كل ما يحتاجه الطالب في جميع الصفوف من أوراق عمل واختبارات ومذكرات، يجده هنا في الروابط التالية لأفضل مواقع تعليمي إماراتي 100 %

تطبيق المناهج الإماراتية | الاجتماعيات | الرياضيات

الصفحة الرسمية على التلغرام | الاسلامية | العلوم

الصفحة الرسمية على الفيسبوك | الانجليزية

التربية الاخلاقية لجميع الصفوف | اللغة العربية

التربية الرياضية

مجموعات التلغرام.	مجموعات الفيسبوك	قنوات تلغرام	قنوات الفيسبوك
الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول
الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني
الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث
الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع
الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس
الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس
الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع
الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن
الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام
الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	تاسع متقدم
الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	عاشر عام
الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	عاشر متقدم
الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	حادي عشر عام
الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	حادي عشر متقدم
ثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام
ثاني عشر متقدم	الثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم

الوحدة الخامسة 5

التيار والمقاومة

12

United Arab Emirates
Ministry of Education

الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

I ♥ PHYSICS

5

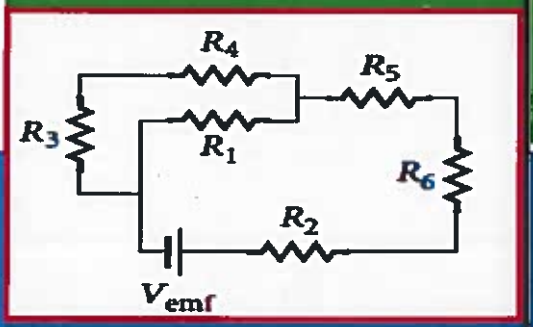
CURRENT AND RESISTANCE

الفيزياء

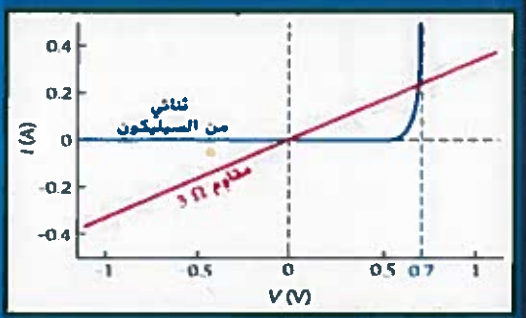
مع أسامة النحوي

الثاني عشر – متقدم

الفصل الدراسي الثاني



الاسم : .....



إعداد الأستاذ

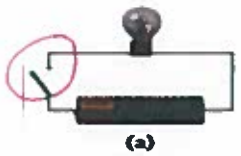
أسامة إبراهيم النحوي

0554543232

العام الدراسي 2018 -2019

5.1 التيار الكهربائي

أنواع الدوائر الكهربائية حسب مرور التيار :


(a)

دوائر مفتوحة : هي الدوائر التي لا يمر بها التيار الكهربائي

دوائر مغلقة : هي الدوائر التي يمر بها التيار الكهربائي

(b) (c)

تغيير اتجاه التيار لا يؤثر على إضاءة المصباح .

التيار الإصطلاحي : هو حركة الشحنات الموجبة من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب عبر الأسلاك ومن السالب الى الموجب داخل البطارية . وهو عكس حركة حاملات الشحنة وهي الإلكترونات السالبة . (بنفس إتجاه المجال الكهربائي)

← التيار الإصطلاحي

√ توصيل المقاومات (المصابيح) على **التوالي : الشكل (d)**

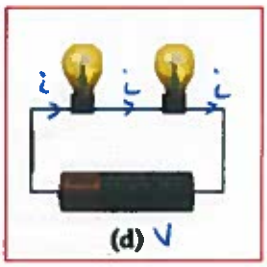
يضيء المصباحان بكثافة أقل بدرجة ملحوظة من إضاءة المصباح الواحد (بسبب نقصان التيار المتدفق من البطارية).

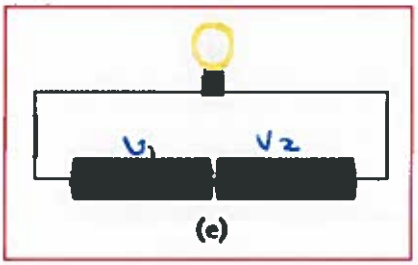
$\downarrow i = \frac{V}{R\uparrow}$ ، $\uparrow V = \uparrow iR$

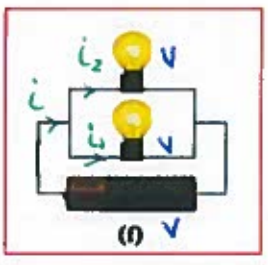
√ عند زيادة عدد البطاريات يزداد فرق الجهد مما يؤدي الى زيادة شدة الاضاءة **الشكل (e)**

√ توصيل المقاومات (المصابيح) على **التوازي : الشكل (f)**

استخدام أسلاك منفصلة لتوصيل المصابيح مما يؤدي الى إضائتها بنفس الشدة .(بسبب توزع التيار)


(d) V


(e)


(f) V

توالي ، $\downarrow i = \frac{V}{R\uparrow}$ ، نفس التيار ، جهد متوزع

توازي ، تيار متفرع ، جهد ثابت

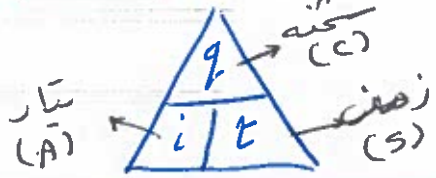
التيار الكهربائي (i)

$i = \frac{q}{t}$

مقدار الشحنة الكلية المارة عبر نقطة محددة في زمن محدد مقسومة على هذا الزمن

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

ويجب أن تكون حركة الالكترونات مرتبة باتجاه واحد وليست عشوائية الحركة .



$$q = \int dq = \int_0^t i\,dt$$

MR Osama Alnahawi

قانون حفظ الشحنة (مقدار الشحنة المتدفقة داخل أحد طرفي الموصل يساوي مقدار الشحنة الخارج من نفس الموصل)

وحدة قياس شدة التيار هي كولوم / ثانية ويطلق عليه اسم أمبير $1A=\frac{1C}{1S}$

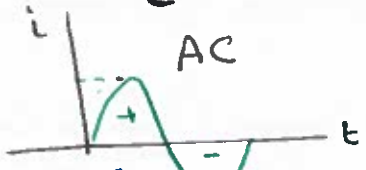
أمثلة لتيارات كهربائية تتراوح بين 1PA و 10GA

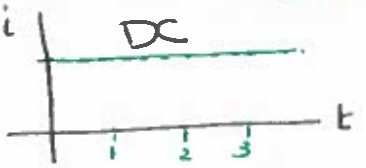
10mA : كافية لانقباض العضلات الى درجة يعجز عندها الإنسان من إفلات السلك .

100mA : كافية لتوقف القلب .

التيار المستمر (DC) هو التيار المتدفق في اتجاه واحد ولا يتغير بتغير الزمن .

التيار المتردد (AC) تيار يغير من اتجاهه باستمرار مع مرور الزمن





سؤال : تم تصنيف البطارية المثالية AA القابلة للشحن بمقدار 700mAh. ما المدة الزمنية التي يمكن لهذه البطارية خلالها تزويد تيار بمقدار 100μA ؟

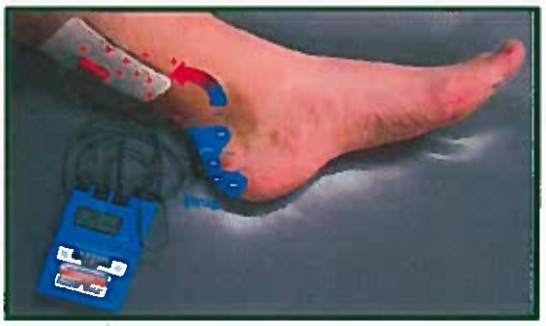
$$t=\frac{q}{i}=\frac{700\times10^{-3}\times(60\times60)}{100\times10^{-6}}$$

$$=2.5\times10^{7}\ (s)$$

مثال 5.1 الإرحال الأيوني

المسألة

تريد إحدى المرضات إعطاء 80 µg من الديكساميثازون في كعب لاعب كرة القدم المصاب. إذا استخدمت جهاز الإرحال الأيوني الذي يستخدم تيارًا بمقدار 0.14 mA. كما هو موضح في الشكل 5.4. فما المدة التي يستغرقها إعطاء جرعة واحدة؟ افترض أنَّ الأداة لها معدل حقن مقداره 650 µg/C وأنَّ التيار يتدفق بمعدل ثابت.



650 µg → 1C
80 µg → ??q

$q = \frac{1 \times 80}{650} = 0.123C$

$t = \frac{q}{i} = \frac{0.123}{0.14 \times 10^{-3}} = 880\ (s)$

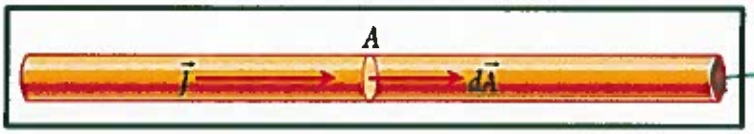
$= 14.7\ min$

للتحويل من (s) الى (min) نقسم على 60.

5.2 كثافة التيار

كثافة التيار: هي التيار المتدفق (i) لكل وحدة مساحة (A) عبر الموصل.

$$J = \frac{i}{A}$$ $\frac{A}{m^2}$



$A = \pi r^2$

يُعرف إتجاه $\vec{J}$ بأنه إتجاه السرعة المتجهه للشحنات الموجبة (أو الاتجاه المعاكس للشحنات السالبة).

لذلك التيار المتدفق عبر المستوى هو $i = \int \vec{J} \cdot d\vec{A}$

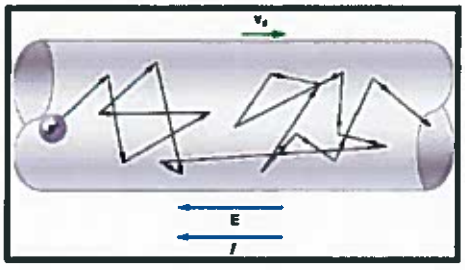
حيث تمثل $d\vec{A}$ عنصر المساحة التفاضلية للمستوى المتعامد.

سرعة الإنسياق ($\vec{V}$ d): هي متوسط سرعة الألكترونات بتأثير المجال الكهربائي.

❖ في الموصل الذي لايسري فيه تيار تتحرك الألكترونات بشكل عشوائي بسبب التصادمات بالإتجاه المقابل للمجال الكهربائي.

❖ تقدر سرعة الحركة العشوائية (التصادمات) بحوالي $10^6 m/s$

بينما سرعة الإنسياق بطيئة مقدارها $10^{-4} m/s$ أو أقل.



MR Osama Alnahawi

1. علل مايلي :

❖ سرعة الإنسياق قليلة جداً .

بسبب التصادمات المتكررة بين الإلكترون و ذرات الموصل .

❖ عندما يوصل مصباح مع بطارية يضيء المصباح مباشرة وبسرعة مع أن الإلكترون يتحرك ببطيء شديد.

لأن المجال الكهربائي الذي يحرك الشحنات ينتقل بسرعه الضوء $3\times10^8 m/s$

2. قارن بين حركة إلكترون في الفراغ وحركته داخل سلك فلزي تحت تأثير المجال الكهربائي .

✓ يسارع بانتظام	✓ عجله (يتارع) غير منتظم
✓ بخط مستقيم	✓ مساره متعرج بسبب التصادمات مع ذرات السلك
✓ وسرعه كبيرة	✓ سرعه بطيئة

3 اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) سرعة الانسياق لحاملات الشحنة(الإلكترونات) داخل سلك فلزي يمر به تيار كهربائي هي :

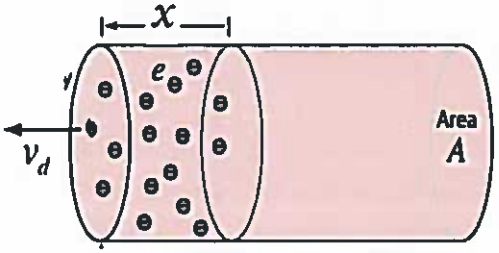
أ) سرعة الالكترونات بين تصادمين متتاليين ✓ب) السرعة المتوسطة للالكترونات الحرة في السلك .

ج) سرعة البروتونات بين تصادمين متتاليين د) السرعة المتوسطة للذرات في السلك .

2) سرعة الانسياق للالكترونات الحرة داخل سلك فلزي يسري به تيار مستمر تكون :

أ) كبيرة جدا وباتجاه المجال الكهربائي ✓ب) صغيرة جداً وبعكس اتجاه المجال الكهربائي

ج) كبيرة جداً وبعكس اتجاه المجال الكهربائي د) صغيرة جداً وباتجاه المجال الكهربائي

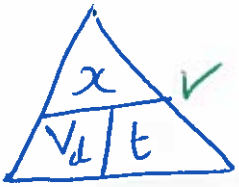


إذا كان لدينا موصل مساحة مقطعه العرضي A وتتحرك الالكترونات لمسافة X بزمن dt كما في الشكل .

وبافتراض أن الموصل يحتوي n من الكترونات التوصيل لكل وحدة حجم (V) .

$V_d = \frac{x}{t} = \frac{\text{المسافه}}{\text{الزمن}}$

$x = V_d \cdot t$



- عدد الإلكترونات الكلي في السلك $n_e = nV = nAX$
- مقدار الشحنة $q = n_e * -e$ لان كل الكترون مشحون بشحنة -e

$$dq = -nev_d A\,dt$$

تحويلات مهمة

$1mm^2 = 10^{-6} m^2$

$1cm^3 = 10^{-6} m^3$

MR Osama Alnahawi
0554543232
الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا يغني عن الكتاب المدرسي

إذا التيار يساوي $i=\frac{dq}{dt}=-nev_dA$

وكثافة التيار تساوي: $J=\frac{i}{A}=-nev_d$

حيث n هي كثافة الإلكترونات السلك = عدد الإلكترونات / الحجم

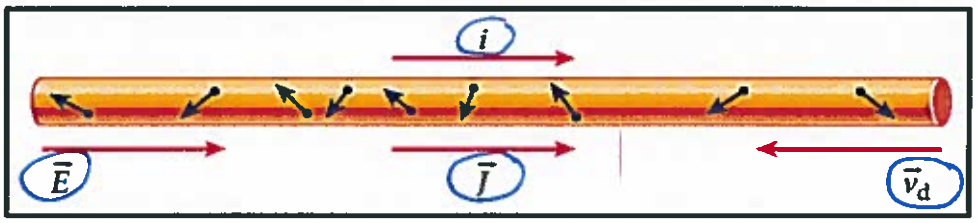
وتحسب من العلاقة $n=\frac{N\rho NA}{M}$

N: عدد أفوجادرو، ρ: كثافة المادة، M: الكتلة المولية

ملاحظات مهمة:

1. متجهه سرعة الإنسياق موازي لمتجه كثافة التيار ومضاد له في الإتجاه.
2. إتجاه كل من المجال الكهربائي وكثافة التيار والتيار معاكس لاتجاه حاملات الشحنة من الالكترونات السالبة

(معاكس لاتجاه V_d)



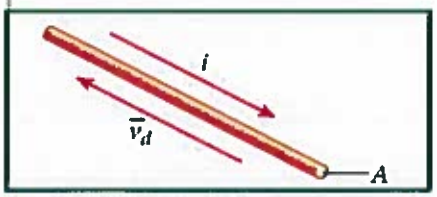
تتحرك الاكترونات في السلك من اليمين الى اليسار مسببةً تياراً من اليسار الى اليمين

مسألة محلولة 5.1

سرعة انسياق الإلكترونات في سلك نحاسي

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. مرسلاً 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؟



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

المعيار AWG	d (in)	d (mm)	A (mm²)
18	0.0403	1.0237	0.8230

$\rho_{Cu}=8.96\ g/cm^3$

(كتلة المول الواحد) $M=63.5g$

(عدد أفوجادرو) $N_A=6.02\times10^{23}$

$n=\frac{N\rho NA}{M}=\frac{1\times8.96\times6.02\times10^{23}}{63.5\times10^{-6}}$

$=8.49\times10^{28}\ m^3$ / الكترون

$V_d=\frac{i}{nEA}=\frac{0.78\times10^{-3}}{8.49\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}\times0.823\times10^{-6}}$

$=6.98\times10^{-8}\ m/s$

المسافة $x=V_d\cdot t$

$=6.98\times10^{-8}\times5.3$

$=3.7\times10^{-7}\ m$.

5.15 ماذا يمكن أن يحدث لسرعة إنسياق الإلكترونات في سلك ما إذا اختفت المقاومة بسبب الإصطدامات بين الإلكترونات والذرات في الشبكة البلورية للفلز ؟

ستزداد ، بسبب زيادة تسريع الإلكترونات لعدم وجود تصادمات
وكذلك ستخضع لقيم الجهد الكهربائي والمجال الكهربائي المؤثر

5.16 لماذا تحترق المصابيح الضوئية عادة بمجرد تشغيلها بدلاً من أن يحدث ذلك أثناء إضاءتها ؟

في بداية التشغيل يكون فتيل المصباح بارد ← مقاومة أقل
← تيار أكبر مما يسبب الاحتراق ($\uparrow i = \frac{V}{R\downarrow}$)

$i\uparrow , R\downarrow , T\downarrow$

5.28 كم عدد البروتونات في الحزمة التي تتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء (3×10^8 m/s) في معجل تيفاترون في مختبر فيرمبلاب وتحمل 11mA من التيار حول محيط طوله 6.3 Km لحلقة تيفاترون الرئيسة ؟

لا يجاد q

$q = i \cdot t$

$= i \cdot \frac{x}{V}$

$= 11\times10^{-3} \times \frac{6.3\times10^{3}}{3\times10^{8}} = 2.31\times10^{-7}\,C$

$N = \frac{q}{e}$

$= \frac{2.31\times10^{-7}}{1.6\times10^{-19}}$

$= 1.44\times10^{12}$ بروتون

5.29 1. ما كثافة التيار في سلك من الألمنيوم نصف قطره 1.00mm ويحمل تياراً شدته 1.00mA ؟

2. ما سرعة إنسياق الإلكترونات التي تحمل هذا التيار ؟

علماً أن كثافة الألمنيوم 2.70×10^3 kg/m³ ويحتوي المول الواحد من الألمنيوم على كتلة قدرها 26.98 g ويوجد الكترون موصل واحد في كل ذرة ألمنيوم

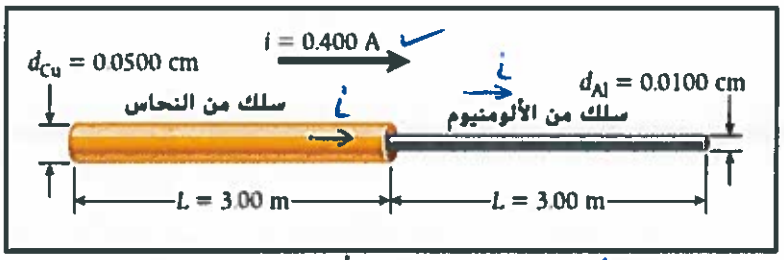
1) $J = \frac{i}{A} = \frac{i}{\pi r^2} = \frac{1\times10^{-3}}{\pi(1\times10^{-3})^2} = 318\ A/m^2$

2) $n = \frac{N\rho N_A}{M} = \frac{1\times2.7\times10^{3}\ kg/m^3 \times 6.02\times10^{23}}{26.98\ g} = 6.02\times10^{28}$ إلكترون/m^3

$v_d = \frac{J}{ne} = \frac{318}{6.02\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}} = 3.3\times10^{-8}$ m/s

MR Osama Alnahawi

5.30 سلك نحاسي قطره $d_{Cu} = 0.0500cm$ وطوله $3.00m$ وله كثافة حامل شحنة تبلغ $8.50X10^{28}$ الكترون لكل متر^3. كما هو مبين في الشكل. تم توصيل السلك النحاسي بسلك من الألمنيوم له الطول نفسه وقطره $d_{Al} = 0.0100cm$ وله كثافة حامل شحنة تبلغ $6.02X10^{28}$ الكترون لكل متر^3. يتدفق تيار قدره $0.400A$ في السلك النحاسي.



a) ما نسبة كثافتي التيارين في السلكين J_{Cu}/J_{Al} ؟

b) ما نسبة سرعتي الأنسياق في السلكين $V_{d\text{-}Cu}/V_{d\text{-}Al}$ ؟

1) $\frac{J_{Cu}}{J_{Al}} = \frac{\frac{i}{A_{Cu}}}{\frac{i}{A_{Al}}} = \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} = \frac{\pi r_{Al}^2}{\pi r_{Cu}^2} = \frac{(5\times10^{-5})^2}{(2.5\times10^{-4})^2} = 0.04$

2) $V_d = \frac{J}{ne}$

$\frac{V_{d\,Cu}}{V_{d\,Al}} = \frac{J_{Cu}}{J_{Al}}\frac{n_{Al}}{n_{Cu}} = 0.04 \times \frac{6.02\times10^{28}}{8.50\times10^{28}} = 0.03$

5.31 يتدفق تيار شدته $0.123mA$ في سلك من الفضة تبلغ مساحة مقطعه العرضي $0.923mm^2$.

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

b) أوجد كثافة التيار في السلك. مفترضاً أن التيار منتظم.

c) أوجد سرعة إنسياق الإلكترونات.

P_{Ag}=10.49 g/cm^3
(كتلة المول الواحد) M= 107.9g
(عدد أفوجادرو) N_A= 6.02x10^{23}

a) $n = \frac{1\times10.49\ g \times 6.02\times10^{23}}{107.9\ g\ cm^3 \times 10^{-6}\ m^3} = 5.85\times10^{28}$ الكترون/m^3

b) $J = \frac{i}{A} = \frac{0.123\times10^{-3}}{0.923\times10^{-6}} = 133.2\ A/m^2$

c) $V_d = \frac{J}{ne} = \frac{133.2}{5.85\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}} = 1.4\times10^{-8}\ m/s$

MR Osama Alnahawi

5.3 المقاومة النوعية والمقاومة

المقاومة الكهربائية (R) هي معاوقة الموصل لمرور التيار الكهربائي . بسبب تصادم الألكترونات مع ذرات الموصل .

❖ كل الأسلاك والاجهزة الكهربائية مثل المصابيح والسخان والمكواة تعتبر مقاومات ويرمز لها بالرمز ⟋⟍⟋⟍⟋

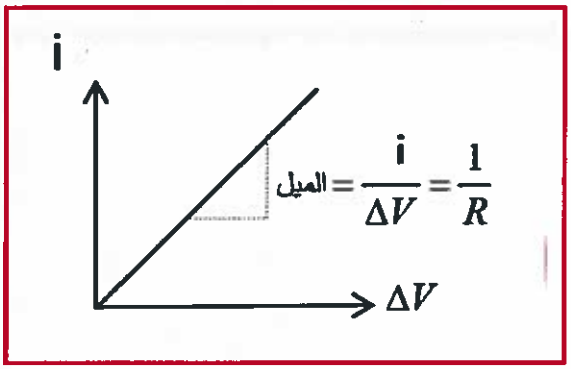
❖ يمكن حساب المقاومة من خلال قانون أوم حيث ينص :

((تتناسب شدة التيار تناسباً طردياً مع فرق الجهد وعكسياً مع المقاومة .))

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

أو بصيغة أخرى $R = \frac{\Delta V}{i}$

وحدة (R) هي الأوم (Ω) حيث $1\Omega = \frac{1V}{1A}$



المقاومة النوعية (ρ) : هي قياس مدى معاوقة المادة لتدفق التيار الكهربائي .

وتعتمد على المادة المصنوع منها والتصميم الهندسي لها .

ويمكن تعريفها بدلالة المجال الكهربائي E ومقار كثافة التيار الناتج J .

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

وتقاس بوحدة Ω.m

التوصيل (G) ← معكوس المقاومة

وهو النسبة بين شدة التيار الكهربائي وفرق الجهد وتقاس بوحدة السيمنز (S) وتكافيء ($\frac{1}{\Omega}$)

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

الموصلية (σ) قدرة المواد على التوصيل وتقاس بوحدة 1-(Ω m)

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

معكوس المقاومة النوعية

MR Osama Alnahawi

يمكن إيجاد مقاومة موصل من مقاومته النوعية وتصميمه الهندسي بالنسبة الى موصل من النحاس الذي طوله (L) وله مساحة مقطع عرضي ثابت (A) من المعادلة

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

وينتج عن إعادة ترتيب الحدود تعبير المقاومة بدلالة المقاومة النوعية وطول السلك ومساحة المقطع العرضي.

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

تتناسب المقاومة تناسبًا
1- طرديًا مع الطول L
2- عكسيًا مع المساحة A
3- بنوع المادة (ρ)

سؤال : ما مقدار مقاومة سلك نحاسي معيار 12 طوله 100.0m يستخدم في توصيل المقابس الكهربائية في المنازل

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

المعيار AWG	d (in)	d (mm)	A (mm²)
12	0.0808	2.0525	3.3088

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1.72\times10^{-8}\times100}{3.3088\times10^{-6}} = 0.52\ \Omega$$

حيرجل 5.1 ← 122 كتاب

مراجعة المفاهيم **5.1**

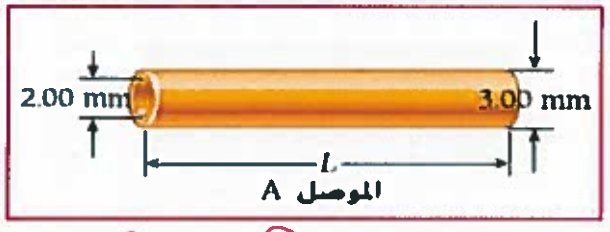
إذا تضاعف قُطر السلك ما الذي يحدث لمقاومته؟ تقل للربع

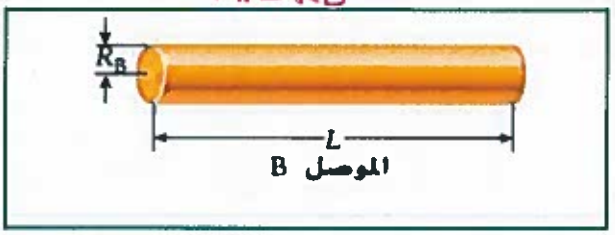
$$R \propto \frac{1}{A} \propto \frac{1}{r^2} = \frac{1}{(2r)^2} = \frac{1}{4}$$

(قطر ×2)

5.33 موصلان مصنوعان من المادة نفسها ومتساويان في الطول L. الموصل A عبارة عن أنبوب مجوف قطره الداخلي 2.00 mm وقطره الخارجي 3.00 mm: $\frac{3}{2} = 1.5mm$
الموصل B عبارة عن سلك مصمت نصف قطره R_B. ما قيمة R_B اللازم توافرها للموصلين لتكون لهم المقاومة نفسها المقيسة بين طرفيهما؟

$R_A = R_B$





$$R_A = R_B$$

$$\frac{\rho L}{A_A} = \frac{\rho L}{A_B}$$

$$\frac{1}{A_A} = \frac{1}{A_B}$$

$$A_A = A_B$$

$$\pi r_A^2 = \pi r_B^2$$

$$(1.5)^2 - (1)^2 = r_B^2$$

$$r_B = 1.12\ mm$$

رموز المقاوم : المقاومة الكربونية

تصنع المقاومات عادةً من الكربون المغلف بالبلاستيك والمزود بأسلاك بارزة من الطرفين من أجل التوصيل الكهربائي ويتم التعرف على قيمتها من خلال الألوان الموجودة عليها باستخدام جدول الألوان التالي والأمثلة توضح الطريقة .

الأسود	0
البني	1
الأحمر	2
البرتقالي	3
الأصفر	4
الأخضر	5
الأزرق	6
الأرجواني	7
الرمادي	8
الأبيض	9
الذهبي	± 5%
الفضي	± 10%

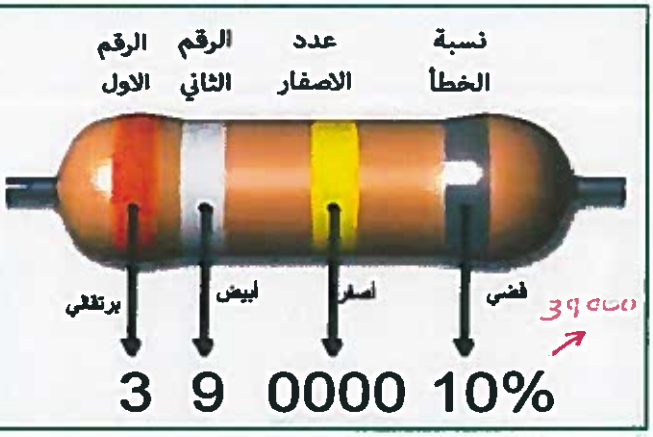
Resistor Color Code

BAND COLOR	1st DIGIT	2nd DIGIT	MULTIPLIER
BLACK	0	0	1
BROWN	1	1	10
RED	2	2	100
ORANGE	3	3	1,000(K)
YELLOW	4	4	10,000
GREEN	5	5	100,000
BLUE	6	6	1,000,000(M)
VIOLET	7	7	10,000,000
GREY	8	8	100,000,000
WHITE	9	9	1,000,000,000

*Tolerance: NO COLOR 20%, SILVER 10%, GOLD 5%

نسبة الخطأ
بني
أحمر 2%

تدريب 1



تدريب 2

Brown Black Red Gold

1 0 00

= 1000Ω +/-5%= 950 - 1050 Ω

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

MR Osama Alnahawi

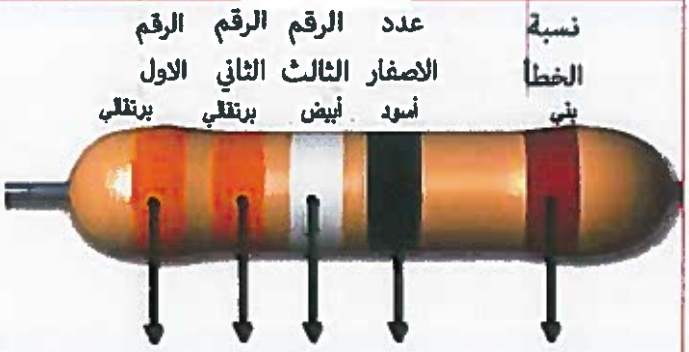
تدريب 3

فضي أحمر أرجواني أصفر

Yellow Violet Red Silver

4700 Ω +/- 10 % = 4230 - 5170 Ω

تدريب 4



3 3 9 - 1%

سؤال 1

2 7 0 ± 5%

$\frac{5}{100} \times 270 = 13.5$

270 + 13.5 = 283.5

270 − 13.5 = 256.5Ω

سؤال 2

3 9 0000 ± 10%

سؤال 3

3 3 9 − ± 1%

339 + 3.4 = 342.4Ω

339 − 3.4 = 335.6Ω

MR Osama Alnahawi

درجة الحرارة والموصلية الفائقة

$T_K = T_C + 273$ للتحويل من نظام C إلى K

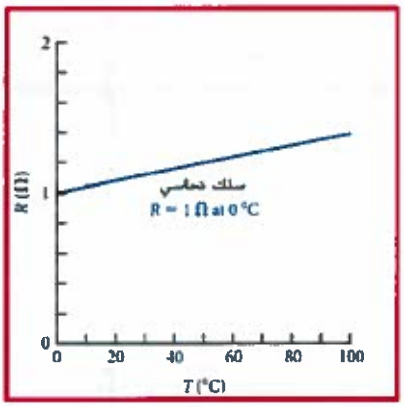
تختلف قيم المقاومة النوعية (ρ) والمقاومة (R) باختلاف درجة الحرارة حسب المعادلات

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

بصيغة أخرى

$R = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$

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



حيث يكون الإعتماد على درجة الحرارة خطياً في نطاق كبير من درجات الحرارة .

يمثل (α) معامل درجة حرارة المقاومة النوعية الكهربائية للموصل ويقاس بوحدة (C^{-1}) أو (K^{-1}) وهنا نتعامل مع فروق درجات الحرارة بالسيليزي أو الكلفن (لا يجوز استعمال فهرنهايت) .

مراجعة المفاهيم 5.2

إذا زادت درجة حرارة سلك نحاسي ($\alpha = 4 \times 10^{-3} k^{-1}$) مقاومته $100\,\Omega$ بمقدار $25K$ فإن المقاومة

a) ستزيد بمقدار 10Ω تقريباً .
b) ستزيد بمقدار $4m\,\Omega$ تقريباً .
c) ستقل بمقدار 10Ω تقريباً .
d) ستقل بمقدار $4m\,\Omega$ تقريباً .
e) ستبقى كما هي .

$R = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$

$= 100\,(1 + 4 \times 10^{-3}(25)) = 110\,\Omega$

إذا زادت بمقدار 10

الموصلات الفائقة : هي ظاهرة تؤول فيها المقاومة الكهربائية لبعض الفلزات الى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة وعندما تؤول المقاومة الى الصفر تصبح هذة الفلزات فائقة الموصلية .

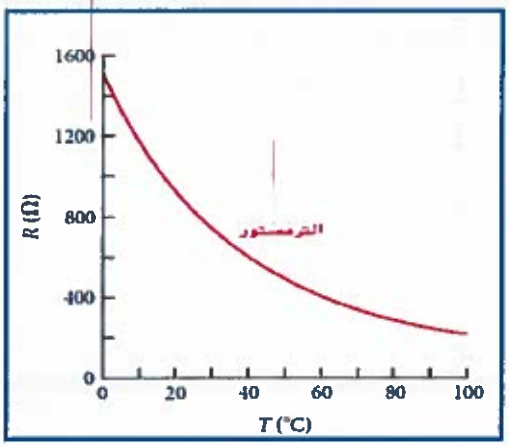
سؤال : أذكر بعض التطبيقات والإستخدامات لظاهرة الموصلية الفائقة ؟

1. نقل الطاقة بدون ضياع أي جزء منها .
2. إنتاج مجالات مغناطيسية قوية تستخدم في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) وفي القطارات السريعة جداً .

❖ من معوقات استعمال هذة المواد أنها تحتاج الى تبريد مستمر ويمكن تحقيق هذا الأمر باستعمال المبردات أو النيتروجين السائل .

MR Osama Alnahawi

$(T_K = T_C + 273)$



الثيرموستور: جهاز شبه موصل تعتمد مقاومته بدرجة كبيرة على درجة الحرارة ويستخدم لقياس درجة الحرارة .

من خلال الشكل المقابل نلاحظ أن مقاومة الثيرموستور تنخفض كلما زادت درجة الحرارة وهذا يتناقض مع زيادة مقاومة السلك النحاسي بزيادة درجة الحرارة .

☺ الأساس المجهري للتوصيل في المواد الصلبة

تكوّن ذرات الموصل الفلزي كالنحاس مصفوفة منتظمة تسمى الشبكة البلورية حيث تتمتع الإلكترونات الخارجية للذرات بحرية الحركة وعند تعرضها لمجال كهربائي تنساق الإلكترونات في الإتجاه المضاد لاتجاه المجال الكهربائي يرافقه حدوث تصادمات مع ذرات الموصل ونتيجة التصادمات ترتفع درجة حرارة الموصل ومع إرتفاعها تزداد التصادمات مما يسبب إعاقة لمرور التيار في الموصل فتقل الموصلية وتزداد المقاومية مما يعني زيادة المقاومة .

أما شبه الموصل فالإلكترونات الخارجية ليست حرة الحركة ولكي تتحرك يجب أن تحصل على مقدار كافٍ من الطاقة ومن هنا تكون لشبه الموصل مقاومة أعلى من الموصل الفلزي لاحتوائه على عدد أقل من الكترونات التوصيل وعند تسخينه تكتسب الكثير من الإلكترونات طاقة كافية للتحرك بحرية فكلما زادت درجة حرارة شبة الموصل تقل مقاومته .

$T_K = T_C + 273 = 293K$

5.34 ملف نحاسي مقاومته R_0 0.100 Ω عند درجة حرارة الغرفة (20.0 °C).
ما مقاومته عند تبريد الغرفة إلى $T_C = -100 + 273 = 173K$ °C –100؟

$R = R_0 (1 + \alpha (T - T_0))$

$= 0.1 (1 + 3.9 \times 10^{-3} (173 - 293)) = 0.053\,\Omega$

* وعكيه لكل بروبلم تحويل الحرارة الى النظام المطلق

$= 0.1 (1 + 3.9 \times 10^{-3} (-100 - 20)) = 0.053\,\Omega$

5.36 رقاقة مستطيلة من السيليكون النقي، مقاومتها النوعية $\rho = 2300\ \Omega\ m$ وأبعادها 2.00 cm و3.00 cm و0.0100 cm. أوجد أقصى مقاومة لهذه الرقاقة المستطيلة بين أي وجهين.

نوجد أقصى مقاومة عند أكبر L وأقل A

$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{(2300)(3 \times 10^{-2})}{(2 \times 10^{-2})(0.01 \times 10^{-2})} = 3.45 \times 10^{7}\,\Omega$

MR Osama Alnahawi

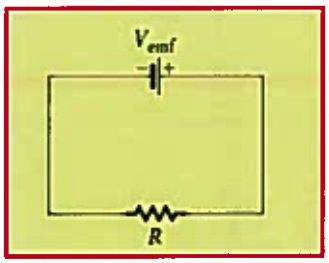
5.4 القوة الدافعة الكهربائية وقانون أوم

❖ مقدار الشغل الذي تبذله البطارية (المصدر) في نقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل المصدر . ويرمز له بالرمز **emf** وتقاس بوحدة (جول / كولوم) وتساوي فولت .

❖ يرمز لفرق الجهد الناتج عن جهاز القوة الدافعة الكهربائية بالرمز V_{emf} ويطلق عليه أحياناً اسم الفولتية أو فرق الجهد .

❖ تعرض البطاريات القابلة للشحن تصنيفاً بوحدة mAh (ملي أمبير ساعة) الذي يوفر معلومات عن الشحنة الكلية التي يمكن للبطارية توفيرها

$$1\,mAh = (10^{-3}\,A)(3600\,s) = 3.6\,A.s = 3.6C$$



يوفر جهاز القوة الدافعة الكهربائية فرق الجهد الذي يُكون التيار المتدفق عبر المقاوم لذلك يمكن كتابة قانون أوم بالصيغة التالية .

$$V_{emf} = iR.$$

<u>تقسم المقاومات الى قسمين :</u>

1. مقاومات **أومية** : وهي المقاومات التي **يتناسب فيها التيار طردياً مع فرق الجهد** مثل الأسلاك التقليدية والأجهزة الكهربائية .
2. مقاومات **غير أومية** : وهي المقاومات التي **لا يتناسب** التيار طردياً مع فرق الجهد على الإطلاق مثل الترانزستورات أو الصمام الثنائي

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

a) ما مقاومة السلك؟

b) ما نوع هذا السلك؟

a) $R = \frac{V}{i} = \frac{12}{3.2\times10^{-3}} = 3750\ \Omega$

b) $R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{L}$

$\rho = \frac{3750 \times 4.5\times10^{-6}}{1000\times10^{3}} = 1.69\times10^{-8}\ \Omega.m$

لمعرفة النوع يجب معرفة وحساب المقاومة النوعية ومقارنتها بالجدول ص 122 في الكتاب

مقارنة الاجابة نجدانها اقرب ما يكون للنحاس ($\rho_{Cu} = 1.72\times10^{-8}\ \Omega.m$)

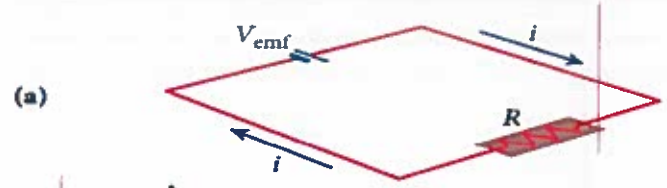
سؤال الاختبار الذاتي 5.2

تم توصيل مقاوم مقاومته $R = 10.0\ \Omega$ بمصدر قوة دافعة كهربائية بفرق جهد $V_{emf} = 1.50$ V. ما التيار المتدفق عبر الدائرة؟

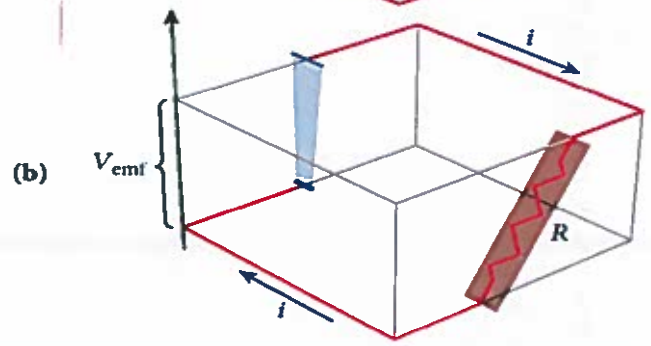
$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{1.5}{10} = 0.15$ A

MR Osama Alnahawi

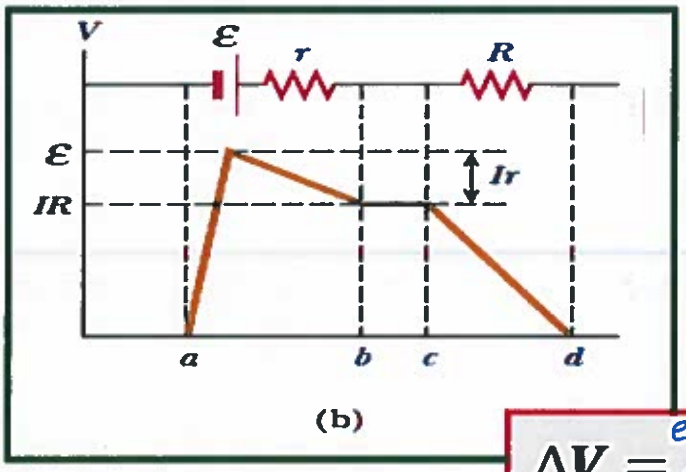
(a) تمثيل تقليدي لدائرة بسيطة بها مقاوم ومصدر قوة دافعة كهربائية .

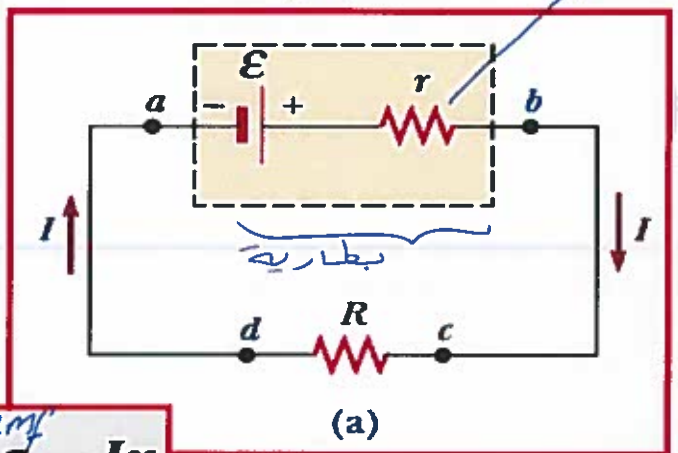


(b) تمثيل ثلاثي الأبعاد مبيناً الجهد عند كل نقطة في الدائرة حيث يظهر التغير في جهد التيار في المقاوم ويسمى بـ انخفاض الجهد عبر المقاوم .



مقاومة داخلية صغيرة





$$\Delta V = \varepsilon - Ir$$

ε : emf

$\Delta V = V_{emf} - iR_i$

مقاومة جسم الإنسان

تقاس مقاومة الجسم من اطراف أصابع إحدى اليدين إلى أصابع اليد الأخرى وتبلغ بالمتوسط

$$500\,K\Omega < R_{body} < 2\,M\Omega$$

*مصدر هذة المقاومة طبقات الجلد الخارجية الميتة .

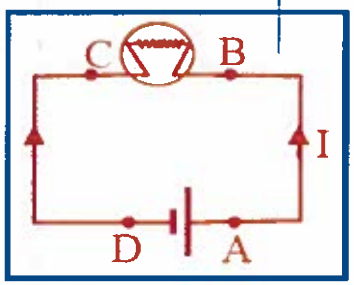
*تقل المقاومة إذا كان الجلد مبتلاً أو رطباً (تزداد القابلية للتوصيل) .

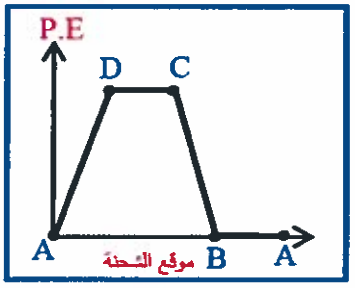
*إذا إخترق سلكاً وعاءً دموياً فستقل مقاومة الجسم لأن الدم ذو ملوحة عالية ومن ثم فإنه موصل جيد للكهرباء وبالتالي سيكون لفروق الجهد الصغيرة تأثير مميت .

** إذا مر تيار يزيد عن 100mA عبر عضلة القلب في الإنسان يمكن أن تسبب الوفاة .

MR Osama Alnahawi

تغيرات طاقة الوضع الكهربائية للشحنة السالبة أثناء حركتها خلال الدائرة الكهربائية



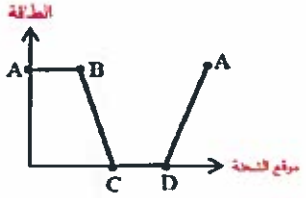


تدريب

سؤال 1

دائرة كهربائية مغلقة مكونة من العناصر (بطارية ، أسلاك توصيل مهملة المقاومة ، مصباح كهربائي)

مثلث تغيرات طاقة الوضع الكهربائية لشحنة موجبة أثناء حركتها خلال الدائرة فكانت كما يظهره الشكل المجاور معتمداً على الشكل أكمل الجدول التالي بما يناسب :

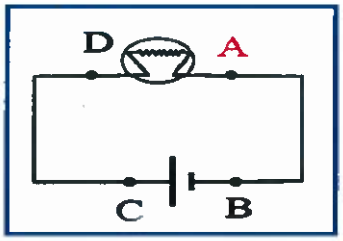


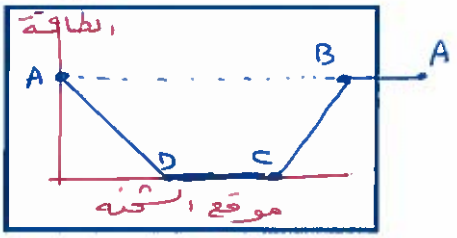
نقطتا التوصيل	B , A	C , B	D , C	A ,D
اسم العنصر	سلك	مصباح	سلك	بطارية

سؤال 2

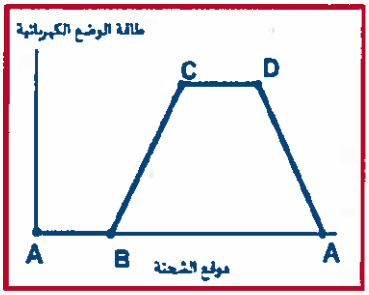
دائرة كهربائية مغلقة مكونة من العناصر (بطارية وأسلاك توصيل مهملة المقاومة ومصباح كهربائي)

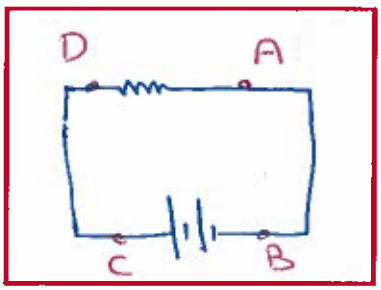
ارسم تغيرات طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون أثناء حركته خلال الدائرة مبتدءاً من النقطة A





يُظهر الشكل أدناه تمثيلاً لتغيرات طاقة الوضع الكهربائية لشحنة موجبة بدلالة موقعها أثناء انتقالها عبر دائرة كهربائية. مُتتبعاً التغيرات، أرسم الدائرة الكهربائية مُستخدماً رسوم العناصر المكونة لها.





سؤال 3

MR Osama Alnahawi

5.42 سلك نحاسي نصف قطره $r = 0.0250\ cm$. وطوله $3.00\ m$.
ومقاوميته $\rho = 1.72\times10^{-8}\ \Omega\ m$. ويحمل تيارًا شدته $0.400\ A$. تبلغ كثافة
حامل الشحنة للسلك 8.50×10^{28} إلكترون لكل متر^3.

a) ما المقاومة، R، للسلك؟
b) ما فرق الجهد الكهربائي، ΔV، عبر السلك؟
a) ما المجال الكهربائي، E، داخل السلك؟

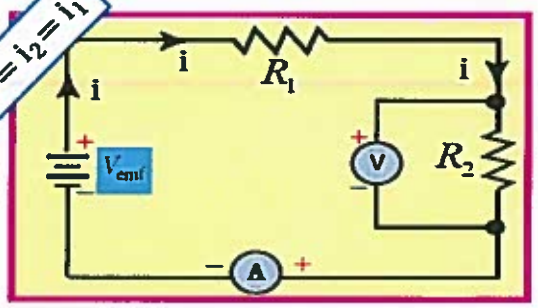
a) $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1.72\times10^{-8}\times 3}{\pi(0.025\times10^{-2})^2} = 0.26\ \Omega$

b) $V = iR = 0.4\times0.26 = 0.11\ V$

c) $\Delta V = Ed$

$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{0.11}{3} = 0.035\ V/m$.

5.5 توصيل المقاومات على التوالي



الجهد يتوزع

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

$\Delta V = iR$ تناسب طردي مع R

$$V_{emf} = iR_1 + iR_2.$$

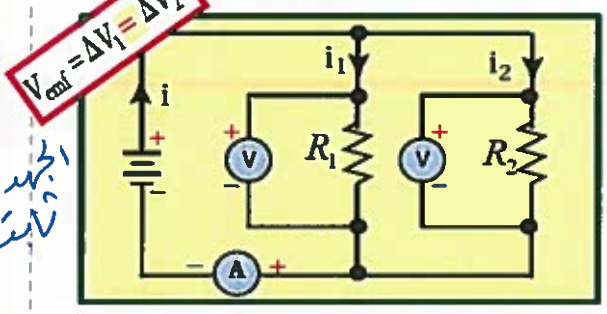
$$V_{emf} = iR_1 + iR_2 = iR_{eq},$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2.$$

المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة في الدائرة

المقاومات متساوية فإن : $R_{eq} = nR_1$ (n عددها)

5.6 توصيل المقاومات على التوازي



التيار يتوزع

$$i = i_1 + i_2.$$

تناسب عكسي مع R

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

$$\frac{V_{emf}}{R_1} + \frac{V_{emf}}{R_2}$$

$$V_{emf}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right). = V_{emf}\left(\frac{1}{R_{eq}}\right).$$

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

المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة في الدائرة

المقاومات متساوية فإن $R_{eq} = \frac{R_1}{n}$

MR Osama Alnahawi

مراجعة المفاهيم 5.3

أي الآتية صحيح للمقاومتين في الشكل 5.13؟

a) $R_1 < R_2$

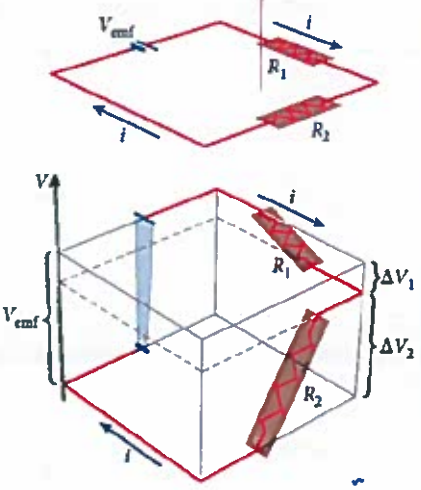
b) $R_1 = R_2$

c) $R_1 > R_2$

d) المعلومات المعطاة في الشكل غير كافية لمقارنة المقاومتين.

$\downarrow \Delta V = iR \downarrow$

في التوالي يتوزع الجهد تناسب طردي مع المقاومة



مراجعة المفاهيم 5.4

تم توصيل ثلاث مقاومات متماثلة، R_1 و R_2 و R_3، معًا كما هو مبين في الشكل. تيار كهرباني يتدفق خلال ثلاث مقاومات. يساوي التيار المتدفق خلال R_2

a) التيار نفسه المتدفق خلال R_1 و R_3.

b) ثلث التيار المتدفق خلال R_1 و R_3.

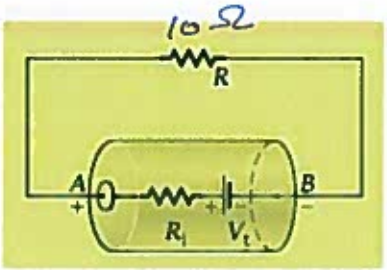
c) ضعف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3.

d) ثلاثة أضعاف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3.

e) لا يمكن تحديده.

في التوالي التيار ثابت

مثال 5.3 المقاومة الداخلية للبطارية



عند عدم اتصال البطارية في دائرة ما، يكون فرق الجهد عبر طرفيها V_t. عند توصيل البطارية على التوالي مع مقاوم له مقاومة R، يمر التيار i عبر الدائرة. عند تدفق التيار، تكون قيمة فرق الجهد، V_{emf}، عبر طرفي البطارية أقل من V_t. يحدث هذا الانخفاض لأنّ البطارية لها مقاومة داخلية، R_i، والتي يمكن التفكير فيها كمقاومة متصلة على التوالي مع المقاوم الخارجي (الشكل 5.14)، أي أنّ:

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

تمثل الأسطوانة الرمادية البطارية في الشكل 5.14. وتمثل النقطتين A و B طرفي البطارية.

المسألة

افترض أنّ بطارية لها $V_t = 12.0\ V$ عند عدم اتصالها بالدائرة. عند اتصال مقاوم $10.0\text{-}\Omega$ بالبطارية، تنخفض قيمة فرق الجهد عبر طرفي البطارية إلى $10.9\ V$. ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية؟

نحسب التيار في المقاومة الداخلية

$$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{10.9}{10} = 1.09\ A$$

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

$$V_t = 1.09(10 + R_i)$$

$$12 \cong 10.9 + 1.09R$$

$$1.1 = 1.09R$$

$$R \cong 1\ \Omega$$

MR Osama Alnahawi

مُقاوِم ذو مقطع عرضي غير ثابت

يمكن إيجاد مقاومة مقاوم طوله L و مساحة مقطعه العرضي تمثل دالة للموقع . A(X) أو مقاومته النوعية تتغير كدالة للموقع أيضاً ρ(X) . نُقسم المقاوم الى قطع صغيرة $\Delta\chi$ ونوجد مجموعها باستخدام التكامل

$$R=\int_0^L \frac{\rho(x)}{A(x)}dx.$$

مسألة محلولة 5.2 مِجس كهربائية الدماغ

المسألة

إذا كان السلك المستخدم لإجراء تخطيط كهربائية قشرة الدماغ مصنوعًا من التنجستن بقطر 0.74 mm ويبلغ طول الطرف 2.0 mm وتم سحب الطرف ليبلغ قطره 2.4 μm. فما مقاومة الطرف؟ (وردت مقاومة التنجستن في الجدول 5.1 بقيمة $5.51 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$).

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

$$=\frac{5.51\times10^{-8}\times 2\times10^{-3}}{\pi\times0.37\times10^{-3}\times1.2\times10^{-6}}$$

$$=7.9\times10^{-2}\ \Omega.$$

$\rho_{\text{تنجستن}} = 5.51\times10^{-8}\ \Omega.m$

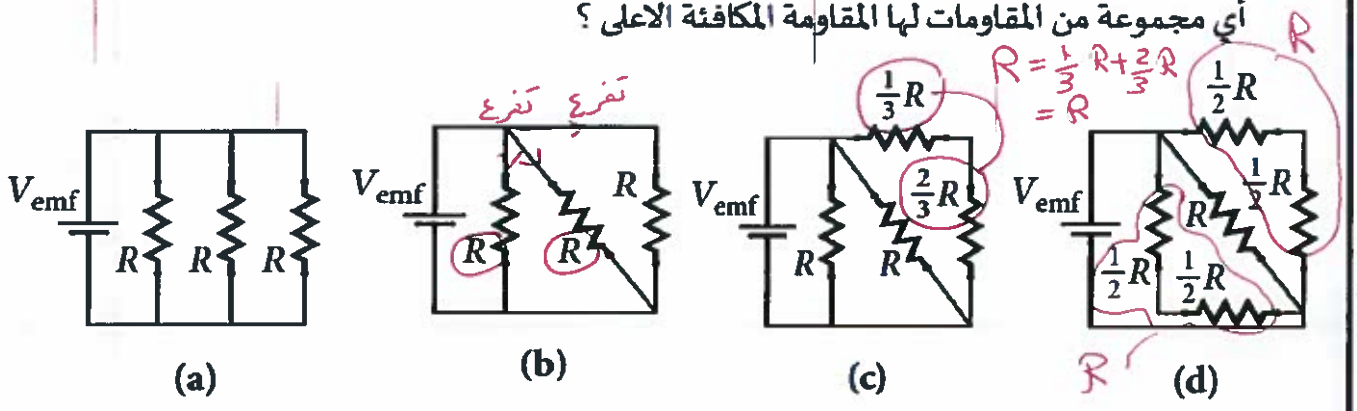
$r_1=\frac{0.74}{2}\times10^{-3}=0.37\times10^{-3}\ m$

$r_2=\frac{2.4\times10^{-6}}{2}=1.2\times10^{-6}\ m$

MR Osama Alnahawi

مراجعة المفاهيم 5.6

أي مجموعة من المقاومات لها المقاومة المكافئة الاعلى ؟



a) المجموعة (a) b) المجموعة (b) c) المجموعة (c)

d) المجموعة (d) e) المجموعات الأربع لها المقاومة المكافئة نفسها .

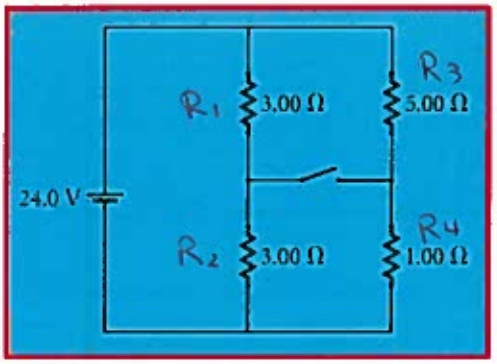
$R = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1}$
$= (\frac{3}{R})^{-1}$
$R_a = \frac{R}{3}$

$R = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1}$
$R = (\frac{2}{R})^{-1} = \frac{R}{2}$
$R_b = (\frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{R}{2}})^{-1}$
$= (\frac{1}{R} + \frac{2}{R})^{-1} = (\frac{3}{R})^{-1} = \frac{R}{3}$

$R = \frac{1}{3}R + \frac{2}{3}R = R$
$R_c = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1}$
$R_c = \frac{R}{3}$

$R_d = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1}$
$R_d = \frac{R}{3}$

5.50 ما قيمة التيار في الدائرة الموضحة في الشكل عندما يكون



a) المفتاح مفتوحاً

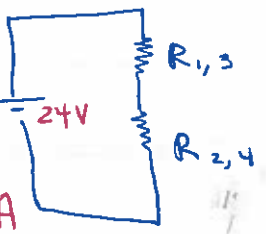
b) المفتاح مغلقاً

* المفتاح مفتوح
* R_1 و R_2 → توالي
$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 6\,\Omega$
* $R_{3,4} = R_3 + R_4 = 6\,\Omega$

$R_{1,2}$ و $R_{3,4}$ توازي
$R_{eq} = (\frac{1}{6} + \frac{1}{6})^{-1} = 3\,\Omega$
$I = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{24}{3} = 8\,A$

* المفتاح مغلق
R_1 و R_3 توازي
* $R_{1,3} = (\frac{1}{3} + \frac{1}{5})^{-1} = 1.875\,\Omega$
* R_2 و R_4 توازي → $R_{2,4} = (\frac{1}{3} + \frac{1}{1})^{-1} = 0.75\,\Omega$

$R_{eq} = R_{1,3} + R_{2,4}$ توالي
$= 1.875 + 0.75$
$= 2.6\,\Omega$
$I = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{24}{2.6} = 9.2\,A$



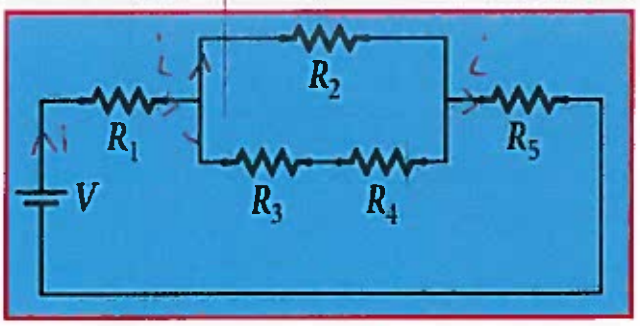
MR Osama Alnahawi

5.51 بالنسبة إلى الدائرة الموضحة في الشكل. $R_1 = 6.00\ \Omega$، $R_2 = 6.00\ \Omega$، $R_3 = 2.00\ \Omega$، $R_4 = 4.00\ \Omega$، $R_5 = 3.00\ \Omega$. وفرق الجهد يبلغ $12.0\ V$.

a) ما المقاومة المكافئة للدائرة؟

b) ما التيار المتدفق خلال R_5؟

c) ما انخفاض الجهد عبر R_3؟



a) * R_3 مع R_4 توالي

$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 2 + 4 = 6\ \Omega$

* $R_{3,4}$ مع R_2 توازي

$R_{2,3,4} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6}\right)^{-1} = 3\ \Omega$

* $R_{eq} = R_1 + R_{2,3,4} + R_5$

$= 6 + 3 + 3$

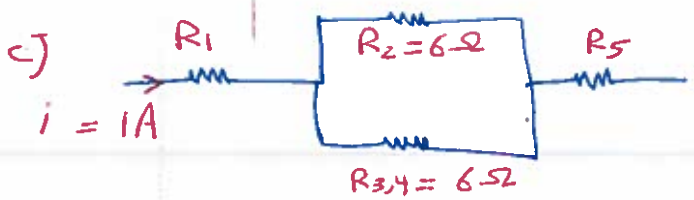
$= 12\ \Omega$

b) R_5 التيار المتدفق خلال

كما في الشكل هو نفسه تيار المصدر

$i = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{12}{12} = 1\ A$

c)



سيتوزع التيار ($i = 1A$) بالتساوي على R_2 و $R_{3,4}$ بسبب تساوي المقاومات

$i_{3,4} = \frac{1}{2} = 0.5\ A$

$\Delta V_3 = i R_3 = 0.5 \times 2$

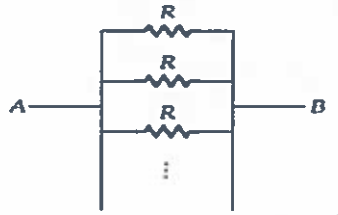
$= 1\ V$

	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
إضافة مقاومات أو أجهزة	إضافة مقاومة يؤدي إلى * زيادة المقاومة المكافئة . * نقصان شدة التيار . * نقصان فرق الجهد بين طرفي كل مقاوم	إضافة مقاومة يؤدي إلى * نقصان المقاومة المكافئة . * زيادة شدة التيار الكلي . * لا تتغير شدة التيار في كل مقاومة
ازالة مقاومات أو أجهزة	ازالة مقاومة يؤدي إلى * نقصان المقاومة المكافئة . * زيادة شدة التيار . * زيادة فرق الجهد بين طرفي كل مقاوم	إزالة مقاومة يؤدي إلى * زيادة المقاومة المكافئة . * نقصان شدة التيار الكلي . * لا تتغير شدة التيار في كل مقاومة

MR Osama Alnahawi

مراجعة المفاهيم 5.7

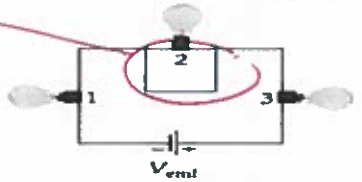
كلما أضيف المزيد من المقاومات المتطابقة، R، إلى الدائرة المبينة في الشكل. فإن المقاومة بين النقطتين A و B سوف



a) تزيد.
b) تظل كما هي.
c) تقل.
d) تتغير بشكل لا يمكن التنبؤ به.

مراجعة المفاهيم 5.8

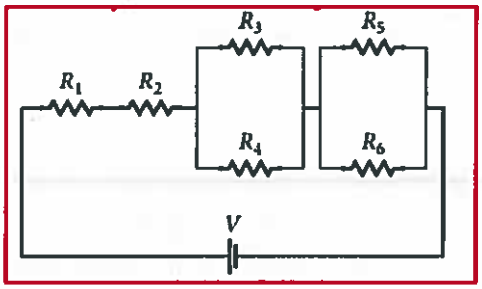
تم توصيل ثلاثة مصابيح ضوئية على التوالي ببطارية تنتج فرق جهد ثابتًا، V_{emf}. عندما يتم توصيل سلك بالمصباح الكهربائي 2 كما هو مبين في الشكل. فإن المصباحين الكهربائيين 1 و3 سوف



a) يضيئان بالسطوع نفسه كما كانا قبل توصيل السلك.
b) يضيئان بسطوع أكبر من سطوعهما قبل توصيل السلك.
c) يضيئان بسطوع أقل من سطوعهما قبل توصيل السلك.
d) ينطفئان.

دائرة قصر
لن يمر تيار في المصباح 2 وبالتالي تقل R وتزداد I في الدائرة فيزداد الجهد $i = \frac{V}{R}$

5.53 تتكون دائرة كهربائية من مصدر قوة دافعة كهربائية يبلغ جهده $V = 20.0$ V وست مقاومات. كما هو مبين في الشكل. تم توصيل المقاومين $R_1 = 5.00\ \Omega$ و$R_2 = 10.00\ \Omega$ على التوالي. وتوصيل المقاومين $R_3 = 5.00\ \Omega$ و$R_4 = 5.00\ \Omega$ على التوازي معًا وعلى التوالي مع R_1 وR_2. وتوصيل المقاومين $R_5 = 2.00\ \Omega$ و$R_6 = 2.00\ \Omega$ على التوازي معًا وأيضًا على التوالي مع R_1 وR_2.



a) ماانخفاض الجهد عبر كل مقاوم؟

b) ما التيار المتدفق خلال كل مقاوم ؟

R_3 و R_4 توازي

$R_{3,4} = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)^{-1} = 2.5\ \Omega$

R_5 و R_6 توازي

$R_{5,6} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)^{-1} = 1\ \Omega$

$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{3,4} + R_{5,6}$
$= 5 + 10 + 2.5 + 1$
$= 18.5\ \Omega$

التيار الكلي $i = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{20}{18.5} = 1.1$ A

$\Delta V_1 = iR_1 = 1.1 \times 5 = 5.5$ V

$\Delta V_2 = iR_2 = 1.1 \times 10 = 11$ V

R_1 R_2 $R_{3,4}$ $R_{5,6}$

$\Delta V_{3,4} = iR_{3,4} = 1.1 \times 2.5 = 2.75$ V

توازي $\Delta V_{3,4} = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 2.75$ V

$\Delta V_{5,6} = iR_{5,6} = 1.1 \times 1 = 1.1$ V

توازي $\Delta V_5 = \Delta V_6 = 1.1$ V

$i_3 = \frac{\Delta V_3}{R_3} = \frac{2.75}{5} = 0.55\ A = i_4$

$i_5 = \frac{\Delta V_5}{R_5} = \frac{1.1}{2} = 0.55\ A = i_6$

* التيار الذي يخرج من المصدر هو نفسه التيار الذي يمر في R_2 ، R_1

$i = i_1 = i_2 = 1.1$ A

MR Osama Alnahawi

5.7 الطاقة والقدرة في الدوائر الكهربائية

القدرة الكهربائية (P) ناتج ضرب التيار في فرق الجهد

القدرة التي يوفرها مصدر القوة الدافعة الكهربائية يساوي القدرة المبددة في الدائرة الكهربائية

ويوجد صيغ مختلفة لقانون القدرة نوضحها تباعاً .

$$P = \begin{cases} i.V \\ i^2R & \text{التوالي} \\ V^2/R & \text{التوازي} \end{cases}$$

- وحدة قياس القدرة هي الواط (W) .
- أما وحدة قياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في الاجهزة الكهربائية وفاتورة الكهرباء فهي كيلواواط ساعة (kWh) .
- تتحول الطاقة المبددة في المقاومات الى حرارة . وخصوصاً في المصابيح المتوهجة .

مثال 5.5 التأثير الحراري لمقاومة المصباح الكهربائي

مصباح كهربائي قدرته 100 W منصل على التوالي بمصدر قوة دافعة كهربائية $V_{emf} = 100$ V .
عند إضاءة المصباح الكهربائي، تبلغ درجة حرارة فتيل التنجستن 2520 °C.

المسألة

ما قيمة مقاومة فتيل التنجستن في المصباح في درجة حرارة الغرفة (20 °C)؟

$P = \frac{\Delta V^2}{R} = \frac{V_{emf}^2}{R}$ لحساب R عند إضاءة المصباح

$$R = \frac{V_{emf}^2}{P} = \frac{(100)^2}{100} = 100\ \Omega$$

$$R = R_0[1 + \alpha \Delta T]$$

$\Delta T = T - T_0$
$= 2520 - 20$
$= 2500^\circ C$

$$100 = R_0[1 + 4.5\times10^{-3} \times 2500]$$

$$100 = R_0 \times 12.25$$

$$R_0 = \frac{100}{12.25} = 8.2\ \Omega$$

MR Osama Alnahawi

نقل الطاقة عبر التيار المستمر عالي الجهد

يمكن حساب القدرة المبددة في خط نقل الطاقة الكهربائية من خلال المعادلة $P_{loss} = i^2R$

وبما أن مقاومة أسلاك النقل مصنوعة من النحاس تكون مقاومتها R ثابتة ومن ثم فإن خفض القدرة المبددة أو المفقودة أثناء النقل تعتمد على خفض التيار المنقول عن طريق نقل القدرة بفرق جهد عالٍ للغاية

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

يمكن الجمع بين تعبيري $i = \frac{P}{\Delta V}$ والقدرة المبددة $P_{loss} = i^2R$ للحصول على

$$P_{loss} = (P/\Delta V)^2 R = P^2R/(\Delta V)^2$$

تتناسب القدرة المبددة تناسباً عكسياً مع مربع فرق الجهد المستخدم لنقل الطاقة .

ملاحظة : 1. يجب تحويل التيار المتناوب (المتردد) الى تيار مستمر من أجل عملية نقل الطاقة ومن ثم تحويل التيار المستمر الى متناوب عند الوجهة المقصودة.

2. في العادة تستخدم محطات توليد الطاقة ونقلها تيارات مترددة لسهولة زيادة أو خفض فرق الجهد عبر المحولات ولكن من أهم عيوبها الفقدان الكبير للطاقة .

مسألة محلولة 5.4 أبعاد سلك نقل الطاقة

المسألة

تخيّل أنّك تصمم خط نقل الطاقة عبر التيار المستمر عالي الجهد من سد إيتايبو على نهر البارانا في البرازيل وباراجواي إلى مدينة ساو باولو في البرازيل. يبلغ طول خط الطاقة 800 km وينقل طاقة 6300 MW بفرق جهد يبلغ 1.20 MV. (يوضّح الشكل 5.22 خط تيار مستمر عالي الجهد).

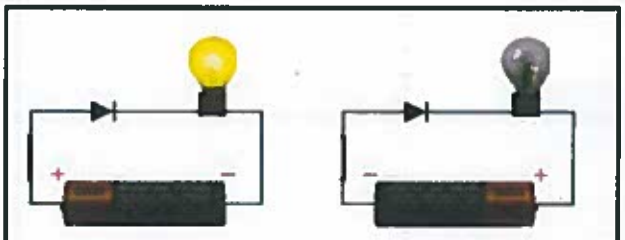
تتطلب شركة الطاقة الكهربائية ألا يتبدد أكثر من 25% من الطاقة أثناء نقلها. إذا كان الخط يتكون من سلك واحد مصنوع من النحاس وله مقطع عرضي دائري، فما أصغر قطر للسلك؟

MR Osama Alnahawi

5.8 الثنائي أحادي الاتجاه في الدوائر الكهربائية

الثنائي أحادي الإتجاه : عبارة عن جهاز الكتروني مصمم لتوصيل التيار في إتجاه واحد دون الإتجاه الآخر .

ويرمز له بالرمز



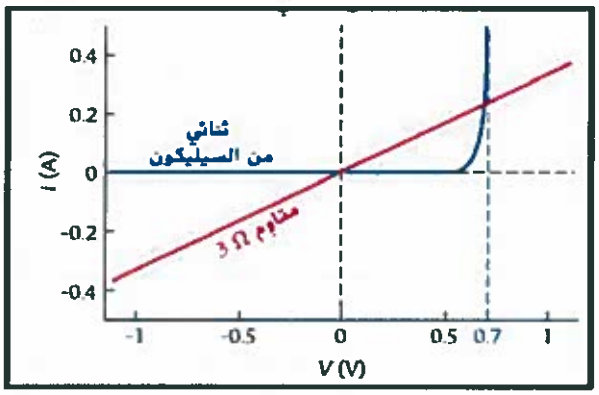
ثنائي لا يسمح بمرور التيار — ثنائي يسمح بمرور التيار

سؤال الاختبار الذاتي 5.4

افترض أن البطارية في الشكل المجاور لها فرق جهد 1.5V بين طرفيها وأن الثنائي مصنوع من السيلكون (0.7V) ما قيم انخفاض الجهد عبر الثنائي ومصباح الإضاءة في الجزأين (a) و (b).

انخفاض فرق الجهد
مصباح: 1.5 − 0.7 = 0.8V
ثنائي: 0.7V

انخفاض فرق الجهد
مصباح: صفر (تقريباً)
ثنائي: 1.5V



رسم بياني يوضح العلاقة بين فرق الجهد والتيار

1. لمقاوم أومي (علاقة طردية مقاومته 3Ω) .عندما يكون فرق الجهد سالب يتدفق التيار بالإتجاه المعاكس .
2. ثنائي سيلكون أحادي الإتجاه لا يوصل أي تيار إذا كان الجهد سالب .وإذا كان أكبر من 0.7V سيوصل تيار

ومن الوصلات الثنائية المفيدة الثنائي الباعث للضوء (LED) الذي يعمل على تنظيم التيار في الدائرة ويبعث الضوء بطول موجي واحد . حيث تبعث الضوء بفعالية أكثر من المصابيح المتوهجة وتتراوح شدة الضوء فيها من 170 lm/W و 130 lm/W ولكن لا تزال اسعار هذة المصابيح عالية نسبياً .

MR Osama Alnahawi

شدة سطوع المصابيح تزداد شدة سطوع المصباح بزيادة القدرة التي يبددها	
التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
يفضل استخدام العلاقة $P = I^2 R$ حيث التيار ثابت يزداد السطوع بزيادة المقاومة	يفضل استخدام العلاقة $P = \frac{V^2}{R}$ حيث فرق الجهد ثابت يقل السطوع بزيادة المقاومة
إضافة مصباح آخر تزداد المقاومة الكلية للدائرة و تقل شدة التيار و يقل السطوع	إضافة مصباح آخر لا يتغير السطوع لعدم تغير فرق الجهد و التيار في المصباح
عند احتراق أحد المصابيح أو إزالة احدهما من مكانه فإن بقية المصابيح تنطفئ	عند احتراق أحد المصابيح أو إزالة احدهما من مكانه لا يتأثر سطوع بقية المصابيح .

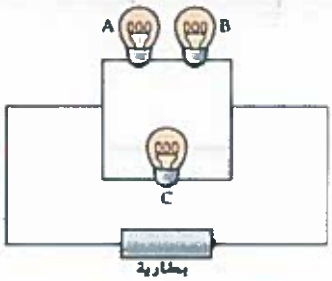
أسئلة الاختيار من متعدد

5.1 إذا زاد التيار خلال المقاوم بمعامل 2. فإلى أي مدى سيؤثر ذلك على القدرة المبددة؟
e) تظل بمعامل 4.
b) تزيد بمعامل 2.
c) تظل بمعامل 8.
d) تزيد بمعامل 4.

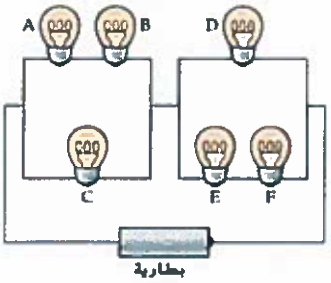
5.2 تقوم بتوصيل مقاومين على التوازي، المقاوم A له مقاومة كبيرة جدا والمقاوم B له مقاومة صغيرة جدا. ستكون المقاومة المكافئة لهذه المجموعة
a) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم A.
b) أقل بقليل من مقاومة المقاوم A.
c) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم B.
d) أقل بقليل من مقاومة المقاوم B.

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) $A_1/A_2 = 0.25$

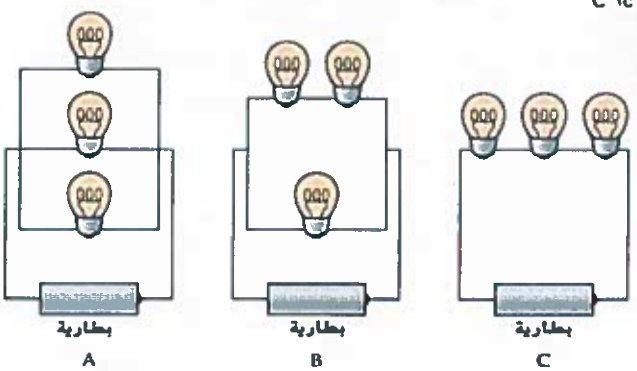
5.4 المصابيح الضوئية الثلاثة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. أي المصابيح الثلاثة يضيء بشكل أكثر سطوعًا؟
a) A
b) B
c) C
d) B و A
e) يتساوى الثلاثة في السطوع.



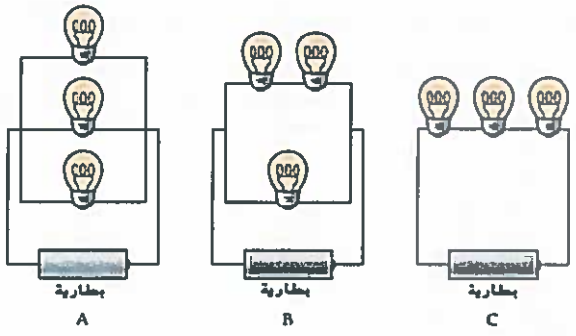
5.5 المصابيح الضوئية الستة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. ما الترتيب الذي يعبر بشكل صحيح عن السطوع النسبي للمصابيح؟ (ملاحظة: كلما زاد التيار المتدفق خلال المصباح الضوئي، زاد سطوعه!)
a) A = B > C = D > E = F
b) A = B = E = F > C = D
c) C = D > A = B = E = F
d) A = B = C = D = E = F



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.

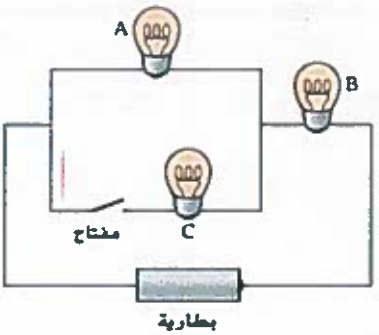


5.7 أي من ترتيبات المصابيح الضوئية الثلاثة المتطابقة الموضحة في الشكل له المقاومة الأعلى؟
a) A
b) B
c) C
d) الثلاثة لهم المقاومة نفسها.
e) يتعادل A و C في أن لهما أعلى مقاومة.



MR Osama Alnahawi

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.

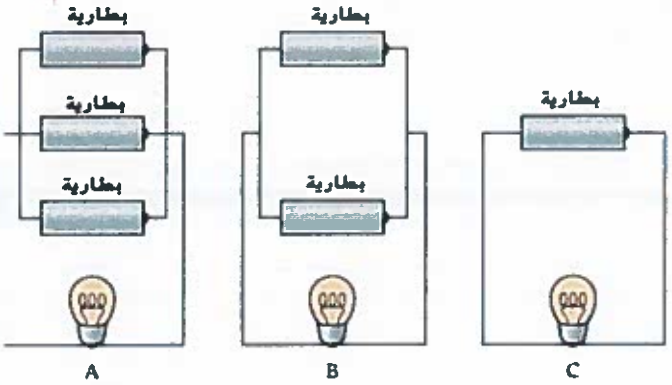
5.9 أي الأسلاك التالية يتدفق عبره تيار أكبر؟
a) سلك نحاسي طوله 1 m وقطره 1 mm متصل ببطارية 10 V
b) سلك نحاسي طوله 0.5 m وقطره 0.5 mm متصل ببطارية 5 V
c) سلك نحاسي طوله 2 m وقطره 2 mm متصل ببطارية 20 V
d) سلك نحاسي طوله 1 m وقطره 0.5 mm متصل ببطارية 5 V
e) يتدفق التيار نفسه عبر كل الأسلاك.

5.10 ينص قانون أوم على أن 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.

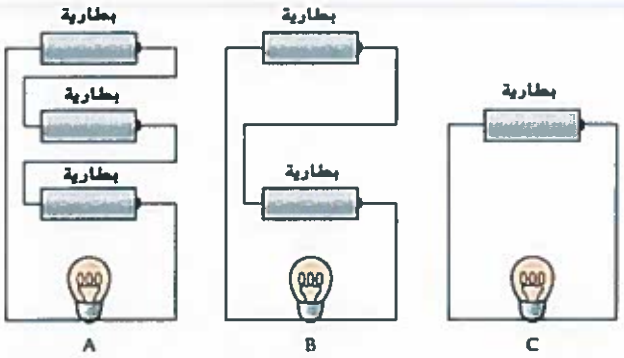
5.11 مجال كهربائي ثابت محفوظ داخل شبه موصل ما. كلما انخفضت درجة الحرارة، فإن مقدار كثافة التيار داخل شبه الموصل
a) تزيد. c) تظل.
b) تظل كما هي. d) ربما تظل أو تزيد.

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 أن 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 يضيء المصباح في أي من الترتيبات.



5.14 تم توصيل بطاريات متطابقة بالمصباح الضوئي نفسه بثلاثة ترتيبات مختلفة كما هو مبين في الشكل. افترض أن 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 يضيء المصباح في أي من الترتيبات.



إجابات مراجعه المفاهيم – الوحدة 5 – التيار والمقاومة – 12 متقدم

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

إجابات الإختيار من متعدد (140-139) الوحدة 5 – التيار والمقاومة – 12 متقدم

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14
d	d	c	c	c	a	c	a	c	a	c	d	d	a

MR Osama Alnahawi

مجموعة من الأسئلة الإضافية

الاسلاك في الجدول المجاور لها الطول نفسه ما السلك الذي مقاومته الكهربائية هي الأكبر

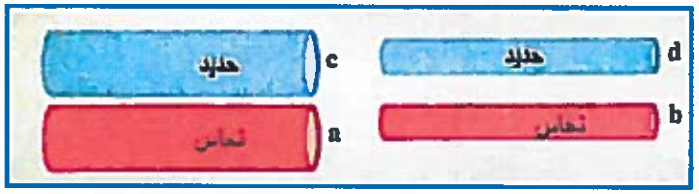
المادة	درجة الحرارة	السلك	الشكل
حديد	25 °C	A	
نحاس	25 °C	B	
حديد	25 °C	C	
حديد	20 °C	D	

$R = \frac{\rho L}{A}$ (ρ ثابت)

$R \propto T$

A ☐ B ☐ C ☑ D ☐

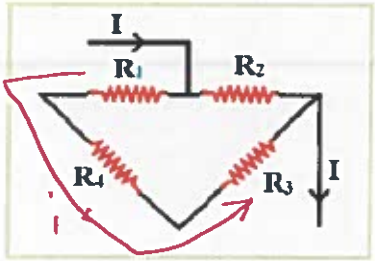
أي السيقان الفلزية الظاهرة في الشكل المجاور مقاومته الكهربائية هي الأقل ؟



$R \propto \frac{\rho}{A}$

a ☑ b ☐ c ☐ d ☐

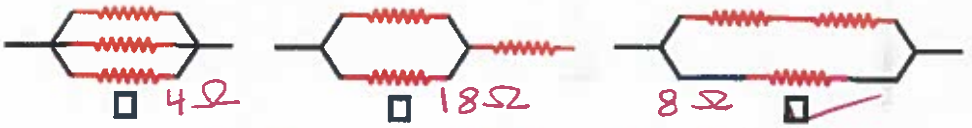
– يبين الشكل المجاور جزءاً من دائرة كهربائية يحوي أربعة مقاومات . ثلاثة منها وصلت معاً على التوالي إلا واحدة منها . ما الرمز الذي يمثل هذا المقاوم ؟



$R_3 - R_4 - R_1$ يجري نفس التيار

R_1 ☐ R_2 ☑ R_3 ☐ R_4 ☐

طُلب منك توصيل ثلاث مُقاومات متساوية مقاومة كل منها 12 Ω في دائرة بحيث تحصل على مقاومة مكافئة مقدارها 8 Ω فإنك تصلها كما في الشكل :



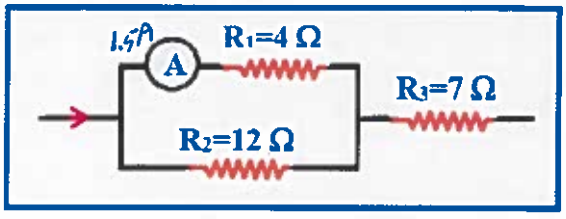
☐ ☐ ☑ ☐

ثلاثة مقاومات متساوية (3 Ω ، 3 Ω ، 3 Ω) أي التالية لا تمثل مقاومة مكافئة لها عند توصيلها معاً ؟

1Ω ☐ (توازي) 2Ω ☐ (مقاومتان توالي وواحدة توازي) 4.5 Ω ☐ (مقاومتان توازي وواحدة توالي) 6Ω ☑

الشكل المجاور يبين جزء من دائرة كهربائية مغلقة و قراءة الأميتر تشير إلى (1.5 A) .

احسب فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_2 .



$\Delta V_2 = \Delta V_1$ (الجهد متساوي للمتوازي)

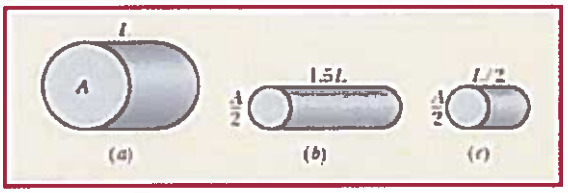
$= i_1 R_1$

$= 1.5 \times 4$

$= 6V$

MR Osama Alnahawi

إذا كان لديك ثلاث أسلاك أسطوانية كما في الشكل جميعها من نفس المادة وعند نفس درجة الحرارة وموصولة بنفس فرق الجهد الكهربائي . أي من الأسلاك يمر بها أقل تيار كهربائي موضحاً إجابتك بما يلزم من حسابات .



يعني أكبر مقاومة

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

ρ : ثابته

نتم تغيرها ماعدا
هما المساحه وطول
السلك ،

$R_a = \frac{L}{A}$

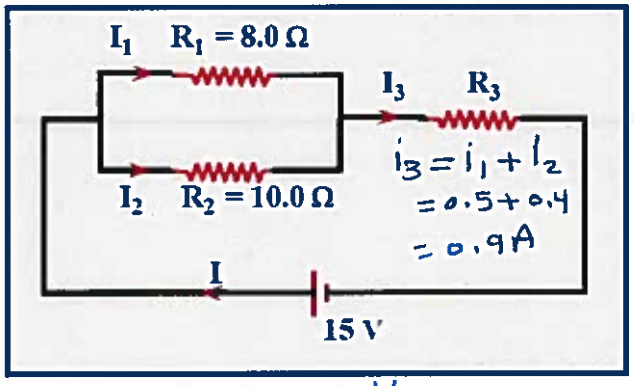
$R_b = \frac{1.5L}{0.5A} = 3\frac{L}{A}$

$R_c = \frac{0.5L}{0.5A} = \frac{L}{A}$

أكبر مقاومة ← يعني أقل تيار

$I \downarrow = \frac{\Delta V}{R \uparrow}$

في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور إذا كانت شدة التيار ($I_1 = 0.50\ A$) و باستخدام البيانات على الشكل ، أجب عن ما يلي :



1- احسب شدة التيار (I_2) المار في المقاوم (R_2) .

فرق الجهد متساوي نوازي $\Delta V_1 = \Delta V_2$

$i_1 R_1 = i_2 R_2$

$0.5 \times 8 = i_2 \times 10 \Rightarrow i_2 = 0.4\ A$

2- احسب مقدار المقاومة الكهربائية للمقاوم (R_3) .

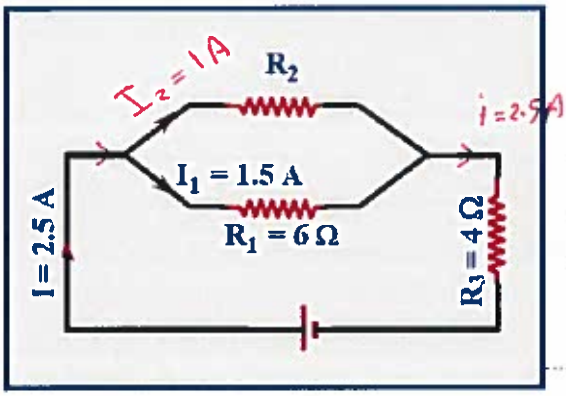
$\Delta V_3 = 15 - \Delta V_{(1,2)}$

$= 15 - 4 = 11\ V$

$\Delta V_3 = i_3 R_3$

$R_3 = \frac{\Delta V_3}{i_3} = \frac{11}{0.9} = 12.2\ \Omega$

بالاعتماد على الدائرة المجاورة الموضحة في الشكل المجاور و البيانات على الرسم . أجب عن ما يلي :



1- احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية .

$\Delta V = \Delta V_{R_{1,2}} + \Delta V_{R_3}$

$= (1.5 \times 6) + (2.5 \times 4)$

$= 19\ V$

2- احسب مقدار المقاومة R_2 .

$\Delta V_2 = \Delta V_1$

$i_2 R_2 = i_1 R_1$

$R_2 = \frac{i_1 R_1}{i_2} = \frac{1.5 \times 6}{1} = 9\ \Omega$

MR Osama Alnahawi

5-55 تتسبب نبضة فولطية في ارتفاع الجهد الكهربائي الخطي في منزل ما سريعاً من ΔV_0 110V إلى ΔV_1 150V. ما النسبة المئوية للزيادة في خرج القدرة لمصباح متوهج يعمل بفتيل التنغستين وتبلغ قدرته 100W، أثناء تلك النبضة على افتراض أن مقاومة المصباح تظل ثابتة؟

$$\frac{\Delta P}{P}\% = \frac{P_1 - P_0}{P_0}\% = \frac{\frac{\Delta V_1^2}{R} - \frac{\Delta V_0^2}{R}}{\frac{\Delta V_0^2}{R}}$$

$$\left(\frac{\Delta V_1^2}{\Delta V_0^2} - 1\right) = \frac{(150)^2}{(110)^2} - 1 = 0.86 \times 100\% = 86\%$$

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

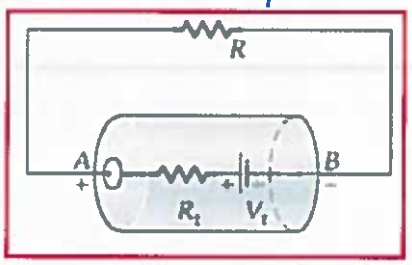
a) هل سيقوم مجفف الشعر بفصل قاطع التيار المصمم لقطع الدائرة في حال تجاوز التيار 15.0 A؟

b) ما مقاومة مجفف الشعر أثناء تشغيله؟

a) $i = \frac{P}{\Delta V} = \frac{1600}{110} = 14.5\ A$ (أقل من 15)

لن يقوم مجفف الشعر بفصل التيار

b) $R = \frac{\Delta V}{i} = \frac{110}{14.5} = 7.6\ \Omega$



بطارية قوتها الدافعة الكهربائية $V_{emf} = 12.0$ V ومقاومتها الداخلية تساوي $r = 1.00\ \Omega$. ما المقاومة، R، اللازم تطبيقها بين طرفي البطارية لتوليد قدرة مقدارها 10.0 W؟

$P = i^2 R$

$10 = \left(\frac{V_t}{r+R}\right)^2 R$

$10 = \frac{V_t^2}{(1+R)^2} \cdot R$

$V_t^2 R = 10(1+R)^2$

$V_t = i(r+R)$

$i = \frac{V_t}{(r+R)}$

$r = R_1$

$144R = 10[1 + 2R + R^2]$ بالقسمة على 10

$14.4R = 1 + 2R + R^2$

$R^2 - 12.4R + 1 = 0$ بالترتيب

$R = 12.3\ \Omega$ الحل

5.66 تحتوي دائرة على سلك نحاسي طوله 10.0 m ونصف قطره 1.00 mm متصل ببطارية جهدها 10.0 V. تم توصيل سلك من الألومنيوم طوله 5.00 m بالبطارية نفسها ويبدد مقدار القدرة نفسه. ما نصف قطر سلك الألمنيوم؟

$P_{Cu} = P_{Al}$ بما أن ΔV

$\frac{\Delta V^2}{R_{Cu}} = \frac{\Delta V^2}{R_{Al}}$

$\Rightarrow R_{Cu} = R_{Al}$

$R_{Cu} = R_{Al}$

$\frac{\rho_{Cu} L_{Cu}}{A_{Cu}} = \frac{\rho_{Al} L_{Al}}{A_{Al}}$

$\frac{1.72 \times 10^{-8} \times 10}{\pi (1 \times 10^{-3})^2} = \frac{2.82 \times 10^{-8} \times 5}{\pi r_{Al}^2}$

$r_{Al} = 0.91\ m$

MR Osama Alnahawi

5.67 تبلغ مقاومية موصل ما $\rho = 1.00 \cdot 10^{-5}\ \Omega\ m$. إذا تم صنع سلك أسطواني من هذا الموصل، وكانت مساحة مقطعه العرضي $1.00 \cdot 10^{-6}\ m^2$. فما طول السلك الذي يحقق مقاومة قدرها 10.0 Ω؟

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

$$L = \frac{RA}{\rho} = \frac{10 \times 1 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-5}} = 1\ m.$$

5.68 سلكان أسطوانيان لهما الطول نفسه ومصنوعان من النحاس والألومنيوم. إذا تدفق بهما التيار نفسه واستُخدم فرق الجهد نفسه عبر طوليهما، فما نسبة نصفي قطريهما؟

ΔV — I

$$R_{Al} = \frac{\Delta V}{I} = R_{Cu}$$

$$\frac{\rho_{Al} L}{\pi r_{Al}^2} = \frac{\rho_{Cu} L}{\pi r_{Cu}^2}$$

$\rho_{Cu} = 1.72 \times 10^{-8}$

$\rho_{Al} = 2.82 \times 10^{-8}$

$$\frac{r_{Cu}^2}{r_{Al}^2} = \frac{\rho_{Cu}}{\rho_{Al}} \Rightarrow \frac{r_{Cu}}{r_{Al}} = \sqrt{\frac{\rho_{Cu}}{\rho_{Al}}} = 0.78$$

$L_{Cu} = L_{Al}$

5.70 ما (a) الموصلية الكهربائية (b) ونصف قطر عنصر التسخين الحديدي الذي يبلغ طوله 3.50 m في سخان جهده 110 V وقدرته 1500 W؟

b

$$G = \frac{1}{R} = \frac{A}{\rho L} = \frac{\pi r^2}{\rho L}$$

$$G\rho L = \pi r^2$$

$$r^2 = \frac{\rho L G}{\pi} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{\rho L G}{\pi}}$$

ΔV_1 $r = 1.16 \times 10^{-4}\ m.$

a

$$P = \frac{\Delta V^2}{R}$$

$$R = \frac{\Delta V^2}{P} = \frac{(110)^2}{1500} = 8.12\ \Omega$$

$$G = \frac{1}{R} = 0.124\ \Omega^{-1}$$

5.71 تم استخدام مصباح ضوئي أوروبي بقدرة 100 W وجهد 240 V في منزل إماراتي حيث يتم تزويد المنازل بالكهرباء بجهد 120 V. ما مقدار الطاقة التي سيستهلكها؟

P_1 — ΔV_1 — ΔV_2

القدرة (P_2)

$$P_2 = \frac{\Delta V_2^2}{R} = \frac{(120)^2}{R}$$

$$P_2 = \frac{(120)^2}{576} = 25\ W.$$

نحتاج R

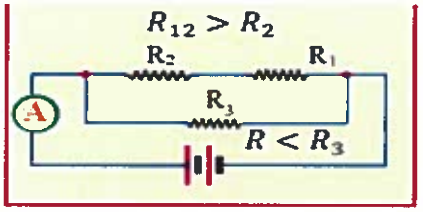
$$P_1 = \frac{\Delta V_1^2}{R}$$

$$R = \frac{\Delta V_1^2}{P_1} = \frac{(240)^2}{100} = 576\ \Omega$$

MR Osama Alnahawi

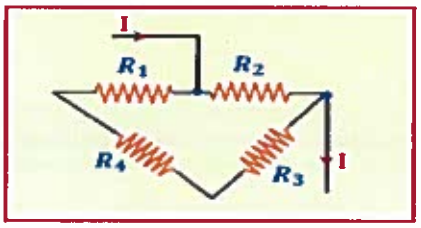
اختر الإجابة الصحيحة لكل من الآتي، ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓).

1) في الدائرة الكهربائية المجاورة إذا كانت قيم المقاومات ($R_2 > R_3 > R_1$)،
أيّ من قيم الآتية من الممكن أن تساوي قيمة المقاومة المكافئة ؟



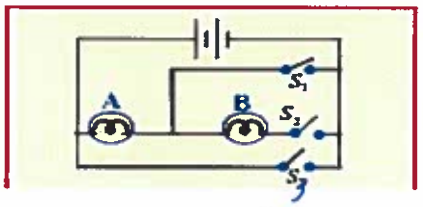
R_1 ☐✓ R_2 ☐ R_3 ☐ $R_1 + R_2$ ☐

2) يبين الشكل المجاور جزءاً من دائرة كهربائية يحوي أربعة مقاومات، ثلاثة منها وصلت معاً على التوالي إلا واحدة ، ما الرمز الذي يمثل هذا المقاوم :



R_2 ☐✓ R_1 ☐
R_4 ☐ R_1 ☐

3) في الدائرة المجاورة المصباحان متماثلان يتوهج المصباح (A) بأقل سطوع عند غلق :



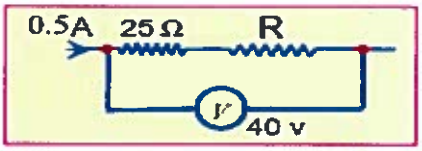
المفتاح (S_1) فقط ☐ المفتاح (S_2) فقط ☐✓
المفتاحين (S_1 ، S_3) معاً ☐ المفتاح (S_3) فقط ☐

$\downarrow P_A = \frac{\downarrow \Delta V^2}{R_A}$

4- ثلاث مقاومات مقاوماتها (8Ω , 6Ω , 3Ω) أي التالية لا تمثل مقاومة مكافئة لها عند توصيلها معا:

17Ω ☐ توالي
10Ω ☐ توالي مع توازي (3-6)
1.6Ω ☐ توازي
1.0Ω ☐✓

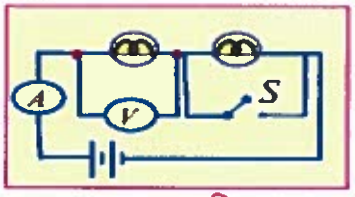
5 - في الشكل المقابل قيمة المقاوم R تساوي :-



$\Delta V = iR_{eq}$
$40 = 0.5 R_{eq}$
$R_{eq} = 80\,\Omega$
$\Rightarrow 25 + R = 80 \Rightarrow R = 80 - 25 = 55\,\Omega$

80 Ω ☐ 12.5 Ω ☐
55 Ω ☐✓ 37.5 Ω ☐

6 - في الشكل المقابل اذا كانت المصابيح متماثلة ، عند غلق المفتاح S:-



☐ تزداد قراءة الاميتر وتقل قراءة الفولتميتر
☐ تقل قراءة الاميتر وتزداد قراءة الفولتميتر
☐ تقل قراءة الاميتر والفولتميتر
☐✓ تزداد قراءة الاميتر والفولتميتر

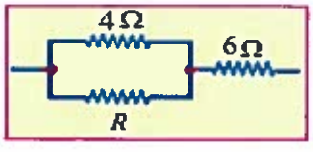
بسبب عدم مرور التيار في المصباح وبالتالي نقصان R وبالتالي زيادة التيار

7 - سلك منتظم مقاومته (4R) تم قطعه إلى اربعة أقسام متماثلة ثم اعيد توصيلهما على التوازي، المكافئة لها في هذه الحالة :

$4R$ ☐ $\frac{R}{4}$ ☐✓ $16R$ ☐ $\frac{R}{8}$ ☐

$R = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1}$ | $R = \frac{R}{4}\,\Omega$

8 في الشكل المقابل اذا كانت المقاومة المكافئة 8 فإن مقدار R يساوي :



$\frac{1}{2} = \frac{1}{R} + \frac{1}{4}$
$R = 4\,\Omega$

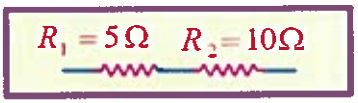
1.5Ω ☐ 2Ω ☐
4Ω ☐✓ 6Ω ☐

MR Osama Alnahawi

1- مصباحان متماثلان متصلان على التوالي مع بطارية ويمر بهما تيار مقداره $1\ A$، اذا اعيد توصيلهما على التوازي مع البطارية نفسها فما مقدار التيار الذي يمر بكل منهما:

$0.25\ A$ ☐ $2\ A$ ☑ $4\ A$ ☐ $0.5\ A$ ☐

2- في الشكل المقابل اذا كانت القدرة المبددة في المقاومة R_1 هي $8W$ فان القدرة المبددة في المقاومة R_2 تساوي :

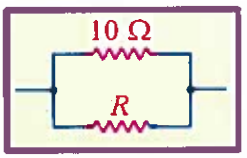


$P = i^2 R$ ↑

$64W$ ☐ $16W$ ☑ $8W$ ☐ $4W$ ☐

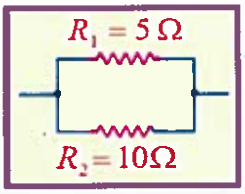
R_1 نصف R_2

3- في الشكل المقابل اذا كانت المقاومة المكافئة 5Ω فأن مقدار R يساوي :



40Ω ☐ 30Ω ☐ 20Ω ☐ 10Ω ☑

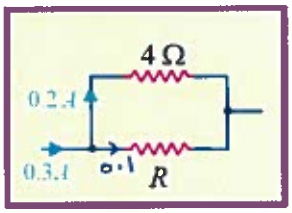
4- في الشكل المقابل اذا كانت القدرة المبددة في المقاومة R_1 هي $8W$ فان القدرة المبددة في المقاومة R_2 تساوي :



$P = \frac{\Delta V^2}{R}$ ↓

$64W$ ☐ $16W$ ☐ $8W$ ☐ $4W$ ☑

5- مقدار المقاومة R في الشكل المقابل يساوي :

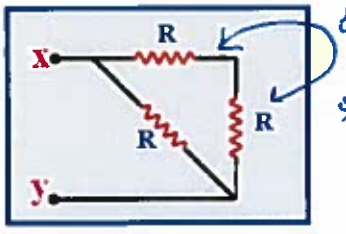


16Ω ☐ 8Ω ☑ 2Ω ☐ 4Ω ☐

توازي $V_4 = V_R$

$0.2 \times 4 = 0.1 \times R \Rightarrow R = 8\Omega$

6- المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما في الشكل المجاور تساوي :



توازي $2R$ توازي R مع R

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

$\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{2R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \left(\frac{3}{2R}\right)^{-1} \Rightarrow \frac{2R}{3}$

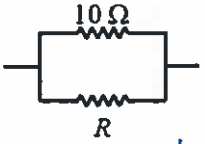
7- مقاومان من المادة نفسها و لهما الطول نفسه ، مساحة مقطع الأول نصف مساحة مقطع الثاني يتصلان على التوازي ببطارية فيمر في الأول تيار شدته (I_1) و في الثاني تيار شدته (I_2) . أي من الآتية يمثل العلاقة بين التيارين ؟

$I_1 = 4\ I_2$ ☐ $I_1 = 2\ I_2$ ☐ $I_2 = 2\ I_1$ ☑ $I_2 = I_1$ ☐

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{A}{0.5A} = 2 \Rightarrow R_1 = 2R_2$

$I_1 = \frac{1}{2} I_2 \Rightarrow I_2 = 2 I_1$

8- في الشكل المقابل اذا كانت المقاومة المكافئة 5Ω فأن مقدار R يساوي :



$\frac{1}{R} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5}$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} - \frac{1}{10} \Rightarrow R = 10\ \Omega$

40Ω ☐ 30Ω ☐ 20Ω ☐ 10Ω ☑

MR Osama Alnahawi