حل سلسلة الأعمال التوجيهية رقم (3)

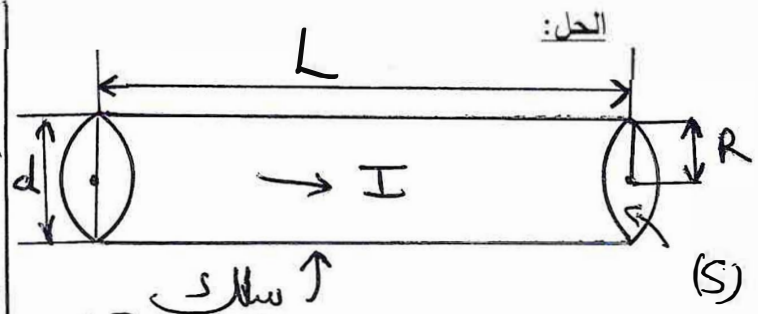
التمرين 1 :

سلك من التنغستين قطره $d = 1\ mm$ و طوله $L = 40\ cm$ ينقل تيارا شدته $I = 15\ A$

علما أن المقاومة النوعية للتنغستين $5{,}5 \times 10^{-8}\ \Omega.m$ ، احسب :

1) كثافة التيار ، 2) الناقلية الكهربائية ، 3) شدة الحقل الكهربائي ، 4) فرق الكمون بين طرفي السلك .

الحل:



1) حساب كثافة التيار:

شدة التيار: I

مساحة المقطع: S

$$i = \frac{I}{S}$$

$$\left.\begin{array}{l} S = \pi R^2 \\ R = \frac{d}{2} \end{array}\right\} \Rightarrow S = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$ ← مساحة المقطع

حيث : R : نصف قطر المقطع

d : قطر المقطع.

$$i = \frac{I}{\frac{\pi d^2}{4}} \Rightarrow i = \frac{4I}{\pi d^2}$$

ت.ع:

$$i = \frac{4 \times 15}{\pi (1 \times 10^{-3})^2}$$

$$i = 19{,}11 \times 10^6\ \frac{A}{m^2}$$

2) حساب الناقلية: $\gamma = \frac{1}{\rho}$

ت.ع:

$$\gamma = \frac{1}{5{,}5 \times 10^{-8}} \Rightarrow$$

$$\gamma = 0{,}18 \times 10^8\ \Omega^{-1}.m^{-1}$$

3) شدة الحقل الكهربائي: حسب قانون أوم ذو الشكل التالي:

$$i = \gamma E$$

$$E = \frac{i}{\gamma}$$

ت.ع:

$$E = \frac{19{,}11 \times 10^6}{0{,}18 \times 10^8} \Rightarrow E = 1{,}06\ \frac{V}{m}$$

4) حساب فرق الكمون ΔV:

$$\Delta V = E L \Rightarrow \Delta V = 1{,}06 \times 0{,}4$$

$$\Delta V = 0{,}424\ V$$

حل سلسلة الأعمال التوجيهية رقم (3)- تابع

التمرين 2 :

1) ليكن معدن ما تكافؤه v (تفقد كل ذرة v إلكترون) ، كتلته الذرية M وكتلته الحجمية d .

إذا علمت أن واحد مول يحتوي على عدد افوغادرو $N = 6{,}02 \times 10^{23}$ من الذرات.

- اوجد تركيز الالكترونات الحرة n (عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم) لهذا المعدن.

2) إذا كان المعدن سلكا من الألمنيوم كتلته الذرية $27\ g$ ، كتلته الحجمية $d = 2{,}7 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$ ، مقاومته النوعية $\rho = 3{,}44\ \mu\Omega.cm$ و تكافؤه 3 ، اوجد :

أ) تركيز الالكترونات n.

ب) حركية الالكترونات.

الحل: 1) - حساب تركيز الالكترونات :

- تكافؤ المعدن هو عدد تفقد كل ذرة ما الكترون
- تركيز الالكترونات الحرة هو عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم $(1m^3)$.
- M ، كتلة الذرة للمعدن و d ؛ كتلة الحجمية.

$d = \frac{M}{V_M} \Rightarrow V_M = \frac{M}{d}$ / V_M: حجم الكتلة الذرية

- اذا كانت كل ذرة تفقد ما الكترون ⇐ كل ذرة تعطي ما الكترون حر ⇐ 1 مول من الذرات يعطي ما N الكترون حر حيث N ، عدد افوغادرو.

1 ذرة ⟵ n_e الكترون حر

1 مول من الذرات ⟵ $N n_e$ الكترون حر

لانه 1 مول من العدن يوجد N (عددا افوقادرو) من الذرات.

$$n = \frac{N n_e d}{M} \Leftarrow \begin{cases} n \longleftarrow 1m^3 \\ N n_e \longleftarrow V_M = \frac{M}{d} \end{cases} \Leftarrow$$

اذن تركيز الالكترونات $\boxed{n = \frac{N n_e d}{M}}$

ج) P) تركيز الالكترونات في حالة سلك الالمنيوم.

$$n = \frac{N n_e d}{M}$$

ت.ع:

$$n = \frac{6,02 \times 10^{23} \times 3 \times 2,7 \times 10^{3}}{27 \times 10^{-3}}$$

التركيز ⟵ $\boxed{n = 18 \times 10^{28} \ \frac{e^-}{m^3}}$

ب) حركية الالكترونات:

$$\mu = \frac{\text{سرعة الالكترونات}}{\text{شدة الحقل الكهربائي}} = \frac{v}{E}$$

$$i = \gamma E = \frac{E}{\rho} \Rightarrow \underline{E = i\rho}$$

$$i = n|e|v \Rightarrow \boxed{E = n|e|v\rho}$$

وذلك بعد تعويض $(i = n|e|v)$ في العلاقة $(E = i\rho)$.

نعوض في العبارة $\boxed{E = n|e|v\rho}$ في عبارة الحركية: $\left(\mu = \frac{v}{E}\right)$ فنجد:

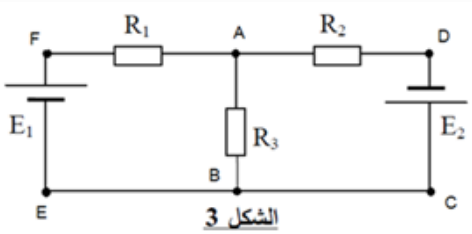
$$\mu = \frac{v}{n|e|v\rho} = \frac{1}{n|e|\rho}$$

$$\boxed{\mu = \frac{1}{n|e|\rho}}$$

ت.ع:

$$\mu = \frac{1}{18\times10^{28}\,|-1,6\times10^{-19}|\,3,44\times10^{-8}}$$

$$\boxed{\mu = 1,01\times10^{-3}\ \frac{m^2}{V.S}}$$



الشكل 3

حل سلسلة الأعمال التوجيهية رقم (3)-

التمرين 3 :

لتكن الدارة الكهربائية المبينة في الشكل 3 ، نعطي :

$R_1 = 16\ \Omega,\ R_2 = 4\ \Omega,\ R_3 = 6\ \Omega,\ E_1 = 4\ V,\ E_2 = 24\ V$

1) أحسب التيارات الكهربائية في مختلف فروع الدارة باستعمال قوانين كيرشوف.

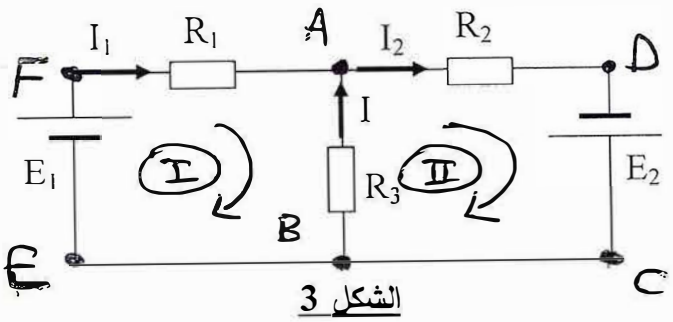
2) أحسب فرق الكمون بين طرفي R_3 واستطاعة هذه المقاومة.

أ - قاعدة كيرشوف الأولى (قانون العقد):

$$\sum_K I_K = 0$$

ب قاعدة كيرشوف الثانية (قانون الحلقات):

$$-\sum E + \sum RI = 0$$



الشكل 3

الحل: 1) حساب التيارات I_1 ، I_2 و I باستعمال قوانين كيرشوف :

عدد العقد $(A$ و $B)$ $n = 2$

عدد التيارات $b = 3$ يلزمنا 3 معادلات لإيجاد التيارات.

$n = 2$ (عدد العقد) $\Leftarrow$ نعطيها معادلة واحدة وذلك بتطبيق قانون العقد.

وبتطبيق قانون الحلقات نكمل عدد المعادلات بإضافة معادلتين.

$b-(n-1) = 3-(2-1) = 2$ معادلتين (معادلة)

بتطبيق قانون الحلقات).

* لتطبيق قانون العقد: $\sum_k I_k = 0$

$$\begin{cases} \text{العقدة A} \Rightarrow I_1 + I = I_2 \quad (1) \\ \text{العقدة B} \Rightarrow I_2 = I_1 + I \quad (1') \end{cases}$$

* بتطبيق قانون الحلقات:

$$-\sum E + \sum RI = 0$$

نختار حلقتين الحلقة (I) و (II):

الدوران عشوائي (عكس عقارب الساعة)

الحلقة (I): ABEFA

$$(I): -(+E_1) + R_1 I_1 - R_3 I = 0 \quad (2)$$

الحلقة (II): ABCDA

$$(II): -(+E_2) + R_3 I + R_2 I_2 = 0 \quad (3)$$

$$\begin{cases} I_1 + I = I_2 \quad (1) \\ -E_2 + R_1 I_1 - R_3 I = 0 \quad (2) \\ -E_2 + R_3 I + R_2 I_2 = 0 \quad (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 - I_2 + I = 0 \quad (1) \\ R_1 I_1 - R_3 I = E_1 \quad (2) \\ R_2 I_2 + R_3 I = E_2 \quad (3) \end{cases}$$

: ع.ت

$$\begin{cases} I_1 - I_2 + I = 0 \quad (1) \\ 16 I_1 - 6 I = 4 \quad (2) \\ 4 I_2 + 6 I = 24 \quad (3) \end{cases}$$

: (2) في (1) نعوض $I_1 = I_2 - I$

$$16 (I_2 - I) - 6 I = 4 \quad (2')$$

$$16 I_2 - 22 I = 4 \quad (2')$$

$$\begin{cases} 8 I_2 - 11 I = 2 \quad (2') \\ 2 I_2 + 3 I = 12 \quad (3) \end{cases}$$

: $(-4) \times$ (3) بضرب

$$\begin{cases} 8 I_2 - 11 I = 2 \quad (2') \\ -8 I_2 - 12 I = -48 \quad (3) \end{cases}$$

: (2') و (3) بجمع

$$-23 I = -46 \Rightarrow \boxed{I = 2A}$$

نعوض $I=2A$ في المعادلة ② :

$$16 I_1 - 6(2) = 4 \Rightarrow \boxed{I_1 = 1A}$$

نعوض $I=2A$ في المعادلة ③ :

$$4 I_2 + 6(2) = 24 \Rightarrow \boxed{I_2 = 3A}$$

② حساب التوتر بين طرفي R_3 :

بتطبيق قانون أوم: $\boxed{V_3 = R_3 I}$

$$V_3 = 6(2) = 12 \text{ ن.ع} \Rightarrow \boxed{V_3 = 12V}$$

- استطاعة المقاومة R_3 :

$$\boxed{P_3 = V_3 I}$$

ن.ع :

$$P_3 = 12(2) = 24 \Rightarrow \boxed{P_3 = 24\ W}$$

أو $P_3 = R_3 I^2$