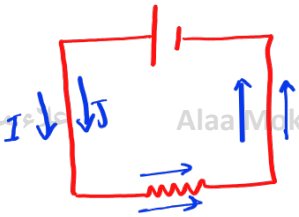
5.2) كثافة التيار: (مقدار + اتجاه)

الرمز ($\vec{J}$) كمية متجة (فى اتجاه حركة الشحنات الموجبة أى **فى اتجاه التيار الاصطلاحى**) وحدة القياس (A/m^2)

التعريف: التيار المتدفق لكل وحدة مساحة.



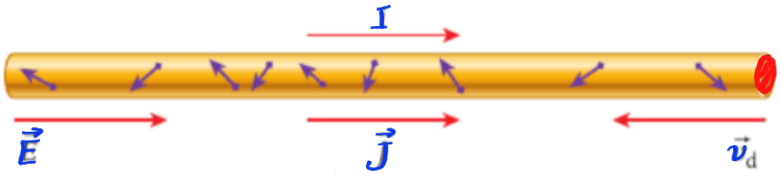
$$I = \int \vec{J} \cdot d\vec{A}$$

$$J = \frac{I}{A}$$ (شدة التيار (A) / المساحه (m^2))

← الموصل الذى لا يسرى فيه تيار تتحرك الكترونات التوصيل بشكل عشوائى.

← عندما يتدفق التيار عبر موصل تواصل الالكترونات الحركة العشوائية إلا انها تتمتع أيضاً بـ

سرعة الانسياق: $(\vec{v}_d)$ فى الاتجاه المقابل (المعاكس) لإتجاه المجال الكهربائى الدافع للتيار وهى سرعة بطيئة جداً.



تتحرك الالكترونات فى السلك من اليمين إلى اليسار مسببة تيار كهربائى فى الاتجاه من اليسار إلى اليمين

A (مساحة): $cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$; $mm^2 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^2$

س2) ما كثافه التيار في سلك من الالمنيوم نصف قطره 1.0mm ويحمل تيارا شدته 1.0mA؟

$I \times 10^{-3}$; $r \times 10^{-3}$; $J = ?\ A/m^2$

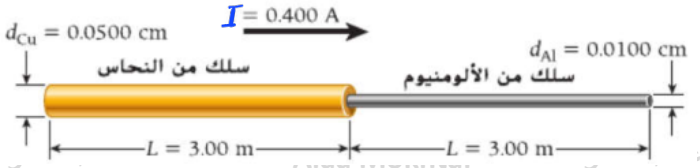
$$J = \frac{I}{A} \Rightarrow J = \frac{I}{\pi r^2}$$

$$= \frac{1 \times 10^{-3}}{\pi \times (1 \times 10^{-3})^2} = 318.3\ A/m^2$$

من اتجاه التيار الاصطلاحى

س3) سلك نحاس قطره $d_{cu}=0.05cm$ وطوله 3.0m كما بالشكل، تم توصيله بسلك من الألومنيوم له الطول نفسه وقطره $d_{Al}= 0.01cm$

a) ما نسبة كثافتى التيارين فى السلكين J_{cu}/J_{Al}



نصف قطر النحاس $r_{cu} = \frac{d_{cu}}{2} = \frac{0.05}{2} \times 10^{-2}$

$l_{cu} = 3\ m$

طول الألمنيوم $l_{Al} = 3\ m$

نصف قطر $r_{Al} = \frac{d_{Al}}{2} = \frac{0.01}{2} \times 10^{-2}$

$$\frac{J_{cu}}{J_{Al}} = \frac{I}{A_{cu}} \div \frac{I}{A_{Al}}$$

$$= \frac{I}{A_{cu}} \times \frac{A_{Al}}{I}$$

$$= \frac{\pi r_{Al}^2}{\pi r_{cu}^2}$$

$$\frac{J_{cu}}{J_{Al}} = \left(\frac{r_{Al}}{r_{cu}}\right)^2$$

$$\frac{J_{cu}}{J_{Al}} = 0.04$$

بدون وحدة قياس

A $\times 10^{-6}$ I $\times 10^{-3}$

س4) يتدفق تيار شدته 0.123mA فى سلك من الفضة مساحة مقطعه $0.923mm^2$

a) أوجد كثافة التيار داخل السلك.

$$J = \frac{I}{A} = \frac{0.123 \times 10^{-3}}{0.923 \times 10^{-6}} = 133.3 \quad A/m^2$$

5.3) المقاومة والمقاومة النوعية

المقاومة (R): معاوقة الموصل لتدفق التيار.

$$1\,\Omega = \frac{1V}{1A}$$

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

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 الهندسى

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

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

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

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

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

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

$$\rho_e = \frac{E}{J} = \frac{\frac{\Delta V}{L}}{\frac{I}{A}} = \frac{\Delta V}{L}\times\frac{A}{I} = \frac{\Delta V}{I}\,\frac{A}{L} = \frac{IR}{I}\,\frac{A}{L}$$

$$\rho_e = \frac{R\,A}{L} \qquad R = \frac{\rho_e\,L}{A}$$

س5) ما مقاومه سلك نحاس طوله 10.9 m وقطره 1.30 mm ؟ تبلغ المقاومه النوعيه للنحاس $1.72\times10^{-8}\Omega m$

$$R = \frac{\rho_e\,l}{A} = \frac{\rho_e\,l}{\pi r^2} = \frac{(1.72\times10^{-8})(10.9)}{(\pi)(0.65\times10^{-3})^2} = 0.141\,\Omega$$

س6) موصلان مصنوعان من الماده 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؟

المقاومة النوعية نفسها



$r_{in} = \frac{2}{2}\times10^{-3} = 1\times10^{-3}\ m$

$r_{out} = \frac{3}{2}\times10^{-3} = 1.5\times10^{-3}\ m$

$A_2 = \pi r_{out}^2 - \pi r_{in}^2$

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

مساحة الشكل المجوف



$A_1 = \pi r_1^2$

$\rho_1 = \rho_2$

$l_1 = l_2$

$R_1 = R_2$

$\frac{\rho_1 l_1}{A_1} = \frac{\rho_2 l_2}{A_2} \Rightarrow A_1 = A_2$

$\pi r_1^2 = \pi r_{out}^2 - \pi r_{in}^2$

$\sqrt{r_1^2} = \sqrt{(1.5\times10^{-3})^2 - (1\times10^{-3})^2}$

$r_1 = 1.12\times10^{-3}\ m = 1.12\ mm$

س7) رقاقه مستطيله من السيليكون. مقاومتها النوعيه $\rho = 2300\Omega m$ وابعادها 2.0cm و 3.0 cm و 0.01cm أوجد اقصي مقاومه لهذه الرقاقه المستطيله بين اي وجهين.

R_{max}



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

طرديه $R \propto l$

عكسيه $R \propto \frac{1}{A}$

لايجاد أقصى مقاومه نختار أكبر طول 3 cm وأقل مساحه (0.01 cm x 2 cm)

$R_{max} = \frac{(2300)(3\times10^{-2})}{(0.01\times10^{-2})(2\times10^{-2})} = 34.5\times10^6\ \Omega$

لايجاد أقل مقاومة يكون $l = 0.01cm$ وأكبر مساحه $A = 2cm \times 3cm$

$R_{min} = \frac{(2300)(0.01\times10^{-2})}{(2\times10^{-2})(3\times10^{-2})} = 383.3\Omega$