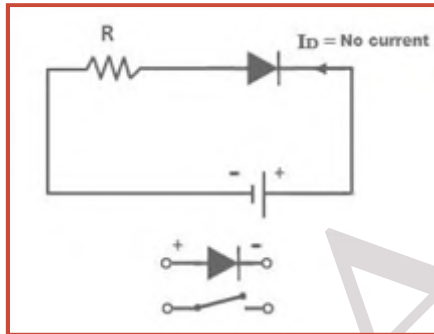
تمرين 39:

الجدول التالي بين شدة التيار المار بكل جهاز وفرق الجهد بين طرفيه ، بناءً على البيانات أي من هذين الجهازين يعتبر مقاومته أومية أو غير أومية ولماذا؟

الجهاز 1		الجهاز 2	
V	i	V	I
2.0	4.50	2.0	1.50
3.0	6.75	3.0	2.20
4.0	9.00	4.0	2.80

الثنائي: (الصمام الثنائي) (الوصلة الثنائية) (الداود)

جهاز إلكتروني مصمم لتوصيل التيار باتجاه واحد فقط دون الآخر
يرمز له بالرمز $\rightarrow$ يعمل الثنائي وكأنه مفتاح (إذا اتصل رأس السهم بالقطب الموجب للبطارية لا يسري تيار وإذا اتصل رأس السهم بالطرف السالب للبطارية يتدفق التيار.



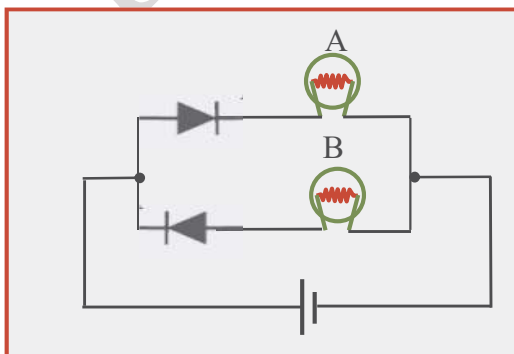
✓ أحد أنواع الوصلات الثنائية (الثنائي الباعث للضوء LED) ينبعث منه ضوء باطوال موجية محددة

✓ تستخدم مصابيح LED في شاشات العرض الكبيرة حيث الاضاءة تكون عالية.

✓ تقاس شدة الضوء بوحدة اسمها (اللومن lm)

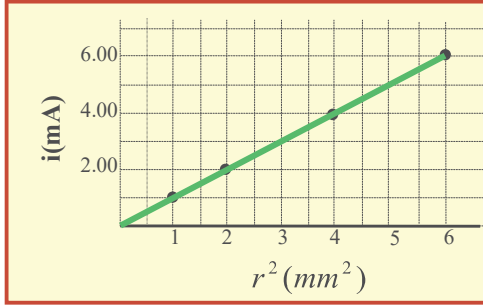
تمرين 40:

الشكل المجاور يبين مصباحين متماثلين. أي المصباحين مضاء وأيها مظفأ. برر اجابتك



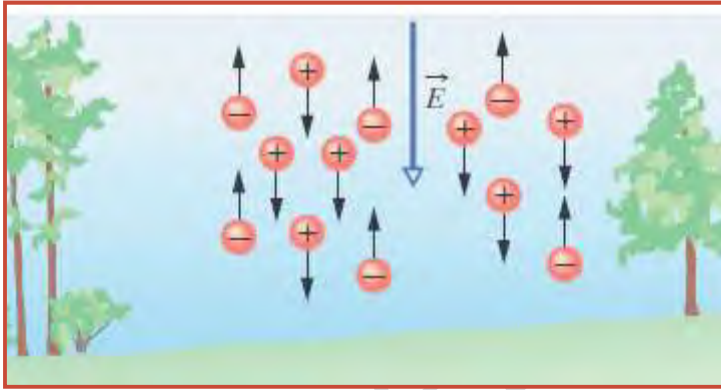
أسئلة تدريبية

1. سلك على شكل اسطوانة يمر به تيار الشكل (a) يبين نصف قطر مقطع السلك والشكل (b) يبين العلاقة البيانية بين شدة التيار بالسلك ومربع نصف قطر مقطع السلك. أجب عما يلي:
 a- هل كثافة شدة التيار ثابتة أم لا؟ وماذا تمثل؟



b- ما مقدار كثافة شدة التيار

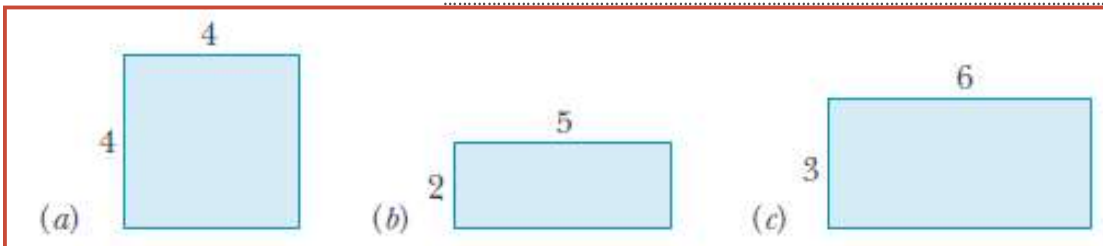
2. الطبقة السفلية من الغلاف الجوي تحوي على ايونات موجبة وسالبة تكونت بسبب وجود عناصر مشعة في التربة والاشعة الكونية بالفضاء ، وفي منطقة معينة من الغلاف الجوي فإن نشأ مجال كهربائي شدته $E = 120 \text{ V/m}$ وعدد الايونات الموجبة لوحدة الحجم 620 cm^{-3} والسالبة 550 cm^{-3} كما هو مبين اتجاه حركتها بالشكل المجاور. فإذا كان موصلية تلك المنطقة من الغلاف تساوي $\sigma = 2.7 \times 10^{-14} (\Omega.m)^{-1}$ أحسب:



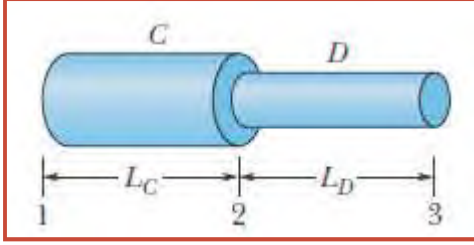
a- كثافة شدة التيار الكهربائي (J)

b- سرعة الانسياب لكل من الايونات الموجبة والسالبة؟

3. الأشكال المجاور لثلاثة اسلاك لها نفس الطول والنوع وعند نفس درجة الحرارة. رتب مقاومة هذه الاسلاك من الأكبر للأقل مقاومة. مع التفسير؟



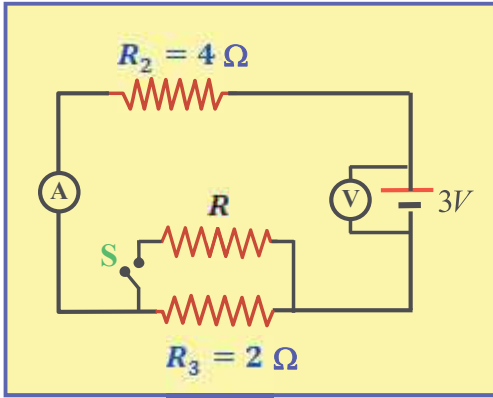
4. سلكان C و D مختلفان بنوع المادة وبنصف قطر مقطعهما وطولهما متساوي كما بالشكل المجاور $L_C = L_D = 1.0m$ و $\rho_C = 2.0 \times 10^{-6} (\Omega.m)$ وقطره $1.0mm$ بينما السلك D $\rho_D = 1.0 \times 10^{-6} (\Omega.m)$ وقطره $0.5mm$ وشدة التيار الكهربائي المار بهما $2A$
- a- ما مقدار فرق الجهد بين (1,2) و (2,3)



- b- ما معدل صرف الطاقة الكهربائية (P) في كل من السلكين؟

5. معتمداً على الدائرة الكهربائية المجاورة والبيانات الواردة عليها،

a- احسب شدة التيار المار في الدائرة.



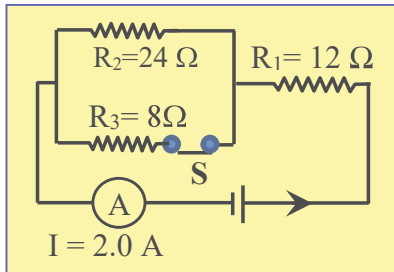
- b- اذا أغلق المفتاح فماذا يطرأ على كل من :

➤ قراءة الفولتميتر؟

➤ قراءة الأميتر ؟

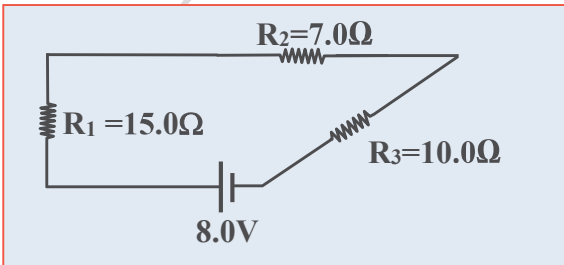
6. وصلت ثلاث مقاومات مع بطارية كما في الشكل المجاور.

a- احسب فرق الجهد بين قطبي البطارية. (القوة المحركة الكهربائية)



- b- فسر ما يحدث لقراءة الأميتر عند فتح المفتاح S ؟

7. معتمداً على البيانات الموضحة على الدائرة الكهربائية المجاورة: جد فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_3 . (الهبوط في الجهد بالمقاومة R_3) (اهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

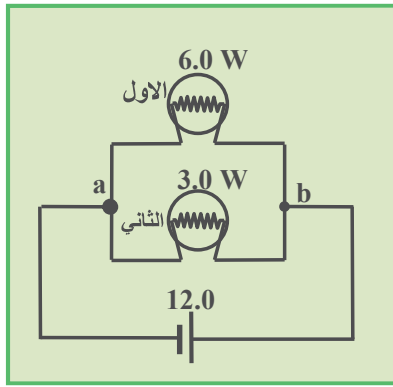


8. في الشكل المجاور المصباحان يعملان على فرق جهد (12.0 V). بالاعتماد على الدائرة

الكهربائية الموضحة في الشكل والبيانات التي عليها.

أجب عما يلي (إهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

a- احسب شدة التيار الكلي المسحوب من البطارية.



b- إذا أزيل المصباح (6.0W) من قاعدته فماذا يحدث لدرجة سطوع المصباح (3.0 W)؟ برر إجابتك.

9. الشكل المجاور يبين مقاومة متصلة على التوازي مع مصباحين متماثلين. فإذا كانت قراءة الأميتر

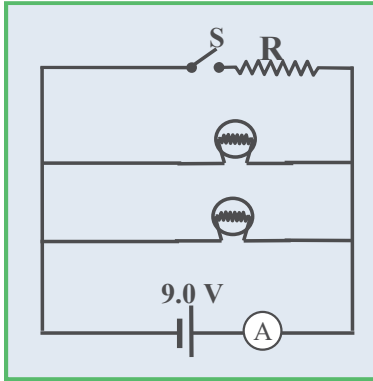
والمفتاح S مفتوحاً يساوي 0.4A وعندما أغلق المفتاح أصبحت قراءة الأميتر 0.7A بالاعتماد

على البيانات التي على الشكل أجب عما يلي

a- عند غلق المفتاح S ماذا يطرأ على :

① سطوع المصباحين . برر إجابتك؟

② قراءة الأميتر . برر إجابتك؟



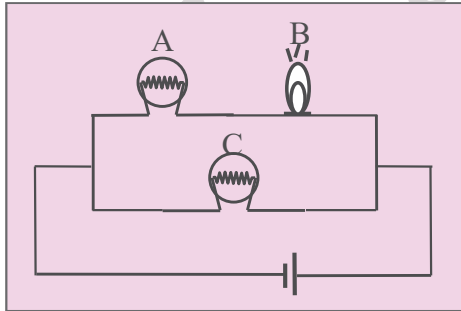
b- ما مقدار المقاومة R

10. مصابيح ضوئية (المصباح A والمصباح C مصباحان عاديان متماثلان) والمصباح B مصباح

زينة إذا علمت ان سطوع مصباح الزينة اقل من سطوع المصباح A . ادرس الشكل ثم أجب عما

يلي:

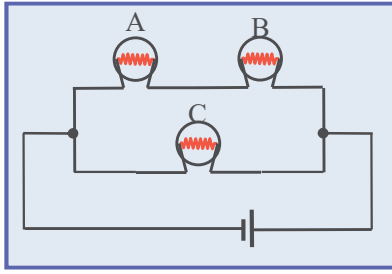
a- أي من المصباحين (A و B) مقاومته أكبر؟ فسر إجابتك.



b- إذا احترق المصباح A ماذا يحدث لسطوع المصباحين B و C

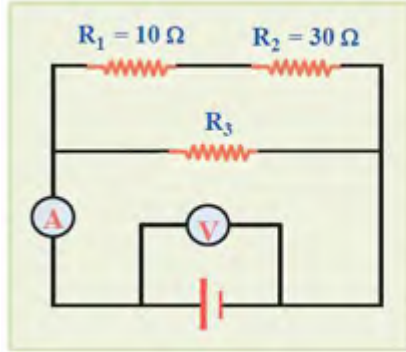
c- إذا أزيل المصباح C من قاعدته ماذا يحدث لسطوع المصباحين A و B

11. مصابيح ضوئية متماثلة موصلة مع بطارية كما في الشكل المجاور. ادرس الشكل ثم :أوجد النسبة



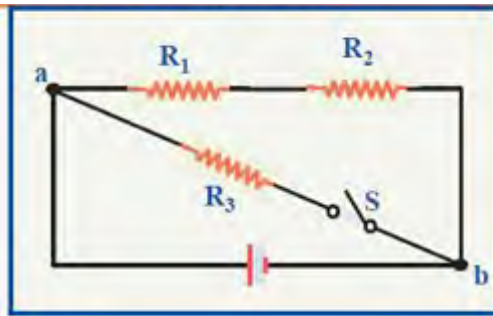
بين قدرة المصباح A الى قدرة المصباح C . $(\frac{P_A}{P_C})$

12. في الدائرة الكهربائية قراءة الاميتر 1.5A والفولتميتر 12V احسب المقاومة R_3



13. في الدائرة الكهربائية اذا كان ($R_1=15\Omega$ و $R_2=9\Omega$ و $R_3=6\Omega$) بينما $\Delta V_{ab} = 6V$ أجب عما يلي:

a- احسب فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2



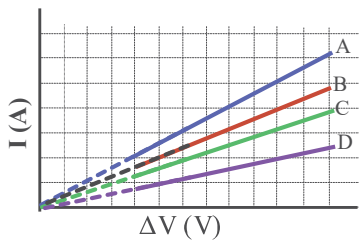
b- احسب شدة التيار المار في البطارية عند إغلاق المفتاح S (اهمل المقاومة الداخلية للبطارية)

أختر أنسب تكملة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓)

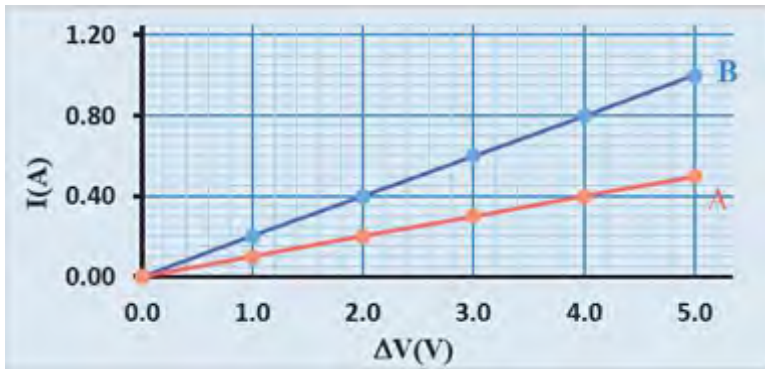
1. في المحاليل الالكتروليتيّة تمثل حاملات الشحنة فيها

- ☐ البروتونات فقط ☐ الالكترونات فقط
☐ الايونات الموجبة والسالبة ☐ الايونات السالبة فقط

2. الشكل المجاور يبين تغيرات فرق الجهد وشدة التيار لأربع أسلاك من المادة نفسها ولهما نفس مساحة المقطع ولهما الطول نفسه فإن السلك الذي مقاومته أكبر هو



- A ☐
B ☐
C ☐
D ☐



3. سلك نحاسي منتظم المقطع وطوله (ℓ) قص إلى قطعتين **A** و **B** مختلفتين في الطول، الرسم المجاور يُبين تغيرات شدة التيار المار في كل منهما بتغير فرق الجهد المطبق بين نهايتي كل من القطعتين. ما النسبة بين طولي القطعتين $(\frac{\ell_A}{\ell_B})$ ؟

$$\frac{2}{5} \quad \square$$

$$\frac{1}{2} \quad \square$$

$$\frac{5}{2} \quad \square$$

$$\frac{2}{1} \quad \square$$

4. سلك من النحاس طوله (1.0m) ومقاومته الكهربائية (6.0Ω) عند درجة حرارة معينة. ما مقاومة سلك آخر من النحاس طوله (3.0m) له نصف القطر نفسه وعند درجة الحرارة نفسها؟

$$6.0\Omega \quad \square$$

$$2.0\Omega \quad \square$$

$$18\Omega \quad \square$$

$$12\Omega \quad \square$$

5. أي الأسلاك المبينة في الشكل المجاور مقاومته **الأكبر** عند نفس درجة الحرارة وجميعها من نفس النوع



(A) ☐

(C) ☐

(B) ☐

(D) ☐

6. سلك اسطواني نصف قطره (r) ومقاومته الكهربائية (R) إذا استخدم سلك من نفس النوع ونفس الطول عند نفس درجة الحرارة ونصف قطره ثلاثة أمثال السلك الأول فإن مقاومته تصبح

$$9R \quad \square$$

$$3R \quad \square$$

$$1/9R \quad \square$$

$$1/3R \quad \square$$

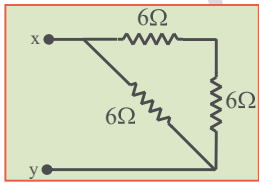
7. سلك من الألمنيوم مقاومته النوعية $2.8 \times 10^{-8} \Omega.m$ فإن قدرة الألمنيوم على التوصيل (موصليتها) تساوي

$$2.8 \times 10^{-8} (\Omega.m)^{-1} \quad \square$$

$$3.57 \times 10^7 (\Omega.m)^{-1} \quad \square$$

$$7.53 \times 10^8 (\Omega.m)^{-1} \quad \square$$

$$5.75 \times 10^7 (\Omega.m)^{-1} \quad \square$$



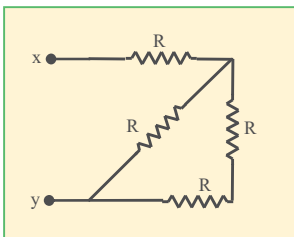
8. يبين الشكل المجاور جزءاً من دائرة. المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة بين النقطتين x ، y تساوي :

$$18 \Omega \quad \square$$

$$9 \Omega \quad \square$$

$$2 \Omega \quad \square$$

$$4 \Omega \quad \square$$



9. المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما في الشكل المجاور تساوي :

$$\frac{5R}{3} \quad \square$$

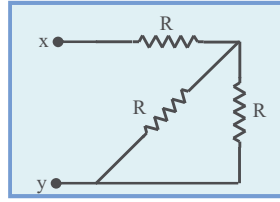
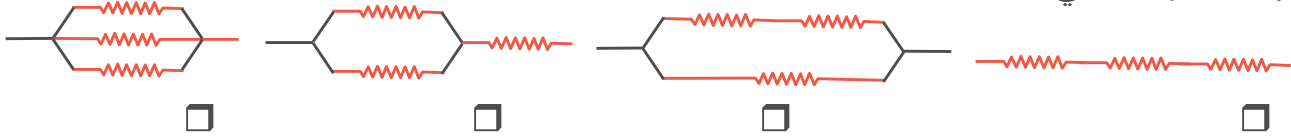
$$\frac{3R}{5} \quad \square$$

$$4R \quad \square$$

$$R \quad \square$$

10. إذا طلب منك توصيل ثلاث مُقاومات مُقاوماتها متساوية في دائرة بحيث تحصل على أقل مقاومة مكافئة

فإنك تصلها كما في الشكل



11. المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما في الشكل المجاور تساوي

$\frac{3R}{2}$ ☐

$\frac{2R}{3}$ ☐

$3R$ ☐

R ☐

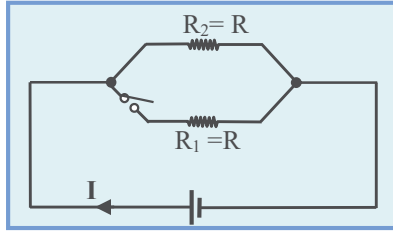
12. أي القيم الآتية للمقاومة المكافئة لا يمكن الحصول عليها عند توصيل متعلم ثلاث مقاومات متماثلة يمكن توصيلها بطرق مختلفة مقاومة كل منهما (24Ω) ؟

36Ω ☐

72Ω ☐

8.0Ω ☐

24Ω ☐



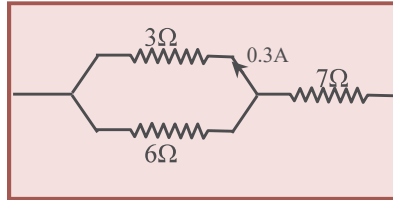
13. عند اغلاق المفتاح في الدائرة المجاورة فإن شدة التيار (I) :

تقل للنصف ☐

تعدم ☐

قيمته تبقى ثابتة (لا يتغير) ☐

يزداد للضعف ☐



14. في الشكل المجاور شدة التيار المار في المقاومة 6Ω تساوي:

$0.15A$ ☐

$0.5A$ ☐

$4.5A$ ☐

$1A$ ☐

15. في المسألة السابقة إن شدة التيار المار في المقاومة 7Ω يساوي

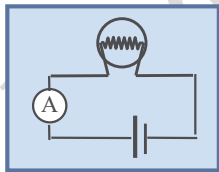
$0.15A$ ☐

$0.5A$ ☐

$0.45A$ ☐

$1A$ ☐

16. في الشكل المجاور مصباح كهربائي مرمز ($2 W, 8V$) وعندما تم توصيل المصباح ببطارية (مهملة المقاومة الداخلية) كانت قراءة الأميتر ($0.2A$) ، فإن مقدار فرق الجهد للبطارية تساوي



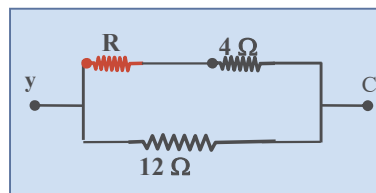
$20 V$ ☐

$8 V$ ☐

$3.4 V$ ☐

$6.4 V$ ☐

17. المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة بين (y, c) كما في الشكل المجاور



تساوي 6Ω فإن مقدار المقاومة R

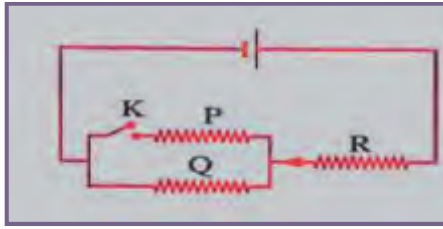
4Ω ☐

2Ω ☐

6Ω ☐

8Ω ☐

18. في الدائرة الكهربائية المقابلة ثلاثة مقاومات متماثلة متصلة، عند غلق المفتاح K فإنه:



- ☐ يقل تيار R ويزيد تيار Q
- ☐ يقل تيار R ويقل تيار Q
- ☐ يزيد تيار R ويزيد تيار Q
- ☐ يزيد تيار R ويقل تيار Q

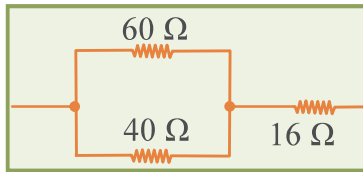
19. لدى متعلم ثلاثة مقاومات متماثلة مقاومة كل منهما (12Ω)، يمكن توصيلها بطرق مختلفة أي القيم الآتية للمقاومة المكافئة لا يمكن الحصول عليها عند توصيل جميع المقاومات معاً؟

- ☐ 4.0Ω
- ☐ 18Ω
- ☐ 24Ω
- ☐ 36Ω

20. دائرة كهربائية مكونة من ثلاثة مقاومات موصلة على التوازي وبطارية ومفتاح. أهم ما يميز هذا النوع من التوصيل أنه:

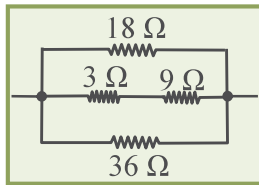
- ☐ فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق الجهد بين طرفي كل مقاوم.
- ☐ عندما يتوقف مرور التيار في أحد هذه المقاومات فإنه يتوقف عن باقي المقاومات
- ☐ يجب أن يمر في جميع هذه المقاومات التيار الكهربائي نفسه.
- ☐ يجب أن يكون التيار الكلي مساوياً لمجموع التيارات الفرعية المارة في هذه المقاومات.

21. ما مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة فيما بينها كما في الشكل المجاور؟



- ☐ 5.17Ω
- ☐ 40Ω
- ☐ 116Ω
- ☐ 331Ω

22. ما مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة فيما بينها كما في الشكل المجاور؟

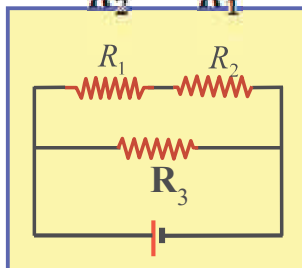


- ☐ 12Ω
- ☐ 6Ω
- ☐ 66Ω
- ☐ 9Ω

23. ثلاثة مقاومات (3Ω و 6Ω و 8Ω) أي التالية لا تمثل مقاومة مكافئة لها عند توصيلها معاً

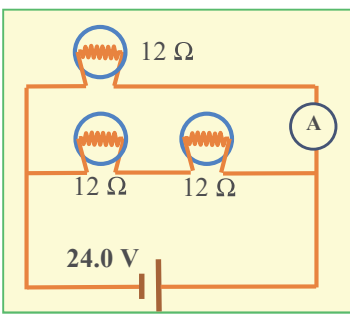
- ☐ 10Ω
- ☐ 17Ω
- ☐ 1Ω
- ☐ 1.6Ω

24. في الدائرة الكهربائية، أي العبارات الآتية **صحيحة** دائماً؟ (بغض النظر عن قيم المقاومات)



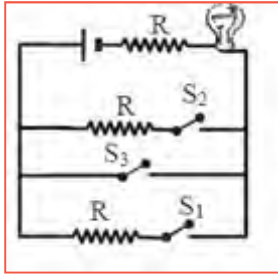
- ☐ يمر بالمقاومين R_1 و R_2 التيار نفسه
- ☐ فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_1 يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_2
- ☐ يمر بالمقاومين R_1 و R_2 تياراً شدته أقل من شدة التيار المار بالمقاوم R_3
- ☐ فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_1 يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_3

25. ما مقدار قراءة الأميتر في الشكل المجاور؟



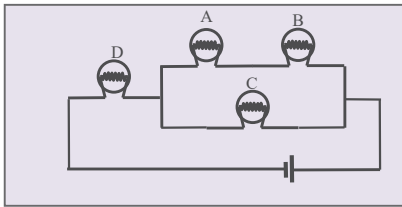
- ☐ 3.0 A
☐ 2.0 A
☐ 1.0 A
☐ 0.67 A

26. ان اضاءة المصباح تكون بسطوع أعلى عند غلق:



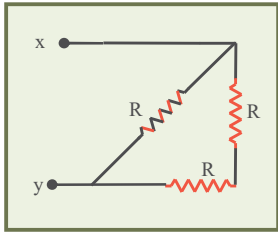
- ☐ المفتاح S_2 فقط
☐ المفتاح S_1 فقط
☐ المفتاح S_3 فقط
☐ المفتاحين S_1 ، S_2 معاً

27. الشكل المجاور يبين اربعة مصابيح. المصباح الذي اذا ازيل من قاعدته لا يؤدي الى انطفاء أي من المصابيح الأخرى هو المصباح



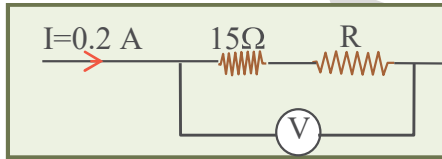
- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D

28. المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما في الشكل المجاور تساوي:



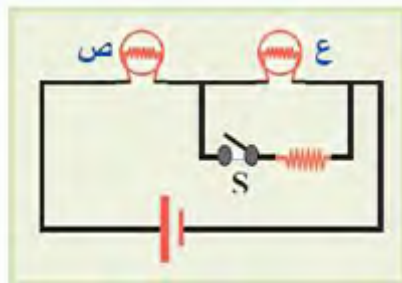
- ☐ $\frac{3}{2R}$
☐ $\frac{2R}{3}$
☐ $\frac{2}{3R}$
☐ $3R$

29. اذا كانت قراءة الفولتميتر المبين بالشكل المجاور يساوي 8 فولت فإن مقدار



- المقاومة R تساوي:
☐ 30 Ω
☐ 25 Ω
☐ 40 Ω
☐ 1.2 Ω

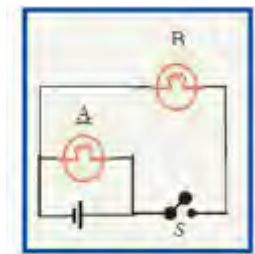
30. مصباحان كهربائيان متماثلان ومقاومة وبطارية موصولة معاً كما



هو مبين بالشكل اي الاتي يحدث عند اغلاق المفتاح S

- ☐ يزداد سطوع المصباح (ع)
☐ يزداد سطوع المصباح (ص)
☐ يقل سطوع المصباح (ص)
☐ لا يتأثر سطوع المصباحين

31. في الشكل المجاور وعند غلق المفتاح S فإن اضاءة المصباح A



- ☐ يزداد
☐ تنعدم
☐ يقل
☐ تبقى على حالها

32. اللوحة المقابلة مطبوعة على مكنسة كهربائية، ما ثمن تشغيلها شهرياً إذا كانت تعمل بمعدل ساعتين

يوميّاً. وكان ثمن ال (kW.h) يساوي 0.3 درهم.

36 درهم ☐

18 درهم ☐

9 درهم ☐

1.2 درهم ☐



33. تنقل طاقة كهربائية عبر تيار مستمر عالي الجهد بقدرة قدرها 5700MW وبفرق جهد قدره

1.2MV يتكون خط النقل من سلك نحاسي مقاومته النوعية $1.72 \times 10^{-8} \Omega.m$ وقطر السلك 1.8cm

والكسر الذي يعبر عن الطاقة المفقودة يساوي $f = 15\%$ ما مقدار طول الخط الناقل L

560.4km ☐

180.15 km ☐

280.17km ☐

360.4km ☐

الأسئلة التدريبية

1-b $3.18 \times 10^2 A/m^2$ -2-a $3.24 \times 10^{-12} A/m^2$ -b $1.73 cm/s$ -3 $R_b > R_a > R_c$

4-a $\Delta V_C = 5.1V, \Delta V_D = 10.2V$ -b $P_C = 10W, P_D = 20W$ -a $0.5A$ -b الفولتميتر لا يتغير لاميتير يزداد

6-a $36V$ -b يقل -7 $2.5V$ -8-a $0.75A$ -b لا يتغير -9-a (1) لا يتغير (2) يزداد -b 30Ω

10-a $R_B > R_A$ -b B ينطفئ C لا يتغير -c لا يتغير -11 $\frac{1}{4}$ -12 $R_3 = 10\Omega$ -13-a $\Delta V_2 = 2.25V$

-b $i_t = 1.25A$

الاختيار من متعدد

1- الايونات الموجبة والسالبة D -2 $\frac{2}{1}$ -3 18Ω -4 (D) -5 $1/9R$ -6

7- $3.57 \times 10^7 (\Omega.m)^{-1}$ -8 4Ω -9 $\frac{5R}{3}$ -10 $\frac{3R}{2}$ -11 24Ω -12

13- يزداد للضعف -14 $0.15A$ -15 $0.45A$ -16 $6.4V$ -17 8Ω -18 يزداد تيار R ويقل تيار Q

19- 24Ω -20 يجب أن يكون التيار الكلي مساوياً لمجموع التيارات الفرعية المارة في هذه المقاومات -21 40Ω

-22 6Ω -23 1Ω -24 يمر بالمقاومين R_1 و R_2 التيار نفسه -25 $2.0A$ -26 المفتاح S_3 فقط

27- C -28 $\frac{2R}{3}$ -29 25Ω -30 يزداد سطوع المصباح (ص) -31 تبقى على حالها -32 36 درهم

-33 $560.4km$

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

5.1. e 5.2. a 5.3. a 5.4. a 5.5. a 5.6. e 5.7. c 5.8. b

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

5.1. d 5.2. d 5.3. c 5.4. c 5.5. c 5.6. a 5.7. c 5.8. a 5.9. c

5.10. a 5.11. c 5.12. d 5.13. d 5.14. a



6

6.1 قانونا كيرشوف

- ✓ دراسة الدوائر التي تحتوي على مصادر متعددة للقوة الدافعة الكهربائية .
- ✓ دراسة الدوائر أحادية الحلقة والتي تحوي عدة حلقات والتي لا يمكن اختزالها في دوائر بسيطة تحتوي على توصيلات على التوالي أو التوازي . لذلك نلجأ الى استخدام قوانين جديدة وهما ((قانونا كيرشوف))

قانون كيرشوف للتيار [الوصلة]

- ✓ **الوصلة** : هي مكان بالدائرة حيث يوصل ثلاثة اسلاك او أكثر ببعضها ببعض.
- ✓ **فرع** : يطلق على كل توصيلة بين وصلتين في دائرة. ويمكن ان يحوي الفرع عدة عناصر بالدائرة المختلفة والاسلاك. **ولكل فرع له تيار خاص فيه** .

نص قانون كيرشوف للتيار.

مجموع التيارات الداخلة الى وصلة معينة = مجموع التيارات الخارجة من نفس الوصلة.
- افتراضياً:

التيارات الداخلة للوصلة (اشارتها موجبة) والتيارات الخارجة من الوصلة (اشارتها سالبة)

اذن المجموع الجبري للتيارات الداخلة والخارجة = صفر $\sum_{k=1}^n i_k$

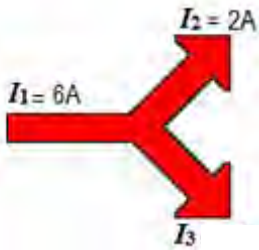
- من الشكل المجاور وتطبيقاً لقانون كيرشوف للتيار فإن

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$\sum_{k=1}^n i_k = i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

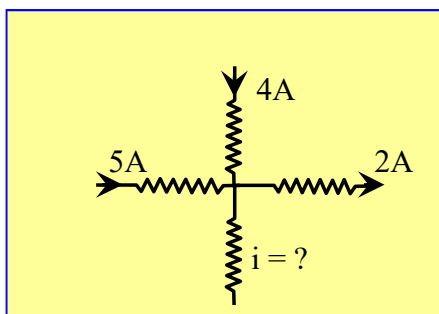
تمرين 1:

من خلال الشكل المجاور للوصلة ، مقدار شدة التيار i_3



تمرين 2:

من الشكل المجاور احسب مقدار شدة التيار i وحدد اتجاهه بالنسب للوصلة؟



- ✓ **الحلقة:** الحلقة في دائرة هي مجموعة من العناصر والاسلاك والتي تشكل مسار **مغلق**.
- ✓ يمكن التنقل عبر الحلقة في الدائرة باتجاه عقارب الساعة أو في اتجاه عكس عقارب الساعة.

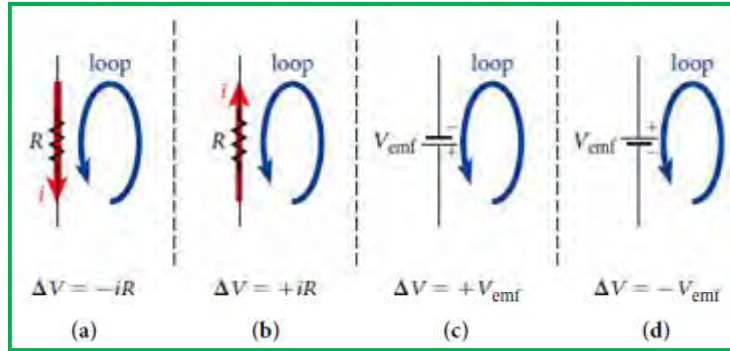
نص قانون كيرشوف للجهد.

يجب أن يكون المجموع الجبري لفرق الجهد في حلقة (دائرة مغلقة) يساوي صفراً.

✓ يعد قانون كيرشوف للجهد ببساطة نتيجة لقانون **حفظ** الطاقة الكهربائية

✓ عند تطبيق قانون كيرشوف للجهد يتطلب ما يلي:

- انخفاض الجهد عبر كل عنصر بالدائرة ويتوقف على الاتجاه المفترض للتيار واتجاه التحليل.
- يرمز للقوة المحركة الكهربائية بخطين رأسين أحدهما قصير والآخر طويل. الجهد القريب من الخط الطويل جهد مرتفع والقريب من القصير جهد منخفض.
- يكون انخفاض جهد مصدر القوة الدافعة إذا كان الاتجاه من القطب السالب إلى الموجب عبر الدائرة والعكس صحيح. أما إذا كان عبر مصدر القوة الدافعة يكون انخفاض جهد المصدر من القطب الموجب إلى السالب كما هو بالشكل المجاور.
- اختيار مسار حول حلقة مغلقة إما مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة.



$$\sum_{j=1}^m V_{emfj} - \sum_{k=1}^n i_k R_k = 0$$

أو عبارة أخرى يمكن كتابة القانون

$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

أي أن مجموع فرق الجهد بدائرة مغلقة يساوي صفراً.

$$\sum \Delta V = 0$$

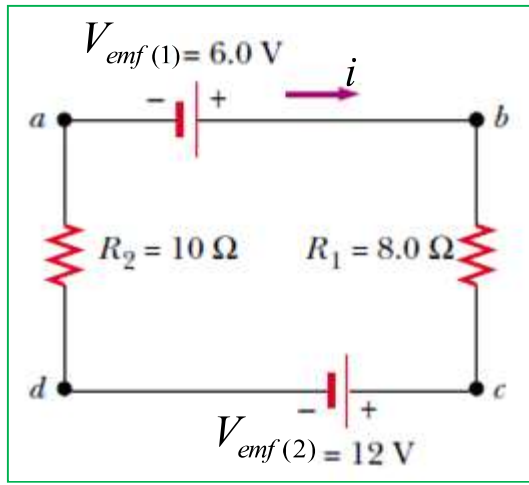
الافتراضات المستخدمة لتحديد إشارات تغيرات الجهد حول دائرة أحادية الحلقة تحتوي على العديد من المقاومات ومصادر القوة الدافعة الكهربائية			
العنصر	الاتجاه	تغير الجهد	
R	اتجاه التيار نفسه	-iR	(a)
R	عكس اتجاه التيار	+iR	(b)
V _{emf}	اتجاه القوة الدافعة الكهربائية نفسها	+V _{emf}	(c)
V _{emf}	عكس اتجاه القوة الدافعة الكهربائية	-V _{emf}	(d)

6.2 دوائر كهربائية أحادية الحلقة

- ✓ الحلقة الأحادية لا يوجد بها وصلات أي أن شدة التيار المار بها ثابت واسمه i
- ✓ نسمي الحلقة برموز معينة مثلاً (abcd) نبدأ من نقطة ونعود لنفس النقطة (حلقة مغلقة)
- ✓ تطبيق قانون كيرشوف للتيار والجهد في هذه الحلقة.
- ✓ نختار افتراض اتجاه التيار باتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة.
- ✓ إذا كان التيار اتجاهه موجباً فإن الافتراض يكون صحيحاً وإذا كان سالباً يكون الاتجاه الصحيح للتيار الاصطلاحي بالاتجاه الآخر.
- ✓ نحصر جميع القوى الدافعة بالحلقة والانخفاض بالجهد لكل مقاومة.
- ✓ نستخدم قانون كيرشوف للجهد

$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

✓ نطبق العلاقات كما بالمثل المحلول التالي:



الشكل المجاور يمثل دائرة تحوي بطاريتين ومقاومتين
أوجد شدة التيار الكهربائي المار بالدائرة وحدد اتجاهه الصحيح؟

- نسمي الدائرة المغلقة بتحديد الاتجاه (abcda)
- نطبق قانون كيرشوف للجهد بهذه الحلقة؟
- وبالتالي فإن $\sum \Delta V = 0$

$$V_{emf(1)} - iR_1 - V_{emf(2)} - iR_2 = 0$$

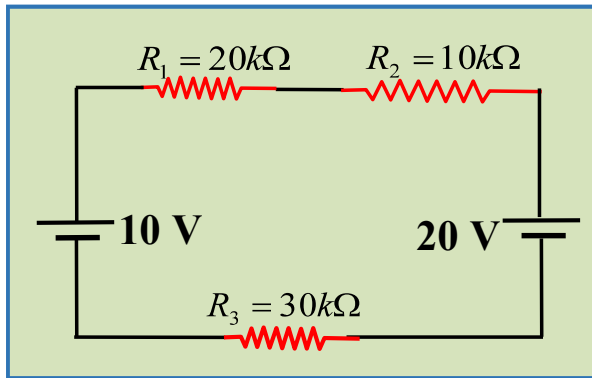
$$i = \frac{V_{emf(1)} - V_{emf(2)}}{R_1 + R_2} = \frac{6 - 12}{8 + 10} = -0.33 A$$

الاشارة السالبة للتيار يعني ان اتجاهه الصحيح هو عكس ما تم افتراضه

شحن بطارية

مسألة محلولة 6.1

تمرين 3:



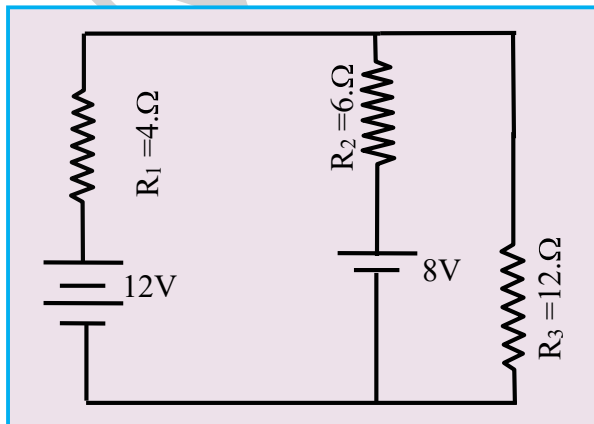
بالدائرة الكهربائية المجاورة أوجد شدة التيار المار بالدائرة
ما مقدار الانخفاض بالجهد لكل مقاومة.

$$i = 1/6 mA, \Delta V_1 = 10/3 V, \Delta V_2 = 5/3 V, \Delta V_3 = 5 V$$

6.3 دوائر كهربائية متعددة الحلقات

- ✓ الدائرة التي تحوي عدة حلقات لا بد من تطبيق قانونا كيرشوف.
- ✓ تسمية كل حلقة مختارة وتكون مغلقة.
- ✓ تحديد نقاط الوصلات وتطبيق قانون كيرشوف للتيار.
- ✓ افتراض اتجاه التيارات مع عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة.

تمرين 4:

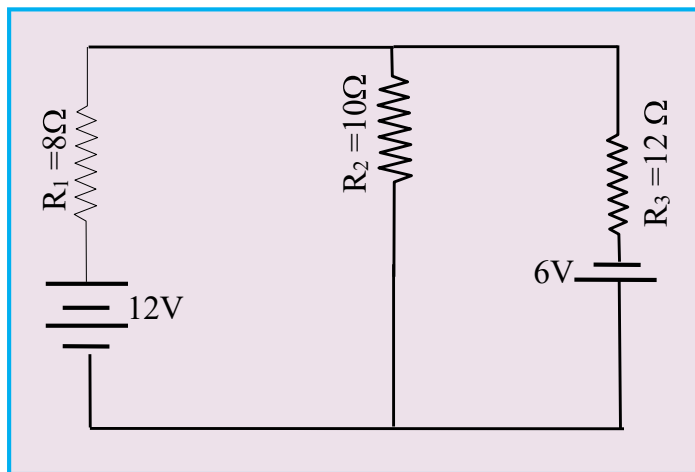


من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاومة؟

$$i_1 = 0.833 A, I_2 = -0.1111 A, i_3 = 0.722 A$$

تمرين 5:

من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاومة؟



$$i_1 = 1.095A, I_2 = -0.324A, i_3 = 0.771A$$

قنطرة ويتسون (الدائرة المتزنة)

✓ دائرة خاصة تستخدم لقياس المقاومات المجهولة

✓ تحوي اربع مقاومات

○ اثنتان معلومتان R_1, R_2

○ مقاومة متغيرة R_V

○ مقاومة مجهولة R_U

✓ تكون فيها قراءة الأميتر يساوي صفر اي لا يمر تيار بالفرع ab

✓ بما أن قراءة الاميتر بالفرع يساوي صفر فإن:

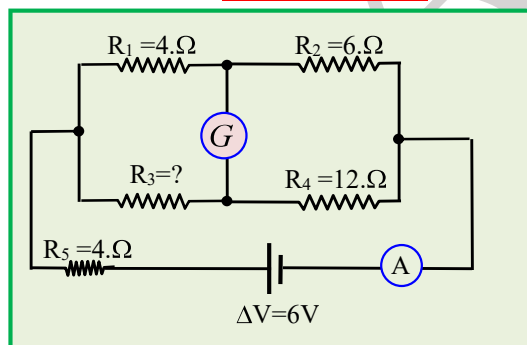
$$I_u = I_V \text{ و } I_1 = I_2 \text{ وبالتالي فإن: } \Delta V_{bd} = \Delta V_{bc} \text{ و } \Delta V_{ab} = \Delta V_{ac}$$

$$\frac{R_1}{R_u} = \frac{R_2}{R_V} \text{ أو } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_u}{R_V} \text{ من المعادلتين السابقتين فإن}$$

تمرين 6:

في الدائرة المبينة في الشكل اذا علمت ان قراءة الجلفانوميتر منعدمة (الدائرة متوازنة) أحسب.

a- مقدار المقاومة R_3

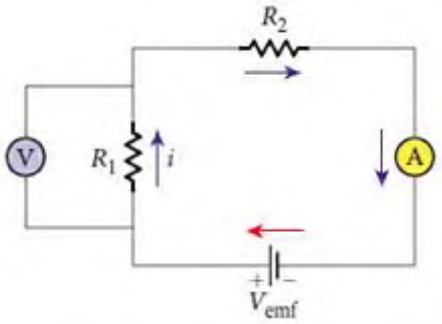


$$R_3 = 8\Omega$$

b- قراءة الاميتر.

$$0.56A$$

الأميتر :



- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـ ①
- ✓ يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي بالدائرة.
- ✓ يوصل الأميتر على التوالي بالدائرة.
- ✓ يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أقل ما يمكن
- (**صغيرة جداً**) وتكون بحدود 1Ω

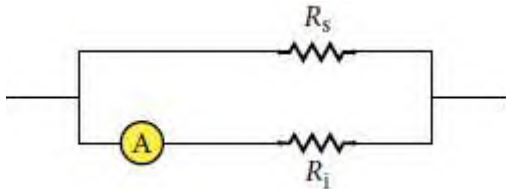
❖ لكي تكون مقاومة الاميتر صغيرة جداً توصل مع الاميتر وعلى التوازي مقاومة صغيرة جداً تسمى R_{shunt} (مقاوم مجزيء التيار) لتجعل مقاومة الاميتر صغيرة جداً بحيث لا تؤثر بالتيار المار بالدائرة. بحيث R_i المقاومة الداخلية للأميتر

$$I = I_{shunt} + I_i$$

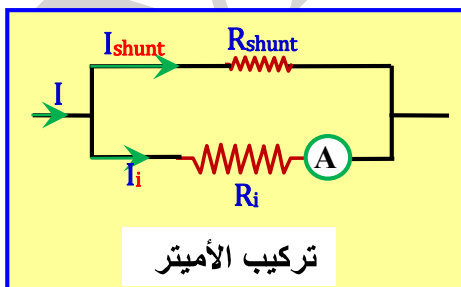
$$\Delta V_{shunt} = \Delta V_i$$

مجزيء التيار:

- ✓ هو مقاوم ذو مقاومة صغيرة جداً بالنسبة لمقاومة الأميتر
- ✓ يوصل على التوازي مع الأميتر، وبالتالي فإن معظم التيار يمر بمقاومة مجزيء التيار بدلاً عن الأميتر وبالتالي **نقل حساسية** الأميتر لقياس شدة التيار.
- ✓ الشكل المجاور يبين:



- الاميتر والمقاومة الداخلية للأميتر R_i
- مقاومة مجزيء التيار هي R_s
- توصل مقاومة مجزيء التيار مع الاميتر على التوازي
- المقاومة المكافئة للمقاومتين تساوي $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s} \right)^{-1}$
- الانخفاض بالجهد بالمقاومة المكافئة يساوي الانخفاض بالجهد بين طرفي الاميتر تساوي تقريباً مقاومة مقاومة مجزيء الجهد.
- حيث أن $\Delta V_s = \Delta V_t = i_{max} R_{eq} = i_i R_i$
- المقاومة المكافئة للأميتر ومقاومة مجزيء التيار تكون منخفضة والتي يجب توصيلها على التوالي بالدائرة الكهربائية .
- إذا كانت مقاومة جهاز الاميتر عالية فهذا يؤدي الى اضطراب في قياس التيار.

تمرين 7:

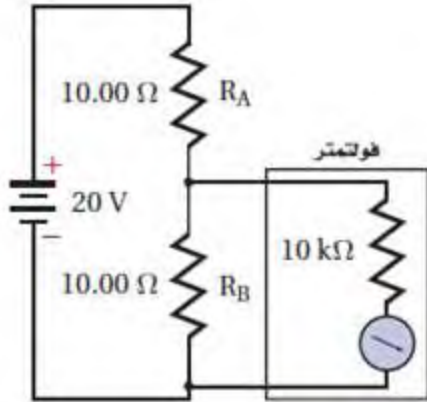
تركيب الأميتر

في الشكل المجاور يمثل تركيب الاميتر فإذا علمت أن المقاومة الداخلية للأميتر تساوي 90Ω وأن أقصى قيمة لشدة التيار التي يمكن أن يقيسها الاميتر $4mA$.
احسب مقاومة مجزيء التيار (R_{shunt}) للسماح للأميتر بقياس أقصى قيمة للتيار مقداره $20A$ ؟

$$R_{shunt} = 0.018\Omega$$

- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـ ⑦
- ✓ يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي مكوّن بالدائرة.
- ✓ يوصل الفولتميتر على التوازي بالمكوّن.
- ✓ يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أكبر ما يمكن (كبيرة جداً) وتكون بحدود $10M\Omega$
- ❖ **نلاحظ أن الأميتر يقيس شدة التيار بالدائرة كاملة والفولتميتر يقيس فرق الجهد للمقاومة R_1 فقط أي يقيس فقط ΔV_1**

تمرين 7:



في الشكل المجاور يمثل تركيب الفولتميتر. إذا كان شدة التيار المار بالمقاومة R_A تساوي $1.0A$ احسب شدة التيار المار بكل من المقاومة الداخلية للفولميتر وشدة التيار المار بالمقاومة R_B

$$i_B = 0.9999A, i_V = 9.99 \times 10^{-4}A$$

مقارنة بين الأميتر والفولتميتر

الأداة	الأميتر	الفولتميتر
الاستخدام	قياس شدة التيار المار في كل جزء من الدائرة الكهربائية	قياس الهبوط في الجهد الكهربائي بين أي نقطتي بالدائرة
مقاومة الجهاز الداخلية	صغيرة جداً	كبيرة جداً
التركيب	ملف تتصل مقاومته على التوازي مع المقاومة الداخلية له	ملف تتصل مقاومته على التوالي مع مقاومته الداخلية
طريقة توصيله في الدائرة الكهربائية	التوالي	التوازي
الرسم		

المليميتر:

- ✓ جهاز رقمي يمكن التبديل بين عمله كأميتر وعمله كفولتميتر.
- ✓ يعرض النتائج على شاشة رقمية تحوي إشارة فرق الجهد أو شدة التيار.
- ✓ يمكن قياس ايضاً مقاومة أي عنصر فيعمل كجهاز (الأوميتر) بحيث يعمل على تطبيق فرق الجهد المعلوم بين طرفي العنصر وشدة التيار المار به.

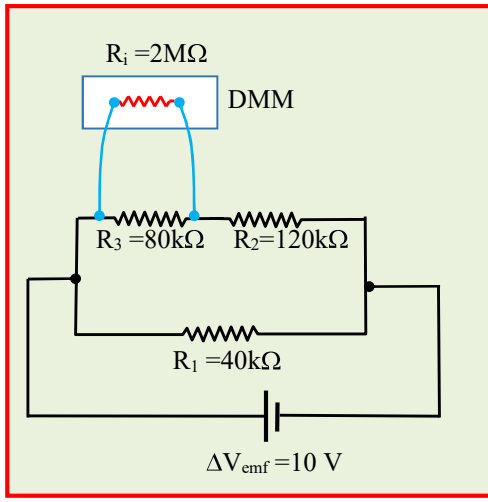
فولتميتر في دائرة بسيطة

مثال 6.2

مسألة محلولة 6.3

زيادة نطاق قياس جهاز أميتر

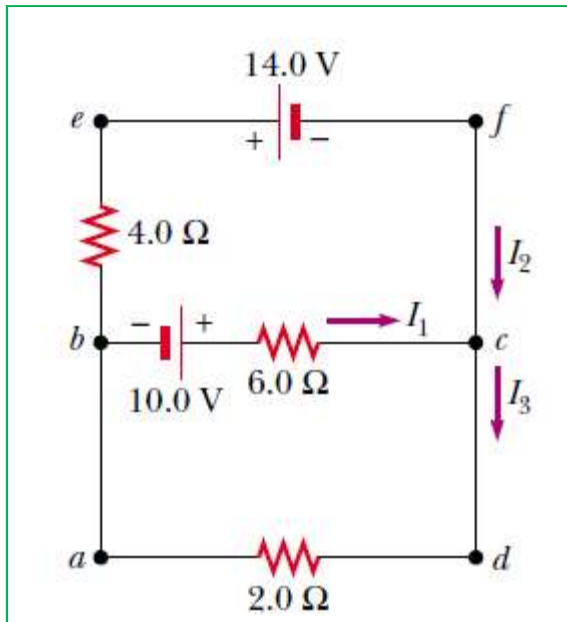
في الدائرة الكهربائية المبينة يستخدم (ملتيميتر رقمي) لقياس فرق الجهد للمقاومة R_3 مقدار قراءة الملتيميتر (بالفولت)



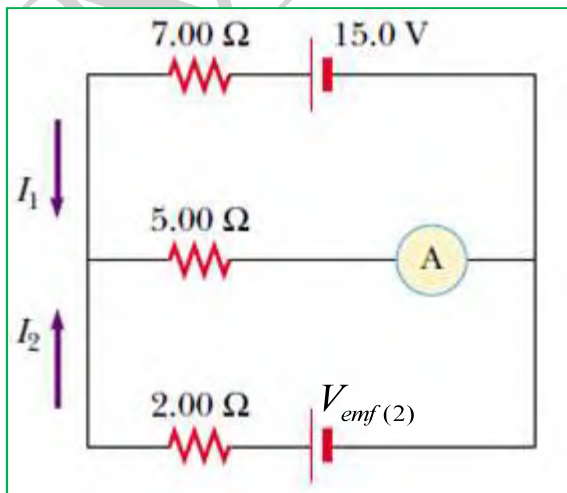
3.90625V

أسئلة تدريبية

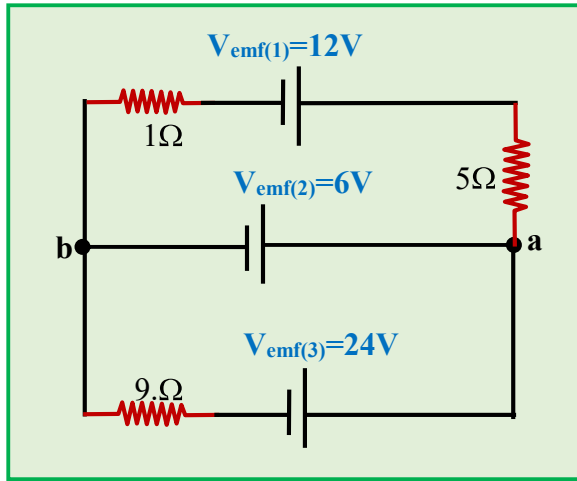
1. من خلال البيانات الموضحة بالدائرة الكهربائية المجاورة أوجد شدة التيار المار بكل مقاومة (I_1, I_2, I_3)



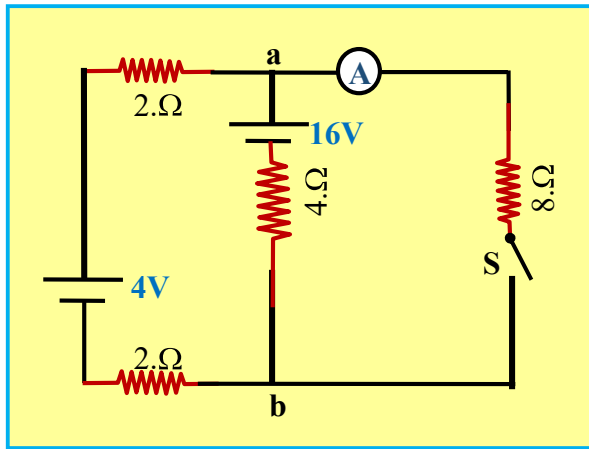
2. من خلال الشكل المجاور للدائرة الكهربائية إذا كانت قراءة الأميتر تساوي 2A أوجد كل من (I_1, I_2) و ($V_{emf(2)}$)



3. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وبإهمال المقاومات الداخلية للبطاريات احسب **شدة التيار** المار بكل مقاومة؟



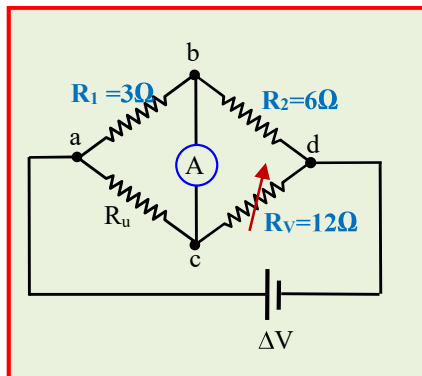
4. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وبإهمال المقاومات الداخلية للبطاريات احسب:



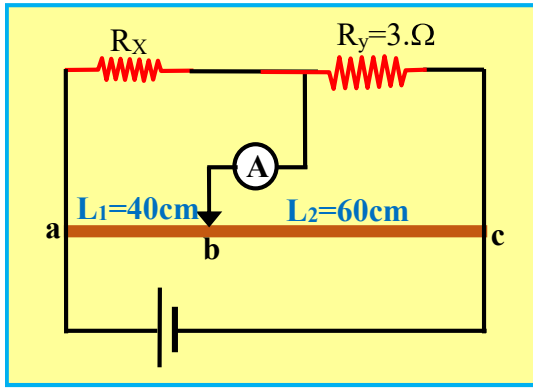
a- شدة التيار المار بكل مقاومة **والمفتاح S مفتوح**.

b- قراءة الاميتر (A) **بعد غلق المفتاح S**

5. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وبإهمال المقاومات الداخلية ما مقدار المقاومة المجهولة R_u لتجعل **قراءة الاميتر معدومة**.



6. يبين الشكل جسر ويتستون بسلك انزلاق (ac) والسلك متجانس ومن النحاس وسمكه ثابت .
أوجد قيمة المقاومة R_x بحيث يكون قراءة الأميتر صفر

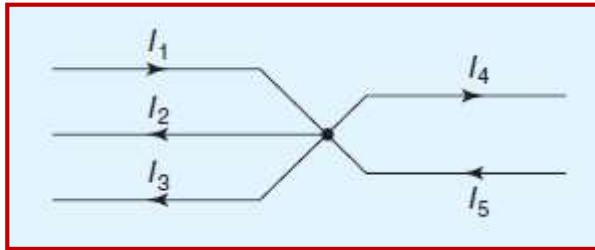


الأسئلة الواجب حلها في كتاب الطالب:

168ص73 ، 164ص36 ، 164ص34 ، 165ص33 ، 164ص29

أختر أنسب تكملة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓)

1. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأَي المعادلات التالية صح 73 يحة



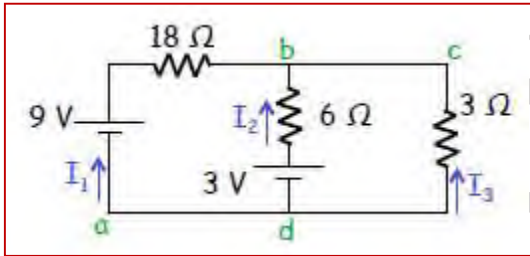
$$I_5 - I_4 = I_3 - I_2 + I_1 \quad \square$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 \quad \square$$

$$I_2 + I_3 + I_5 = I_4 + I_1 \quad \square$$

$$I_1 - I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0 \quad \square$$

2. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأَي المعادلات التالية صحيحة.



$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad \square$$

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad \square$$

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad \square$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad \square$$

3. يعد قانون كيرشوف للجهد نتيجة لـ

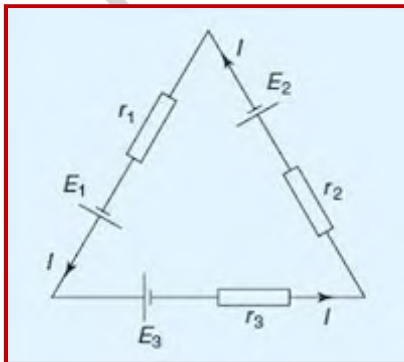
☐ قانون الشحنة الكهربائية

☐ قانون القدرة الكهربائية

☐ حفظ الطاقة الكهربائية

☐ قانون حفظ الزخم

4. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأَي المعادلات التالية صحيحة



$$E_1 + E_2 + E_3 = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3 \quad \square$$

$$E_3 + E_2 - E_1 - I(r_1 + r_2 + r_3) = 0 \quad \square$$

$$E_1 - E_2 - E_3 = I(r_1 + r_2 + r_3) \quad \square$$

$$E_2 + E_3 - E_1 = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3 \quad \square$$

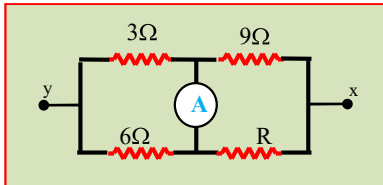
5. في جهاز **الاميتر** دائماً تكون:

- ☐ مقاومته كبيرة جداً
☐ مقاومته صغيرة جداً
☐ جهده كبير جداً
☐ جهده صغير جداً

6. في جهاز **الفولتميتر** دائماً تكون:

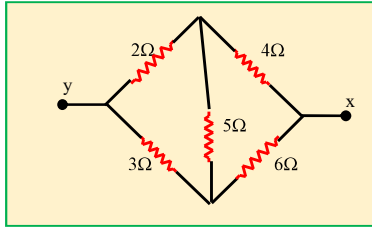
- ☐ مقاومته كبيرة جداً
☐ مقاومته صغيرة جداً
☐ جهده كبير جداً
☐ جهده صغير جداً

7. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت شدة التيار المار بالأميتر تساوي صفر (**الدائرة متوازنة**) فإن مقدار المقاومة R تساوي



- ☐ 2Ω
☐ 6Ω
☐ 18Ω
☐ 12Ω

8. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت (**الدائرة متوازنة**) فإن مقدار المقاومة المكافئة بين النقطتين x,y تساوي



- ☐ 8.6Ω
☐ 14Ω
☐ 7Ω
☐ 3.6Ω

الأسئلة التدريبية

- $i_1 = 0.714A, i_2 = 1.285A, V_{emf} = 12.6V$ -2
 $i_1 = 2A, i_2 = -3A, i_3 = -1A$ -1
 $i = 1A$ -b $1.5A$ -a -4
 $i_1 = 1A, i_2 = 2A, i_3 = 3A$ -3
 $R_X = 2\Omega$ -6
 6Ω -5

الاختيار من متعدد

- $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ -2
 $I_1 - I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$ -1
 $E_1 - E_2 - E_3 = I(r_1 + r_2 + r_3)$ -4
 3.6Ω -8
 18Ω -7
 -3 حفظ الطاقة الكهربائية
 -5 مقاومته صغيرة جداً
 -6 مقاومته كبيرة جداً

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

- 6.1. b 6.2. c 6.3. c 6.4. e

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

- 6.5. a 6.7. c 6.8. b 6.10. c 6.12. e 6.13. c