



گزینه ۲

۱

$$R = \rho \frac{L}{A}, V = AL \Rightarrow R = \rho \frac{V}{A^2}$$

$$\xrightarrow{\text{چگالی} = \frac{m}{V}} R = \rho \frac{\frac{m}{\text{چگالی}}}{A^2} \xrightarrow{A \propto D^2} R = \rho \frac{m}{\text{چگالی} \times D^4}$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{m_A}{m_B} \times \frac{B_{\text{چگالی}}}{A_{\text{چگالی}}} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4$$

$$\Rightarrow 1 = 4 \times 1 \times \frac{B_{\text{چگالی}}}{A_{\text{چگالی}}} \times \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{B_{\text{چگالی}}}{A_{\text{چگالی}}} = 4$$

گزینه ۲

۲

$$I = \frac{q}{t}, q = ne \Rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{0.5 \times 3 \times 3600}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.375 \times 10^{22}$$

گزینه ۳

۳

$$m_B = \frac{2}{5} m_A \Rightarrow \text{چگالی}_B \times \text{حجم}_B = \frac{2}{5} \text{چگالی}_A \times \text{حجم}_A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5} \times A_B \times L_B = \frac{2}{5} \times A_A \times L_A \Rightarrow A_B = 2A_A$$

$$R_A = R_B \Rightarrow \frac{\rho_A L_A}{A_A} = \frac{\rho_B L_B}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{A_B}{A_A} = 2$$

گزینه ۲

۴

طبق قانون اهم، مقاومت یک رسانای اهمی، مقداری ثابت و مستقل از تغییرات ولتاژ و جریان است.

$$\begin{cases} \text{حالت اول} : R = \frac{V_1}{I_1} \\ \text{حالت دوم} : R = \frac{V_2}{I_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = RI_1 \\ V_2 = RI_2 \end{cases} \Rightarrow (V_2 - V_1) = R(I_2 - I_1)$$

$$\Rightarrow R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{72}{1.5} = 48 \Omega$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \text{شیب نمودار با مقاومت نسبت عکس دارد} : \frac{R_2}{R_1} = \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 60^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{3} = 10 \Omega$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{90 \times 10^{-3}}{30} = 3 \times 10^{-3} = 0.003 \text{ A}$$

$$\frac{R_{\min}}{R_{\max}} = \frac{\frac{\rho L_{\min}}{A_{\max}}}{\frac{\rho L_{\max}}{A_{\min}}} = \frac{A_{\min} L_{\min}}{A_{\max} L_{\max}} = \frac{6 \times 2}{12 \times 4} = \frac{1}{4}$$

محیط هر حلقه سیم برابر است با:

$$2\pi r = 2\pi \times \left(\frac{r}{2}\right) = 2\pi \text{ cm}$$

بنابراین، طول سیم به کاررفته برابر است با:

$$L = N(2\pi r) = 100 \times 2\pi = 200\pi \text{ cm} = 2\pi \text{ m}$$

اگر قطر سیم را با d نشان دهیم، مقاومت سیم برابر است با:

$$R = \rho \frac{L}{A} = 10^{-6} \times \frac{2\pi}{\frac{\pi}{4} \times 10^{-6}} = 8 \Omega$$

شما جواب بدهید! چرا مقاومت رُوستا به طور تقریبی برابر 8Ω است؟

در هر بازه زمانی t_1 تا t_2 و t_2 تا t_3 جریان‌های متفاوتی عبور می‌کنند. بنابراین بار عبوری را در هر کدام از این بازه‌های زمانی محاسبه می‌کنیم:

$$t_1 \text{ تا } t_2 : I_1 = 2 = \frac{\Delta q_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta q_1 = (2 \mu A) \times (1 \text{ min}) = 2 \times 10^{-6} \times 60 = 12 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$t_2 \text{ تا } t_3 : I_2 = 3 = \frac{\Delta q_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta q_2 = (3 \mu A) \times (2 \text{ min}) = 3 \times 10^{-6} \times 120 = 36 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$\text{کل بار عبوری : } \Delta q = \Delta q_1 + \Delta q_2 = (12 + 36) \times 10^{-5} \text{ C} = 48 \times 10^{-5} \text{ C} = 0.48 \text{ mC}$$

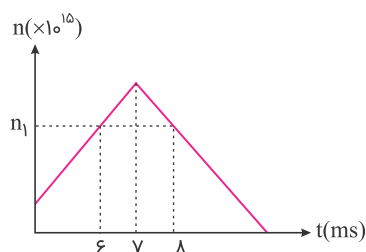
مورد "الف" (نادرست): زیرا جهت جریان از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر می‌باشد.

مورد "ج" (نادرست): زیرا با اعمال اختلاف پتانسیل به دو سر یک رسانا، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را متوقف نمی‌کنند و فقط کمی تغییر جهت می‌دهند.

مورد "د" (نادرست): زیرا جریان الکتریکی ناشی از شارش خالص بار از یک سطح مقطع می‌باشد.

مورد "ب" درست است.

با توجه به یکسان بودن قدرمطلق شیب خط‌های نمودار و این که ابتدا و انتهای بازه دو ثانیه چهارم (۶ s, ۸ s) به یک فاصله از $t = 7$ s می‌باشد، می‌توان فهمید که n_1 در لحظات ۶ s و ۸ s یکسان است و می‌دانیم شیب نمودار $n - t$ ضرب در $e = 1/6 \times 10^{-19}$ برابر است با جریان متوسط در آن بازه، پس شیب نمودار صفر است و جریان متوسط نیز صفر خواهد بود.



می‌دانیم شیب نمودار $I - V$ عکس مقاومت است، چون شیب نمودار ابتدا افزایش و بعد کاهش یافته پس مقدار مقاومت ابتدا کاهش و بعد افزایش یافته است.

$$m_A = 3m_B \Rightarrow \rho_A V_A = 3\rho_B V_B$$

$$\rho_A = \rho_B \Rightarrow V_A = 3V_B \Rightarrow L_A A_A = 3L_B A_B$$

$$\Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = 3 \frac{A_B}{A_A} = 3 \times \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 = 3 \times \left(\frac{d_B}{3d_B}\right)^2 = 3 \times \frac{1}{9} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{27} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 27$$

چون $\frac{1}{5}$ سیم را نگه داشته‌ایم پس حجم سیم باقی‌مانده، $\frac{1}{5}$ سیم اولیه خواهد بود.

$$V_2 = \frac{1}{5} V_1 \Rightarrow A_2 L_2 = \frac{1}{5} A_1 L_1 \xrightarrow{L_1=L_2} A_2 = \frac{A_1}{5}$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho L}{A_2}}{\frac{\rho L}{A_1}} = \frac{A_1}{A_2} = 5 \Rightarrow R_2 = 3 \times 5 = 15 \Omega$$

$$d' = \frac{d}{4} \Rightarrow r' = \frac{r}{4}$$

$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$\frac{R'}{R} = \left(\frac{L'}{L}\right) \left(\frac{A}{A'}\right) \Rightarrow \frac{R'}{R} = \left(\frac{3L}{L}\right) \left(\frac{A}{\frac{1}{16}A}\right) \Rightarrow R' = 48R = 96 \Omega$$

بار اولیه این باتری برابر است با:

$$\Delta q = It = 2 \times 20 = 40 \text{ Ah}$$

در مدت ۸ ساعت و تأمین جریان $A = 1/5$ ، بار خارج شده از باتری برابر است با:

$$\Delta q' = I't = 1/5 \times 8 = 1.6 \text{ Ah}$$

$$40 - 1.6 = 38.4 \text{ Ah} \text{ بار باقی‌مانده در باتری}$$

$$\Delta q = It = ne \text{ تعداد الکترون‌های خارج شده}$$

$$\Rightarrow 1.6 \times 3600 = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 2/7 \times 10^{23}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{400 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-2}} = 200 \times 10^{-4} \text{ A} = 20 \times 10^{-3} \text{ A} = 20 \text{ mA}$$

بارهای منفی کره بعد از وصل شدن کلید به زمین می‌روند یعنی از B به A حرکت می‌کنند. جهت جریان الکتریکی، خلاف جهت حرکت بارهای منفی است یعنی از A به B.

شیب نمودار ۱ برحسب ۷ برابر است با $\frac{1}{R}$ ، پس داریم:

$$\frac{1}{R_A} = \frac{I}{V}, \quad \frac{1}{R_B} = \frac{I}{4V} \xrightarrow{R_B = 6\Omega} \frac{1}{6} = \frac{I}{4V}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{V} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{R_A} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_A = 1/5 \Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1} \right) \left(\frac{A_1}{A_2} \right) = 2 \times \left(\frac{1}{1} \right) = 2 \Rightarrow R_2 = 2R_1$$

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow{V \text{ ثابت}} I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{V}{R_2}}{\frac{V}{R_1}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1}{2R_1} = \frac{1}{2}$$

$$R = \frac{V}{I} \text{ : قانون اهم}$$

$$\begin{cases} R_A = \frac{V_A}{I_A} \Rightarrow I_A = \frac{V_A}{R_A} = \frac{32}{R_A} \\ R_B = \frac{V_B}{I_B} \Rightarrow I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{16}{R_B} \end{cases} \xrightarrow{R_A = 6R_B} \frac{I_A}{I_B} = \frac{\frac{32}{6R_B}}{\frac{16}{R_B}} = \frac{32}{96}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{32}{96} = \frac{1}{3}$$