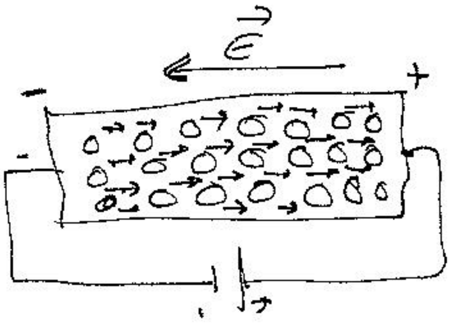
تصحيح السلسلة 3



تمرين 1 : - حساب متوسط السرعة :

$F = eE$ و $F = m_e \gamma$

ومنه ، $\gamma = \dfrac{eE}{m_e} = \dfrac{dv}{dt}$

$$v_{max} = \int \gamma \, dt = \frac{eE}{m_e}\tau \Rightarrow \boxed{v = \frac{v_{max} - 0}{2} = \frac{eE\tau}{2m_e}} \rightarrow$$ متوسط السرعة المنتظمة

ولدينا كثافة التيار J تكتب على الشكل $J = nev$

ومنه $\boxed{J = \dfrac{ne^2\tau}{2m_e} E}$ ومن جهة أخرى لدينا $J = \sigma E$

وبالتالي ، $\boxed{\sigma = \dfrac{ne^2\tau}{2m_e}}$ وإذا عوضنا τ بـ $\dfrac{\lambda}{v_{th}}$

نجد أخيرا عبارة الناقلية $\sigma = \dfrac{ne^2\lambda}{2m_e v_{th}}$

تمرين 2 : - تركيز الإلكترون (n) = $\dfrac{\text{الكتلة الحجمية}}{\text{كتلة الذرة}}$

$$n = \frac{8900 \text{ Kg m}^{-3}}{(63,54 \text{ uma})(1,66\times10^{-27} \text{ Kg uma}^{-1})} = 8,38\cdot10^{28} \text{ m}^{-3}$$

- حساب السرعة : لدينا $J = nev$ ولدينا $J = \dfrac{I}{S}$

ومنه $\boxed{v = \dfrac{I}{neS}}$ أي

$$v = \frac{10 \text{ A}}{(8,38\cdot10^{28})(1,6\cdot10^{-19} \text{ C})\pi(10^{-3})^2} = 2,37\times10^{-4} \text{ m s}^{-1}$$

هذه السرعة صغيرة جدا نسبة إلى السرعة الحرارية ، بحيث

$$\boxed{v_{th} \simeq 10^8 v}$$

تمرين 2 (تابع) :

- حساب المقاومة : لدينا $R = \rho \frac{L}{S}$ ومنه

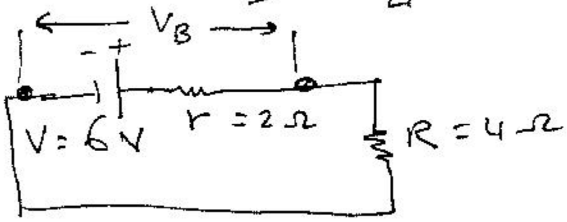
$$R = (1,72\cdot 10^{-8})\ \frac{100}{\pi (10^{-3})^2} = \frac{1,72}{3,4} = 0,51\ \Omega$$

- الناقلية هي مقلوب المقاومية : $\sigma = \frac{1}{\rho} = 58\cdot 10^{6}\ \Omega^{-1} m^{-1}$

تمرين 3 :

حسب قانون أوم $V = RI$ ومنه $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{6}{4} = 1,5\ A$$



- إذا كانت للبطارية مقاومة داخلية r فإن قانون أوم يكتب :

$$V = RI + rI = (R+r)I$$

$$\Rightarrow\quad I = \frac{V}{R+r} = \frac{6}{4+2} = 1\ A$$

فرق الجهد بين قطبي البطارية V_B هو :

$$V_B = V - rI = 6 - (2)(1) = 4\ V$$

استطاعة المصباح : $P = RI^2 \Rightarrow P = (4)(1)^2 = 4\ W$

تمرين 4 :

يمكن كتابة قانون أوم على الشكل :

$$V_1 - V_2 = (r_1 + r_2 + R + R')\,I$$

$$\Rightarrow\quad I = \frac{V_2 - V_1}{r_1 + r_2 + R + R'} = \frac{18 - 6}{2+1+3+0} = \frac{12}{6} = 2\ A$$

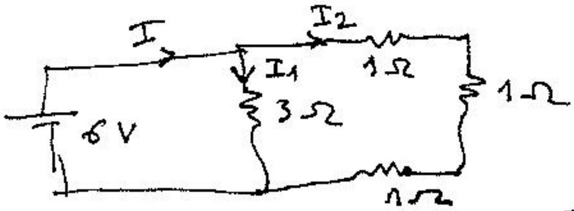
الجهد بين طرفي البطارية 1 : $V_{B1} = V_1 + r_1 \cdot I = 6 + 2\times 2 = 10\ V$

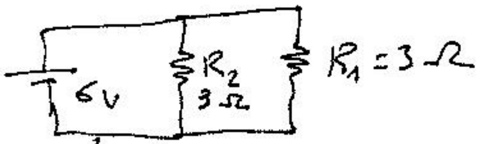
الجهد بين قطبي البطارية 2 : $V_{B2} = V_2 - r_2 I = 18 - 1\times 2 = 16\ V$

تمرين 5 :

- حساب المقاومة المكافئة R_{eq}

المقاومات $1\,\Omega$ كلها مربوطة على التسلسل $R_1 = 1+1+1 = 3\,\Omega$





R_1 و R_2 مربوطتان على التفرع وبالتالي :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 3}{3+3} = \frac{9}{6}\,\Omega$$

$$\boxed{R_{eq} = 1,5\,\Omega}$$

- حساب شدة التيار I

$$I = \frac{6\,V}{R_{eq}} = \frac{6}{1,5} = 4\,A$$

- حساب شدة التيار I_1 ،

$$I_1 = \frac{6\,V}{R_2} = \frac{6\,V}{3\,\Omega} = 2\,A$$

- التيار I_2 المار في المقاومات $1\,\Omega$ حسب طرق مختلفة

طريقة 1 : $I_2 = I - I_1 = 4 - 2 = 2\,A$

- طريقة 2 : $I_2 = \frac{6\,V}{1+1+1} = \frac{6\,V}{3} = 2\,A$

- حساب I ، I_1 و I_2 باستعمال قوانين كرشوف !

- قانون العروة
- قانون العقدة

(1) .... $I = I_1 + I_2$

(2) ... عروة 1 — $6 - 3I_1 = 0$

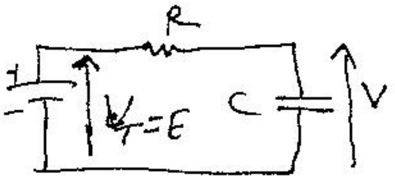
(3) ... عروة 2 — $3I_1 - (1+1+1)\,I_2 = 0$

يجمع المعادلتين ② و ③ نجد $6-(1+1+1)I_2=0$

ومنه $I_2=\frac{6}{1+1+1}=\frac{6}{3}=2A$

من المعادلة ② نجد $I_1=\frac{6}{3}=2A$

من المعادلة ① نجد : $I=I_1+I_2=2+2=4A$.



تمرين 6 : حسب قانون العروات لكرشوف

نكتب: $V_T=V_R+V$

$$\Rightarrow E=RI+V \text{ --- } ①$$

$$I=\frac{d\phi}{dt},\quad \phi=C.V \Rightarrow d\phi=CdV \Rightarrow I=C\frac{dV}{dt}$$

نعوض في المعادلة ① فنجد : $\boxed{RC\frac{dV}{dt}+V=E}$ --- ②

المعادلة ② هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى ،

- الحل العام $RC\frac{dV}{dt}+V=0 \Leftarrow \frac{dV}{V}=-\frac{1}{RC}dt$

بالتكامل $\ln V=-\frac{1}{RC}t+C$

C هو ثابت يمكن أن يكون لوغاريتم لثابت آخر $C=\ln C'$

وبالتالي $\ln V-\ln C'=-\frac{1}{RC}t \Leftarrow \ln V=-\frac{1}{RC}t+\ln C'$

$$\Rightarrow \ln\frac{V}{C'}=-\frac{1}{RC}t \Rightarrow \frac{V}{C'}=e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \boxed{V=C'e^{-\frac{t}{RC}}}$$

- الحل الخاص : $V=E$ ومنه فإن الحل الكلي هو المجموع

الحل الكلي : $V=C'e^{-\frac{t}{RC}}+E$

C' نحدد من الشروط الابتدائية : عندما $t=0$ يكون $V=0$

ومنه $C'=-E$ وبالتالي :

$\boxed{V=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}$ حيث $\tau=RC$ ← جهد المكثف بدلالة الزمن

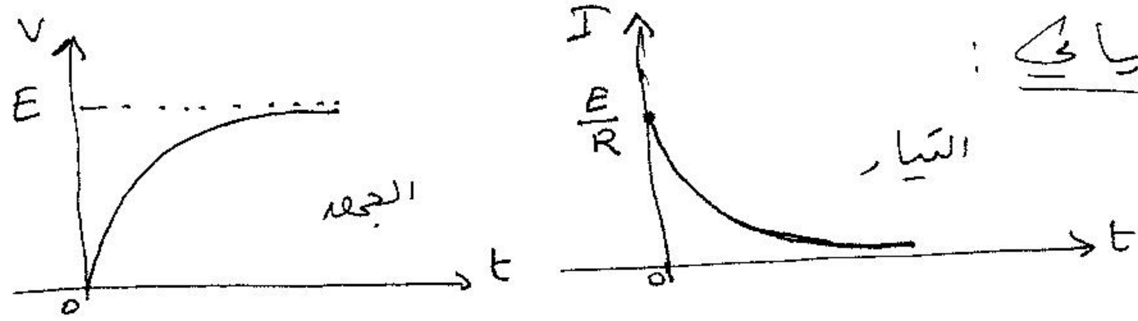
تمرين 6 (تابع) :

حساب التيار :

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{d(CV)}{dt} = C\frac{dV}{dt}.$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \boxed{I = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

الرسم البياني :



حساب الزمن الذي تشحن فيه المكثفة الى 63%

معنى هذا أن $V = 0,63\, V_T$ أي $V = 0,63\, E$

$$\Rightarrow \quad 0,63 \cancel{E} = \cancel{E}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$\Rightarrow \quad e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - 0,63 = 0,37 \Rightarrow \frac{t}{\tau} = -\ln(0,37)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{t = -\tau \ln(0,37)}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{t = \tau = RC}$$

$$R = 1\,K\Omega\,,\ C = 2\,\mu F \Rightarrow \boxed{t = \tau = RC = 2\,ms}$$