

فيزياء 12 متقدم

"الفصل الثاني"

الوحدة الأولى : التيار الكهربائي

By : Sarah Badarnah
Youtube:- The Master.

لدرس الثالث :- المقاومة النوعية والمقاومة .

- * المقاومة النوعية ρ ← قياس مدى معاوقة المادة لتدفق التيار الكهربائي .
- * المقاومة R ← معاوقة الموصل لتدفق التيار الكهربائي .

① المقاومة R ← مرتبطة بقانون أوم

تذكر $I = \frac{q}{t}$

فوق الجهد $V \rightarrow R = \frac{\Delta V}{i} \leftarrow$ المقاومة Ω
التيار الكهربائي $A \rightarrow i$

$\Omega = V/A$ or $V \cdot A^{-1}$

- * تناسب المقاومة مع فرق الجهد طردياً و التيار عكسياً .

② التوصيل G ← مقلوب المقاومة R .

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

$G = \frac{1}{\Omega}$ or Ω^{-1} or A/V or $A \cdot V^{-1} = S$ سيمنز

③ المقاومة النوعية ← تعتمد على نوع المادة المصنوع منها الموصل / السلك .

تذكر $J = \frac{i}{A}$

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

كثافة التيار $A/m^2 \rightarrow J$

$\rho = \frac{V/m}{A/m^2} = \frac{V}{A/m} = \frac{V \cdot m}{A} = \Omega \cdot m$

$E = \frac{\Delta V}{d}$

المادة	المقاومة النوعية، ρ عند 20 °C (10 ⁻⁸ Ω 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
ال فولاد	11	5
التيتانيوم	13	3.1
الزئبق	22	4.3
الكوبالت	49	0.01
الغرافيت	70	1
الزئبق	95.8	0.89
النيكروم	108	0.4

- * المادة التي تملك أقل مقاومة نوعية ← الفضة ، وأعلى مقاومة نوعية ← النيكلوم .
- درجة الحرارة .

④ الموصلية σ ← مقلوب المقاومة النوعية ρ .

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{\Omega \cdot m} \text{ or } (\Omega \cdot m)^{-1}$$

* الربط ما بين المقاومة R والمقاومة النوعية ρ :-

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

ρ ← المقاومة النوعية $\Omega \cdot m$
 L ← طول السلك m
 A ← المساحة m^2

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

* تناسب R مع ρ أو L طرديًا ومع A عكسيًا، فيمكن كتابة العلاقة كالتالي :-

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \text{ or } \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \text{ or } \frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

المسألة

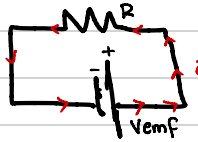
ما مقدار مقاومة سلك نحاسي ~~مساحة~~ وطوله 100.0 m يُستخدم في توصيل المقابس الكهربائية في المنازل؟
 من النحاس $1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ و $3.308 \text{ mm}^2 = A$

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{A} = \frac{1.72 \times 10^{-8} (100)}{3.308 \times (10^{-3})^2} = 0.520 \Omega$$

الدرس الرابع :- القوة الدافعة الكهربائية وقانون أوم.

- * القوة الدافعة الكهربائية electromotive force ← فرق الجهد الذي تزوده البطارية أو أي جهاز آخر . رمزها emf .
- * يُرمز لفرق الجهد الذي ينتج عن جهاز القوة الدافعة الكهربائية بالرمز V_{emf} .

- * أكبر مثال يوضح لنا قوة دافعة كهربائية هو البطارية ، يكون لها طرفين يمكن للدائرة أن تتصل بهما ويكون فرق الجهد V_{emf} ثابت بين هذين الطرفين .
- * تعرض البطارية أيضًا تصنيفًا بوحدة mAh والذي يعرض الشحنة الكلية التي يمكن للبطارية توفيرها عندما تكون مشحونة بالكامل . تذكر $1mAh = 3.6C$
- * البطارية لا توفر تيار ثابت للدائرة .



- * تبدأ الدائرة وتسير عند جهاز القوة الدافعة الكهربائية (البطارية) . فتحافظ على فرق جهد ثابت بين طرفي الجهاز . ينتقل التيار الاصطلاحي من الجهد الأعلى (الطرف الموجب) للجهد الأقل (الطرف السالب) .

$$R = \frac{V}{i} \approx \triangleright V_{emf} = iR$$

$\swarrow$ V $\swarrow$ A $\searrow$ Ω

- * مهم :- قانون أوم لا ينطبق على كل المقاومات ، ينطبق على المقاومات الأومية .

* يوجد نوعين للمقاومات :- مقاومة أومية و مقاومة غير أومية .

مقاومة غير أومية

- * لا يتناسب التيار i مع فرق الجهد V طرديًا بالمرة .

- * تشمل أنواع كثيرة من الترانزسترات .

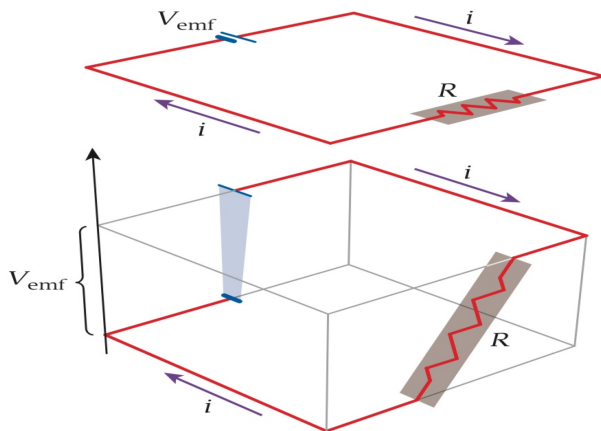
- * قانون أوم لا ينطبق على العديد من الأجهزة الحديثة .

مقاومة أومية

- * يتناسب التيار i طرديًا مع فرق الجهد V وتبقى المقاومة ثابتة .

- * الأسلاك التقليدية .

- * أجهزة أومية ← ينطبق عليها قانون أوم .



V_{emf} ← زيادة في فرق الجهد
 R ← هبوط في فرق الجهد
 الأسلاك ← مقاومتها صغيرة .

* الزيادة في فرق الجهد = انخفاض في فرق الجهد
 فالتالي فرق الجهد الكلي في أي مسار مغلق كالدائرة الكهربائية = صفر .
 ↳ نتيجة مباشرة لقانون حفظ الطاقة .

$$\begin{aligned}
 V_{emf} &= iR \\
 1.5 &= i(10) \\
 i &= 0.15A
 \end{aligned}$$

←

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

* مقاومة جسم الإنسان :-

* تذكر أن السيارات التي تزيد عن 100mA يمكن أن تسبب الوفاة وإن مرت بعجلة القلب .
 ← عادة ما نفلسك الأدوات بأيدينا ، لذلك ، القياس الأكثر ملائمة لمقاومة الجسم البشري R_{body} هي المقاومة على امتداد مسار يمتد من أطراف أصابع اليد لليد الأخرى .
 تقع في مدى $500k\Omega < R_{body} < 2M\Omega$

* تأتي هذه المقاومة من الجلد ، وإذا كان الجلد مثلاً تزداد درجة القابلية للتوصيل بشكل كبير وتنخفض مقاومة الجسم بدرجة كبيرة ويزداد التيار أكثر حسب قانون أوم $i = \frac{\Delta V}{R}$ ومن ثم ، فإن مسك الأجهزة الكهربائية في بيئات رطبة أو بلسانك فكرة سيئة للغاية .

* ماذا لو اخترق السلك الجلد ؟ مهيبة ، خاصة لو دخل في وعاء دموي كالشرابين ، ستستخدم مقاومة الجلد وستنخفض مقاومة الجسم فالتالي أي فرق جهد صغير سيعتبر ذو تأثير مميت ! .

5.3 سلكان أسطوانيان، 1 و 2 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 ؟

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$R_1 = R_2$$

$$L_2 = 2L_1$$

$$A_1/A_2 = ??$$

$$R_1 = R_2$$

$$\cancel{A_1} L_1 = \cancel{A_2} L_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2L_1}{L_2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2L_1}{L_2}$$

$$\frac{1}{A_1} \times \frac{2}{A_2} = \frac{2A_1}{A_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{2}$$

$$a) A_1/A_2 = 2$$

$$b) A_1/A_2 = 4$$

$$c) A_1/A_2 = 0.5$$

$$d) A_1/A_2 = 0.25$$

5.9 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.

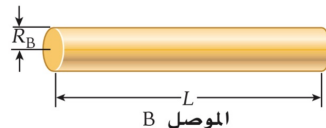
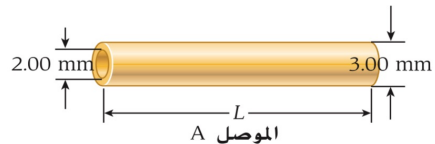
5.10 ينص قانون أوم على أنَّ فرق الجهد عبر جهاز ما يساوي

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

$$\Delta V = i \cdot R$$

- (a) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروباً في مقاومة الجهاز.
- (b) التيار المتدفق عبر الجهاز مقسوماً على مقاومة الجهاز.
- (c) مقاومة الجهاز مقسومة على التيار المتدفق عبر الجهاز.
- (d) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروباً في مساحة المقطع العرضي للجهاز.
- (e) التيار المتدفق عبر الجهاز مضروباً في طول الجهاز.

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. الموصل B عبارة عن سلك مصمت نصف قطره R_B . ما قيمة R_B اللازم توافرها للموصلين لتكون لهما المقاومة نفسها المقاسة بين طرفيهما؟



$$\rho_1 = \rho_2 \quad L_1 = L_2$$

$$R_2 = R_1 \quad \text{المطلوب}$$

$$A \text{ الموصل} \rightarrow r_1 = 1 \text{ mm} \quad r_2 = 1.5 \text{ mm}$$

$$B \text{ الموصل} \rightarrow r_b = ??$$

$$R_1 = R_2$$

$$\cancel{\rho_1} \cancel{L_1} = \cancel{\rho_2} \cancel{L_2}$$

$$\frac{\pi(r_2^2 - r_1^2)}{\pi r_b^2}$$

$$\frac{1}{(1.5^2 - 1^2)} = \frac{1}{r_b^2}$$

$$r_b = \sqrt{1.5^2 - 1} = 1.118 \text{ mm} \approx 1.12 \text{ mm}$$

$$r_a = 1.50 \text{ cm}$$

$$r_b = 2.5 \text{ cm}$$

$$L = 60 \text{ cm}$$

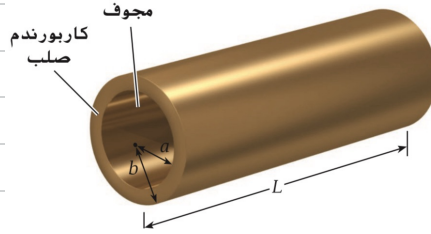
$$R = 1 \Omega$$

Ⓐ $\rho = ?$

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi(r_b^2 - r_a^2)}$$

$$1 = \frac{\rho(60)}{\pi(2.5^2 - 1.5^2)}$$

$$\rho = 0.209 \Omega \text{ cm}$$



5.38• أكثر المواد المستخدمة بكثرة في ورق الصفيرة هي كربيد السيليكون، وتستخدم على نطاق واسع أيضًا في التطبيقات الكهربائية. المقاوم الأنبوبي هو أحد الأجهزة الشائعة المصنوعة من نوع خاص من كربيد

السيليكون يسمى الكاربونندم. يتكون مقاوم معين من الكاربونندم (انظر الشكل) من هيكل أسطواني سميك الجدار (أنبوب) نصف قطره الداخلي $a = 1.50 \text{ cm}$ ونصف قطره الخارجي $b = 2.50 \text{ cm}$ ، وطوله $L = 60.0 \text{ cm}$. تبلغ مقاومة هذا المقاوم المصنوع من الكاربونندم 1.00Ω عند درجة حرارة 20.0°C .

(a) احسب المقاومة النوعية الكاربونندم في درجة حرارة الغرفة. قارن هذه المقاومة النوعية بالمقاومة النوعية للموصلات الأكثر شيوعًا (النحاس والألمنيوم والفضة).

$$V = 12 \text{ V}$$

$$A = 4.50 \text{ mm}^2$$

$$L = 1000 \text{ km}$$

$$i = 3.20 \times 10^{-3} \text{ A}$$

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 $3.20 \times 10^{-3} \text{ A}$.

(a) ما مقاومة السلك؟
(b) ما نوع السلك؟

$$\textcircled{a} R = \frac{\Delta V}{i} = \frac{12}{3.20 \times 10^{-3}} = 3750 \Omega$$

$$\textcircled{b} R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow 3750 = \frac{\rho(1000 \times 10^3)}{4.50 \times 10^{-3}} \rightarrow \rho = 1.69 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\approx 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

بالرجوع إلى جدول ، أقرب قيمة لها هي النحاس $\leftarrow 1.72 \times 10^{-8}$

$$\textcircled{a} R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1.72 \times 10^{-8} (3)}{\pi(0.025 \times 10^{-2})^2}$$

$$R = 0.26 \Omega$$

$$\textcircled{b} R = \Delta V / i \rightarrow 0.26 = \frac{\Delta V}{0.4}$$

$$\Delta V = 0.105 \text{ V}$$

$$\textcircled{c} E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{0.105}{3} = 0.035 \text{ V/m}$$

5.42 سلك نحاسي نصف قطره $r = 0.0250 \text{ cm}$ ، وطوله 3.00 m ومقاومتيته $\rho = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ويحمل تيارًا شدته 0.400 A . تبلغ كثافة حامل الشحنة للسلك 8.50×10^{28} إلكترون لكل متر³.

(a) ما المقاومة، R ، للسلك؟

(b) ما فرق الجهد الكهربائي، ΔV ، عبر السلك؟

(a) ما المجال الكهربائي، E ، داخل السلك؟