5

12

دائـرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

العام الدراسي 2018/2019

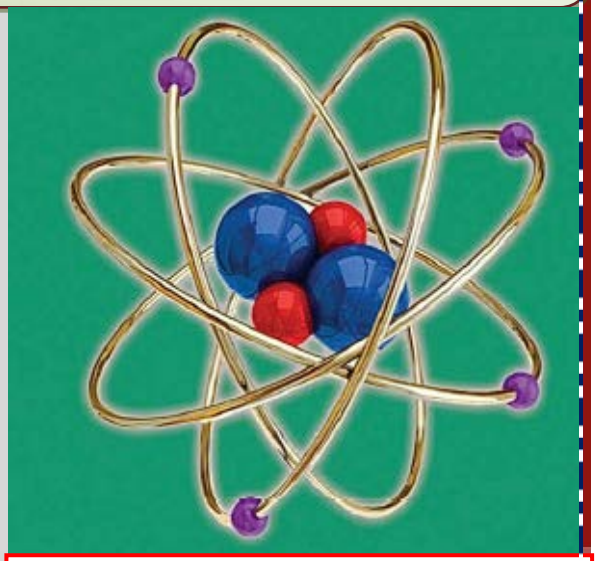
التيـــار والمقـــاومة

الفيزياء

الفصل الدراسي الثاني

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم
دائـرة التعـليم والمعـرفة



إعداد الأستاذ
حمدي عبد الجواد

HAMDY ABD ELGAWWAD

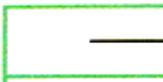
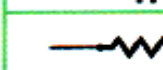
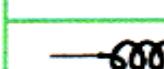
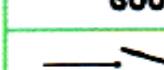
5.1 : التيـــار الكهـــــربـــائى

أهمية الطاقة الكهربائية :

علل : لا يستغنى عن الطاقة الكهربائية في حياتنا اليومية ؟

1. لسهولة نقلها إلى مسافات كبيرة دون ضياع كمية كبيرة من الطاقة .
2. لسهولة تحويلها إلى أشكال الطاقة الأخرى **مثل** (الطاقة الصوتية ، الضوئية ، الحرارية ، الحركية ، .....)

تعرفنا سابقًا على مكونات الدائرة الكهربائية وأهم الرموز التخطيطية للدائرة الكهربائية وهي :

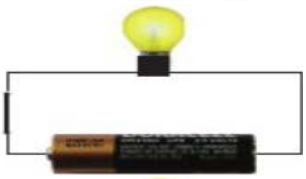
الجلفانومتر	
الفولتميتر	
الأميتر	
البطارية	
مصدر تيار متناوب	

رمـوز شـائـعـة الاسـتـخدام لعناصر الدائـرة الكهربائية

السلك	
المكثف	
المقاوم	
المحِث	
المفتاح	

دوائر كهربائية بسيطة :

1. الشكل (a) يوضح دائرة كهربائية تتكون من بطارية ، مصباح ، مفتاح مفتوح .



2. الشكل (b) يوضح دائرة كهربائية تتكون من بطارية ، مصباح ، مفتاح مغلق .

(سيضاء المصباح بسبب تدفق التيار عبر الدائرة المغلقة ، البطارية توفر فرق الجهد للدائرة)

3. الشكل (c) يكون اتجاه البطارية عكس اتجاهها في الشكل (b) .

(يظل المصباح مضاء بالشكل نفسه على الرغم من انعكاس إشارة فرق الجهد)

4. الشكل (d) يوضح دائرة كهربائية تتكون من بطارية ، **مصباحان** ، مفتاح مغلق

يقع أحد المصباحان خلف الأخر (التوصيل على التوالي) يضاء المصباحان بدرجة أقل. **فسر**؟

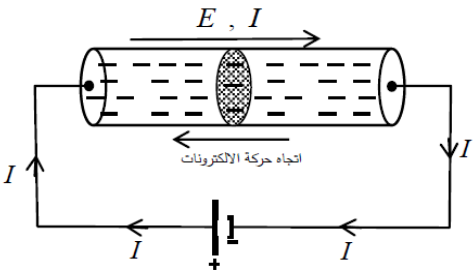
5. الشكل (e) يوضح دائرة كهربائية تتكون من بطارية ، **مصباحان** ، مفتاح مغلق

لكن استخدمنا طريقة توصيل أخرى (التوصيل على التوازي) نلاحظ أن المصباحان يضاءان بدرجة أكبر (أكثر سطوعاً)

ABD ELGAWAD

التيار الكهربائي :

- الشحنة الكلية المارة عبر نقطة محددة في زمن محدد مقسومة على هذا الزمن .
- هو المعدل الزمني لتدفق الشحنة عبر مقطع عرضي من السلك .
- لا تمثل حركة الإلكترونات العشوائية في الموصل تيار .على الرغم من وجود كميات كبيرة من الشحنة تتجاوز نقطة محددة ، وذلك بسبب عدم وجود شحنة متدفقة .وبالتالي يمكن كتابة معادلة التيار على حسب التعريف



$$i = \frac{dq}{dt}$$

q: مقدار الشحنة التي تعبر مقطع السلك .

t : الزمن (بالثانية) .

وحدة القياس : الأمبير (A) أمبير = كولوم / ثانية $A = \frac{C}{S}$

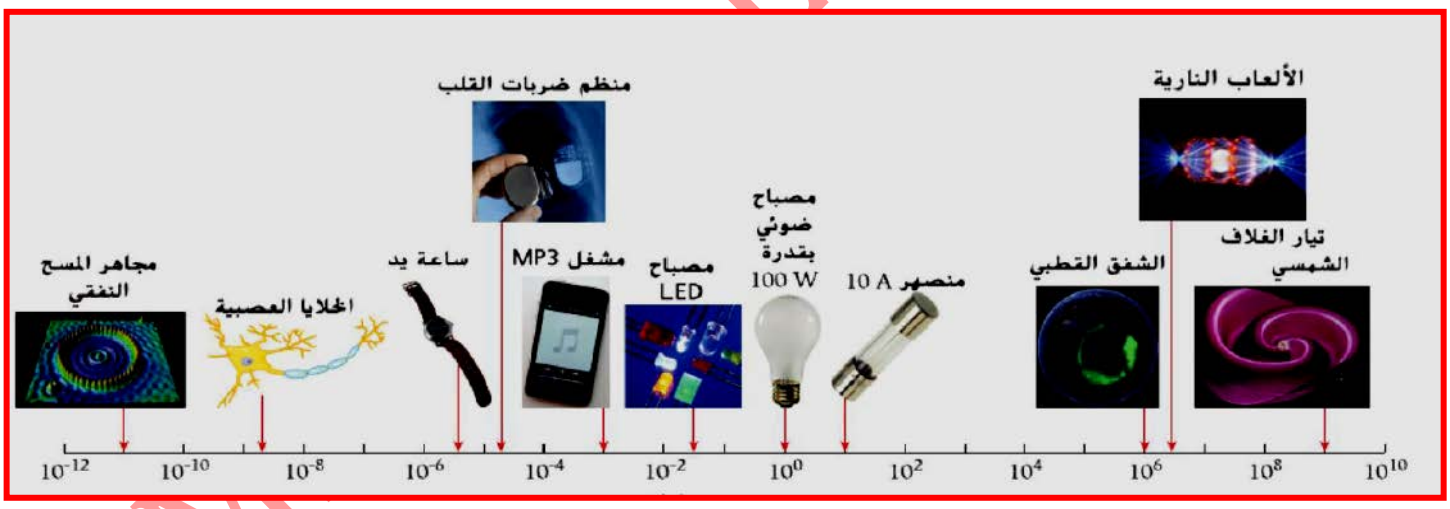
تقاس شدة التيار عملياً بجهاز يسمى (الأميتر) ويرمز له في الدوائر الكهربائية بالرمز Ⓐ

تذكـر :

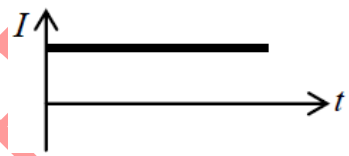
$$q = N_{\Delta e}\, e \qquad q = (N_p - N_e)\, e$$

$$N_{\Delta e} = \frac{|q|}{e}$$

قيم بعض التيارات : (الشكل يوضح أمثلة لتيارات كهربائية تتراوح بين 1PA إلى 10GA)



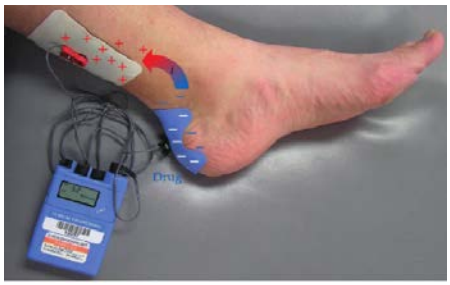
أنواع التيار الكهربائي :



① التيار المستمر DC : تيار يتدفق في اتجاه واحد ولا يتغير بتغير الزمن .

② التيار المتردد AC : تيار يتدفق في الاتجاهين .

مـثـال 5.1



- تريد إحدى الممرضات إعطاء (80.0µg) من الديكساميثازون في كعب لاعب كرة القدم المصاب . إذا استخدمت جهاز الإرحال الأيوني الذي يستخدم تياراً بمقدار (0.14 mA) .

❁ ما المدة الزمنية التي يستغرقها الجهاز لإعطاء جرعة واحدة ؟

(علماً بأن الجهاز له معدل حقن مقداره 650 µg/C والتيار يتدفق بمعدل ثابت)

الحل :

$$q = \frac{80}{650} = 0.123\ C$$

$$q = it \Rightarrow t = \frac{q}{i} = \frac{0.123}{0.14x10^{-3}} = 880\ s$$

س1) تتدفق شحنة مقدارها (9.0 C) خلال (4.5 S) من مقطع عرضي في سلك نيكروم . **احسب** شدة التيار المار في السلك ؟

i = 2A

س2) سلك معدني يحمل تياراً شدته (0.08 A) . كم من الزمن يستغرق مرور ($3.0 X 10^{20}$) من الإلكترونات عبر مساحة مقطع عرضي من السلك .

t = 600 s

س3) كم عدد البروتونات في الحزمة التي تتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء في معجل تيفاترون وتحمل الحزمة تيار مقداره (11mA) حول محيط طوله (6.3 Km) لحلقة تيفاترون الرئيسية ؟

$n = 1.4 \times 10^{12}$

HAMDY ABD ELGAWWAD

5.2 : كثافة التيار

- **كثافة التيار J** : هي مقدار التيار بالنسبة إلى مساحة مقطع الموصل .
- اتجاه J هو اتجاه السرعة المتجهة للشحنات الموجبة **أو** (الاتجاه المضاد للشحنة السالبة) المارة عبر المستوى.
- التيار المتدفق عبر المستوى يساوي :

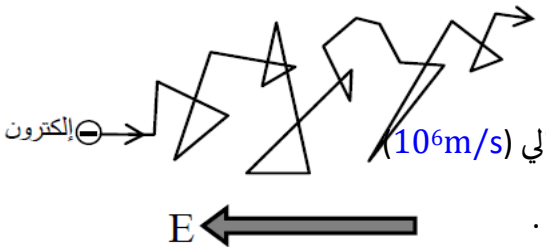
$$i = \int \vec{J} \cdot d\vec{A}$$

بما أن التيار منتظم وعمودي على المستوى ، $i = JA$ ويمكن التعبير عن كثافة التيار كما يلي :

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

- في الموصل الذي **لا** يسري فيه تيار تتحرك إلكترونات التوصيل بشكل عشوائي ، حينما يتدفق التيار عبر الموصل تواصل الإلكترونات حركتها العشوائية ولكنها تتمتع بما يسمى (**سرعة الانسياق**)

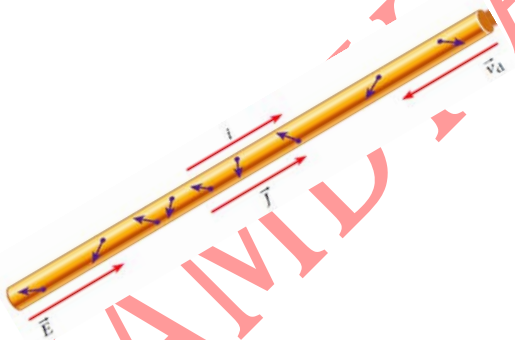
هي متوسط سرعة حاملات الشحنة بتأثير المجال .



1. سرعة الانسياق **أقل** بكثير من متوسط سرعة الحركة العشوائية
2. تقدر سرعة الانسياق بحوالي ($10^{-4}m/s$) بينما متوسط الحركة العشوائية حوالي ($10^{6}m/s$)
3. الإلكترونات لا تتحرك في مسارات مستقيمة داخل الموصل بسبب التصادمات .
4. ترتبط كثافة التيار بسرعة انسياق الإلكترونات المتحركة من خلال :

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

5. عند إغلاق قاطع دائرة ، يضيء المصباح الكهربائي مباشرة ما يجعل كثيراً من الناس يظنون أن الشحنات الكهربائية انتقلت في السلك بسرعة كبيرة جداً فوصلت من المقبس إلى المصباح في فترة قصيرة جداً **لكن ليست هذه الحقيقة** فعند إغلاق قاطع الدائرة يتولد **مجال كهربائي** ينتقل في السلك بسرعة الضوء تقريباً فيؤثر على جميع الإلكترونات الحرة في الدائرة ويحركها جميعاً في اللحظة نفسها فيضيء المصباح .
6. متجه سرعة الانسياق موازي لمتجه كثافة التيار ومضاد له في الاتجاه كما في الشكل



علل مايلي :

① **سرعة الانسياق قليلة جداً ؟**

② **عندما يوصل مصباح مع بطارية يضيء المصباح مباشرةً مع أن كل إلكترون يتحرك ببطء ؟**

③ **تسخن أسلاك التوصيل عند مرور التيار فيها**

HAMID ABD ELGAWWAD

مسألة محلولة 5.1

المسألة

تلعب الآن لعبة "مدمر المجرات" على وحدة تحكم ألعاب الفيديو. تعمل وحدة تحكم الألعاب بجهد 12 V وتتصل بالوحدة الرئيسة عبر سلك نحاسي معيار 18 وطوله 1.5 m. وحينما تحلق بسفينتك الفضائية في المعركة، فإنّك توجّه ذراع التحكم إلى الوضع الأمامي لمدة 5.3 s، مرسلًا تيارًا بمقدار 0.78 mA إلى وحدة التحكم. ما مقدار المسافة التي تحركتها الإلكترونات في السلك خلال هذه الثواني القليلة. في الوقت الذي عبرت سفينتك الفضائية على الشاشة نصف النظام النجمي؟

الحل

فكّر لإيجاد مقدار المسافة التي تقطعها الإلكترونات في السلك خلال فترة زمنية محددة، نحتاج إلى حساب سرعة انسياقها. لتحديد سرعة انسياق الإلكترونات في السلك النحاسي الحامل للتيار، يجب إيجاد كثافة الإلكترونات الحاملة للشحنة في النحاس. بعد ذلك، يمكننا تطبيق تعريف كثافة الشحنة لحساب سرعة الانسياق.

ارسم يوضح الشكل 5.7 سلكًا نحاسيًا مساحة مقطعه A ويحمل التيار i. ويوضح الشكل أيضًا أنّه، وفقًا للمتفق عليه، تنساق الإلكترونات في الاتجاه المضاد لاتجاه التيار.

ابحث حصلنا على المسافة x التي تقطعها الإلكترونات خلال الفترة الزمنية t من

$$x = v_d t$$

حيث تمثل v_d سرعة انسياق الإلكترونات. ترتبط سرعة الانسياق بكثافة التيار بالمعادلة 5.7:

$$\frac{i}{A} = -nev_d \qquad \text{(i)}$$

حيث يمثل i التيار، و A مساحة المقطع العرضي $(0.823\ \text{mm}^2)$ لسلك معيار 18). ويمثل n كثافة الإلكترونات. ويمثل e — شحنة الإلكترون. تُعرّف كثافة الإلكترونات بأنّها

$$n = \frac{\text{عدد إلكترونات التوصيل}}{\text{الحجم}}$$

يمكننا حساب كثافة الإلكترونات بافتراض وجود إلكترون توصيل واحد في كل ذرة نحاس. كثافة النحاس تساوي

$$\rho_{Cu} = 8.96\ \text{g/cm}^3 = 8960\ \text{kg/m}^3$$

كتلة المول الواحد من النحاس تساوي 63.5 g وتحتوي على 6.02×10^{23} ذرة. ومن ثمّ، فإنّ كثافة الإلكترونات تساوي

$$n = \left(\frac{1\ \text{إلكترون}}{1\ \text{ذرة}}\right)\left[\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{63.5\ \text{g}}\right]\left[\frac{8.96\ \text{g}}{1\ \text{cm}^3}\right]\left[\frac{10^6\ \text{cm}^3}{1\ \text{m}^3}\right] = 8.49\times10^{28}\ \frac{\text{إلكترون}}{\text{m}^3}$$

حوّل إلى أبسط صورة نوجد حل المعادلة (i) لإيجاد مقدار سرعة الانسياق:

$$v_d = \frac{i}{neA}$$

إذًا المسافة التي تقطعها الإلكترونات تساوي

$$x = v_d t = \frac{i}{neA}t$$

احسب بالتعويض بالقيم العددية، نحصل على

$$x = v_d t = \frac{it}{neA} = \frac{(0.78\times10^{-3}\ \text{A})(5.3\ \text{s})}{(8.49\times10^{28}\ \text{m}^{-3})(1.602\times10^{-19}\ \text{C})(0.823\ \text{mm}^2)}$$

$$= (6.96826\times10^{-8}\ \text{m/s})(5.3\ \text{s})$$

$$= 3.69318\times10^{-7}\ \text{m}$$

قرّب نقرّب النتائج التي حصلنا عليها إلى رقمين معنويين:

$$v_d = 7.0\times10^{-8}\ \text{m/s}$$

$$x = 3.7\times10^{-7}\ \text{m} = 0.37\ \mu\text{m}$$

س4) سلك من الألمنيوم نصف قطره (1.0 mm) ويحمل تياراً شدته (1.0mA) .

1 احسب كثافة التيار المار في السلك ؟

$J = 318\ A/m^2$

2 احسب سرعة انسياق الالكترونات التي تحمل التيار علماً بأن كثافة الألمنيوم ($2.70 \times 10^3 Kg/m^3$) ويحتوي المول الواحد على كتلة قدرها (26.98 g). يوجد إلكترون موصل واحد في كل ذرة

$V_d = 3.30 \times 10^{-8}\ m/s$

س5) يتدفق تيار شدته (0.123 mA) في سلك من الفضة تبلغ مساحة مقطعه العرضي ($0.923mm^2$) . علماً بأن

$$M = 107.9\ g/mol, \quad \rho_{Ag} = 10.49\ g/cm^3, \quad N_A = 6.02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1},$$

1 أوجد كثافة الإلكترونات داخل السلك . مفترضاً وجود إلكترون توصيل واحد في كل ذرة فضة .

$n = 5.85 \times 10^{22}\ cm^3$

2 أوجد كثافة التيار في السلك مفترضاً أن التيار منتظم .

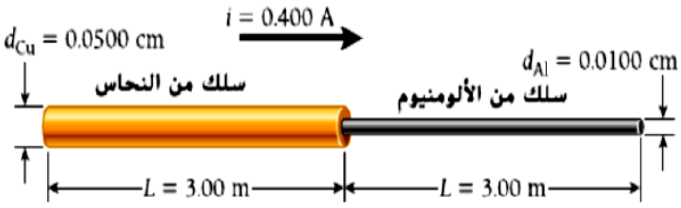
$J = 133.3\ A/m^2$

3 أوجد سرعة انسياق الإلكترونات .

$V_d = 1.42 \times 10^{-8}\ m/s$

HAMDY ABD-ALGAWWAD

س6) سلك نحاسي قطره (d_{cu}=0.0500 cm) وطوله (3.0 m) وله كثافة حامل شحنة تبلغ (8.50×10^{28}) إلكترون لكل متر^3 تم توصيل السلك النحاسي بسلك من الألمنيوم له الطول نفسه وقطره (d_{Al}=0.0100 cm) وله كثافة حامل شحنة(6.02×10^{28}) إلكترون لكل متر^3 . يتدفق تيار مقداره (0.400 A) في السلك .



1 **ما نسبة كثافة التيارين في السلكين (J_{CU} / J_{Al})** 0.0400

2 **ما نسبة سرعتي الانسياق في السلكين ($v_{d\text{-}cu}$ / $v_{d\text{-}Al}$)** 0.0283

س7) موصل يسري فيه تيار ، **أيهما أقل** : سرعة انسياق إلكترون معين أم سرعة هذا الإلكترون بين تصادمين ؟ **علّل جوابك .**

س8) ماذا **يمكن** أن يحدث لسرعة انسياق الإلكترونات في سلك ما إذا اختفت المقاومة بسبب التصادمات بين الإلكترونات والذرة في الشبكة البلورية للفلز ؟

س9) قارن بين حركة الإلكترون في الفراغ وحركته داخل مادة سلك فلزيّ تحت تأثير مجال كهربائي منتظم .

HAMDY ABD ELGAWWAD

5.3 : المقاومة النوعية والمقاومة

تتميز بعض المواد بتوصيلها الجيد للكهرباء عن غيرها ، ينتج عن استخدام فرق جهد معين عبر موصل جيد تيار كبير نسبياً .

في حين اننا لو استخدمنا فرق الجهد نفسه لمادة عازلة ينتج عن ذلك تيار ضئيل جداً

يرجع هذا الاختلاف إلى ما يسمى بالمقاومة

الجدول 5.1 المقاومة النوعية ومعامل درجة حرارة للمقاومة النوعية لبعض الموصلات المختارة

المادة	المقاومة النوعية، ρ، عند 20 °C ($10^{-8}\ \Omega\ m$)	معامل درجة الحرارة، α ($10^{-3}\ K^{-1}$)
الفضة	1.62	3.8
النحاس	1.72	3.9
الذهب	2.44	3.4
الألمنيوم	2.82	3.9
النحاس الأصفر	3.9	2
التنجستن	5.51	4.5
النيكل	7	5.9
الحديد	9.7	5
الفولاذ	11	5
التنتالوم	13	3.1
الرصاص	22	4.3
كونستانتان	49	0.01
فولاذ المقاوم صدأ	70	1
الزئبق	95.8	0.89
النيكروم	108	0.4

1 المقاومة النوعية ρ : هي قياس مدى مقاومة المادة لتدفق التيار الكهربائي .

- حيث ρ مقدار ثابت وهي خاصية مميزة للمادة المصنوع منها السلك .
- تعتمد على التركيب الذري للموصل وتقاس بوحدة ($\Omega.m$) .
- يمكن تعريف المقاومة النوعية بدلالة المجال الكهربائي وكثافة التيار .

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

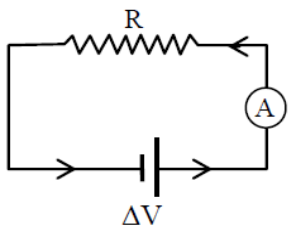
- في بعض الأحيان تصنف المواد بدلالة قدرتها على التوصيل (الموصلية)

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

2 المقاومة R : هي مقاومة الموصل لتدفق التيار الكهربائي

- **سببها** : تصادم الإلكترونات مع ذرات الموصل .
- هي خاصية كهربائية تمثل فيزيائياً مقدار الصعوبة التي تلاقيها الإلكترونات المارة خلال الموصل عند تطبيق فرق جهد معين .
- كل الأسلاك والأجهزة الكهربائية (المصابيح ، السخانات ، المكواة ، المكيفات ، .....) تعتبر مقاومات .
- يرمز للمقاومات في الدوائر الكهربائية بالرمز ⁄\/\/\/\/\⁄ وتقاس بوحدة (Ω)
- كلما قلت مقاومة الموصل زاد توصيلها للتيار الكهربائي مثل (الفضة ، النحاس ،الحديد ، .....)

قانـــــــون أوم



- **نص القانون** : شدة التيار المار في مقاومة تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيها .

$$R = \frac{\Delta V}{i}$$

- توصف الأجهزة أحيانا من حيث **التوصيل G** ويعرف كما يلي :

$$G = \frac{i}{\Delta V} = \frac{1}{R}$$

- وحدة القياس المشتقة في النظام الدولي هي السيمنز (S) وهي تكافئ وحدة Ω^{-1} .
- يمكن التعبير عن مقاومة الموصل بدلالة المقاومة النوعية على النحو التالي:

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

HAMDY ABD ELGAWWAD

الجدول 5.2 تُحدد الأقطار ومساحات المقاطع العرضية حسب المتفق عليه في معيار الأسلاك الأمريكي

المعيار AWG	d (in)	d (mm)	A (mm²)
000000	0.5800	14.733	170.49
00000	0.5165	13.120	135.20
0000	0.46	11.684	107.22
000	0.4096	10.405	85.029
00	0.3648	9.2658	67.431
0	0.3249	8.2515	53.475
1	0.2893	7.3481	42.408
	. . .		
8	0.1285	3.2636	8.3656
9	0.1144	2.9064	6.6342
10	0.1019	2.5882	5.2612
11	0.0907	2.3048	4.1723
12	0.0808	2.0525	3.3088
13	0.0720	1.8278	2.6240
14	0.0641	1.6277	2.0809
15	0.0571	1.4495	1.6502
16	0.0508	1.2908	1.3087
17	0.0453	1.1495	1.0378
18	0.0403	1.0237	0.8230
	. . .		
35	0.0056	0.1426	0.0160
36	0.005	0.1270	0.0127
37	0.0045	0.1131	0.0100
	. . .		

الأبعاد المتفق عليها للأسلاك :

* يحدد معيار الأسلاك الأمريكي أقطار الأسلاك ، ومن ثم مساحات مقطعها العرضي بمقياس لوغاريتمي (كما هو موضح في الجدول المجاور).

* يرتبط معيار السلك بقطره : كلما **زاد** رقم المعيار **قل** سمك السلك .

* الأسلاك ذات القطر الكبير يتألف رقم المعيار من صفر أو أكثر بحيث السلك الذي معياره (00) يعادل المعيار 1- والسلك الذي معياره (000) يعادل المعيار 2- وهكذا.

مثال 5.2

❖ ما **مقدار** مقاومة سلك نحاسي معيار 12 وطوله (100.0 m) يستخدم في توصيل المقابس الكهربائية في المنازل ؟ ($\rho_{cu}= 1.72 \times 10^{-8}$)

الحل

بالنظر إلى الجدول يمكن ايجاد قطر ومساحة مقطع السلك معيار (12)

$$R = \rho\frac{L}{A} = (1.72\ x10^{-8})\left(\frac{100.0}{3.31\ x10^{-6}}\right) = 0.520\Omega$$

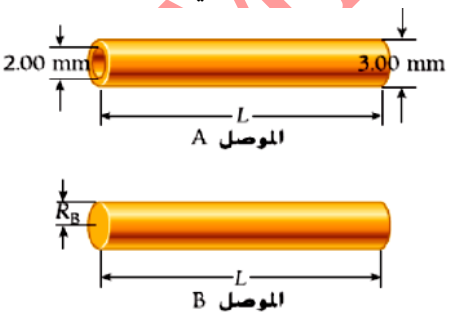
إذا **تضاعف** قطر السلك في المثال السابق بأي **عامل** تتغير مقاومته ؟

س10) ما مقاومة سلك نحاسي طوله (l=10.9 m) وقطره (d=1.30 mm)

علماً بأن المقاومة النوعية للنحاس هي ($\rho_{cu}= 1.72 \times 10^{-8}$)

R=0.141 Ω

س11) موصلان مصنوعان من نفس المادة ولهما نفس الطول ، الموصل (A) عبارة عن أنبوب مجوف قطره الداخلي (2.0mm) وقطره الخارجي (3.0 mm) . الموصل (B) سلك مصمت نصف قطره (R_B)



1. ما قيمة (R_B) اللازم توافرها للموصلين لتكون لهم المقاومة نفسها المقيسة بين طرفيها ؟

*للمقارنة بين مقاومة موصلين :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1 l_1 A_2}{\rho_2 l_2 A_1} = \frac{\rho_1 l_1 r_2^{\,2}}{\rho_2 l_2 r_1^{\,2}}$$

R_B=1.12 mm

MDY ABD ELGAWWAD

س12) سلك طوله (50 m) ونصف قطره (0.5 cm) ومقاومته الكهربائية (2 Ω) **أوجد** :

❶ المقاومة النوعية لمادة السلك .

$\rho = 3.14 \times 10^{-6}\ \Omega\ .m$

❷ التوصيلية الكهربية للسلك .

$\sigma = 3.18 \times 10^{5}\ \Omega^{-1}\ .m^{-1}$

س13) سلك طوله (20 m) ومساحة مقطعه ($0.2\ mm^2$) فإذا كان فرق الجهد بين طرفيه (10 v) وشدة التيار المار فيه (0.5 A)

❶ المقاومة النوعية لمادة السلك .

$\rho = 2.0 \times 10^{-7}\ \Omega\ .m$

❷ التوصيلية الكهربية للسلك .

$\sigma = 5.0 \times 10^{6}\ \Omega^{-1}\ .m^{-1}$

س14) سحب سلك مقاومته (5.0 Ω) فزاد طوله للضعف ، **احسب** مقاومة السلك بعد السحب .

$R_2 = 20.0\ \Omega$

س15) **ما** معيار سلك من الألمنيوم له مقاومة لكل وحدة طول مماثلة لسلك نحاسي معيار (12) .

(استعن بالجداول 5.1، 5.2)

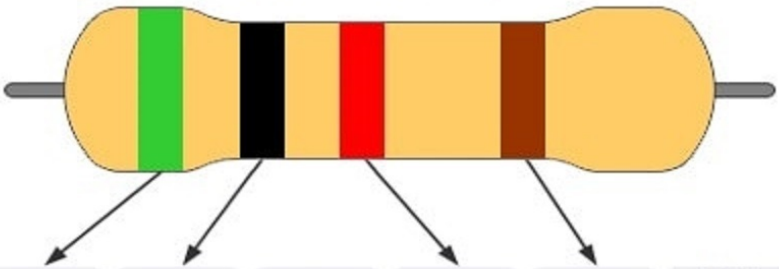
$A_{Al} = 5.42\ mm^2$

HAMDY ABD ELGAWWAD

رمـــــوز المـــقـــاوم :

* تتميز المقاومات المتاحة للأغراض التجارية (كما في الشكل المجاور) بنطاق كبير من المقاومات .
* تصنع المقاومات بصفة عامة من الكربون المغلف بالبلاستيك مثل الكبسولات الطبية .
* تزود المقاومات بأسلاك بارزة من الطرفين من أجل التوصيل الكهربائي .
* تتضح قيمة المقاومة بثلاثة أو أربعة أشرطة من الألوان على الغلاف البلاستيكي .
* يشير الشريطان الأولان إلى عدد الأجزاء العشرية ، الشريط الثالث يمثل قوة العدد (10) ، الشريط الرابع يمثل التحمل على مدار نطاق من القيم (نسبة التفاوت)

مقاومة بأربعة ألوان



	الخانة العشري الأولى	الخانة العشري الثانية	الخانة العشري الثالثة (إذا وجدت)	قيمة المضروب للعدد (10)	نسبة الخطأ	المعامل الحراري TCR
Black	0	0	0	1		250
Brown	1	1	1	10	1% (F)	100
Red	2	2	2	100	2% (G)	50
Orange	3	3	3	1K		15
Yellow	4	4	4	10K		25
Green	5	5	5	100K	0.5% (D)	20
Blue	6	6	6	1M	0.25% (C)	10
Violet	7	7	7	10M	0.1% (B)	5
Gray	8	8	8	100M	0.05% (A)	1
White	9	9	9	1G		
Gold				0.1	5% (J)	
Silver				0.01	10% (K)	
None					20% (M)	

تدريـــب 1

تدريـــب 2

ملاحظة :في حال **عدم** وجود شريط تكون نسبة الخطأ **20%**

❁ درجة الحرارة والموصلية الفائقة :

* تختلف قيم المقاومة النوعية والمقاومة بحسب درجة الحرارة . بالنسبة إلى الفلزات يكون هذا الاعتماد على درجة الحرارة خطياً في نطاق كبير من درجات الحرارة .

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

حيث يمثل (ρ) المقاومة النوعية في درجة الحرارة (T) ، تمثل ($\rho_\circ$) المقاومة النوعية في درجة الحرارة ($T_\circ$) ، (α) معامل درجة حرارة المقاومة النوعية الكهربائية للموصل المحدد .

*مقاومة الجهاز تعتمد على طوله ومساحة مقطعه العرضي وبالتالي يمكن كتابة المعادلة التالية :

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

HAMDY ABD ELGAWAD

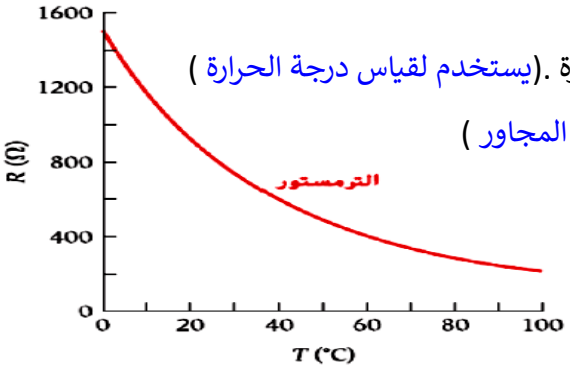
*تتميز معظم المواد بمقاومة نوعية تختلف بحسب درجة الحرارة في ظل الظروف العادية .

* بعض المواد لا تتبع هذه القاعدة في حالة درجات الحرارة المنخفضة تصل المقاومة إلى صفر (الموصلات الفائقة).

* تنخفض مقاومة بعض المواد شبه الموصلة كلما زادت درجة الحرارة .

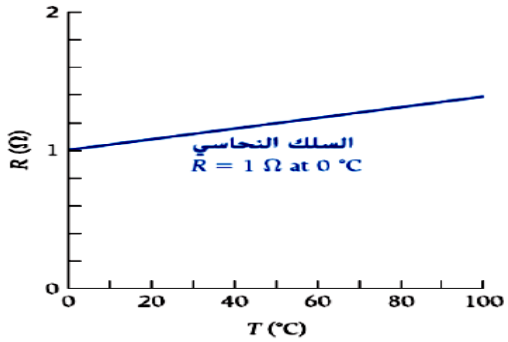
* الثيرموستور : جهاز شبه موصل تعتمد مقاومته بدرجة كبيرة على درجة الحرارة .(يستخدم لقياس درجة الحرارة)

* مقاومة الثيرموستور تنخفض كلما زادت درجة الحرارة (كما هو موضح بالشكل المجاور)



بينما نلاحظ من خلال الشكل التالي

مقاومة السلك النحاسي تزداد عند تعرضه لنفس المعدل من درجات الحرارة



س16) ملف نحاسي مقاومته (0.100 Ω) عند درجة حرارة الغرفة (20.0 C°) . ما مقاومته عند تبريد الغرفة إلى (-100.0 C°).

(علماً بأن $\alpha=3.9 \times 10^{-3}\ K^{-1}$ ، $T_K = T_C + 273.16$)

$R = 0.053\ \Omega$

س17) رقاقة مستطيلة من السيليكون النقي مقاومتها النوعية ($\rho = 2300\ \Omega.m$) وأبعادها (2.0 cm، 3.0 cm، 0.0100 cm)

أوجد أقصى مقاومة لهذه الرقاقة المستطيلة بين أي وجهين

$R = 35\ M\Omega$

س18) تضخ مضخة مياه كهربائية الماء إلى منزل يبعد عنها مسافة (11.0 m) ، فإذا كانت قيمة مقاومة الدائرة التي تؤمن عمل المضخة هي ($R = 0.56\ \Omega$) . جد مساحة مقطع الموصل النحاسي علماً بأن الدائرة تتألف من سلكين .

$A = 0.6772\ mm^2$

HAMDY ABD EL WAD

5.4 : القوة الدافعة الكهربائية وقانون أوم

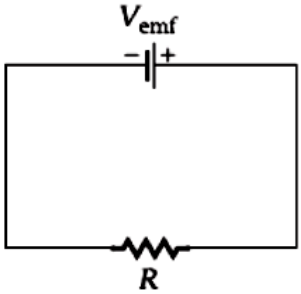
هل يضيء مصباح في دائرة كهربائية إذا نزعنا البطارية منها ؟

من دون فرق جهد لا تتحرك الشحنات ولا يسري تيار . فالبطارية عنصر ضروري لأنها مصدر لفرق الجهد والطاقة الكهربائية في الدائرة . وهذا يدل على أن أي جهاز يزيد من طاقة وضع الشحنات المارة في دائرة يعتبر مصدراً لقوة دافعة كهربائية emf .

القوة الدافعة الكهربائية :

هي الطاقة التي يعطيها مصدر التيار لكل شحنة مقدارها واحد كولوم تمر خلاله .

وحدة القياس : الفولت (V)



الشكل المقابل عبارة عن دائرة بسيطة تحتوي على مصدر لقوة دافعة كهربائية ومقاوم .

يوفر جهاز القوة الدافعة فرق الجهد الذي يكون التيار المتدفق عبر المقاوم ولذلك يمكن كتابة قانون أوم

$$V_{emf} = iR$$

مقاومة جسم الإنسان :

* يعتبر جسم الإنسان **مقاوماً متغيراً** . فمقاومة الجلد **الجاف** تكون **كبيرة** جداً مقارنة بالجلد **الرطب** التي تكون مقاومته **أقل** وبالتالي يرتفع التيار الناتج في حالة الجلد الرطب مما يشكل خطراً على الإنسان .

* تأثير التيارات العالية الشدة (100.0 mA) على جسم الإنسان .

1. اضطراب في التنفس
2. تعطل النشاط الكهربائي للقلب (تسبب الوفاة)

* القياس الأكثر ملائمة لمقاومة الجسم البشري هي المقاومة على امتداد مسار يمتد من أطراف الأصابع لإحدى اليدين إلى أطابع اليد الأخرى

* تقع هذه المقاومة في مدى $500\ K\Omega < R_{body} < 2\ M\Omega$

س19) تم استخدام فرق جهد (12.0 V) على سلك مساحة مقطعه العرضي ($4.50\ mm^2$) وطوله (1000 km) يبلغ التيار المتدفق عبر السلك ($3.20 \times 10^{-3}\ A$).

a) ما مقاومة السلك ؟

$R = 3750\Omega$

b) ما نوع مادة السلك ؟

HAMDY ABD ELGAWWAD

س20) يتم الترويج لنوع من بطاريات السيارات جهدها (12.0 V) على أنها توفر (600 A) في الأجواء الباردة بافتراض أن هذا التيار هو الذي توفره البطارية عندما تكون أطرافها قصيرة (أي متصلة بمقاومة مهملة) حدد المقاومة الداخلية للبطارية ؟

$R = 0.020\Omega$

س21) سلك نحاسي نصف قطره ($r = 0.0250\ cm$) وطوله ($l = 3.0\ m$) ومقاومته النوعية ($\rho = 1.72 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$) ويحمل تيار شدته ($0.400\ A$) تبلغ كثافة حامل الشحنة للسلك (8.50×10^{28}) إلكترون لكل متر ^{3} .

$R = 0.263\Omega$

a) ما مقاومة السلك R ؟

b) ما فرق الجهد الكهربائي عبر السلك ؟

$V = 0.105\ v$

c) ما المجال الكهربائي داخل السلك ؟

$E = 0.0350\ V/m$

س22) سلك نحاسي معيار34 ($A = 0.0201\ mm^2$) تم استخدام فرق جهد ثابت مقداره (0.100 V) على طوله الذي يبلغ (1.0 m) في درجة حرارة الغرفة ($T = 20.0\ C°$) ثم تبريده إلى درجة حرارة النيتروجين السائل ($T = -196\ C°$) .

① حدد النسبة المئوية للتغير في مقاومة السلك أثناء انخفاض درجة الحرارة ؟

انخفاض % 84-

② حدد النسبة المئوية للتغير في التيار المتدفق في السلك ؟

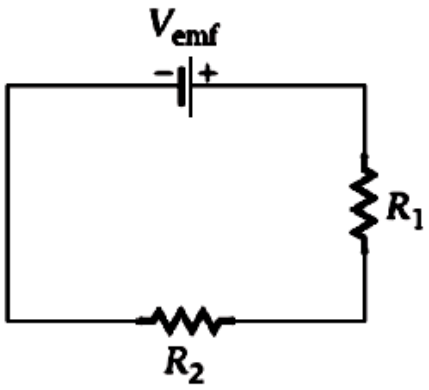
ازدياد % 530

③ قارن بين سرعتي انسياق الإلكترونات عند درجتي الحرارة ؟ علماً بأن ($m = 0.06354\ kg$ ، $\rho = 8.92 \times 10^3\ kg/m^3$)

$V_d = 0.43\ mm/s$
$V_d = 2.72\ mm/s$

YAMDY ABD ELGAWWAD

5.5 : توصيل المقاومات على التوالي



* جميع أجزاء الدائرة لها نفس شدة التيار (i).

* جهد البطارية (emf) يتوزع على المقاومات بحيث (المقاومة الأكبر يكون جهدها أكبر).

$$emf = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots\dots$$

* المقاومة المكافئة (R_{eq})للمقاومات تحسب من :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots\dots$$

* تحسب شدة التيار في الدائرة من أحد العلاقات التالية على حسب معطيات السؤال :

$$i = \frac{emf}{R_{eq}} \qquad i = \frac{\Delta V_1}{R_1} \qquad i = \frac{\Delta V_2}{R_2}$$

* لمقارنة سطوع المصابيح (القدرة) نستخدم العلاقة ($P = I^2R$) . (المصباح ذو المقاومة الأكبر تكون قدرته أكبر وأكثر سطوعاً)

* **فوائد التوصيل على التوالي :**

1) الحصول على مقاومة كبيرة غير متوفرة من مجموعة مقاومات صغيرة .

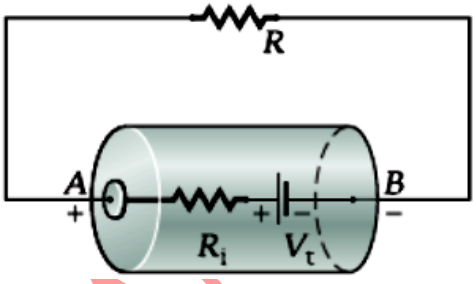
2) تقليل شدة التيار في جهاز معين .

3) يستخدم في أجهزة الإنذار ضد السرقة حيث تتعطل كل مكونات الدائرة عندما يتعطل أحد مكوناتها .

مثال 5.3

افترض أن بطارية جهدها ($V_t = 12.0\ v$) عند عدم اتصالها بالدائرة . عند اتصال مقاومة مقدارها ($R = 10.0\ \Omega$) بالبطارية تنخفض قيمة فرق الجهد عبر طرفي البطارية إلى ($\Delta V = 10.9\ v$) .

(تمثل الأسطوانة البطارية وتمثل النقطتان (A ,B) طرفي البطارية)



❁ ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية ؟

يتم الحصول على التيار المتدفق عبر المقاوم الداخلي :

$$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{10.9}{10.0} = 1.09\ A$$

يجب أن يكون التيار المتدفق في الدائرة بالكامل بما في ذلك البطارية هو نفس التيار الذي يتدفق من المقاوم الخارجي

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

$$R_i = \frac{V_t}{i} - R = \frac{12.0}{1.09} = 1.0\ \Omega$$

HANI ABU GAWWAD

س23) بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (18.0 v) موصولة على التوالي مع ثلاث مقاومات($R_1 = 4.0\Omega$, $R_2 = 3.0\Omega$, $R_3 = 5.0\Omega$)

1. **احسب المقاومة المكافئة للدائرة .**

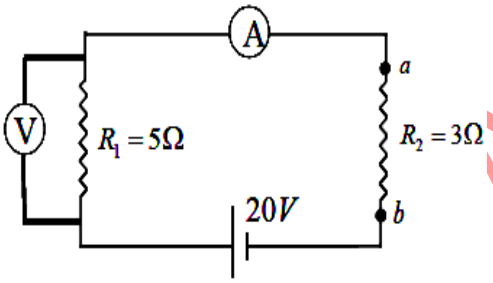
2. **احسب شدة التيار المار في المقاومة (R_1)**

س24) مقاومان($R_1 = 12.0\Omega$, $R_2 = 8.0\Omega$) موصلان على التوالي مع بطارية ، إذا كانت شدة التيار المار في البطارية (0.2 A)

1. **احسب القوة الدافعة للبطارية .**

2. **احسب فرق الجهد بين طرفي المقاوم (R_2)**

س25) معتمداً على الشكل المجاور **أوجد** :



1. **قراءة كل الأميتر والفولتميتر .**

2. **فرق الجهد بين النقطتين (a ,b)**

س26) بطارية لها فرق جهد (14.50 v) في حالة عدم توصيلها بدائرة كهربائية . عندما تم توصيل مقاوم مقاومته (17.91 Ω) بطرفي البطارية هبط فرق الجهد إلى (12.68 v) . **ما قيمة** المقاومة الداخلية للبطارية ؟

$R_i = 2.570\ \Omega$

HAMD ABD ELGAWWAD

س27) عندما يتم توصيل بطارية بمقاوم مقاومته (100.0 Ω) تكون شدة التيار (4.0 A) ، عندما يتم توصيل نفس البطارية بمقاوم مقاومته (400.0 Ω) تكون شدة التيار (1.01 A) . **احسب** المقاومة الداخلية للبطارية ؟

$R_i = 1.34\ \Omega$

س28) تم توصيل مصباح ضوئي بمصدر قوة دافعة كهربائية يوجد انخفاض في الجهد بمقدار (6.20 v)عبر المصباح الضوئي ويتدفق تيار شدته (4.10 A) خلال المصباح الضوئي .

$R_1 = 1.51\ \Omega$

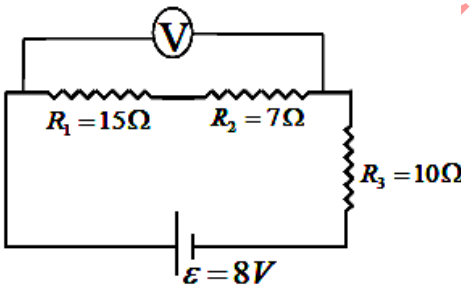
① **ما** مقاومة المصباح الضوئي ؟

② تم توصيل مصباح ضوئي ثان مطابق للأول على التوالي بالمصباح الأول فأصبح انخفاض الجهد عبر المصباحين (6.29 v) وشدة التيار المتدفق عبر المصباحين (2.90 A) . **احسب** مقاومة كل مصباح ؟

$R_1 = R_2 = 1.08\ \Omega$

③ **لماذا** تختلف مقاومة المصباح في الحالتين ؟

س29) معتمداً على بيانات الشكل المجاور أجب عما يلي :



① أوجد قراءة الفولتميتر .

V = 5.5 v

② إذا أضيفت للدائرة مقاومة أخرى مقدارها (8.0 Ω) على التوالي كم تصبح شدة التيار

i = 0.2 A

HAMDY ABD ELGAWWAD

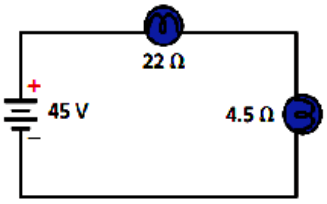
س30) وصل مقاومان مقاومة كل منهما ($R_1 = 47.0\Omega$, $R_2 = 82.0\Omega$) على التوالي بقطبي بطارية جهدها ($emf = 45.0\ v$).

1. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة ؟

2. ما مقدار الهبوط في الجهد في كل مقاوم ؟

3. إذا وضع مقاوم مقداره ($39.0\ \Omega$) بدلاً من المقاوم (R_1) . **هل** تزداد شدة التيار أم تقل أم تبقى ثابتة ؟ **برر** إجابتك بالحسابات اللازمة

س31) وصل مصباحان مقاومة الأول (22.0Ω) ومقاومة الثاني ($4.5\ \Omega$) على التوالي بمصدر جهد مقداره ($45.0\ v$) كما بالشكل :

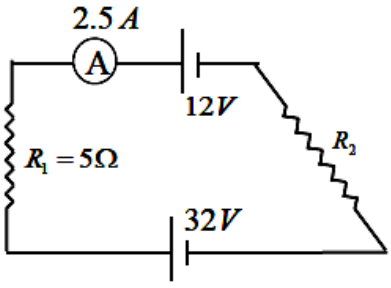


1. **احسب** المقاومة المكافئة للدائرة .

2. **احسب** شدة التيار المار في الدائرة .

3. **احسب** مقدار الهبوط في الجهد لكل مصباح .

س32) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور أجب عما يلي :

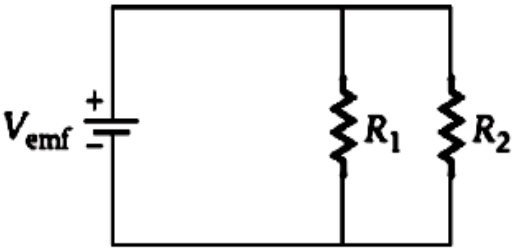


1. احسب المقاومة المكافئة للدائرة . $R_{eq} = 8.0\ \Omega$

2. احسب مقدار المقاومة (R_2) $R_2 = 3.0\ \Omega$

HAMDY ABD ELGAWWAD

5.6 : توصيل المقاومات على التوازي



* تيار البطارية (i) يتوزع على المقاومات . بحيث (المقاومة الأكبر يكون تيارها أقل).

$$i = i_1 + i_2 + \cdots$$

* جهد البطارية (emf) يساوي جهد المقاومات .

$$\text{emf} = V_1 = V_2 = \cdots$$

* المقاومة المكافئة (R_{eq}) للمقاومات تحسب من العلاقة :

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1}$$

* إذا كانت جميع المقاومات متماثلة يكون :

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

* تحسب شدة التيار الكلي الناتج من البطارية من خلال العلاقات التالية :

$$i = V_{emf}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \quad \text{أو} \quad i = \frac{V_{emf}}{R_{eq}}$$

* لحساب شدة التيار المار في كل مقاوم :

$$i_2 = \frac{V_{emf}}{R_2} \qquad i_1 = \frac{V_{emf}}{R_1}$$

* لمقارنة سطوع المصابيح نستخدم العلاقة $(P = \frac{\Delta V^2}{R})$. (المصباح ذو المقاومة الأكبر يكون سطوعه أقل)

*** فوائد التوصيل على التوازي :**

1) الحصول على مقاومة صغيرة غير متوفرة من مجموعة مقاومات كبيرة .

2) إذا احترق أحد الأجهزة تبقى بقية الأجهزة تعمل ولا تتأثر إضاءتها .

3) إذا اضيف أي جهاز آخر على التوازي لا يتأثر تيار ولا جهد أي جهاز .

4) كل الأجهزة تعمل على نفس فرق الجهد الكلي .

HAMDY ABD ELGAWWAD

س33) ثلاث مقاومات ($R_1=6.0\Omega$, $R_2=4.0\Omega$, $R_3=12.0\Omega$) تم وصلها على التوازي مع بطارية جهدها (9.0 V). **أجب عما يلي**

1. **احسب** المقاومة المكافئة .

$R_{eq}= 2.0\ \Omega$

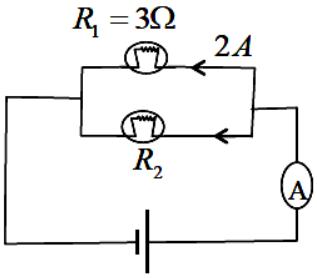
2. **احسب شدة التيار الناتج من البطارية .**

$i= 4.5\ A$

3. **احسب شدة التيار المار في كل مقاوم .**

$I_1=1.5\ A$
$I_2=2.25\ A$
$I_3=0.75\ A$

س34) معتمداً على الشكل المجاور إذا علمت أن قراءة الأميتر تساوي ($i=5.0A$) ، **أجب عن الآتي :**



1. **احسب** مقدار المقاومة(R_2).

$R_2= 2.0\ \Omega$

2. **أي المصباحين سطوعه أكبر .برر إجابتك ؟**

3. **إذا أضيف مصباح ثالث (R_3) على التوازي ماذا يحدث لكل من :**

- **تيار البطارية :**
- **سطوع المصابيح :**

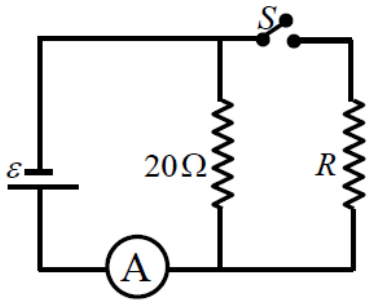
س35) بضعة مصابيح كهربائية متماثلة مقاومة كل منهما (68.0 Ω) موصولة على التوازي بمصدر قوته الدافعة الكهربائية (20.0 V)

1. **احسب** عدد المصابيح في الدائرة إذا كانت شدة التيار المار في البطارية (5.0 A)

$n= 17$ مصباح

HAMDY ABD ELGAWWAD

س35) في الشكل المجاور قراءة الأميتر والمفتاح (S) مفتوح تساوي (2.4 A) وعند غلق المفتاح أصبحت (3.0 A).



1 احسب مقدار المقاومة(R).

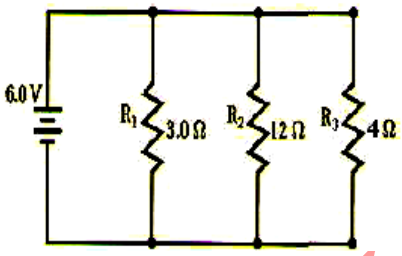
R= 80.0 Ω

س36) مقاومة مجهولة(R_1) وصلت بمقاومة اخرى مقدارها ($R2=3.0\ \Omega$) فأصبحت المقاومة المكافئة ($Req=1.5\ \Omega$) .

1 احسب مقدار المقاومة المجهولة(R_1).

2 ما نوع التوصيل اللازم لذلك .برر إجابتك؟

س36) استخدم الرسم التخطيطي المجاور للإجابة عن الأسئلة التالية :



$(R_3=4.0\Omega\ ,\ R_2=12.0\Omega\ ,\ R_1=3.0\Omega\ )$

1 ما مقدار المقاومة المكافئة .

R_{eq}= 1.5 Ω

2 ما مقدار شدة التيار المار في الدائرة .

i= 4.0 A

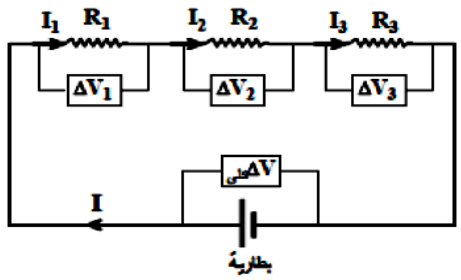
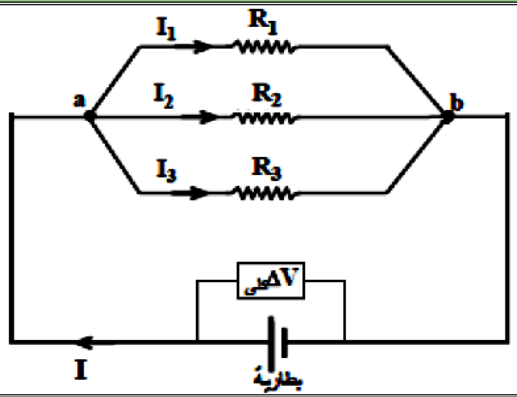
3 احسب شدة التيار المار في المقاوم (R_3).

I_3= 2.0

4 إذا تم توصيل فولتميتر بين طرفي المقاوم (R_2) فكم تكون قراءته ؟

HAMDY ABD ELGAWWAD

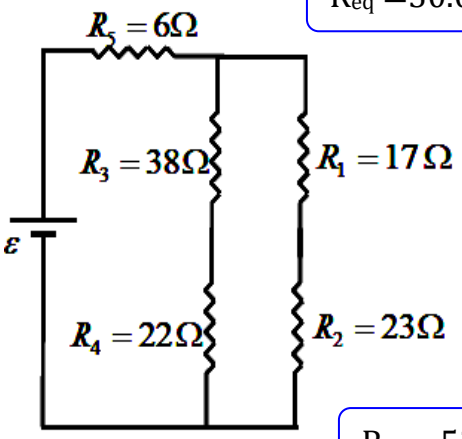
❁ مـــقـــارنـــة بيـــن الـتـــوالي والـتـــوازي :

	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
الدائرة الكهربائية		
المقاومة المكافئة	$R_{eq\ مكافئة} = R_1 + R_2 + R_3$ المقاومة الكلية للدائرة تسمى المقاومة المكافئة و تساوي مجموع المقاومات . المقاومة المكافئة (الكلية) أكبر من أكبر مقاومة في الدائرة	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ المقاومة المكافئة (الكلية) أقل من أصغر مقاومة في الدائرة
شدة التيار في المقاومات	$I_{كلي\ (بطارية)} = I_1 = I_2 = I_3$ شدة التيار في جميع المقومات متساوية وتساوي شدة التيار الخارج من البطارية	$I_{(بطارية)} = I_1 + I_2 + I_3$ التيار الكلي يساوي مجموع التيارات في المقاومات (شدة التيار الخارج من البطارية يتوزع على المقاومات بنسبة عكسية مع مقدار المقاومة)
فرق الجهد	$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$ فرق الجهد الكلي (فرق الجهد للبطارية) يتوزع على المقاومات بنسبة طردية مع مقدار المقاومة	$\Delta V_{(بطارية)} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$ فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة يساوي فرق الجهد الكلي (فرق الجهد للبطارية) .
للمقاومات المتساوية عددها (n)	$R_{eq\ مكافئة} = n\ R$ المقاومة المكافئة تساوي حاصل ضرب احدها في عددها	$R_{eq} = \frac{R}{n}$ المقاومة المكافئة تساوي حاصل قسمة احدها على عددها
	$I = \frac{\Delta V_1}{R_1} = \frac{\Delta V_2}{R_2} = \frac{\Delta V_3}{R_3} = \frac{\Delta V}{R_{eq}}$	$\Delta V = I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3$ $I_1 = \frac{\Delta V}{R_1}$ $I_2 = \frac{\Delta V}{R_2}$ $I_3 = \frac{\Delta V}{R_3}$ $I = \frac{\Delta V}{R_{eq}}$

الدوائر المركبة :

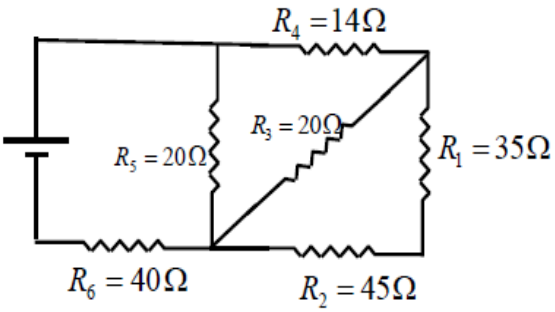
س37) احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموضحة في الشكل المجاور :

$R_{eq} = 30.0\Omega$



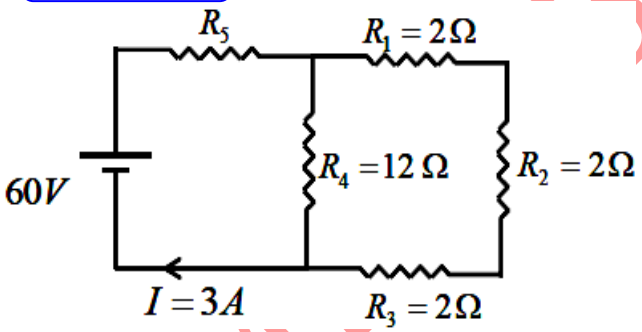
س38) احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموضحة في الشكل المجاور :

$R_{eq} = 52.0\Omega$



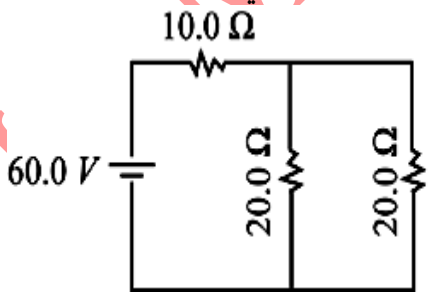
س39) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور . احسب مقدار المقاوم (R_5)

$R_5 = 16.0\Omega$



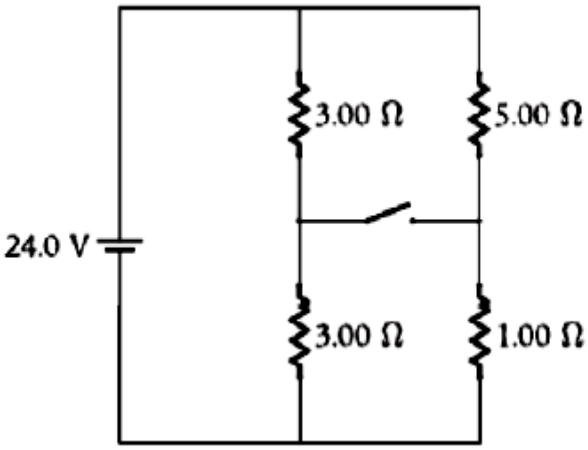
س40) ما التيار المتدفق في المقاوم الذي تبلغ مقاومته ($10.0\ \Omega$) في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل

$i = 3.0\ A$



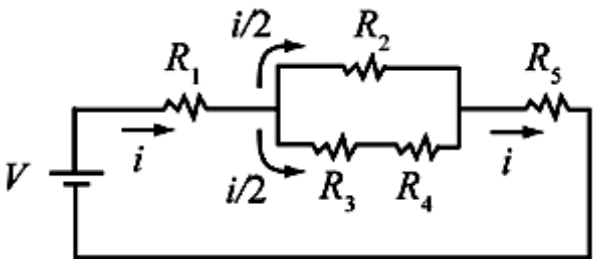
MR. 3D ELGAWWAD

س41) ما التيار في الدائرة الموضحة في الشكل المجاور في **الحالتين التاليتين** :



1. عندما يكون المفتاح **مفتوحاً** ؟ i= 8.0 A
2. عندما يكون المفتاح **مغلقاً؟** i= 9.14 A

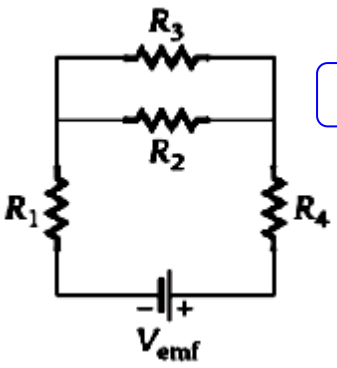
س42) بالنسبة إلى الدائرة الموضحة في الشكل ($R_1=6.0\Omega$, $R_2=6.0\Omega$ ، $R_3=2.0\Omega$, $R_4=4.0\Omega$ ، $R_5=3.0\Omega$) ، (emf=12v)



1. ما المقاومة المكافئة للدائرة ؟ $R_{eq}= 12.0\Omega$
2. ما التيار المتدفق خلال المقاوم (R_5)؟ i = 1.0 A
3. ما انخفاض الجهد عبر المقاوم (R_3)؟ $V_3 = 1.0$ V

س43) تتضمن الدائرة الموضحة بالشكل المجاور أربع مقاومات ($R_1=17.0\Omega$, $R_2=51.0\Omega$ ، $R_3=114.0\Omega$, $R_4=55.0\Omega$) متصلة ببطارية جهدها (emf= 149.0 v).

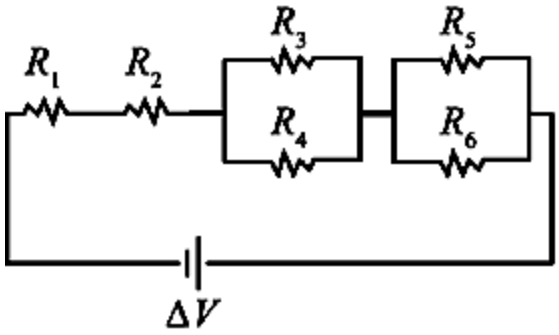
1. ما مقدار انخفاض الجهد عبر المقاوم (R_2) $V_2 = 49.0$ V



MDY ABD ELGAWWAD

س44) تتكون **دائرة كهربائية** من مصدر قوة دافعة كهربائية يبلغ جهده ($V = 20.0\ v$)و **عدة** مقاومات كما هو موضح بالشكل

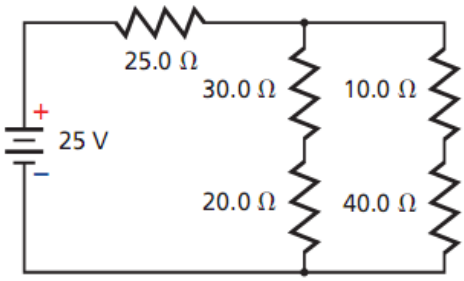
($R_6 = 2.0\Omega$ ، $R_5 = 2.0\Omega$, $R_4 = 5.0\Omega$ ، $R_3 = 5.0\Omega$, $R_2 = 10.0\Omega$, $R_1 = 5.0\Omega$)



1. **ما** انخفاض الجهد عبر كل مقاوم ؟

2. **ما** التيار المتدفق خلال كل مقاوم ؟

س45) **بالاعتماد** على البيانات في الشكل المجاور **أجب عما يلي** :



1. **ما** مقدار المقاومة المكافئة؟

2. **احسب** مقدار التيار المتدفق في المقاوم (25 Ω) ؟

HAMDY ABD ELGAWWAD

5.7 : الطاقة والقدرة في الدوائر الكهربائية

❁ **القدرة الكهربائية** (P) : هي المعدل الزمني لبذل شغل أو تحول الطاقة من شكل إلى شكل أخر .

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

❁ وحدة القياس للقدرة : الواط (W) والتي تكافيء (J /S).

❁ يتم تصنيف الأجهزة الكهربائية مثل (المصابيح الكهربائية) من حيث كمية الطاقة التي تستهلكها .

❁ تقاس الطاقة بوحدة الكيلو واط ساعة (KW/h)

❁ القدرة التي ينتجها المصدر أو البطارية تحسب من العلاقة :

$$P = i\Delta V$$

حساب القدرة المستنفذة والطاقة الحرارية المتحولة نتيجة تسخين مقاوم

القدرة المستنفذة في مقاوم		الطاقة المتحولة لطاقة حرارية نتيجة تسخين مقاوم
$P = IV$	$E = Pt$ ⟸	$E = IVt$
$P = I^2R$	$E = Pt$ ⟸	$E = I^2Rt$
$P = \frac{V^2}{R}$	$E = Pt$ ⟸	$E = (\frac{V^2}{R})t$

مثال 5.5

مصباح كهربائي قدرته (P=100 W) متصل على التوالي بمصدر قوة دافعة كهربائية (emf =100.0 v) عند إضاءة المصباح تبلغ درجة حرارة فتيل المصباح (T= 2520 C°) .

- ما قيمة مقاومة فتيل المصباح عند رجة حرارة الغرفة (T=20 C°)

$$P = \frac{V^2_{emf}}{R} = \frac{100^2}{100} = 100\Omega$$

يمكن الحصول على التأثير الحراري لمقاومة الفتيل من العلاقة :

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

$$(100) - R_\circ = R_\circ(4.5\ X10^{-3})(2520 - 20)$$

$$R_\circ = 8.16\ \Omega$$

HAMDY ABDELJAWWAD

نقل الطاقة الكهربائية عبر التيار المستمر عالي الجهد :

• عملية نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى أماكن الاستهلاك له أهمية كبيرة جداً . بسبب نقل الطاقة لمسافات طويلة .

س : كيف يمكن نقل الطاقة الكهربائية لمسافات كبيرة بأقل خسارة ممكنة على شكل طاقة حرارية ؟

يتم ذلك بطريقتين : ① تقليل المقاومة (R)

② تقليل التيار (i)

تقليل المقاومة : ويتم ذلك باستخدام أسلاك ذات موصلية كبيرة (الفضة) ومساحة مقطع كبيرة ، وبنقصان المقاومة تقل القدرة الضائعة بناءاً على العلاقة ($E = i^2Rt$)

تقليل التيار : ويتم ذلك باستخدام **المحولات الرافعة للجهد** عند محطات التوليد ، **ومحولات خافضة للجهد** عند المحطات الفرعية بالقرب من أماكن الاستهلاك .

س : تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء وأخرى خافضة للجهد بالقرب من المنازل ؟

ج :

لحساب كفاءة نقل الطاقة :

$$P_{\text{مرسلة}} = i\Delta V$$

$$P_{\text{الضائعة}} = i^2 R$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{P_{\text{واصلة}}}{P_{\text{مرسلة}}} = \frac{P_{\text{مرسلة}} - P_{\text{ضائعة}}}{P_{\text{مرسلة}}}$$

تزودنا شركات الكهرباء بالطاقة الكهربائية وليس القدرة ، فالمستهلك يسدد ثمن الطاقة الكهربائية التي يستهلكها .

حساب كمية الطاقة المستهلكة في جهاز :

كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (J) = قدرة الجهاز (W) × زمن تشغيل الجهاز (S)
كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (KW.h) = قدرة الجهاز (KW) × زمن تشغيل الجهاز (h)

حساب تكلفة الاستهلاك :

التكلفة = (الطاقة KW.h) (سعر الاستهلاك)

ملاحظة : تقاس الكمية المستهلكة بوحدة الجول أو (watt . S) وتعتبر هذه الوحدة صغيرة جداً بالمقارنة مع الكميات الكبيرة من الطاقة في الاستخدامات العملية لذا نستخدم وحدة (KW.h) .

• **(الكيلو واط . ساعة) :** قدرة مقدارها (1000.0 Watt) تصل بشكل مستمر لمدة (1h) وتساوي (3.6×10^6 J)

HAMDY ABD ELGAWWAD

س46) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية ، قدرتها (4.5×10^6 w) ترسل المحطة تيار كهربائي شدته (25.0 A) عبر خطوط ناقلة مقاومتها (16.0 Ω) . **أجب عما يلي :**

1. **احسب كفاءة النقل .**

الكفاءة = 99.8%

2. **ماذا تقترح لزيادة كفاءة نقل الطاقة من المحطة إلى المنازل ؟**

س47) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية ، تنتج الطاقة بمعدل (2.0×10^6 w) وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة تحت فرق جهد (2.0×10^5 V) وبكفاءة (98.2 %) . **أوجد القدرة الضائعة عبر أسلاك النقل ؟**

س48) مصباح كما بالشكل مكتوب عليه (40W ، 240V)

1. **ما مقدار مقاومة المصباح .**

R = 1440 Ω

2. **ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يستهلكها المصباح في اليوم الواحد إذا أضيء بمعدل (10 h)**

E = 1.44×10^6 J

س49) فيما يلي جزء من فاتورة الكهرباء لأحد المنازل ، وظف البيانات الواردة فيه **ثم أجب عما يليه** .

تفاصيل الاستهلاك							
الخدمة	رقم العداد	القراء 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

1. **ما كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة عن الفترة المشار إليها في الفاتورة ؟**

ΔE = 3000 Kw.h

2. **ما تكلفة الاستهلاك لهذه الفترة الزمنية ؟**

التكلفة = 45000 فلس

I.A ABD ELGAWWAD

مسـألة محـلولة 5.4

- تخيل أنك تصمم خط نقل الطاقة الكهربائية عبر التيار المستمر عالي الجهد من سد إيتابيو على نهر البارانا في البرازيل وبارجواي إلى مدينة ساو باولو في البرازيل . يبلغ طول خط الطاقة (880 km) وينقل طاقة (6300 MW) بفرق جهد يبلغ (1.2 MV) تتطلب شركة الطاقة ألاّ يفقد أكثر من (25 %) من الطاقة أثناء نقلها . إذا كان الخط يتكون من سلك واحد مصنوع من النحاس وله مقطع عرضي دائري ، فما أصغر قطر للسلك ؟ علماً بأن المقاومة النوعية للنحاس ($1.72 \times 10^{-8}\ \Omega.m$)

الإجابة :

- لحساب القدرة الضائعة في السلك نستخدم العلاقة :

$$P_{\text{الضائعة}} = i^2 R \longrightarrow 1$$

- يمكن الحصول على مقاومة السلك من العلاقة :

$$R = P_{cu}\frac{L}{A} \longrightarrow 2$$

حيث تمثل (ρ_{cu}) مقاومية النحاس ، (L) طول السلك ، (A) مساحة المقطع العرضي للسلك . (مساحة المقطع هي مساحة الدائرة)

$$A = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$

حيث تمثل (d) قطر السلك ، ثم بالتعويض من المعادلة السابقة **تصبح المعادلة :**

$$R = P_{cu}\frac{L}{\pi d^2/4} \longrightarrow 3$$

بالتعويض بالمعادلة (3) في المعادلة (1) **نحصل على العلاقة :**

$$P_{lost} = \left(\frac{P^2}{\Delta V^2}\right)\left[\rho_{cu}\frac{L}{\pi d^2/4}\right] = \frac{4P^2\rho_{cu}L}{\pi(\Delta V)^2 d^2}$$

الكسر الذي يمثل القدرة المفقودة إلى القدرة الكلية (f) يساوي :

$$\frac{P_{lost}}{P} = \frac{\frac{4P^2\rho_{cu}L}{\pi(\Delta V)^2 d^2}}{P} = \frac{4P\rho_{cu}L}{\pi(\Delta V)^2 d^2} = f$$

بالتعويض بهذه المعادلة عن قطر السلك نحصل على :

$$d = \sqrt{\frac{4p\rho_{cu}L}{f\pi(\Delta V)^2}} = \sqrt{\frac{4(6300\ x10^6)(1.72\ x\ 10^{-8})(800\ x\ 10^3)}{(0.25)(\pi)(1.20\ x10^6)^2}}$$

$$= 0.0175\ \text{m}$$

HAMDY ABD EL-WWAD

س50) تتسبب نبضة فولتية في ارتفاع الجهد الخطي في منزل ما سريعا من (110 V) إلي (150 V) **ما النسبة** المئوية لزيادة في خرج القدرة لمصباح متوهج يعمل بفتيل التنجستن وتبلغ قدرته (100 W) اثناء تلك النبضة مع افتراض أن مقاومة المصباح تظل ثابتة ؟

P = 86 %

س51) انتجت سحابة رعدية صاعقة بر ضربت برج لاسلكي إذا نقلت صاعقة البرق شحنة قدرها (5.0 C) في غضون (0.100 ms) وبقي الجهد ثابتا عند (70.0 MV)

I = 50 KA

$P = 3.50 \times 10^{12}$ W

$E = 3.50 \times 10^{8}$ J

$R = 1.40 \times 10^{3}$ Ω

1. **احسب متوسط التيار .**
2. **احسب متوسط القدرة ؟**
3. **ما اجمالي الطاقة ؟**
4. **احسب مقاومة الهواء الفعالة اثناء ضرب البرق للبرج ؟**

س52) يستهلك مجفف شعر (1600 W) من القدرة ويعمل بجهد (110 V) (افترض ان التيار مستمر في الواقع تمثل هذه القيم جذر متوسط المربع لكميات التيار المتردد ولكن الحساب لن يتأثر)

i = 14.54 A

1. **هل** سيقوم مجفف الشعر بفصل قاطع التيار المصمم لقطع الدائرة في حال تجاوز التيار (15.0 A)
2. ما **مقاومة** مجفف الشعر أثناء تشغيله ؟

R = 7.56Ω

HAMDY ABD ELGAWWAD

س53) كم من المال يلزم صاحب بيت سداده لشركة الكهرباء إذا قام بتشغيل مصباح ضوئي متوهج بقدرة (100.0 W) وتركه مضاءً لمدة عام كامل ؟ افترض أنّ تكلفة الكهرباء تساوي (0.12000AED/KW.h) وأن المصباح قد ظل مضاءً هذه المدة .

يمكن أن ينتج مصباح فلوري صغير بقدرة (26.0 W) كمية الضوء نفسها .

1. كم ستكون **التكلفة** على صاحب المنزل إذا ترك المصباح **الضوئي** مضاءً لمدة عام ؟

التكلفة = 105.12 AED

2. كم ستكون **التكلفة** على صاحب المنزل إذا ترك المصباح **الفلوري** مضاءً لمدة عام ؟

التكلفة = 27.33 AED

س54) مكيف هواء يستهلك قدرة كهربائية (1.5 KW) عندما يشغل تحت فرق جهد (2.0 X 102 V) إذا كانت كلفة الاستهلاك الشهري (30يوما) للمكيف (100 AED) وكان ثمن الكيلوات ساعة (0.15 AED) فاحسب :

1. متوسط عدد **ساعات** تشغيل المكيف **يومياً** .

Δt = 14.81 h

2. شدة **التيار** المار في المكيف عند تشغيله تحت فرق جهد (2.0×10^2 V)

i=7.5 A

س55) .فاطمة طالبة في الصف الثاني عشر علمي وتود شراء سخان كهربائي تستخدمه لتسخين الماء بسرعة من أجل احتساء كوبٍ من الشاي قبل ذهابها للمدرسة نظراً لضيق الوقت. وجدت في متجر الأدوات الكهربائية السخّانين المبيّنين في الشكل المجاور. يُبين المستطيل أسفل كل منهما البيانات المطبوعة أسفل قاعدته.

a–أيّ السخّانين (A أم B) يجب على فاطمة أن تشتريه ليلبي حاجتها في تسخين الماء بسرعة ؟.....

b–احسب كُلفة استخدام السخّان (B) لمدة 10 ساعات إذا علمت أنّ سعر $(1\ kw.h)$ 30 فلساً.

ABD ELGAWWAD

س56) اعتاد أحمد أن يبقي جهاز تكييف الهواء في حجرته يعمل على مدار الساعة **جميع أيام العام** . إذا كان المكيف يستهلك طاقة كهربائية **بمعدل** (2.0 kw) وكان ثمن كل (1 KW. h) **يساوي** (0.20 AED) . **أجب عما يلي :**

التكلفة = 3504 AED

1. **احسب** تكاليف تشغيل المكيف في حجرة أحمد خلال عام واحد ؟

2. بناءً على نصائح معلم الفيزياء إذا أطفأ أحمد جهاز التكييف لمدة (10 h) يومياً **فاحسب تكلفة تشغيل المكيف لمدة عام** ؟

التكلفة= 2190 AED

س57) **يتم توليد الطاقة الكهربائية بواسطة المحطات الكهربائية ، وتنقل هذه الطاقة غالباً إلى مسافات كبيرة حتى تصل إلى المنازل .**

1. **ناقش** العبارة التالية مستعيناً بالعلاقات الرياضية حيث يلزم :
(كفاءة نقل الطاقة **لا** تصل إلى 100 %)

2. إذا استخدمت الطاقة الكهربائية الواصلة لأحد المنازل في تشغيل مكيف هواء قدرته (2500 w) لمدة (12 h) .
احسب تكلفة التشغيل علماً بأن **ثمن** (1 KW.h) **يساوي** (0.21 AED)

التكلفة= 6.3 AED

س58) يحمل خط نقل الطاقة عبر التيار المستمر عالي الجهد قدرة كهربائية لمسافة (643.1 km) وينقل الخط (7935 MW) من القدرة وبفرق جهد (1.177 MV) إذا كان خط النقل يتكون من سلك نحاسي قطره (2.353 cm) .

f = 14.6 %

1. **ما** الكسر الذي يعبر عن الطاقة المفقودة في النقل (f) ؟

س59) يحمل خط نقل الطاقة عبر التيار المستمر عالي الجهد قدرة كهربائية قدرها (5319 MW) لمسافة (411.7 km) ويتكون نقل الطاقة من سلك نحاسي قطره (2.125 cm) وكان الكسر الذي يعبر عن الطاقة المفقودة في النقل (7.538×10^{-2}) .

V = 1.19 MV

1. **ما** فرق الجهد في خط نقل الطاقة عالي الجهد؟

HAMDY ABD ELGAWWAD

5.8 : الثنائي أحادي الاتجاه في الدوائر الكهربائية

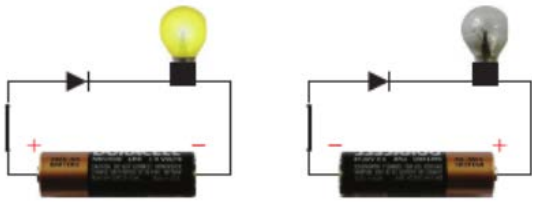
* **تعرفنا سابقاً** على نوعين من المقاومات ① **مقاومة أومية** (ينطبق عليها قانون أوم)

② **مقاومة غير أومية** (**لا** ينطبق عليها قانون أوم) مثال (**الصمام الثنائي**) .

* **الصمام الثنائي** (الثنائي أحادي الاتجاه) :

جهاز إلكتروني يسمح للتيار الكهربائي بالمرور بسهولة في اتجاه واحد فقط .

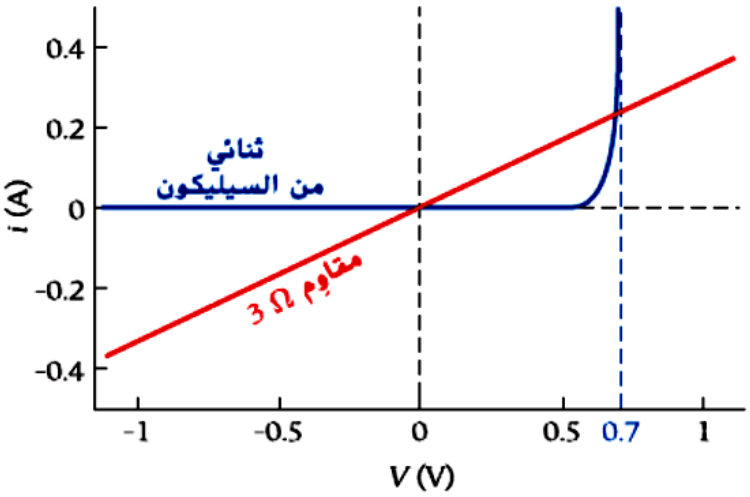
* **رمزه** : (يدل السهم على اتجاه التيار الذي يسمح بمروره الصمام الثنائي)



❶ الدائرة الموضحة في الشكل (a) المصباح لا يزال مضاءً بالشدة نفسها حتى بعد إضافة (الصمام الثنائي) لأن اتجاه التيار في نفس اتجاه الصمام .

❷ الدائرة الموضحة في الشكل (b) تنعدم إضاءة المصباح بعد إضافة (الصمام الثنائي) لأن الثنائي يمنع تدفق التيار عند انعكاس فرق الجهد الذي توفره البطارية .

❁ العلاقة البيانية بين شدة التيار وفرق الجهد في الثنائي :



➢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين التيار والجهد لمقاوم أومي مقداره (3.0Ω) وثنائي من السيليكون .

➢ **لا** ينطبق قانون أوم على الثنائي ؟ **علل**

ج : لأن العلاقة بين الجهد والتيار غير خطية .

➢ الميل عند أي نقطة يمثل مقلوب المقاومة .

➢ مقاومة الصمام الثنائي غير ثابتة .

➢ الوصلات الثنائية مفيدة في تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر .

❁ الثنائي الباعث للضوء (LED)

* أحد أهم أنواع الوصلات الثنائية المفيدة الذي لا يقتصر على تنظيم التيار في الدائرة الكهربائية فحسب بل يبعث الضوء بطول موجي واحد بطريقة محكمة للغاية .

* تم تصنيع مصابيح الثنائية الباعثة للضوء (LED) بأطوال موجية مختلفة .

* تبعث تلك المصابيح الضوء بفاعلية أكثر من المصابيح التقليدية .

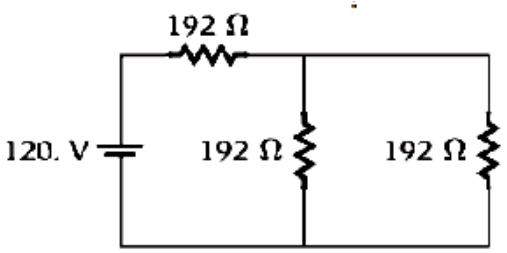
* يتم قياس الضوء بوحدة اللومن () .

* مصابيح (LED) وصلت إلى قيم تتراوح بين (130 lm/w,170 lm/w) بينما المصابيح التقليدية تتراوح بين (5 lm/w, 20 lm/w)

HAMDI ALGAWWAD

تدريبات متنوعة

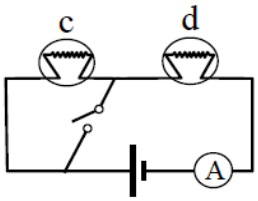
* تم توصيل ثلاث مقاومات ببطارية كما هو مبين بالشكل المجاور .



➢ ما **القدرة** المبددة في المقاومات الثلاثة (P_{tot}) ؟

➢ حدد **انخفاض** الجهد عبر كل مقاوم .

* في الشكل المجاور إذا علمت أن ($R_C > R_d$) **فأجب عما يلي** :



1) قارن بين درجة سطوع كل من المصباحين مع ذكر السبب ؟

2) إذا أغلق المفتاح فما التغير الذي يطرأ على كل من :

أ) قراءة الأمتير .

ب) شدة إضاءة كل من المصباحين .

* افترض أن بطارية قادرة على تزويد (652 mAh) قبل هبوط جهدها عن (1.50 v) . ما **المدة الزمنية** التي ستكون البطارية قادرة خلالها على تزويد مصباح بقدرة (5.0 W) بالطاقة قبل انخفاض جهدها عن (1.50 v)

HAMLAGAWWAD

* يستخدم نوع معين من أجهزة طهي النقانق فرق جهد مقداره (120.0 v) بين طرفي النقانق لطهيها باستخدام الحرارة الناتجة . إذا كانت كل واحدة من النقانق تحتاج إلى (48.0 Kj) لطهيها . ما مقدار التيار المطلوب لطهي ثلاثة أصابع من النقانق معاً خلال (160 S)

I= 10.0 A

* تحتوي دائرة على سلك نحاسي طوله (10.0 m) ونصف قطره (1.0 mm) متصل ببطارية جهدها (10.0 v) تم توصيل سلك من الألمنيوم طوله (5.0 m) بالبطارية نفسها ويبدد مقدار القدره نفسها . ما نصف قطر سلك الألمنيوم ؟

$r_{AL} = 90.5 \times 10^{-2}$ mm

* سلكان أسطوانيان لهما الطول نفسه ومصنوعان من مادتي (النحاس ، الألمنيوم) إذا تدفق بهما نفس التيار . واستخدم فرق الجهد نفسه عبر طوليهما . فما نسبة نصفي قطريهما ؟

$r_{cu} / r_{AL} = 0.78$

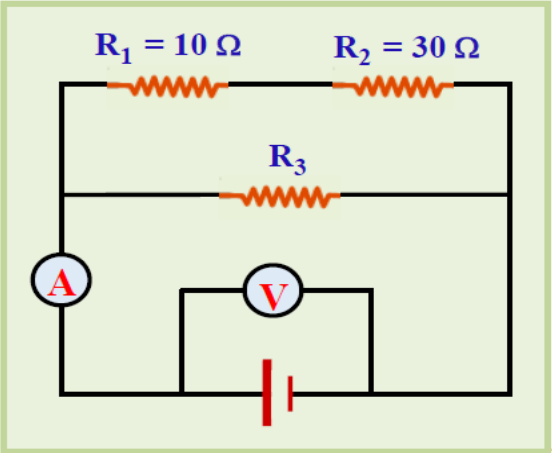
* تبلغ مقاومية موصل ($\rho = 1.0 \times 10^{-5}\ \Omega .m$) إذا تم تصنيع سلك أسطواني من هذا الموصل وكانت مساحة مقطعه العرضي هي ($A = 1.0 \times 10^{-6}\ m^2$) . ما طول السلك الذي يحقق مقاومة قدرها (10.0 Ω)

L = 1.0 m

HAMDY ABD ELGAWWAD

في الدائرة الكهربائية المجاورة إذا كانت قراءة الأميتر (1.5 A)

و قراءة الفولتميتر (12 V) . احسب مقاومة المقاوم (R_3)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$R_3 = 10\Omega$

المصابيح الكهربائية (س ، ص ، ع) في الدائرة الكهربائية المجاورة متماثلة .

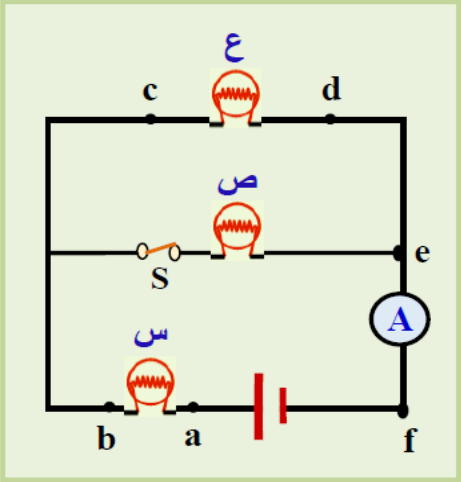
1- قارن بين سطوع إضاءة المصابيح الثلاثة .

.....

.....

.....

.....



2- اشرح كيف يمكنك زيادة قراءة الأميتر في الدائرة دون استبدال البطارية أو أي من المصابيح أو تغيير عددها أو طريقة توصيلها .

.....

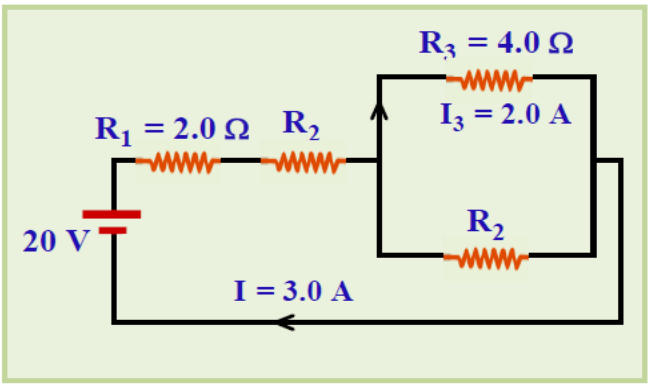
.....

.....

.....

اعتماداً على الشكل المجاور و البانات عليه :

احسب مقاومة المقاوم R_2 .



.....

.....

.....

.....

$R_2 = 20\ \Omega$

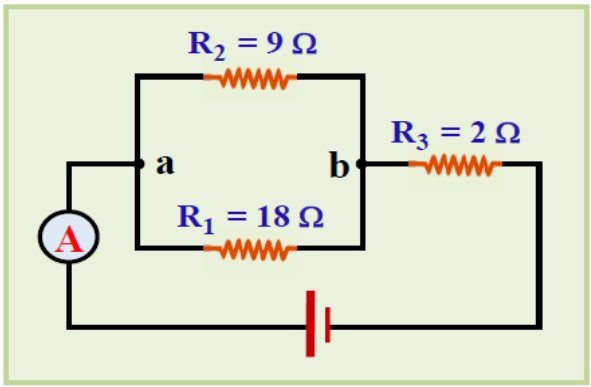
وصل مقاومان أوميان على التوالي في دائرة كهربائية موصولة ببطارية ، ثم أعيد توصيلهما (المقاومان) على التوازي مع البطارية نفسها ، قيست شدة التيار المار في كل منهما و فرق الجهد بين طرفيهما و بين قطبي البطارية في الدائرتين . يظهر الجدولان (1 و 2) بعض البيانات التي تم الحصول عليها في كل مرة .

أكمل الجدولين اعتماداً على البيانات الموجودة فيهما .

4الجدول (1)		
العنصر	I (A)	ΔV (V)
المقاوم (1)		3.0
المقاوم (2)	0.5	
البطارية		4.5
طريقة التوصيل		

الجدول (2)		
العنصر	I (A)	ΔV (V)
المقاوم (1)	0.75	
المقاوم (2)		4.5
البطارية		4.5
طريقة التوصيل		

في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور إذا كانت قراءة الأميتر (2 A) .



1- احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية .

.....

.....

.....

.....

.....

2- ماذا يطرأ على قراءة الأميتر إذا وصل سلك فلزي مهمل المقاومة بين النقطتين (a و b) ؟

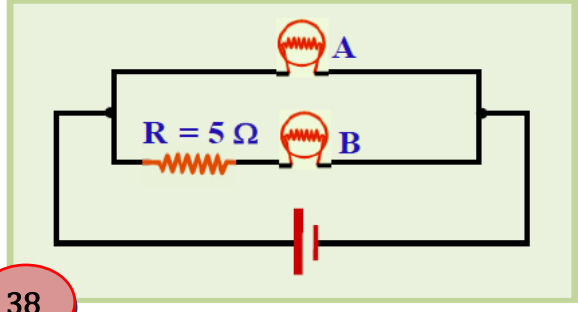
.....

.....

.....

$\Delta V = 16\ V$

الشكل المجاور يمثل رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية تتكون من مصباحين متماثلين (A و B) و مقاوم و بطارية أي المصباحين A أم B أكثر سطوعاً . برر إجابتك .



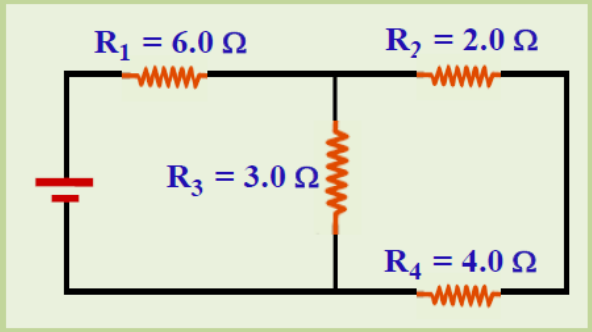
.....

.....

.....

الشكل المجاور يوضح دائرة كهربائية ، اعتماداً على الشكل .

احسب المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الدائرة .



.....

.....

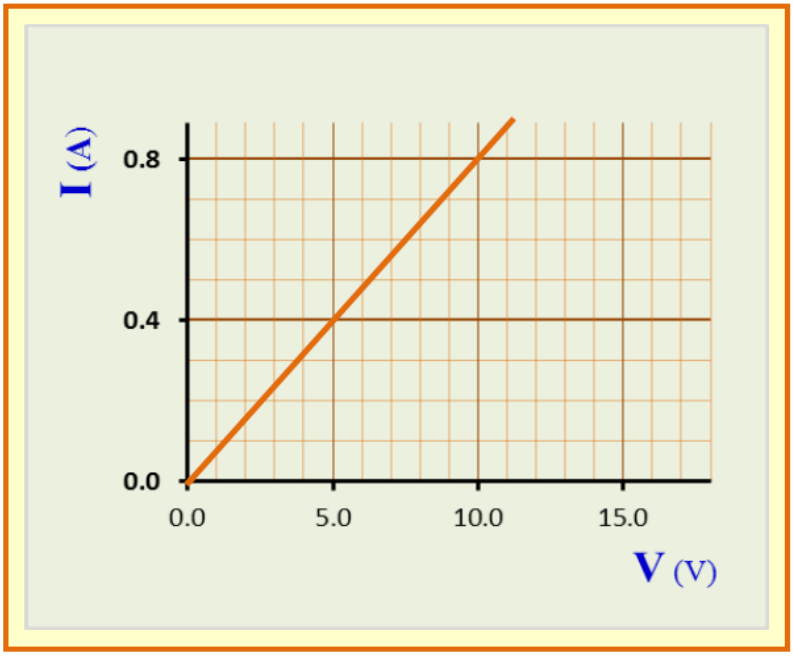
.....

.....

$R_{eq} = 8\Omega$

الشكل البياني المجاور يبين العلاقة بين التيار الكلي المار خلال مقاومين متصلين على التوزي مقدار مقاومة أحدهما (32 Ω) و فرق الجهد الكلي بين طرفيها ؟

احسب مقدار مقاومة المقاومة الآخر .



.....

.....

.....

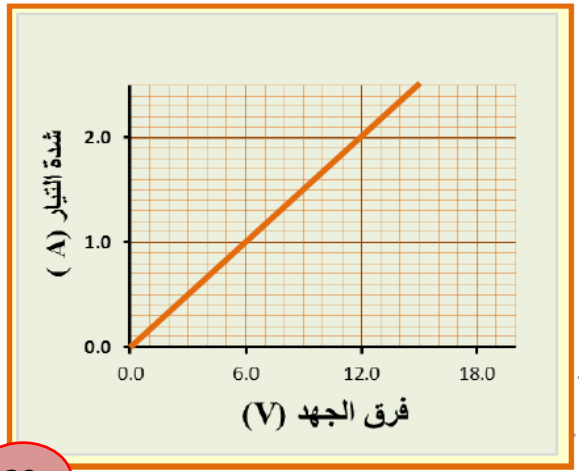
.....

.....

$R_2 = 20.5\Omega$

الرسم البياني المجاور يبين العلاقة بين التيار الكلي المار في مقاومين متصلين على التوالي و فرق الجهد الكلي بين طرفيهما ، إذا كان مقدار مقاومة احدهما (2 Ω) .

احسب مقاومة المقاوم الآخر .



.....

.....

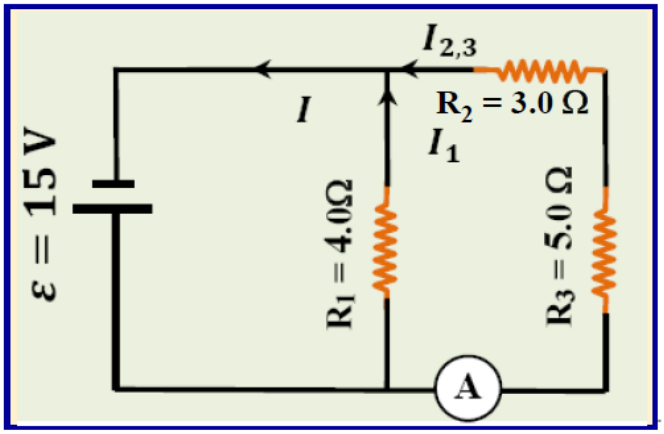
.....

.....

.....

أدرس الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور

و أجب عن ما يلي :



1- احسب المقاومة الكهربائية المكافئة للدائرة .

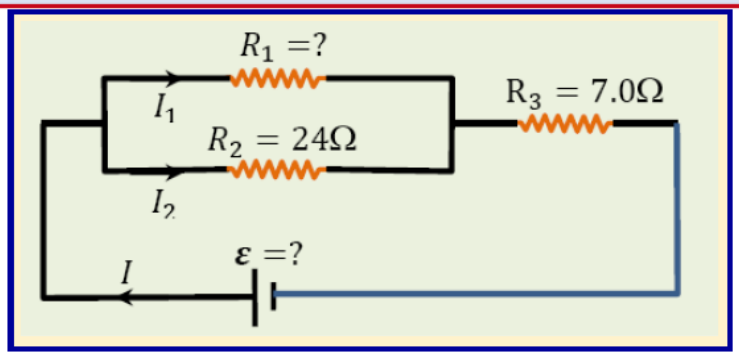
2- احسب شدة التيار المار في الأميتر (A) .

$R_{eq} = 2.66\ \Omega$ (1) $I_{2,3} = 1.87\ A$ (2)

في الدائرة الموضحة في الرسم التخطيطي المجاور

إذا كان ($I_1 = 2.0\ A$) و ($I_2 = 1.5\ A$) .

أجب عن ما يلي :

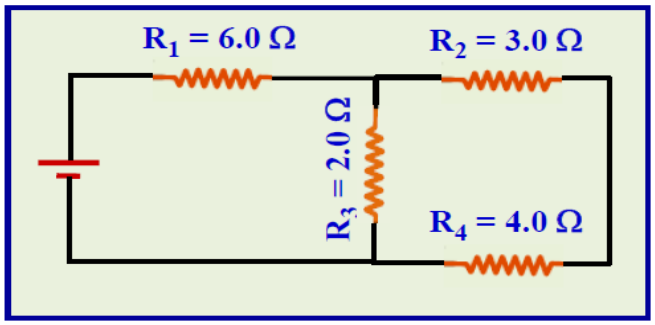


1- احسب مقاومة المقاوم (R_1) .

2- احسب القوة المحركة الكهربائية للبطارية (ε)

$R_1 = 18\ \Omega$ (1) $\varepsilon = 60.5\ V$ (2)

الشكل المجاور يوضح دائرة كهربائية ، اعتماداً على الشكل .



احسب المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الدائرة .

.....

.....

.....

.....

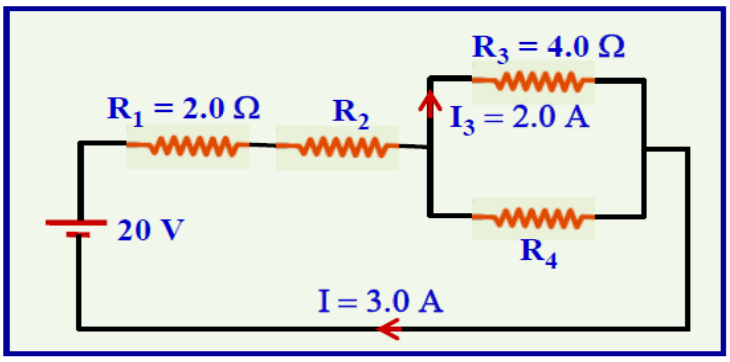
.....

.....

.....

$R_{eq} = 7.5\ \Omega$

اعتماداً على الشكل و البيانات عليه :



احسب مقاومة المقاوم (R_2) .

.....

.....

.....

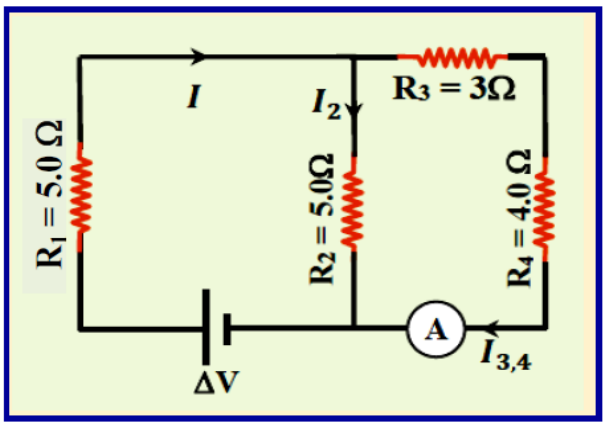
.....

.....

.....

$R_2 = 2\ \Omega$

في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور ، إذا كانت قراءة الأميتر (0.5 A) . اعتماداً على الدائرة و البيانات عليها . أجب عن ما يلي :



1- احسب المقاومة المكافئة للدائرة .

.....

.....

.....

.....

.....

2- احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية .

.....

.....

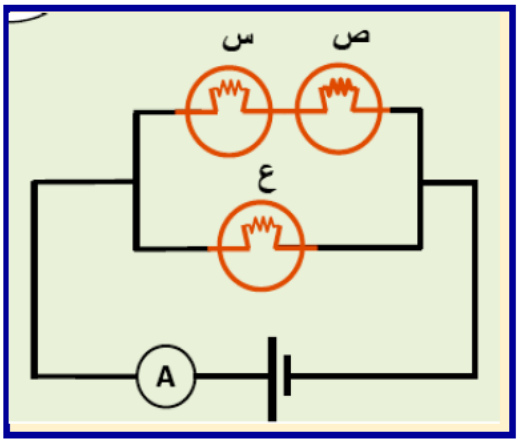
.....

.....

$R_{eq} = 7.9\ \Omega$ (1) $\Delta V = 9.5\ V$ (2)

سطوع الضوء

امتحانات 2012-2013



ثلاثة مصابيح متماثلة وصلت معاً كما في الدائرة الكهربائية المجاورة عند إزالة المصباح (ص) من قاعدته ماذا يطرأ على سطوع كل من :

- قراءة الأميتر ؟

.....

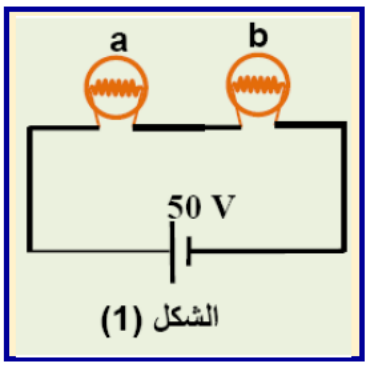
.....

- درجة سطوع كل من المصباحين (س ، ع)

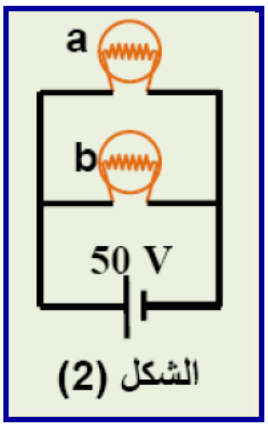
.....

.....

مصباحان a و b مقاومتهما ($R_a = 25\ \Omega$) و ($R_b = 50\ \Omega$) وصلا كما في الشكل (1)، ثم أعيد وصلهما مرة أخرى كما في الشكل (2).



الشكل (1)



الشكل (2)

اعتماداً على الشكلين أجب عما يلي:

أي المصباحين (a أم b) في كل شكل أشد سطوعاً؟

1- في الشكل (1): .....

2- في الشكل (2): .....

الشكل المجاور يمثل رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية تتكون من مصباحين متماثلين (A) و (B) و مقاوم و بطارية .

أي المصباحين (A) أم (B) أكثر سطوعاً . برر إجابتك .

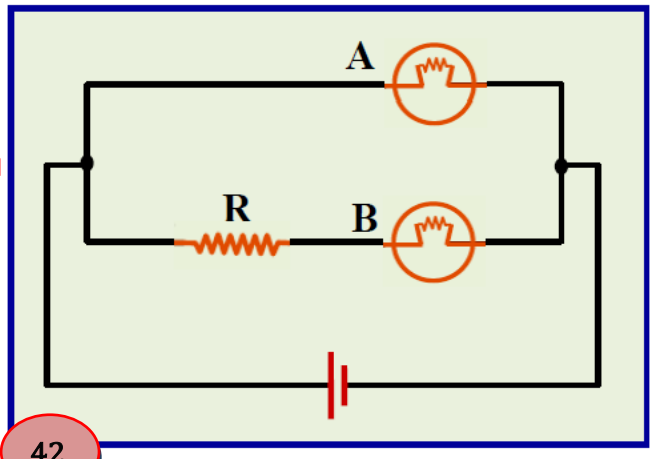
.....

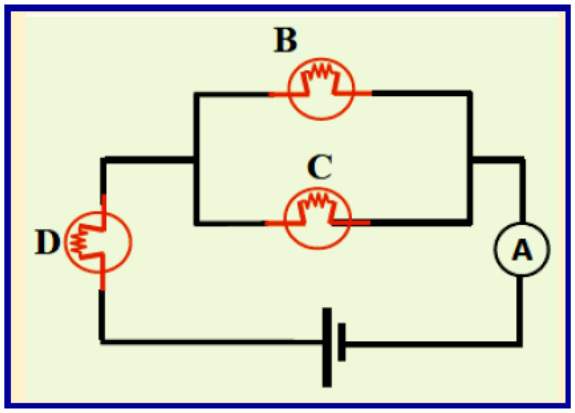
.....

.....

.....

.....





في الدائرة الكهربائية المجاورة جميع المصابيح متماثلة .

أجب عما يلي :

1- **قارن** درجة سطوع المصباح (B) بدرجة سطوع كل من المصباح (C) و المصباح (D)

.....

.....

.....

.....

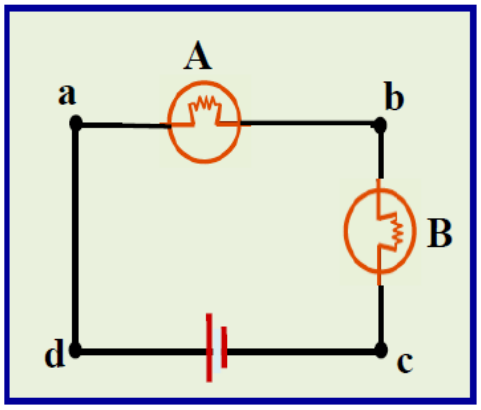
2- **فسر** ما يطرأ على قراءة الأميتر في الدائرة عند إضافة مصباح مماثل للمصابيح الأخرى على التوالي مع المصباح (C)

.....

.....

.....

.....



لدراسة خواص توصيل المقاومات على التوالي ، وصل متعلم مصباحين (A ، B) كما في الشكل المجاور مع مصدر للطاقة (بطارية) فلاحظ أن درجة سطوع المصباح (A) أكبر من درجة سطوع المصباح (B) . **أجب عن ما يلي :**

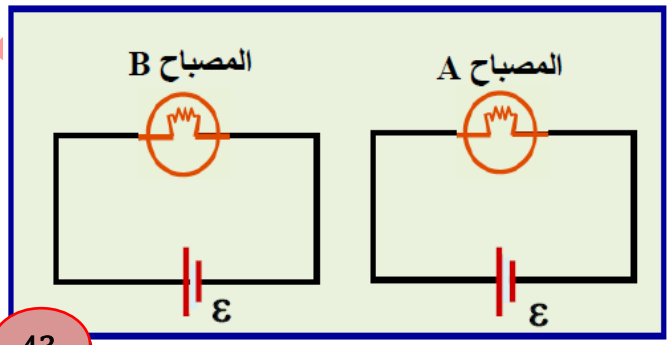
1- على ماذا يدل اختلاف درجة سطوع المصباحين ؟

قدرة المصباح (A) على تبديد الطاقة أكبر من قدرة المصباح (B) و بما أن التيار فيهما نفسه (لاتصالهم على التواي)

فإن مقاومة المصباح (A) تكون أكبر من مقاومة المصباح (B) .

2- إذا وصل متعلم النقطة (b) بالنقطة (d) بوساطة سلك توصيل مهمل المقاومة الكهربائية ، فماذا يطرأ على درجة سطوع كل من المصباحين ؟

تنعدم إضاءة المصباح (A) و تزداد درجة سطوع (B) .



في الشكل المجاور إذا كانت البطاريتين متماثلتين و مقاومة فتيل المصباح الكهربائي (A) تساوي (20 Ω) و مقاومة فتيل المصباح الكهربائي (B) تساوي (40 Ω) .

أي المصباحين شدة سطوعه أكبر ؟ و لماذا ؟

في الشكل المجاور ، مقدار مقاومة كل من (R_1 ، R_2 ، R_4) تساوي (10 Ω) و (R_3) تساوي (20 Ω) . أجب عما يلي :

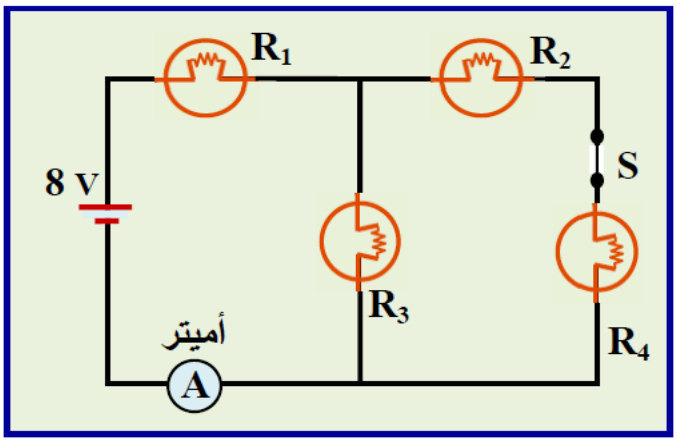
1- احسب مقدار المقاومة المكافئة للدائرة .

2- أوجد قراءة الأميتر (A) .

3- عند فتح المفتاح (S) ماذا يطرأ على سطوع كل من المصباحين (R_1 ، R_4) .

* R_1 : .....

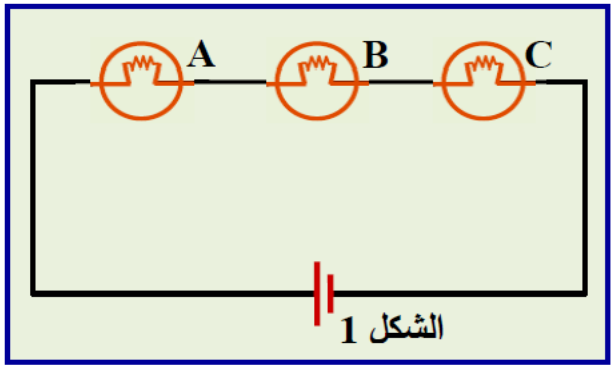
* R_4 : .....



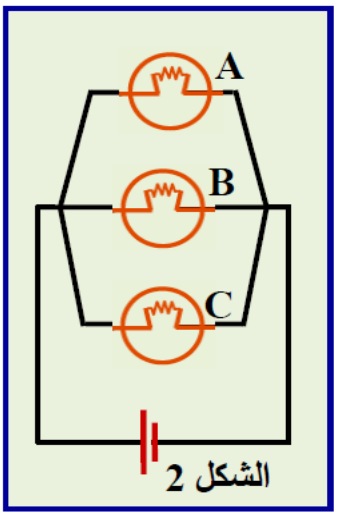
(1) 20 Ω (2) 0.4 A

ثلاثة مصابيح ضوئية موصولة مع بطارية كما في الشكل (1) المجاور . إذا كانت درجة سطوع المصباح (C) أكبر من درجة سطوع المصباح (A) و أقل من درجة سطوع المصباح (B) ، فاجب عما يلي :

1- رتب المصابيح الثلاثة حسب مقاومة فتيل كل منها تنازلياً .
(مبتدءاً من الأعلى مقاومة)



الشكل 1

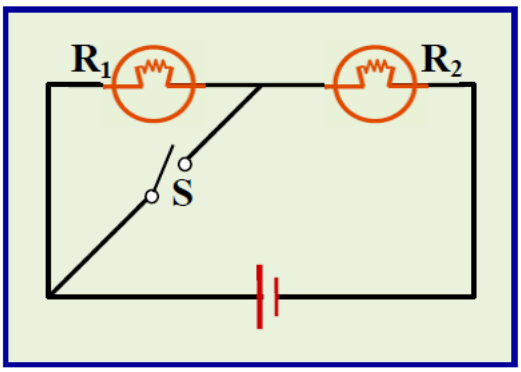


الشكل 2

2- ذا أعيد توصيل المصابيح الثلاثة مع البطارية نفسها كما في الشكل (2) فأي المصابيح الثلاثة تكون درجة سطوعه أكبر ؟

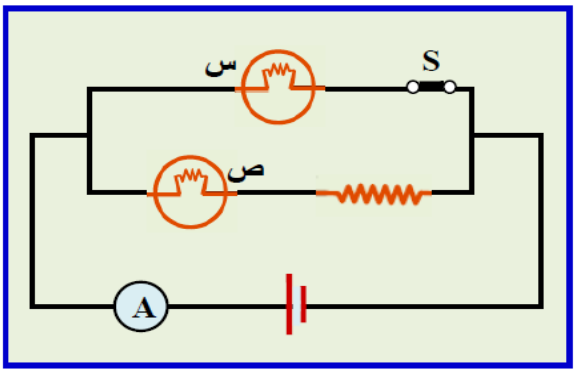
في الشكل المجاور إذا كانت ($R_1 = 2\ R_2$) فأجب عما يلي :

1- قارن بين درجة سطوع كل من المصباحين ؟



2- إذا أغلق المفتاح فما التغير الذي يطرأ على سطوع كل من المصباحين .

مصباحان (س) و (ص) متماثلان و صلا في دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور . أجب عن ما يلي :



1- أي المصباحين سطوعه أكبر . برر إجابتك .

سطوع المصباح (س) أكبر من سطوع المصباح (ص) لأن مقاومة فرع المصباح (ص) أكبر من مقاومة فرع المصباح (س) و فرق الجهد متساوٍ للفرعين ، فإن شدة التيار المار في المصباح (ص) أقل من شدة التيار في المصباح (س) و حيث أن المقاومة الكهربائية متساوية للمصابيح المتماثلة فإن درجة السطوع تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار . فتكون درجة سطوع (ص) أقل .

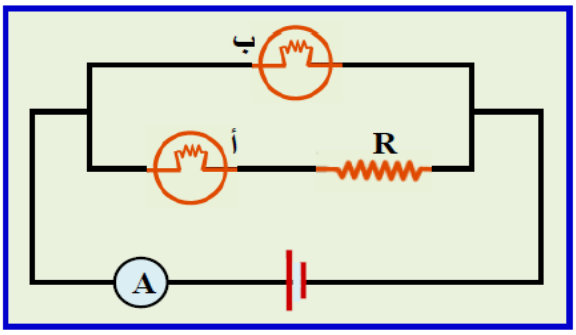
2- ماذا يطرأ على قراءة الأميتر (A) عند فتح المفتاح (S) .

لا تتغير (تبقى ثابتة)

3- ماذا يطرأ على سطوع كل من المصباحين عند فتح المفتاح (S) . برر إجابتك .

لا تتغير (تبقى ثابتة) لعدم تغير فرق الجهد و مقاومة الفرع و بالتالي القدرة المبددة هي نفسها .

مصباحان (أ) و (ب) متماثلان و صلا في دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور . أجب عن ما يلي :



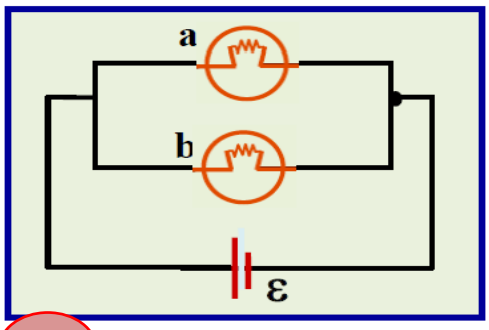
1- فسر لماذا تكون درجة سطوع المصباح (أ) أقل من درجة سطوع المصباح (ب) .

سطوع المصباح (أ) أقل من سطوع المصباح (ب) لأن مقاومة فرع المصباح (أ) أكبر من مقاومة فرع المصباح (ب) و فرق الجهد متساوٍ للفرعين، فإن شدة التيار المار في المصباح (أ) أقل من شدة التيار في المصباح (ب) و حيث أن المقاومة الكهربائية متساوية للمصابيح المتماثلة فإن درجة السطوع تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار . فتكون درجة سطوع (أ) أقل .

2- إذا انقطع سلك المقاوم (R) فما التغير الذي يطرأ على درجة سطوع كل من المصباحين ؟

- تنعدم درجة سطوع المصباح (أ) .
- درجة سطوع المصباح (ب) تبقى ثابتة .

في الشكل المجاور إذا كانت درجة سطوع المصباح (a) أعلى من درجة سطوع المصباح (b) .



1- قارن بين مقاومة فتيل المصباح (a) و مقاومة فتيل المصباح (b)

2- إذا أعيد توصيل المصباحين مع نفس المصدر على التوالي فقارن بين درجة سطوع المصباحين .

ضع اشارة (✓) داخل المربع يمين أنسب إجابة لكل مما يلي : –

1- أي الآتية صحيح للمقاومة الكهربائية المكافئة لدائرة عند اضافة مقاوم على التوالي في دائرة؟

- ☐ تزداد
- ☐ تبقى كما هي
- ☐ تقل
- ☐ تصبح صفرا

2 – وصلت ثلاثة مقومات (4.0 Ω و 8.0 Ω و 10.0 Ω) على التوالي مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (11 V)، ما مجموع فرق الجهد بين طرفي المقاومين (8.0 Ω و 4.0 Ω) ؟

- ☐ 2.0 V
- ☐ 6.0 V
- ☐ 4.0 V
- ☐ 11 V

3 – وصلت ثلاثة مقومات (100 Ω و 3900 Ω و 1000 Ω) على التوالي مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (200 V)، ما فرق الجهد بين طرفي المقاوم (1000 Ω) ؟

- ☐ 19 V
- ☐ 60 V
- ☐ 40 V
- ☐ 156 V

4 – ما اسم المفتاح الآلي الذي يفصل التيار الكهربائي في دائرة كهربائية عندما يصل التيار إلى قيمة معينة ؟

- ☐ قاطع الدائرة
- ☐ مرحل
- ☐ كابح الزيادة
- ☐ منصهر

5- ما اسم الجهاز المستخدم لقياس شدة التيار المار في دائرة كهربائية ؟

- ☐ أميتر
- ☐ ريوستات
- ☐ فولتميتر
- ☐ نانوميتر

6- أي الآتية صحيح لمقاومة الأميتر في الوضع المثالي ؟

- ☐ مرتفعة
- ☐ أكبر من 20 Ω
- ☐ متوسطة
- ☐ صفر

7- ما اسم التركيب الموصول في دائرة كهربائية والذي يعطي فرقا في الجهد الكهربائي أقل من فرق الجهد المعطى من بطارية؟

- ☐ المنصهر
- ☐ الجلفانوميتر
- ☐ المفتاح الكهربائي
- ☐ مجزء الجهد الكهربائي

8- دائرة كهربائية تحتوي أربعة تفرعات للتيار شدتها (2.1A ,250mA ,380 mA, 120 mA)،
ما شدة التيار الكلي في الدائرة ؟

- ❒ 0.029 A
- ❒ 2. 9 A
- ❒ 0. 29 A
- ❒ 29 A

9- دائرة كهربائية موصولة على توالي تحتوي أربعة مقاومات، شدة التيار المار في إحداها (810 mA) ،
ما شدة تيار المصدر في الدائرة ؟

- ❒ 810 mA
- ❒ 81.0 mA
- ❒ 8.10 mA
- ❒ 0.810 mA

10- مجفف شعر مقاومته (12.0 Ω) ومصباح كهربائي مقاومته (125 Ω) متصلان معا على التوازي مع مصدر فرق جهده (125 V)متصل معه على التوالي مقاوم (1.5 Ω)، ما شدة التيار المار خلال المصباح في حالة تشغيل مجفف الشعر ؟

- ❒ 0.880 mA
- ❒ 88.0 mA
- ❒ 8. 80 mA
- ❒ 880 mA

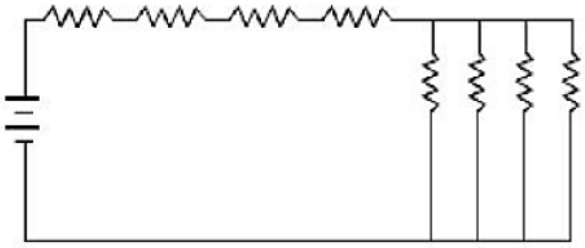
11- مجموعة من المصابيح المتماثلة عددها 13، وصل 11 مصباحا منها على التوالي ثم وصلت على التوالي بمصباحين متصلين معا على التوازي ثم وصلت المجموعة مع بطارية، أي المصابيح يضيء بسطوع أكبر عندما يمر تيار في الدائرة ؟

- ❒ جميع المصابيح تكون متماثلة السطوع
- ❒ المصباحان المتصلان معا على التوازي
- ❒ المصابيح التي عددها 11 والمتصلة معا على التوالي
- ❒ أحد المصباحين المتصلين معا على التوازي فقط

12- وصل مقاوم (10.0 Ω) ومقاوم (20.0 Ω) ومقاوم (25.0 Ω) على التوالي بمصدر فرق جهده (110 V)،
ما شدة التيار المار في الدائرة ؟

- ❒ 2.0 A
- ❒ 55 A
- ❒ 4.5 A
- ❒ 11 A

13- في الدائرة الكهربائية المجاورة المقاومة الكهربائية لكل مقاوم $(10\ \Omega)$، ما المقاومة المكافئة للدائرة ؟



- ❒ $80\ \Omega$
- ❒ $40\ \Omega$
- ❒ $1.3\ \Omega$
- ❒ $42.5\ \Omega$

14- وصل مقاوم$(20\ \Omega)$ و مقاوم $(40\ \Omega)$ على التوالي مع بطاريه في دائرة كهربائيه ، فإذا مر تيار شدته $(2.0A)$ في الدائرة ، ما فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟

- ❒ $30\ V$
- ❒ $80\ V$
- ❒ $120\ V$
- ❒ $60\ V$

15- وصل مقاوم $(2.0\ \Omega)$ مع مقاوم $(12.0\ \Omega)$ على التوازي مع بطارية فرق جهدها $(20.0\ V)$ في دائرة كهربائية ، ما شدة التيار المار في المقاوم $(2.0\ \Omega)$؟

- ❒ $1.4\ A$
- ❒ $12\ A$
- ❒ $10\ A$
- ❒ $1.7\ A$

16- وصلت ثلاثة مقاومات $(10\ \Omega)$ و $(20\ \Omega)$ و$(25\ \Omega)$ على التوازي مع بطارية فرق جهدها $(100\ V)$ في دائرة كهربائية ، ما المقاومة المكافئة للدائرة و ما شدة التيار المار في المقاوم $(10\ \Omega)$؟

- ❒ $0.19\ \Omega$ ، $4.0\ A$
- ❒ $6.7\ \Omega$ ، $5.0\ A$
- ❒ $5.3\ \Omega$ ، $10\ A$
- ❒ $0.55\ \Omega$ ، $20\ A$

17- وصل مقاوم $(15\ \Omega)$ ومقاوم $(20\ \Omega)$ معا على التوازي ووصل معهما مقاوم $(5.0\ \Omega)$ على التوالي ووصلت المقاومات مع بطارية فرق جهدها $(200\ V)$ في دائرة مغلقة ، ما شدة التيار المار في المقاوم $(20\ \Omega)$؟

- ❒ $1.2\ A$
- ❒ $3.2\ A$
- ❒ $5.0\ A$
- ❒ $6.3\ A$

18- ثلاثة مقاومات $(4.0\ \Omega)$ و$(8.0\ \Omega)$ و $(10\ \Omega)$ وصلت معا على التوالي مع بطارية فرقق جهدها $(11\ V)$، ما مقدار المقاومة التي يجب توصيلها على التوالي في الدائرة لتنخفض شدة التيار المار فيها بنسبة 50% ؟

- ❒ 11 Ω
- ❒ 33 Ω
- ❒ 22 Ω
- ❒ 44 Ω

19- دائرة كهربائية فيها مقاومان (R_a وR_b) يتصلان معا على التوالي مع بطارية فرق جهدها $(20\ V)$، ما النسبة $\left(\frac{R_a}{R_b}\right)$ بحيث يكون فرق الجهد بين طرفي R_b يساوي $(18\ V)$؟

- ❒ 18
- ❒ 9
- ❒ $\frac{1}{9}$
- ❒ $\frac{1}{18}$

20- تلفاز مقاومته $(60\ \Omega)$ وصل على التوازي مع غلاية كهربائية قدرتها $(1000\ W)$ ووصل الجهازان على التوازي مع مصدر فرق جهده $(120\ V)$ ، فاذا كان المصدر متصل على التوالي بمنصهر $(20\ A)$ ، ما أكبر مقاومة لجهاز ثالث يمكن توصيله على التوازي مع التلفاز والغلاية دون أن يتلف المنصهر؟

- ❒ 3.0 Ω
- ❒ 12 Ω
- ❒ 8.0 Ω
- ❒ 25 Ω

21 - ثلاثة مقاومات $(6.0\ \Omega)$ و$(3.0\ \Omega)$ و $(2.0\ \Omega)$ وصلت معا على التوالي مع بطارية فرق جهدها$(11\ V)$، ما فرق الجهد بين طرفي المقاومين $(3.0\ \Omega$ و $2.0\ \Omega)$ ؟

- ❒ 11 V
- ❒ 5.0 V
- ❒ 6.0 V
- ❒ 2.0 V

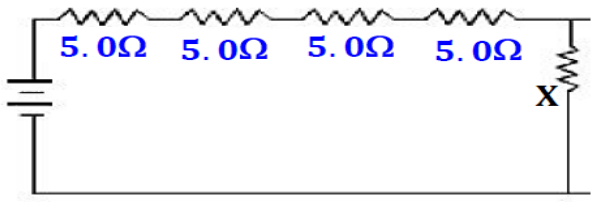
22 - ثلاثة مقاومات $(60\ \Omega)$ و$(30\ \Omega)$ و $(20\ \Omega)$ وصلت معا على التوازي مع بطارية فرق جهدها $(90\ V)$، ما شدة التيار المار في المقاوم $(60\ \Omega)$ ؟

- ❒ 9.0 A
- ❒ 3.0 A
- ❒ 4.5 A
- ❒ 1.5 A

23- ثلاثة مقاومات متماثلة مقاومة كل منها (R) وصلت معا على التوازي مع بطارية فرق جهدها $(30\ V)$، ما مقدار (R) ليمر في كل مقاوم تيار شدته $(1.5\ A)$ ؟

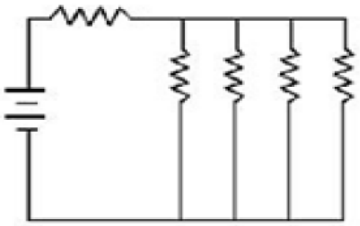
- ❒ $20\ \Omega$
- ❒ $60\ \Omega$
- ❒ $40\ \Omega$
- ❒ $30\ \Omega$

24- في الدائرة الكهربائية المجاورة فرق الجهد بين طرفي البطارية $(12\ V)$ ويمر في الدائرة تيار شدته $(0.50\ A)$ ، ما مقدار المقاومة X في الدائرة ؟



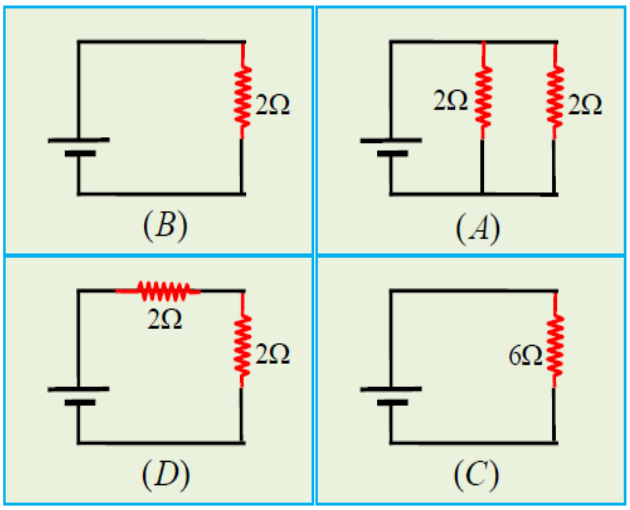
- ❒ $5.0\ \Omega$
- ❒ $4.0\ \Omega$
- ❒ $20\ \Omega$
- ❒ $2.0\ \Omega$

25- في الدائرة الكهربائية المجاورة المقاومة الكهربائية لكل مقاوم $(10\ \Omega)$، وفرق الجهد بين طرفي البطارية $(25\ V)$ ما شدة التيار المار في البطارية ؟



- ❒ $0.50\ A$
- ❒ $3.1\ A$
- ❒ $2.0\ A$
- ❒ $1.0\ A$

اربعة دوائر كهربائية كما بالاشكال المبينة متصلة جميعاً ببطاريات متماثلة أجب عن الفقرات 26 و27 و28 و 29



26 - اي من الدوائر الكهربائية يكون التيار الناتج من البطارية هو الأكبر

- ❒ A
- ❒ B
- ❒ C
- ❒ D

27- اي من الدوائر تكون المقاومة المكافئة بالدائرة هي الأكبر.

- ❒ A
- ❒ B
- ❒ C
- ❒ D

28- اي من الدوائر تكون القدرة الكهربائية التي تبددها الدائرة هي الأكبر.

- ❒ A
- ❒ B
- ❒ C
- ❒ D

29 - اي من الدوائر الكهربائية تستغرق زمن أكبر لاستهلاك كامل طاقة البطارية.

- ❒ A
- ❒ B
- ❒ C
- ❒ D

أسئلة الاختيار من متعدد

5.1 إذا زاد التيار خلال المقاوم بمعامل 2، فإلى أي مدى سيؤثر ذلك على القدرة المبدَّدة؟

a) تقل بمعامل 4.
b) تزيد بمعامل 2.
c) تقل بمعامل 8.
d) تزيد بمعامل 4.

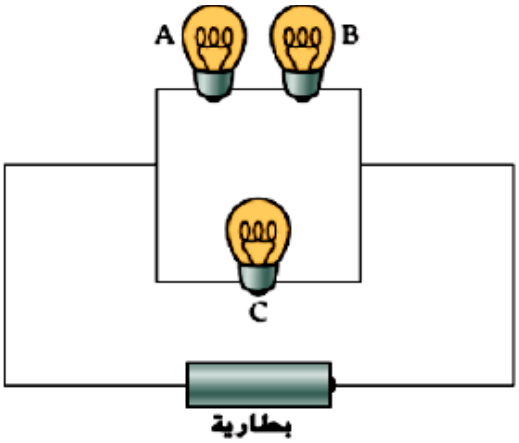
5.2 تقوم بتوصيل مقاومين على التوازي، المقاوم A له مقاومة كبيرة جدًا والمقاوم B له مقاومة صغيرة جدًا. ستكون المقاومة المكافئة لهذه المجموعة

a) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم A.
b) أقل بقليل من مقاومة المقاوم A.
c) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم B.
d) أقل بقليل من مقاومة المقاوم B.

5.3 سلكان أسطوانيان، 1 و2 مصنوعان من المادة نفسها، ولهما المقاومة نفسها. إذا كان طول السلك 2 ضعف طول السلك 1، فما نسبة مساحة المقطع العرضي لكل منهما، A_1 و A_2؟

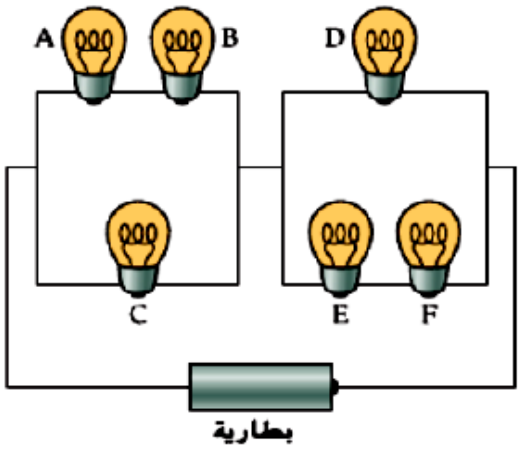
a) $A_1/A_2 = 2$
b) $A_1/A_2 = 4$
c) $A_1/A_2 = 0.5$
d) $A_1/A_2 = 0.25$

5.4 المصابيح الضوئية الثلاثة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. أي المصابيح الثلاثة يضيء بشكل أكثر سطوعًا؟



a) A
b) B
c) C
d) A و B
e) يتساوى الثلاثة في السطوع.

5.5 المصابيح الضوئية الستة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. ما الترتيب الذي يعبر بشكل صحيح عن السطوع النسبي للمصابيح؟ (*ملاحظة*: كلما زاد التيار المتدفق خلال المصباح الضوئي، زاد سطوعه!)

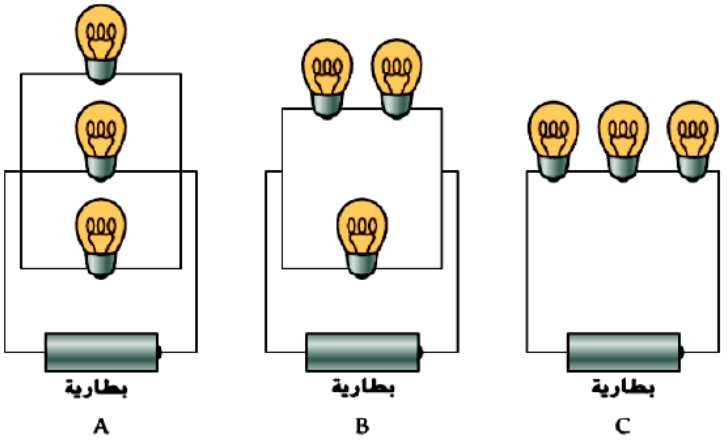


a) $A = B > C = D > E = F$
b) $A = B = E = F > C = D$
c) $C = D > A = B = E = F$
d) $A = B = C = D = E = F$

HAMDY

5.6 أي من ترتيبات المصابيح الضوئية الثلاثة المتطابقة الموضحة في الشكل يسحب مقدار التيار الأكبر من البطارية؟

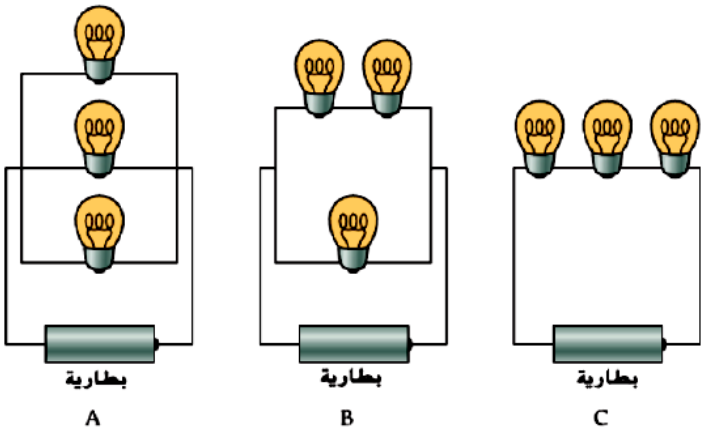
a) A
b) B
c) C
d) يسحب الثلاثة تيارًا متساويًا.
e) يتعادل A و C في سحب أكبر تيار.



A B C

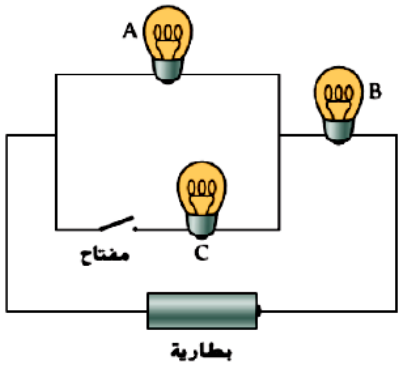
5.7 أي من ترتيبات المصابيح الضوئية الثلاثة المتطابقة الموضحة في الشكل له المقاومة الأعلى؟

a) A
b) B
c) C
d) الثلاثة لهم المقاومة نفسها.
e) يتعادل A و C في أنَّ لهما أعلى مقاومة.



A B C

5.8 ثلاثة مصابيح ضوئية متطابقة متصلة كما هو موضح في الشكل. في البداية يكون المفتاح مغلقًا. عندما يكون المفتاح مفتوحًا (كما هو مبين في الشكل)، ينطفئ المصباح C. ماذا يحدث للمصباحين A و B؟



a) يصبح المصباح A أكثر سطوعًا، ويصبح المصباح B أقل سطوعًا.
b) يصبح كلا المصباحين A و B أكثر سطوعًا.
c) يصبح كلا المصباحين A و B أقل سطوعًا.
d) يصبح المصباح A أقل سطوعًا، ويصبح المصباح B أكثر سطوعًا.

5.9 أي الأسلاك التالية يتدفق عبره تيار أكبر؟

a) سلك نحاسي طوله 1 m وقطره 1 mm متصل ببطارية 10 V
b) سلك نحاسي طوله 0.5 m وقطره 0.5 mm متصل ببطارية 5 V
c) سلك نحاسي طوله 2 m وقطره 2 mm متصل ببطارية 20 V
d) سلك نحاسي طوله 1 m وقطره 0.5 mm متصل ببطارية 5 V
e) يتدفق التيار نفسه عبر كل الأسلاك.

5.10 ينص قانون أوم على أنَّ فرق الجهد عبر جهاز ما يساوي

a) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروبًا في مقاومة الجهاز.
b) التيار المتدفق عبر الجهاز مقسومًا على مقاومة الجهاز.
c) مقاومة الجهاز مقسومة على التيار المتدفق عبر الجهاز.
d) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروبًا في مساحة المقطع العرضي للجهاز.
e) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروبًا في طول الجهاز.

5.11 مجال كهربائي ثابت محفوظ داخل شبه موصل ما. كلما انخفضت درجة الحرارة، فإنَّ مقدار كثافة التيار داخل شبه الموصل

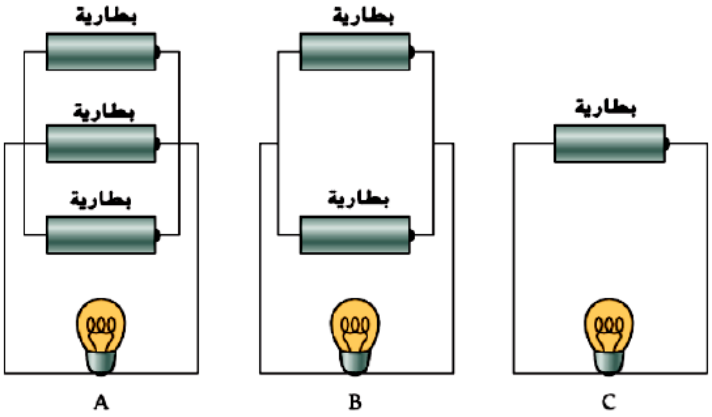
a) تزيد.
b) تظل كما هي.
c) تقل.
d) ربما تقل أو تزيد.

5.12 أي العبارات التالية غير صحيحة؟

a) يكون التيار المتدفق عبر أجهزة إلكترونية متصلة على التوالي متساويًا.
b) يكون التيار المتدفق عبر أجهزة إلكترونية متصلة على التوازي متساويًا.
c) يتدفق المزيد من التيار عبر المقاومة الأصغر عند توصيل مقاومان على التوازي.
d) يتدفق المزيد من التيار عبر المقاومة الأصغر عند توصيل مقاومان على التوالي.

5.13 تم توصيل بطاريات متطابقة بالمصباح الضوئي نفسه بثلاثة ترتيبات مختلفة كما هو مبين في الشكل. افترض أنَّ البطاريات ليست لها مقاومة داخلية. بأي ترتيب سيكون المصباح الكهربائي أكثر سطوعًا؟

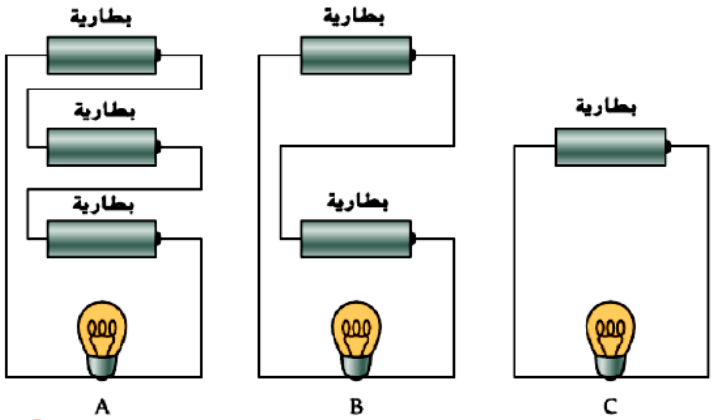
a) A
b) B
c) C
d) سيكون للمصباح السطوع نفسه في الترتيبات الثلاثة.
e) لن يضيئ المصباح في أي من الترتيبات.



A B C

5.14 تم توصيل بطاريات متطابقة بالمصباح الضوئي نفسه بثلاثة ترتيبات مختلفة كما هو مبين في الشكل. افترض أنَّ البطاريات ليست لها مقاومة داخلية. بأي ترتيب سيكون المصباح الكهربائي أكثر سطوعًا؟

a) A
b) B
c) C
d) سيكون للمصباح السطوع نفسه في الترتيبات الثلاثة.
e) لن يضيئ المصباح في أي من الترتيبات.



A B C