اسم الطالب.....

# التيار والمقاومة

## 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:

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

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** $C/s$ يكافيء الأمبير A أو amp

### أنواع التيارات الكهربائية:

**الأول : التيار المستمر** : هو التيار الذي يتدفق في اتجاه وحد 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 الالكتروليتية ) 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 ( $9mAh$ ) ما مقدار الفترة الزمنية اللازمة لهذه البطارية بتزويدنا بتيار ثابت شدته $0.4mA$

.....

.....

.....

22.5h .....

**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؟

.....

.....

$7.2\times10^{4}C$ .....

**مثال 5.1** **الإرحال الأيوني**

- جهاز الارحال الايوني هوجهاز 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.

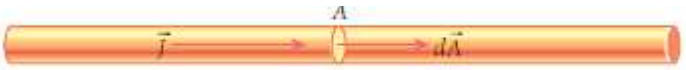
يتكون الجهاز من: ( بطارية – قطبين- دائرة الكترونية تتيح بالتحكم في شدة التيار المستخدم)

## 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)




$$J=\frac{i}{A}$$ ووحدة قياسه $A/m^2$

**تمرين 4:**

سلك نصف قطر مقطعه 2mm وكثافة تدفق التيار المار به $2\times10^{5}\,A/m^{2}$ . 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.

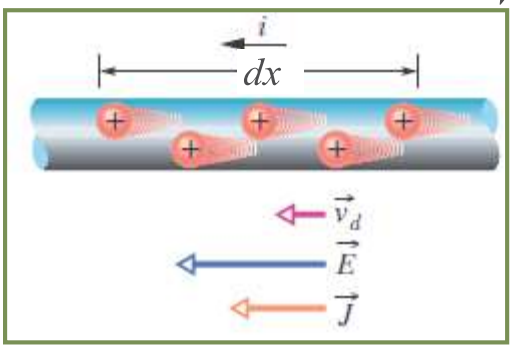
**الاجابة:** بمجرد غلق المفتاح ينشأ مجال كهربائي في كل اجزاء الدائرة بسرعة تقارب سرعة الضوء مما يؤدي الى حركة الالكترونات الحرة فوراً في الدائرة كاملة.

## العلاقة بين كثافة التيار وسرعة الانسياق:

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

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

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




$\vec{\upsilon}_d$ : سرعة الانسياق وتساوي $\vec{\upsilon}_d = \dfrac{dx}{dt}$

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

$dq$ : 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 الحجوم/ عدد حاملات الشحنة بوحدة الحجوم/ كثافة الشحنة

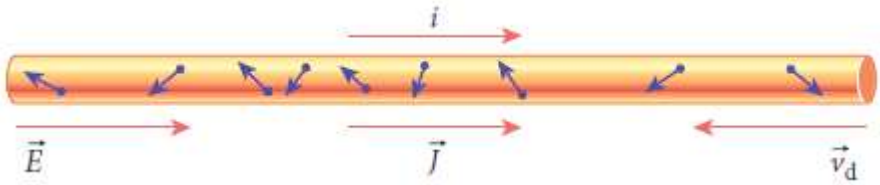
$dq = (nAdx)e$  ومن العلاقة $i = \dfrac{dq}{dt}$ فإن $dt = \dfrac{dx}{\upsilon_d}$ وبالتعويض بالمعادلة فإن:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{nAdxe}{dx/\upsilon_d} = nAe\upsilon_d$$ وبتطبيق المعادلة $J = \dfrac{i}{A}$ $\Leftarrow$ $J = \dfrac{i}{A} = \dfrac{-neA\upsilon_d}{A} = -ne\upsilon_d$

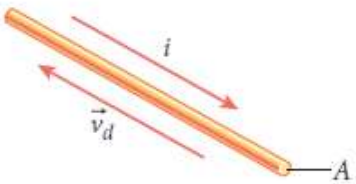
- يمكن تطبيق هذه المعادلة على الاتجاهات العشوائية في المساحة ثلاثية الابعاد

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

دائما تكون سرعة الانسياق **للإلكترونات** موازية لمتجه كثافة التيار ومعاكسة له بالاتجاه.




- اتجاه التيار الاصطلاحي والمجال الكهربائي وكثافة التيار بنفس الاتجاه.
- سرعة الانسياق **للإلكترونات** معاكسة لهم تماماً
- سرعة الانسياق للشحنات الموجبة في اتجاههم جميعاً




**مسألة محلولة 5.1** سرعة انسياق الإلكترونات في سلك نحاسي

**تمرين 5:**

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

❶التيار : .....

❷كثافة التيار: .....

❸ المجال الكهربائي بالموصل. : .....

❹سرعة الانسياق : .....

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

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

**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:

$$G=\frac{i}{\Delta V}=\frac{1}{R}$$ ووحدة قياسه ( السيمنز S ) 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:**

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

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

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

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

ويمكن كتابة المعادلة $$J=\sigma E=ne\upsilon_d$$

## 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 والعلاقة $J=\frac{i}{A}$ ومن العلاقة

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

وتكتب العلاقة $$R=\rho\frac{L}{A}$$

**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 $108\times10^{-8}\Omega.m$

.....

.....

.....

.....

10.34A .....

**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 اجابتك؟؟؟

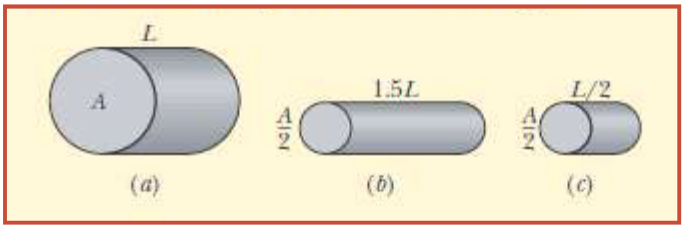
.....

.....

.....

.....

.....

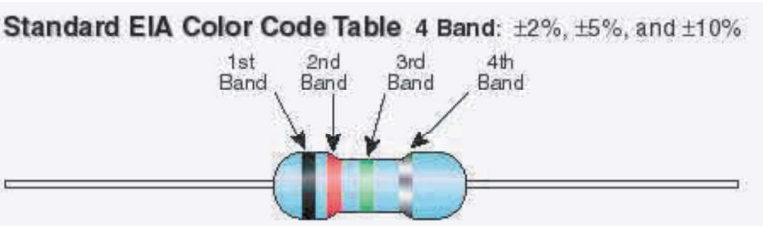



**رموز المقاومة:**

- تصنع معظم المقاومات من الكربون المغلف بالبلاستيك مزودة باسلاك توصيل من الطرفين
- تتحدد 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.




| 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 | $10^2$ | ±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 | | | $10^{-1}$ | ±5% |
| Silver | | | $10^{-2}$ | ±10% |

-a

.....

-b

.....

-c

.....

## درجة الحرارة والموصلية الفائقة

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

$$\rho - \rho_\circ = \rho_\circ \alpha (T - T_\circ)$$

$\rho$ : المقاومة النوعية عند درجة حرارة $T$

$\rho_\circ$ : المقاومة النوعية عند درجة حرارة $T_\circ$

$\alpha$ : معامل درجة حرارة المقاومة النوعية الكهربائية للموصل المحدد.(ثابتة لنوع مادة الموصل)

وتتأثر المقاومة الكهربائية لموصل ايضاً بالتأثير الحراري وفق المعادلة

$$R - R_\circ = R_\circ \alpha (T - T_\circ)$$

تستخدم درجات الحرارة بالدرجات السيليزية او بالكلفن فقط و $T_o$ 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 مقاومته للصفر عند درجات الحرارة المنخفضة جداً
- تستخدم الموصلات الفائقة في تصميم اجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي

**مما سبق نلاحظ ان معظم الفلزات تزداد مقاومتها بارتفاع درجة الحرارة**

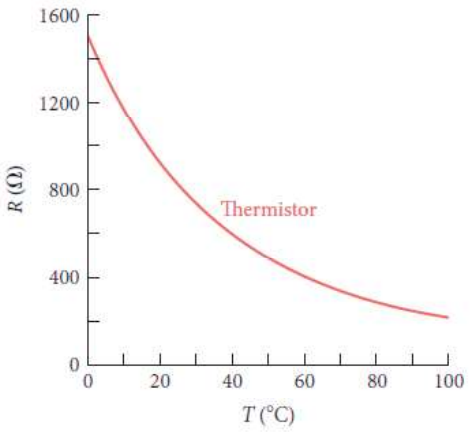
**اشباه الموصلات**:تنخفض مقاومتها كلما ارتفعت درجة حرارتها أي ان معامل درجة حرارتها **سالب**.

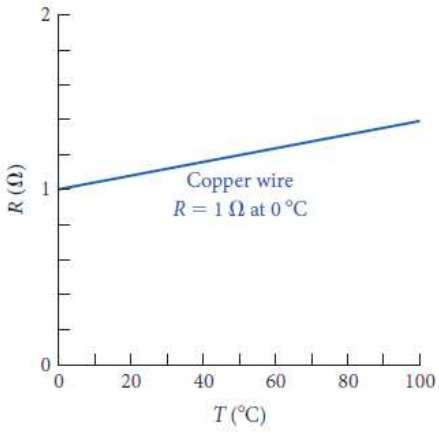
غالبا ما تستخدم هذه المواد في أجهزة الكشف عالية الدقة ولا بد من الحفاظ على درجات حرارتها المخفضة .

## مقارنة:

A- **الثيرموستور**: جهاز يستخدم لقياس درجة الحرارة. مقاومة الثيرموستور تنخفض بارتفاع درجة الحرارة

B- **المقاومات الفلزية** : تزداد مقاومتها بارتفاع درجات الحرارة.



## الأساس المجهري للتوصيل في المواد الصلبة:

### أولاً : الموصلات الفلزية:

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

### ثانياً : أشباه الموصلات.

- تكون ذرات شبه الموصل على شكل شبكة بلورية أيضاً
- الالكترونات 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 الالكترونات 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 $\alpha = 3.9\times10^{-3}K^{-1}$ وعند درجة حرارة الغرفة $T_\circ = 293K^\circ$ 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 الغرفة وعندما ترتفع درجة حرارة السلك وتصبح $T = 300K^\circ$ وعند نفس فرق الجهد.

.....

.....

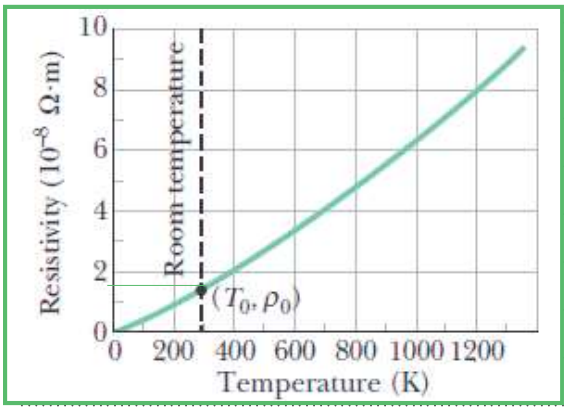
.....

.....

$i_o = 0.3A, i = 0.292A$ .....

**تمرين 10:**

الشكل البياني يبين العلاقة بين المقاومة النوعية للنحاس مع درجات الحرارة. اذا علمت أن درجة الحرارة الغرفة $T_\circ = 293K^\circ$ كانت مقاومته النوعية $\rho_\circ = 1.69\times10^{-8}\Omega.m$ . احسب معامل درجة حرارة المقاومة النوعية ( $\alpha$ ) عندما تصل درجة حرارتها الى $T = 1200K^\circ$




.....

.....

.....

.....

.....

.....

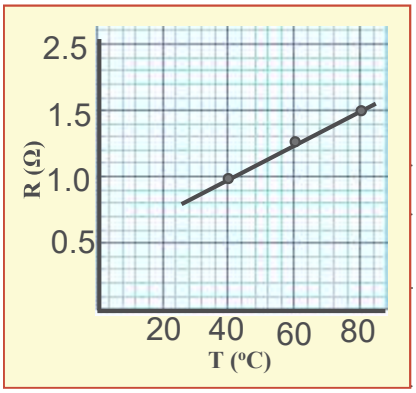
.....

.....

$\alpha = 4.77\times10^{-3}K^{-1}$ .....

**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.

.....

.....

.....

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

**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 | $\ell$ | $\ell$ | $\frac{\ell}{2}$ | $\frac{\ell}{2}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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

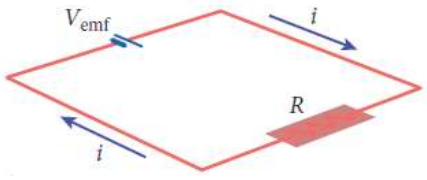
- **القوة الدافعة الكهربائية ( emf )** فرق الجهد الكهربائي الكلي الذي تزوده البطارية أو اي جهاز آخر .
- **جهاز القوة الدافعة الكهربائية:** الجهاز الذي يحافظ على فرق الجهد ويبذل شغلا على حاملات الشحنة
- $V_{emf}$ **:** فرق الجهد الكهربائي الذي ينتجه جهاز القوة الدافعة الكهربائية وهو دائماً مقدار ثابت.
- **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 المختزنة في بطارية مكتوب عليها $50mAh$ ؟**

$$q = 50mAh$$

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

$$q = 180C$$



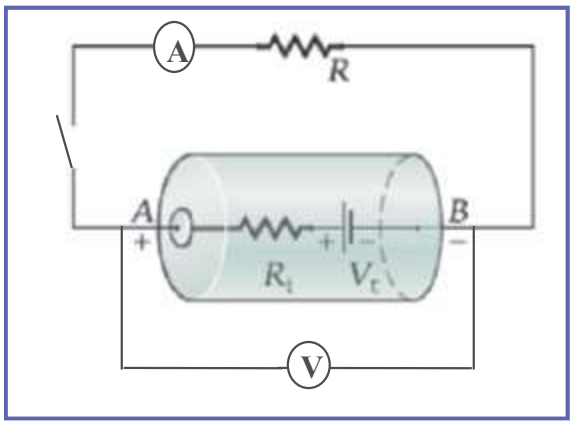

- يمكن تطبيق قانون اوم على القوة الدافعة الكهربائية( $V_{emf} = iR$ )
- وفقاً لقانون أوم فإن **انخفاض الجهد** عبر المقاومة هو التغير في جهد التيار المار بالمقاومة ( اهمال مقاومة اسلاك التوصيل)

## 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

$$V_{emf} < V_t$$




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

$$V_t = iR + iR_i$$

وبالتالي فإن

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

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 $V_{emf}$

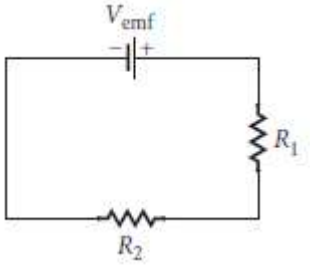
✓ يرمز هبوط الجهد في المقاومة $R_1$ بالرمز $\Delta V_1$ والهبوط في الجهد بالمقاومة $R_2$ بالرمز $\Delta V_2$

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

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

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

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

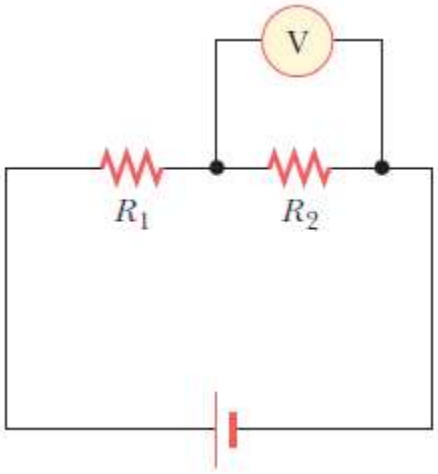



**خصائص التوصيل على التوالي:**

- المقاومة المكافئة اكبر من اكبر 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

**تمرين 14:**

**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 $1.5\Omega$

.....

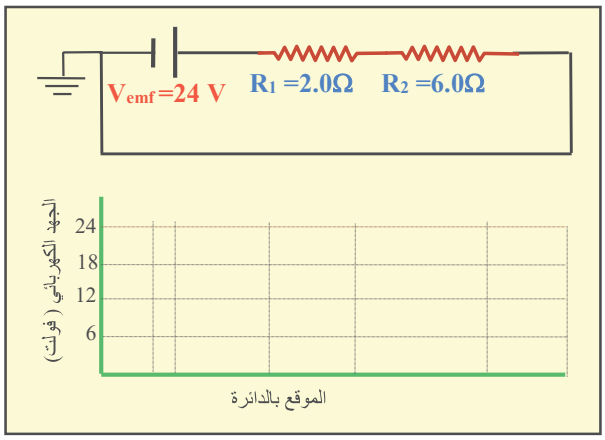
.....

.....

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

**تمرين 15:**

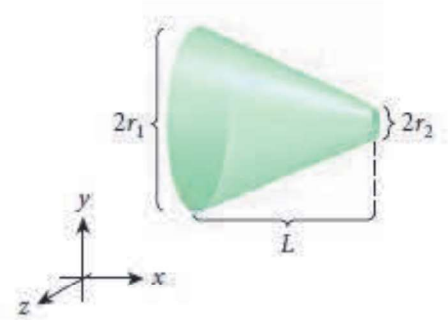
**من خلال مخطط الدائرة الكهربائية المجاورة أرسم على الشكل البياني الهبوط بالجهد الكهربائي مع الموقع لكل جزء من الدائرة.**




## مقاوم ذو مقطع عرضي غير ثابت

### مسألة محلولة 5.2 مجس كهربائية الدماغ

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

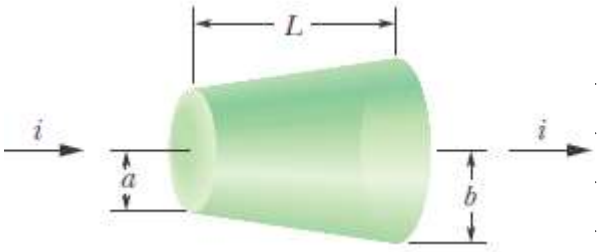



- $r_1$ : نصف قطر المقطع الكبير
- $r_2$ : نصف قطر المقطع الصغير
- $L$ : طول الموصل
- $\rho$ : المقاومة النوعية لمادة الموصل.

- مقاومة الموصل R تحسب من العلاقة $R = \dfrac{\rho L}{\pi r_1 r_2}$

**تمرين 16:**

**من خلال الشكل المجاور لموصل مقاومته النوعية $73.1\Omega.m$ ويتزاد نصف قطره من اليمين الى اليسار بحيث نصف قطره الصغير $a=2.0mm$ ونصف قطره الكبير $b=2.3mm$ بطول مقداره $L=1.94cm$**




**ما مقدار المقاومة الكهربائية للموصل؟**

.....

.....

.....

.....

$R=9.81\times10^{5}\,\Omega$ .....

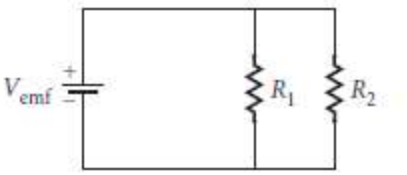
## 5.6 توصيل المقاومات على التوازي

✓ 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 ( $i_t = i_1 + i_2 + i_3 + \cdots$ ) لأن الشحنة الكهربائية محفوظة.

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

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



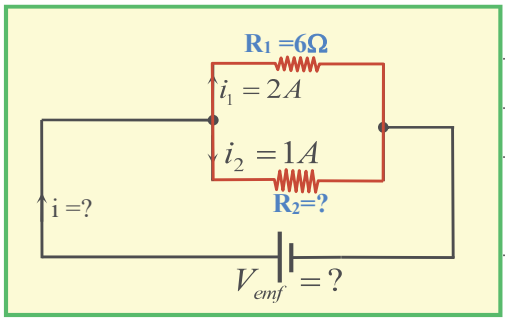

✓ المقاومة المكافئة $R_{eq}$ تساوي بالدائرة $\frac{1}{R_{eq}} = (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + .....)$

**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 ($V_{emf}$) (اهمال المقاومة الداخلية)

.....

.....

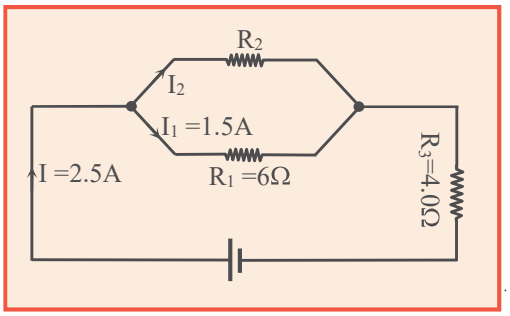
.....

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

## تمارين على الدوائر المركبة:

**تمرين 18:**

**بالاعتماد على الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل المجاور والبيانات عليها. احسب :**




a-فرق الجهد للبطارية بين قطبي البطارية؟

.....

.....

.....

.....

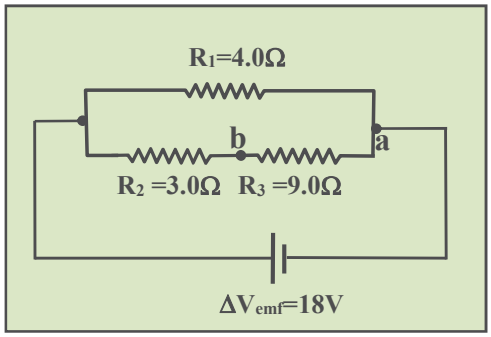
b-مقدار المقاومة ( $R_2$ ).

.....

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)

.....

.....

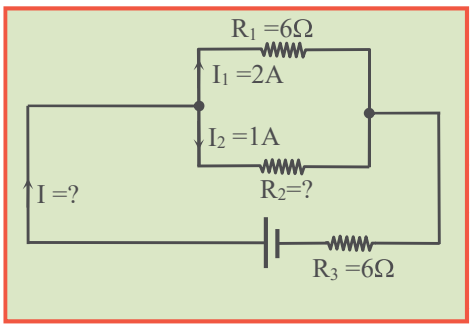
.....

.....

a-(3Ω) وb-(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

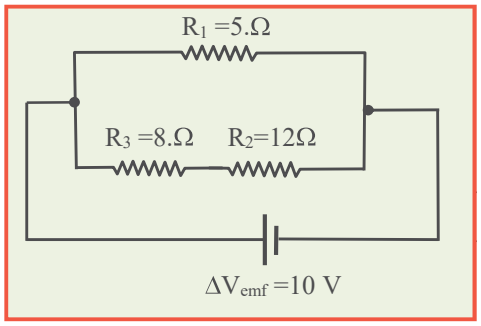
.....

.....

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؟

.....

.....

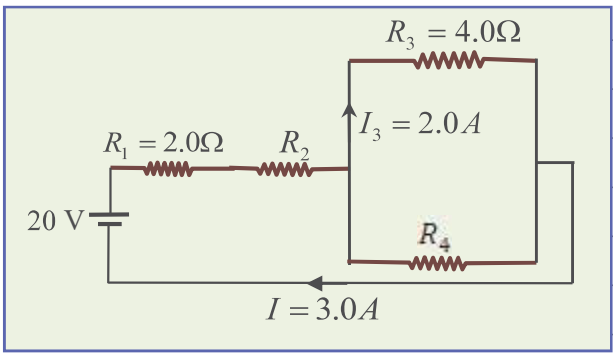
c-فرق الجهد بين طرفي المقاوم ( $R_3$ ).(الهبوط في الجهد بالمقاومة $R_3$ )

.....

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:**

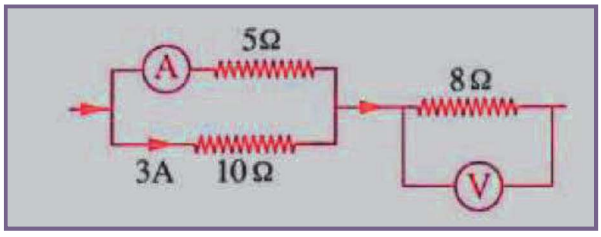
**مجموعة من المصابيح الكهربائية المتماثلة مقاومة كل منها 1.5Ω متصلة معاً على التوالي بمصدر (120V ) فإذا كان شدة التيار المار فيها يساوي 2 A ، كم عدد المصابيح المتصلة معاً.**

.....

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 وB 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 $\Delta V$ 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: $P = \frac{dU}{dt} = \frac{idt\Delta V}{dt} = i\Delta V$

✓ وفقا لقانون حفظ الطاقة تكون هذه القدرة مساوية للقدرة المبددة 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 المستهلة في الأجهزة وبصورة عامة هي كيلوواط.ساعة kW.h

✓ يتحول الكثير من الطاقة المبددة في المقاومات الى حرارة.

حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمنازل؟؟

**ثمن التكاليف = الطاقة المستهلة بوحدة ( kW.h ) مضروباً في ثمن الكيلواواط-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:**

اذا كان فرق الجهد بين طرفي جهز هو $\Delta V$ وشدة التيار $i$ المار عبر مقاومته $R$ أحسب التغير في معدل الطاقة الكهربائية المتحولة لطاقة حرارية خلال مقاومته بالحالات التالية:

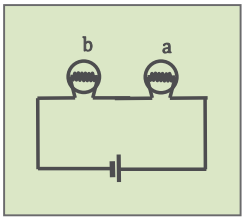
a- يزداد $\Delta V$ الى الضعف و $R$ تبقى ثابتة .....

b- تزداد $i$ الى الضعف و $R$ تبقى ثابتة. .....

c- يزداد $R$ الى الضعف و $\Delta V$ تبقى ثابتة. .....

d- يزداد $R$ الى الضعف و $i$ تبقى ثابتة. .....

**تمرين 27:**

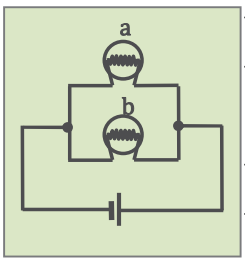



مصباحان (a و b ) مقاومة المصباح a تساوي 4 Ω Ω ومقاومة المصباح b تساوي 6 Ω Ω وصلا معاً بطريقتين كما بالشكل المجاور وكانت البطاريتان متماثلتان
قارن سطوع المصباحين مبرراً اجابتك في كل حالة.

a-عند توصيلهما على التوالي.

.....

.....

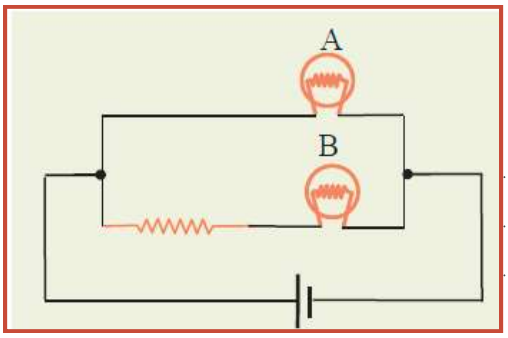



b-عند توصيلهما على التوازي

.....

.....

**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 اجابتك)

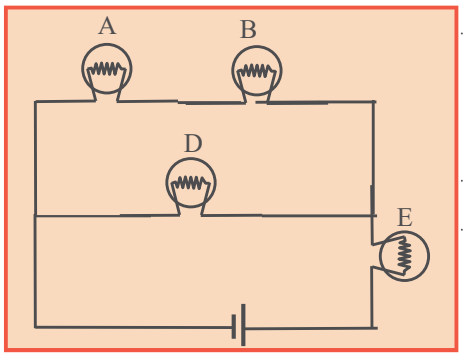
.....

.....

.....

**تمرين 29:**

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




a- قارن سطوع المصابيح الاربعة ببعضها البعض.

.....

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

.....

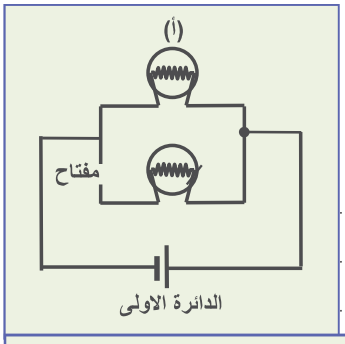
.....

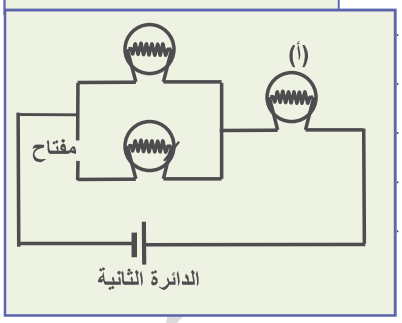
c- اذا احترق فتيل المصباح E ماذا يحدث لسطوع بقية المصابيح. فسر اجابتك؟

.....

.....

**تمرين 30:**




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

.....

.....

.....

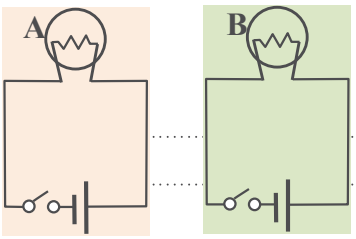
.....

.....

.....

.....

**تمرين 31:**

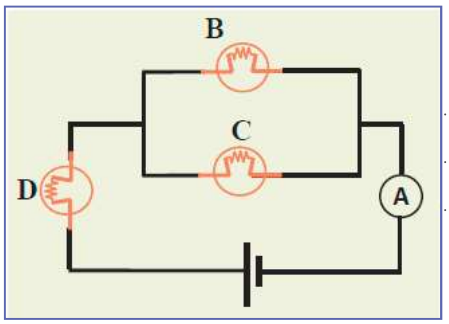



**في الشكل المجاور عندما أغلق المفتاحان كانت درجة سطوع المصباح A أكبر من درجة سطوع المصباح B. إذا كانت البطاريتان متماثلتين فقارن بين مقاومة المصباحين. برر إجابتك.**

.....

.....

**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 يطرأ 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 أذا 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 درهما.**

.....

71.15 درهم .....

**تمرين 36:**

فيما يلي جُزءٌ من فاتورة الكهرباء لأحد المنازل، وظف البيانات الواردة فيه ثمّ أجب عمّا 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 الى مستخدمي الطاقة الكهربائية ( المدن ، المصانع ، الخ)
- عادة تقع محطات توليد الطاقة في اماكن بعيدة عن مستخديمها لذلك لنقل الطاقة اهمية كبرى.
- القدرة P(المرسلة أو المنقولة) هي التي تنقل من محطة التوليد الى المستخدمين وذلك وفق المعادلة $P = i\Delta V$ ، ومن المعادلة $i = \frac{P}{\Delta V}$ فعندما يكون فرق جهد أعلى اي شدة تيار أقل.( عند ثبات P)
- القدرة المبددة في اسلاك خطوط النقل تحسب من العلاقة ( $P_{loss} = i^2 R$ حيث مقاومة الخط R ثابتة.
- للتقليل وخفض القدرة المبددة نعمل على:
  - ارسال 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 $\Delta V$ الذي يتم نقل الطاقة به.

- يمكن التعبير عن العلاقة بين القدرة المنقولة والقدرة المفقودة من العلاقة $P_{loss} = \frac{P^2}{\Delta V^2} R$ أو من العلاقة $P_{loss} = i^2 R$
- عادة تنتج محطات توليد الطاقة الكهربائية تيار متردد ولكن اذا تم ارسال الطاقة بتيار متردد فإن جزء كبير من الطاقة يفقد
- يفضل ارسال الطاقة بتيار مستمر لأن فقد الطاقة أقل ويتعتمد فقدان الطاقة فقط على مقاومة الاسلاك الناقلة.
- عند نقل الطاقة بتيار مستمر لا بد من تحويله قبل نقله لتيار مستمر ومن ثم اعادة تحويله لتيار متردد عن الاستخدام.
- الكسر ( $f$ )الذي يعبر عن القدرة المفقودة يمثل النسبة بين القدرة المفقودة الى المرسلة.



**تمرين 37:**

**محطة توليد للطاقة الكهربائية تنتج الطاقة بمعدل $2\times10^6 W$ وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة مقاومتها ( $45\Omega$ ) تحت جهد $8\times10^4 V$ أوجد القدرة الضائعة؟؟**

.....

.....

$2.81\times10^4 W$ .....

**تمرين 38:**

**محطة توليد للطاقة الكهربائية تنتج الطاقة بمعدل $2\times10^6 W$ وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة تحت فرق جهد ( $2\times10^5 V$ ) والكسر بين القدرة المفقودة والمرسلة يساوي $f = 1.8\%$ أوجد القدرة الضائعة؟ ومقاومة اسلاك التوصيل؟؟**

.....

.....

.....

$3.6\times10^4 W, R = 360\Omega$ .....

**المقاومات الكهربائية نوعان :**

أولاً : مقاومات اومية ( وهي المقاومات التي ينطبق عليها قانون أوم ) اي 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: **الثاني ( الصمام الثنائي ، الدايود)**

**تمرين 39:**

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

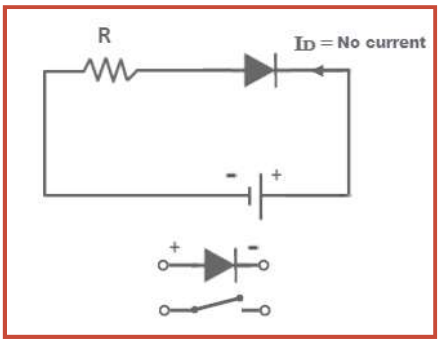
| الجهاز 1 | | الجهاز 2 | |
|---|---|---|---|
| $V$ | $i$ | $V$ | $I$ |
| 2.0 | 4.50 | 2.0 | 1.50 |
| 3.0 | 6.75 | 3.0 | 2.20 |
| 4.0 | 9.00 | 4.0 | 2.80 |

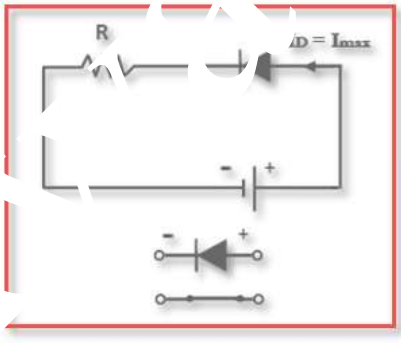
.....
.....
.....
.....
.....
.....

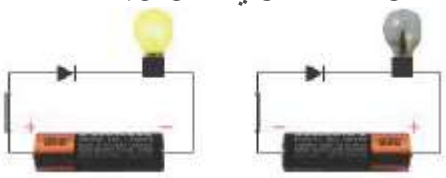
**الثنائي:** ( الصمام الثنائي) ( الوصلة الثنائية) ( الدايود)

جهاز الكتروني مصمم لتوصيل التيار باتجاه واحد فقط دون الآخر

يرمز له بالرمز يعمل الثنائي وكأنه مفتاح ( اذا اتصل رأس السهم بالقطب الموجب للبطارية لا يسري تيار وإذا اتصل رأس السهم بالطرف السالب للبطارية يتدفق التيار.



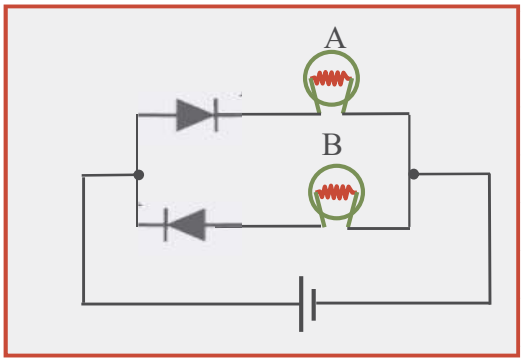
✓ احد انواع الوصلات الثنائية ( الثنائي الباعث للضوء LED ) ينبعث منه ضوء باطوال موجية محددة

✓ 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 وأيهما مطفأ. برر اجابتك**




.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

# أسئلة تدريبية 2

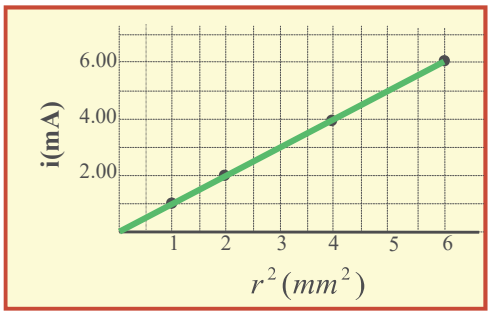
1. سلك على شكل اسطوانة يمر به تيار الشكل (a) يبين نصف قطر مقطع السلك والشكل (b) يبين العلاقة البيانية بين شدة المار بالسلك ومربع نصف قطر مقطع السلك. أجب عما يلي:

a- هل كثافة شدة التيار ثابتة أم لا؟ وماذا تمثل؟

.....

.....

.....



b- ما مقدار كثافة شدة التيار

.....

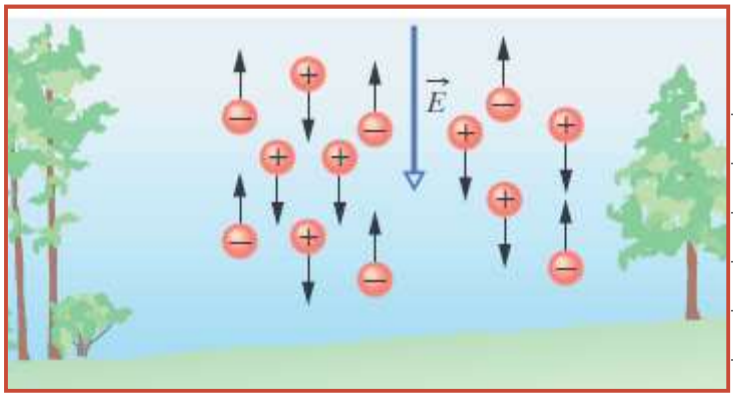
.....

.....

.....

.....

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 $E = 120V/m$ وعدد الايونات الموجبة لوحدة الحجوم $620cm^{-3}$ والسالبة $550cm^{-3}$ كما هو مبين اتجاه حركتها بالشكل المجاور.فإذا كان موصلية تلك المنطقة من الغلاف تساوي $\sigma = 2.7\times10^{-14}(\Omega.m)^{-1}$ أحسب:




a- كثافة شدة التيار الكهربائي $(J)$

.....

.....

.....

.....

.....

b- سرعة الانسياق لكل من الايونات الموجبة والسالبة؟

.....

.....

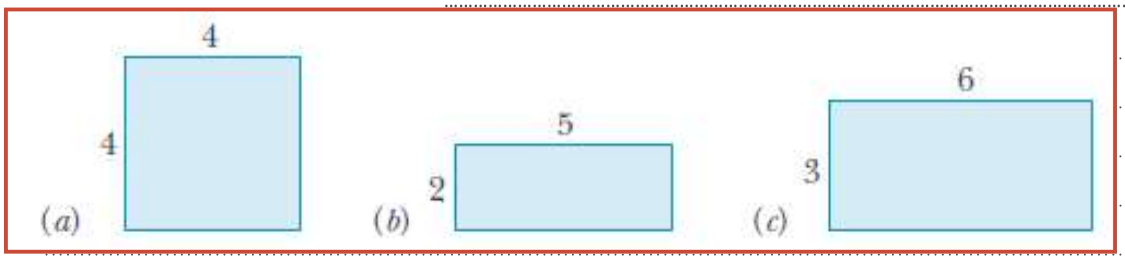
.....

.....

.....

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

.....




.....

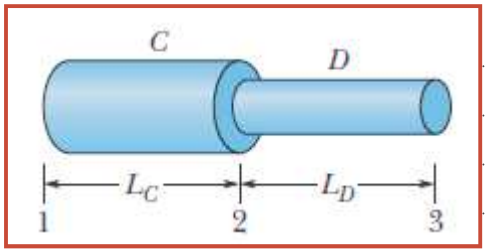
.....

.....

.....

.....

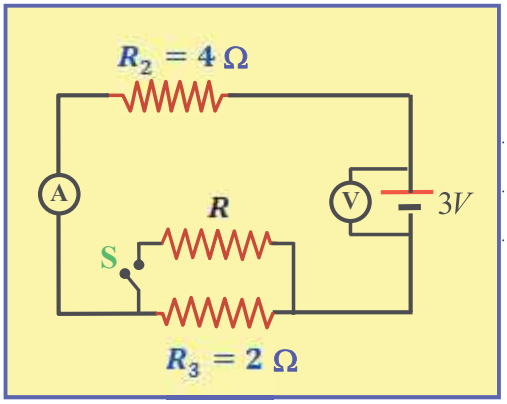
4. سلكان C و D مختلفان بنوع المادة وبنصف قطر مقطعهما وطولهما متساوي كما بالشكل المجاور $L_C = L_D = 1.0m$ و $\rho_C = 2.0\times10^{-6}(\Omega.m)$ وقطره $1.0mm$ بينما السلك D $\rho_D = 1.0\times10^{-6}(\Omega.m)$ وقطره $0.5mm$ وشدة التيار الكهربائي المار بهما 2A




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،

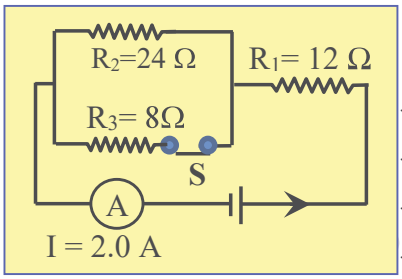



a-احسب شدة التيار المار في الدائرة.

b- اذا أغلق المفتاح فماذا يطرأ على كل من :

- قراءة الفولتميتر؟
- قراءة الأميتر ؟

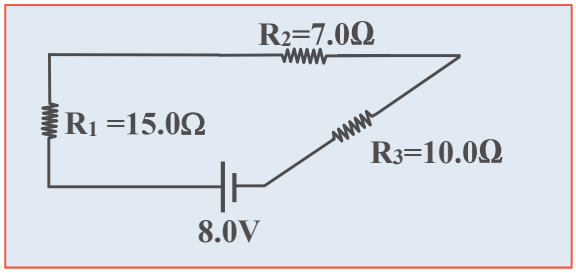
6. وصلت ثلاث مقاومات مع بطارية كما في الشكل المجاور.



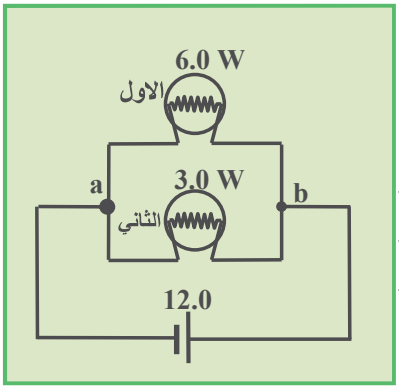

a-احسب فرق الجهد بين قطبي البطارية.( القوة المحركة الكهربائية)

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

7. معتمداً على البيانات الموضّحة على الدائرة الكهربائيّة 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 عمّا يلي☹ (اهمال المقاومة الداخلية للبطارية)**

a-احسب شدّة التيار الكلي المسحوب من البطارية.

.....

.....

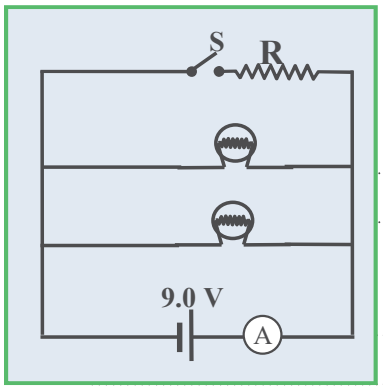
.....

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 الاميتر والمفتاح S مفتوحاً يساوي 0.4A وعندما أغلق المفتاح أصبحت قراءة الاميتر 0.7A بالاعتماد على البيانات التي على الشكل أجب عما يلي**




a- عند غلق المفتاح S ماذا يطرأ على :

❶ سطوع المصباحين . برر إجابتك؟

.....

.....

❷ قراءة الأميتر . برر اجابتك؟

.....

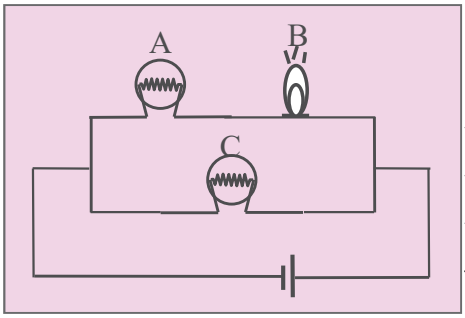
.....

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-اي من المصباحين (AوB ) مقاومته أكبر؟ فسر اجابتك.

.....

.....

.....

.....

b-اذا احترق المصباح A ماذا يحدث لسطوع المصباحين BوC

.....

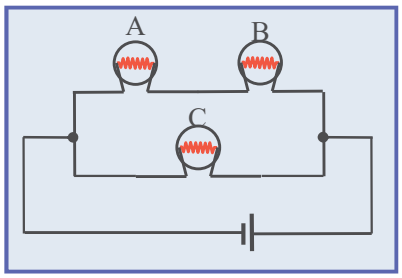
.....

c-اذا ازيل المصباح C من قاعدته ماذا يحدث لسطوع المصباحين Bو A

.....

.....

11. مصابيح ضوئية متماثلة موصلة مع بطارية كما في الشكل المجاور. ادرس الشكل ثم :أوجد النسبة بين قدرة المصباح A الى قدرة المصباح C . ( $\frac{P_A}{P_C}$ )

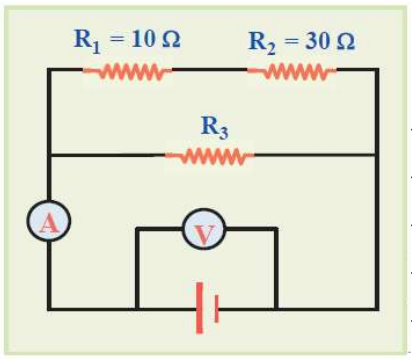



.....

.....

.....

12. في الدائرة الكهربائية قراءة الاميتر 1.5A والفولتميتر12V احسب المقاومة $R_3$




.....

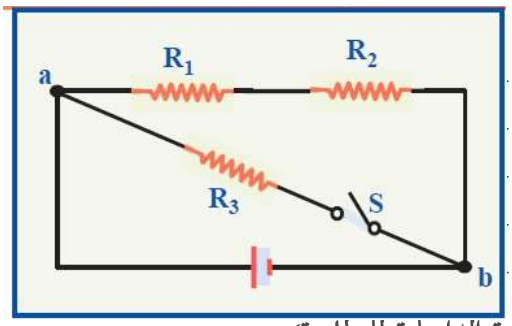
.....

.....

.....

.....

13. في الدائرة الكهربائية اذا كان ($R_1$=15Ω و $R_2$=9 Ω و $R_3$=6 Ω ) 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)

.....

.....

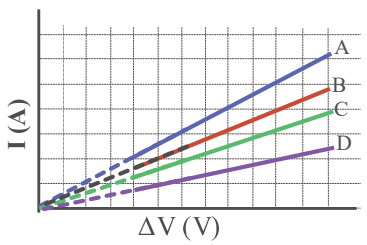
.....

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

1. في المحاليل الالكتروليتية تمثل حاملات الشحنة فيها

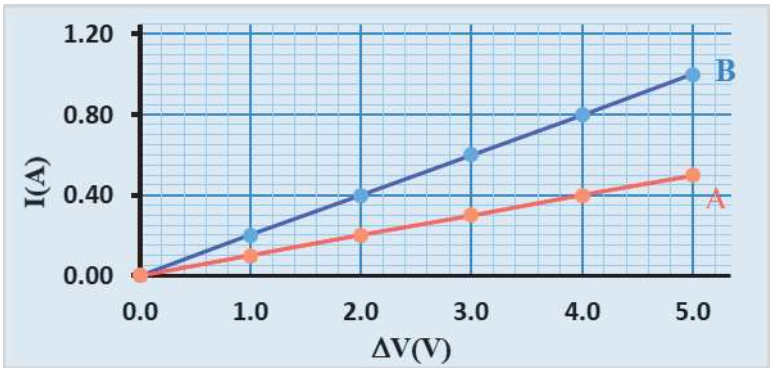
- ☐ الالكترونات فقط
- ☐ البروتونات فقط
- ☐ الايونات الموجبة والسالبة
- ☐ الايونات السالبة فقط

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 نُحاسي منتظم المقطع وطوله $(\ell)$ قُص إلى قطعتين **A** و **B** مُختلفتين في الطول، الرسم المُجاور يُبيّن تغيرات شدة التيار المار في كل منهما بتغير فرق الجهد المطبق بين نهايتي كل من القطعتين. ما النسبة بين طولي القطعتين $(\frac{\ell_A}{\ell_B})$؟

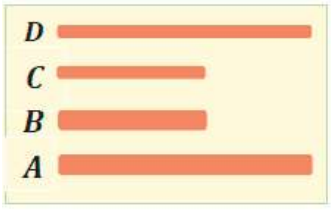



❐ $\frac{2}{1}$ ❐ $\frac{5}{2}$ ❐ $\frac{1}{2}$ ❐ $\frac{2}{5}$

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

❐ 2.0Ω ❐ 6.0Ω
❐ 12Ω ❐ 18Ω

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




❐ (A)
❐ (C)
❐ (B)
❐ (D)

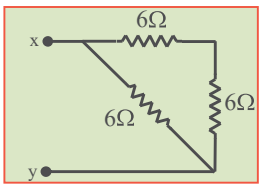
6. سلك اسطواني نصف قطره (r) ومقاومته الكهربائية (R) اذا استخدم سلك من نفس النوع ونفس الطول عند نفس درجة الحرارة ونصف قطره ثلاثة امثال السلك الأول فإن مقاومته تصبح

❐ 3R ❐ 9R
❐ 1/3R ❐ 1/9R

7. سلك من الألمنيوم مقاومته النوعية $2.8\times10^{-8}\,\Omega.m$ فإن قدرة الألمنيوم على التوصيل ( موصليتها) **تساوي**

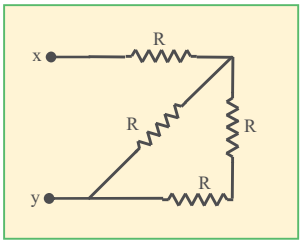
❐ $3.57\times10^{7}\,(\Omega.m)^{-1}$ ❐ $2.8\times10^{-8}\,(\Omega.m)^{-1}$
❐ $5.75\times10^{7}\,(\Omega.m)^{-1}$ ❐ $7.53\times10^{8}\,(\Omega.m)^{-1}$

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



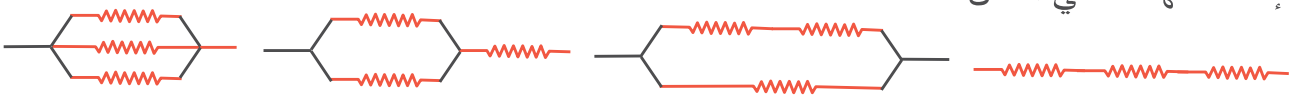

❐ 9Ω ❐ 18 Ω
❐ 4Ω ❐ 2Ω

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



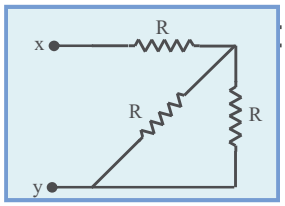

❐ $\frac{3R}{5}$ ❐ $\frac{5R}{3}$
❐ R ❐ 4 R

10. أذا طُلب منك توصيل ثلاث مُقاوِمات مُقاوَماتها 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 :




❐ $\frac{2R}{3}$ ❐ $\frac{3R}{2}$

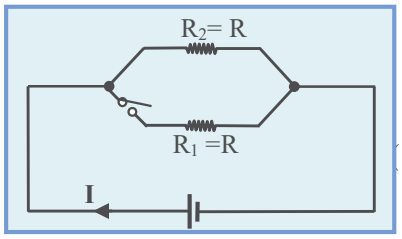
❐ R ❐ 3R

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

❐ 72 Ω ❐ 36 Ω

❐ 24 Ω ❐ 8.0 Ω

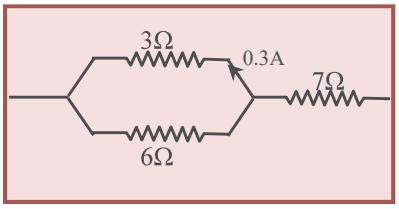
13. عند اغلاق المفتاح في الدائرة المجاورة فإن شدة التيار ( I ) :




❐ تنعدم ❐ تقل للنصف

❐ يزداد للضعف ❐ قيمته تبقى ثابتة ( لا يتغير )

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




❐ 0.5A ❐ 0.15A

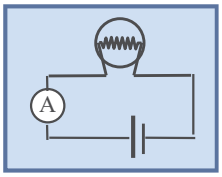
❐ 1A ❐ 4.5A

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

❐ 0.5A ❐ 0.15A

❐ 1A ❐ 0.45A

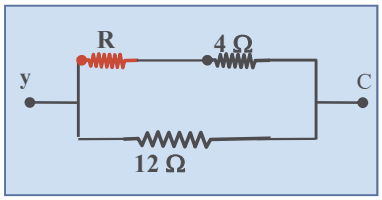
16. في الشكل المجاور مصباح كهربائي مرمز ( 2 W, 8V ) وعندما تم توصيل المصباح ببطارية ( مهملة المقاومة الداخلية )كانت قراءة الاميتر (0.2A ) ، فإن مقدار فرق الجهد للبطارية تساوي




❐ 8 V ❐ 20 V

❐ 6.4 V ❐ 3.4 V

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

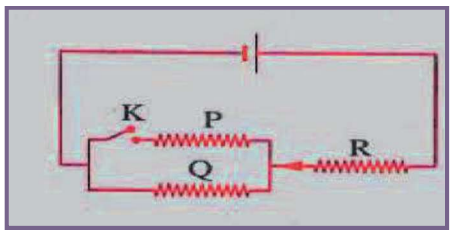



تساوي 6Ω فإن مقدار المقاومة R

❐ 2Ω ❐ 4Ω

❐ 8Ω ❐ 6Ω

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

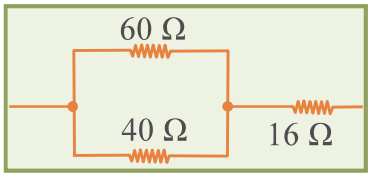
19. لدى متعلم ثلاثة مقاوِمات متماثلة مقاومة كل منهما (12Ω)، يمكن توصيلها بطرق مختلفة أي القيم الآتية للمقاومة المكافئة لا يمكن الحصول عليها عند توصيل جميع المقاوِمات معا؟

❒ 36 Ω ❒ 24 Ω ❒ 18 Ω ❒ 4.0 Ω

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

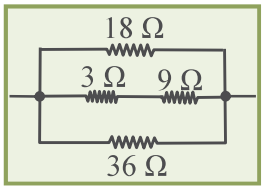
- ❒ فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق الجهد بين طرفي كل مقاوم.
- ❒ عندما يتوقف مرور التيار في أحد هذه المقاومات فإنه يتوقف عن باقي المقاومات
- ❒ يجب أن يمر في جميع هذه المقاومات التيار الكهربائي نفسه.
- ❒ يجب أن يكون التيار الكلي مساوياً لمجموع التيارات الفرعية المارة في هذه المقاومات.

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




❒ 40 Ω ❒ 5.17Ω
❒ 331Ω ❒ 116Ω

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

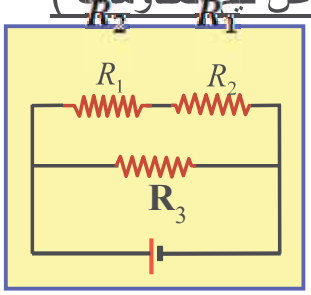



❒ 66 Ω ❒ 12 Ω
❒ 9 Ω ❒ 6 Ω

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

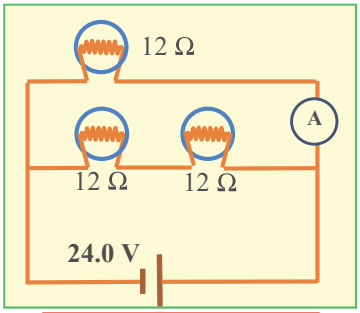
❒ 17 Ω ❒ 10 Ω
❒ 1.6Ω ❒ 1Ω

24. في الدائرة الكهربائيّة، أيّ العبارات الآتية صحيحة دائماً؟ ( بغض النظر عن قيم المقاومات )



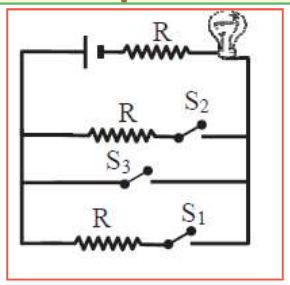

- ❒ يمر بالمقاومين $R_1$ و $R_2$ التيار نفسه
- ❒ فرق الجهد بين طرفي المقاوم $R_1$ يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاوم $R_2$
- ❒ يمر بالمقاومين $R_1$ و $R_2$ تياراً شدّته أقل من شدّة التيار المار بالمقاوم $R_3$
- ❒ فرق الجهد بين طرفي المقاوم $R_1$ يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاوم $R_3$

25. ما مقدار قراءة الأميتر في الشكل المجاور؟



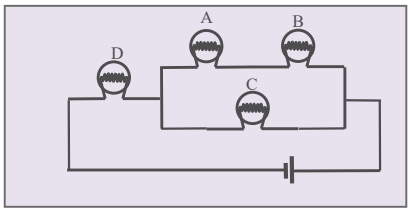

- ❒ 3.0 A
- ❒ 2.0 A
- ❒ 1.0 A
- ❒ 0.67 A

26. ان اضاءة المصباح تكون بسطوع أعلى عند غلق:



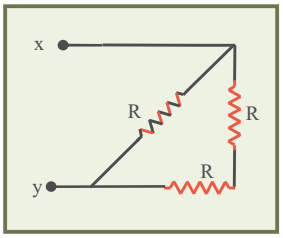

- ❒ المفتاح $S_2$ فقط
- ❒ المفتاح $S_1$ فقط
- ❒ المفتاح $S_3$ فقط
- ❒ المفتاحين $S_1$ ، $S_2$ معاً

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



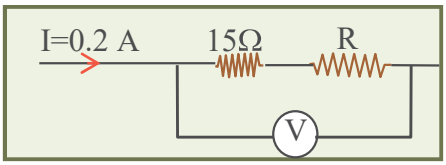

- ❒ A
- ❒ B
- ❒ C
- ❒ D

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



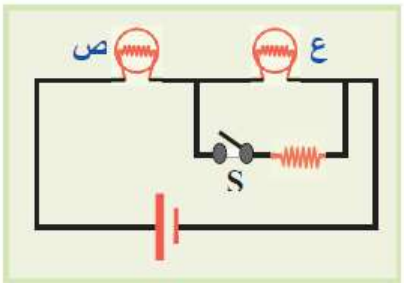

- ❒ $\frac{3}{2R}$
- ❒ $\frac{2R}{3}$
- ❒ $\frac{2}{3R}$
- ❒ 3 R

29. اذا كانت قراءة الفولتميتر المبين بالشكل المجاور يساوي 8 فولت فإن مقدار المقاومة R تساوي:



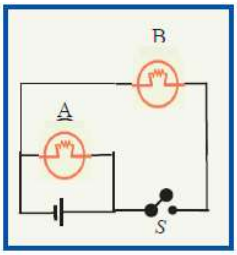

- ❒ 25Ω
- ❒ 30Ω
- ❒ 1.2Ω
- ❒ 40Ω

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 اذا كانت تعمل بمعدل ساعتين يومياً. وكان ثمن ال (kW.h) يساوي 0.3 درهم.

❐ 18 درهم ❐ 36درهم

❐ 1.2 درهم ❐ 9 دراهم

33. تنقل طاقة كهربائية عبر تيار مستمر عالي الجهد بقدره قدرها 5700MW وبفرق جهد قدره 1.2MV يتكون خط النقل من سلك نحاسي مقاومته النوعية $1.72\times10^{-8}\Omega.m$ وقطر السلك 1.8cm والكسر الذي يعبر عن الطاقة المفقودة يساوي $f=15\%$ ما مقدار طول الخط الناقل L

❐ 180.15 km ❐ 560.4km

❐ 360.4km ❐ 280.17km

## الأسئلة التدريبية

1- b- $3.18\times10^{2}\,A/m^{2}$ 2- a- $3.24\times10^{-12}\,A/m^{2}$ b- $1.73cm/s$ 3- $R_b>R_a>R_c$

4- a- $\Delta V_C=5.1V,\Delta V_D=10.2V$ b- $P_C=10W,P_D=20W$ 5- a- $0.5A$ b- الفولتميتر لا يتغير الاميتر يزداد

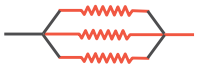
6- a- $36V$ b- يقل 7- $2.5V$ 8- a- $0.75A$ b- لا يتغير 9- a- (1) لا يتغير (2) يزداد b- $30\Omega$

10- a- $R_B>R_A$ ، B b- ينطفيء 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 2- D 3- $\frac{2}{1}$ 4- $18\Omega$ 5- (D) 6- 1/9R

7- $3.57\times10^{7}\,(\Omega.m)^{-1}$ 8- $4\Omega$ 9- $\frac{5R}{3}$ 10-  11- $\frac{3R}{2}$ 12- $24\ \Omega$

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

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

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

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

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**