Alaasat.com

R مقاومة (Ω)

ρ_e مقاومة نوعية (Ω.m)

G التوصيل (S) سيمنز

σ الموصلية $(\Omega.m)^{-1}$

$G = \frac{1}{R}$

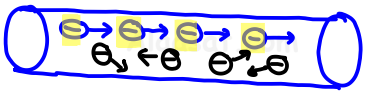
$\sigma = \frac{1}{\rho}$

5.3) المقاومة والمقاومة النوعية

المقاومة (R): معاوقة الموصل لتدفق التيار. $1\ \Omega = \frac{1V}{1A}$

$R = \frac{\Delta V}{I}$ ← فرق الجهد / التيار

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



قانون أوم: يتناسب التيار (I) تناسباً عكسياً مع المقاومة (R)

توصف الأجهزة أحياناً من حيث التوصيل.

التوصيل (G) $G = \frac{I}{\Delta V} = \frac{1}{R}$ **وحدة القياس سيمنز (S)**

تعتمد مقاومة جهاز على (1) المادة المصنوع منها. (2) التصميم الهندسي (الطول، مساحة المقطع، درجة الحرارة)

المقاومة النوعية (ρ_e) : قياس مدى معاوقة المادة لتدفق التيار الكهربائى.

تتوقف المقاومة النوعية على : – نوع مادة الموصل – درجة حرارة الموصل

$$\rho_e = \frac{E}{J} = \frac{V/m}{A/m^2} = \frac{V}{m}\cdot\frac{m^2}{A} = \frac{V\,m}{A} = \Omega\,m$$

$(\Omega.m)$

حيث E: المجال الكهربائى V/m J: كثافة التيار A/m^2

فى بعض الأحيان تصنف المواد بدلالة قدرتها على **التوصيلية (الموصلية)** (σ)

$\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ $(\Omega m)^{-1}$

$E = \frac{\Delta V}{L}$ $J = \frac{I}{A}$

$$\rho_e = \frac{E}{J} = \frac{\frac{\Delta V}{L}}{\frac{I}{A}} = \frac{\Delta V}{L}\cdot\frac{A}{I} = \frac{\Delta V}{I}\cdot\frac{A}{L} = R\,\frac{A}{L}$$

$R = \frac{\rho_e L}{A}$ $\rho_e = \frac{R\,A}{L}$ $A = \pi r^2$

$R \propto L$ ↑ (الطول m) ، $R \propto \frac{1}{A}$ ↓ (المساحة m^2) ، $R \propto \frac{1}{r^2}$ (مربع عكس مع نصف القطر)

$R \propto \rho_e$ ↑ (المقاومة النوعية $\Omega.m$)

5.32) ما مقاومه سلك نحاس طوله 10.9 m وقطره 1.30 mm ؟ المقاومة النوعية للنحاس $1.72\times10^{-8}\Omega m$

ρ $r=\frac{1.3\times10^{-3}}{2}$ L $R=?$

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

$$R=\frac{1.72\times10^{-8}\times10.9}{\pi\times(\frac{1.3}{2}\times10^{-3})^2}=0.141\,\Omega$$

$A_t=A_{out}-A_{in}$ $L_A=L_B$ $\rho_A=\rho_B$

5.33) موصلان مصنوعان من المادة نفسها ومتساويان في الطول L. الموصل A عباره عن انبوب مجوف قطره الداخلي 2.0 mm وقطره الخارجي 3.0mm الموصل B عباره عن سلك مصمت نصف قطره r_B ما قيمه r_B اللازم توافرها للموصل B لتكون له نفس مقاومه الموصل A؟

$r_{out}=\frac{3}{2}\times10^{-3}$ $r_{in}=\frac{2}{2}\times10^{-3}$

(A) الموصل

$r_{in}=1\times10^{-3}m$

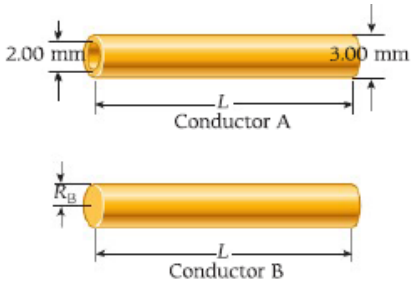
$r_{out}=1.5\times10^{-3}m$

مجوف

(B) الموصل

$r_B=?$

مصمت



$$R_A=R_B\Rightarrow\frac{\rho_A L_A}{A_A}=\frac{\rho_B L_B}{A_B}$$

$$A_B=A_A$$

$$\pi r_B^2=\pi r_{out}^2-\pi r_{in}^2$$

$$\pi r_B^2=\pi(r_{out}^2-r_{in}^2)$$

$$r_B=\sqrt{r_{out}^2-r_{in}^2}=\sqrt{1.5^2-1^2}=1.12\,mm$$

Alaasat.com

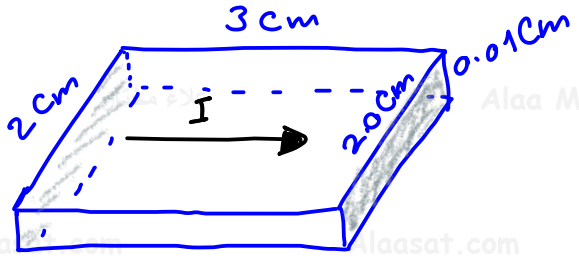
5.36) رقاقه مستطيله من السيليكون. مقاومتها النوعية $\rho = 2300\Omega m$ وأبعادها 2.0cm و 3.0 cm و 0.01cm

اوجد اقصي مقاومه لهذه الرقاقة المستطيلة بين اي وجهين.

$cm = 10^{-2} m$

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

$R \propto L$ ↑, $R \propto \frac{1}{A}$ ↓



للحصول على أكبر مقاومه نختار الأكبر طول وهو 3.0cm

ونختار أقل مساحة وهي (2 cm x 0.01cm)

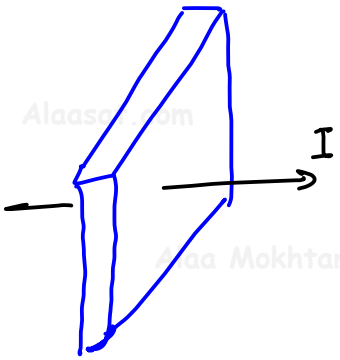
$$R = \frac{2300 \times 3\times10^{-2}}{2\times10^{-2} \times 0.01\times10^{-2}} = 3.45\times10^{7}\ \Omega$$

أوجد أقل مقاومه لهذه الرقاقة ؟

$L = 0.01\ cm$ أقل طول

$A = 2\ cm \times 3\ cm$ أكبر مساحة

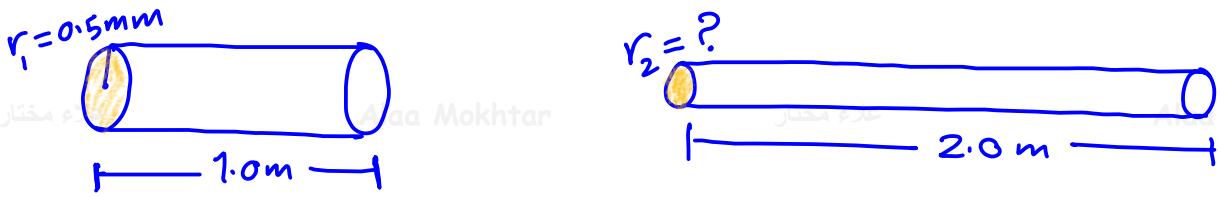
$$R = \frac{2300 \times 0.01\times10^{-2}}{2\times10^{-2} \times 3\times10^{-2}} = 383.3\ \Omega$$



Alaasat.com
Alaa Mokhtar علاء مختار

L_2 2×10^{-3} L_1

5.37) سلك نحاسي طوله 1.0m ونصف قطره 0.50mm تم تمديده ليصبح طوله 2.0m ما التغير في المقاومة في صوره كسر $\Delta R/R$ الناتج عن تمديد السلك؟ ما النسبة $\Delta R/R$ لسلك مصنوع من الالومنيوم له الابعاد الأوليه نفسها؟



عند تغيير أبعاد السلك يبقى الحجم ثابت $(V_{ol(1)} = V_{ol(2)})$ والمقاومه النوعيه لا تتغير بتغير الابعاد

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} = ?$$

$V_{ol} = A \times L$ (حجم = مساحة × طول)

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} \times \frac{L}{L} = \frac{\rho \cdot L^2}{A \cdot L} \Rightarrow \boxed{R = \frac{\rho L^2}{V_{ol}}}$$

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{\frac{\rho L_2^2}{V_{ol}} - \frac{\rho L_1^2}{V_{ol}}}{\frac{\rho L_1^2}{V_{ol}}} = \frac{L_2^2 - L_1^2}{L_1^2}$$

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{2^2 - 1^2}{1^2} = \boxed{3}$$

في حاله تغيير نوع مادة السلك ستبقى النسبة كما هي لأنها تتوقف على الطول الابتدائي والطول النهائي فقط

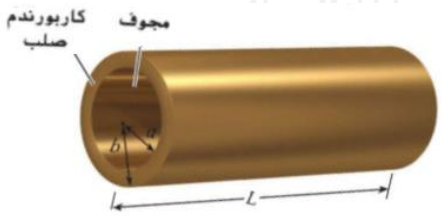
$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{L_2^2 - L_1^2}{L_1^2}$$

V_{ol} (الحجم) $= A \times L$

Alaasat.com

5.38) يتكون مقاوم من الكاربورندم من (أنبوب) نصف قطره الداخلى a=1.5cm ونصف قطره الخارجى b=2.5cm وطوله L=60cm تبلغ مقاومته 1.0Ω .

a) احسب المقاومة النوعية للكاربورندم



$$A = A_{out} - A_{in}$$

$$A = \pi (r_{out}^2 - r_{in}^2)$$

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

$$\rho = \frac{R\,\pi (r_{out}^2 - r_{in}^2)}{L}$$

$$= \frac{1.0 \times \pi \times (0.025^2 - 0.015^2)}{60 \times 10^{-2}}$$

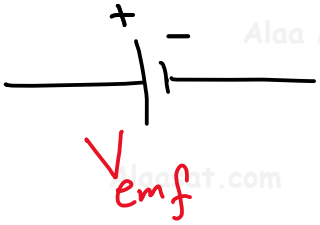
$$\rho = 2.09 \times 10^{-3}\ \Omega.m \quad \#$$

Alaasat.com

Alaasat.com

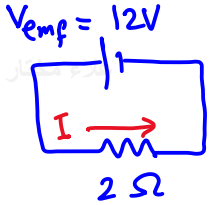
5.4) القوة الدافعة الكهربائية وقانون أوم:

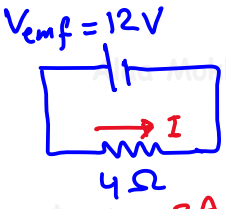
$R = \frac{\Delta V}{I}$



القوة الدافعة الكهربائية emf ليست قوة على الاطلاق. ولكنها فرق فى الجهد

فرق الجهد (V_{emf}) هو ما يدفع التيار عبر الدائرة الكهربائية





البطارية – تبذل شغلاً على حامل الشحنات ← الالكترونات ← الفجوات

$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{12}{2} = 6A$

$I = 3A$

–لا توفر البطارية تيار ثابت للدائرة بل توفر قوة دافعة كهربائية ثابتة.

(mAh) ملى أمبير ساعة: وحدة للشحنة الكهربائية، (توفر معلومات عن الشحنة الكلية التى يمكن للبطارية توفيرها).

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

قانون أوم: يتناسب التيار طردياً مع فرق الجهد. $V_{emf} = I\ R$

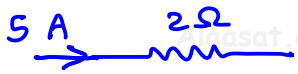
– لا ينطبق قانون أوم على كل المقاومات. – المقاومات التى يطبق عليها تسمى **مقاومات أومية**.

المقاومات غير الأومية: مثل الترانزستورات – الصمام الثنائى

انخفاض الجهد: هو جهد التيار فى المقاوم ($V = I\ R$) ΔV



$\Delta V = 2 \times 2 = 4\ V$

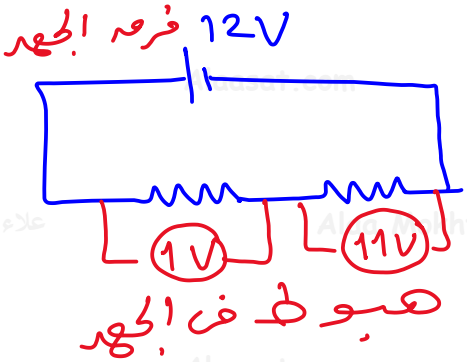


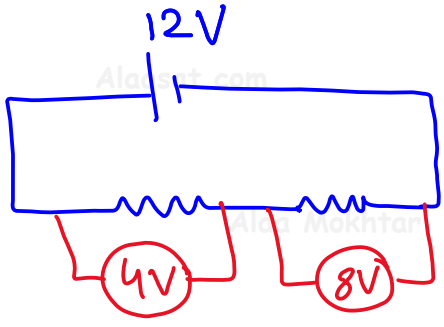
$\Delta V = 2 \times 5 = 10V$

– **تضيف مصادر القوة الدافعة الكهربائية فرق الجهد إلى الدائرة الكهربائية.**

– **بينما يعمل انخفاض الجهد الذى يحدث عبر المقاومات على تقليل الجهد فى الدائرة.**

فرق الجهد الكلى فى أى مسار مغلق فى الدائرة الكاملة يجب أن يكون **صفراً** (قانون حفظ الطاقة).





$\sum \Delta V = Zero$

مقاومة جسم الانسان: التيارات 100mA تسبب الوفاة إذا مرت عبر عضلة القلب.

$$500\ k\Omega < R_{body} < 2\ M\Omega$$

الجلد المبتل أقل مقاومة وأكبر توصيلية.

إذا اخترق سلك وعاء دموى فستنخفض المقاومة بدرجة كبيرة لأن الدم ذو ملوحة عالية.

I L x10^3 A x(10^-3)^2 ΔV

5.40) استخدم فرق جهد 12.0V على سلك مساحة مقطعه $4.50mm^2$ وطوله 1000km فمر تيار $3.2x\ 10^{-3}A$

R=?Ω

a) ما مقاومة السلك؟

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{12}{3.2\times10^{-3}} = 3750\ \Omega$$

b) ما المقاومة النوعية لهذا السلك؟

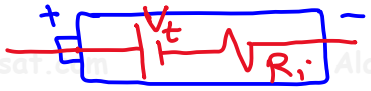
$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{L}$$

$$\rho = \frac{3750\times4.5\times10^{-6}}{1000\times10^{3}} = 1.7\times10^{-8}\ \Omega.m$$

I ΔV (R_i)

5.41) ما مقدار المقاومة الداخلية لبطارية 12.0V توفر 600amps بافتراض ان هذا التيار توفره البطارية عندما تكون متصلة بمقاومه مهملة.

$$R_i = \frac{\Delta V}{I} = \frac{12}{600} = 0.02\ \Omega$$



5.42) سلك نصف قطره 0.025cm وطوله 3m ومقاومته النوعية $\rho = 1.72\ x\ 10^{-8}\ \Omega m$ ويمر فيه تيارا 0.40A

I L r x10^-2

a) ما مقاومه R للسلك؟

$$R = \frac{\rho L}{\pi r^2} = \frac{1.72\times10^{-8}\times3}{\pi\times(0.025\times10^{-2})^2} = 0.26\ \Omega$$

b) ما فرق الجهد الكهربائي ΔV عبر السلك؟

$$\Delta V = I R = 0.4\times0.26 = 0.12\ V$$

$$E = \frac{\Delta V}{L} = \frac{0.12}{3} = 0.035\ V/m$$

c) ما المجال E داخل السلك ؟

$$J = \frac{I}{A} = \frac{0.4}{\pi(0.025\times10^{-2})^2} = 2.03\times10^{6}\ A/m^2$$

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

$$E = 1.72\times10^{-8}\times2.03\times10^{6} = 0.035\ V/m$$

Alaasat.com