

فیزیک ۲

۱- گزینه «۱» - با تماس دو جسم با یکدیگر می‌دانیم، دو جسم هم‌بار می‌شوند و بارهای الکتریکی بین دو جسم تقسیم می‌شود.

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{-8 + 2}{2} = -3 \mu C$$

بنابراین باید $(-3 - (+2) = -5 \mu C)$ بار از جسم A به B منتقل شود. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - بار الکتریکی) (متوسط)

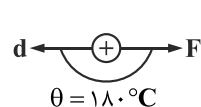
۲- گزینه «۲» -

$$\begin{cases} q'_1 = q_1 - \frac{1}{4}q_1 = \frac{3}{4}q_1 = \frac{3}{4} \times 8 = 6 \mu C \\ q'_2 = q_2 + \frac{1}{4}q_1 = q_2 + 2 \mu C \end{cases}$$

$$F' = \frac{150}{100} F \Rightarrow k \frac{q'_1 q'_2}{r'^2} = \frac{150}{100} k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 6 \times (q_2 + 2) = \frac{15}{10} \times 8 \times q_2 \Rightarrow q_2 + 2 = 2q_2 = 2 \mu C$$

(سراسری ریاضی - ۸۹) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

۳- گزینه «۴» - در این جابه‌جایی داریم $-\Delta U = \Delta k$ و می‌توان نوشت:



$$-\Delta U = \Delta k$$

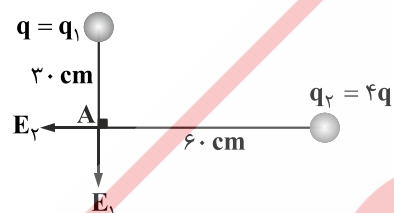
$$E |q| d \cos \theta = k_A - k_B \xrightarrow{\frac{k_A = 0}{V_A = 0}} E |q| d \cos \theta = -k_B \Rightarrow E |q| d \cos \theta = -\frac{1}{2} m V_B^2$$

$$\xrightarrow{\frac{\theta = 180^\circ}{\cos 180^\circ = -1}} E |q| d = \frac{1}{2} m V_B^2$$

$$\Rightarrow V_B^2 = \frac{2E |q| d}{m} = \frac{2 \times 2 \times 10^5 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{-1}}{1/6 \times 10^{-27}} \Rightarrow V_B^2 = 4 \times 10^{12} \Rightarrow V_B = 2 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - انرژی پتانسیل الکتریکی) (متوسط)

۴- گزینه «۳» - میدان الکتریکی هر کدام از بارها را بر حسب q در نقطه A به دست می‌آوریم:



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{q}{9 \times 10^{-2}} = q \times 10^{11}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{4q}{36 \times 10^{-2}} = q \times 10^{11}$$

E_1 و E_2 بر هم عمود و هم‌اندازه هستند، بنابراین داریم:

$$E_t = \sqrt{2} E_1 \Rightarrow 1000 \sqrt{2} = \sqrt{2} \times q \times 10^{11} \Rightarrow q = 10^{-8} C = 10 nC$$

(سراسری ریاضی - ۱۴۰۰) (الکتریسیته ساکن - میدان الکتریکی) (متوسط)

۵- گزینه «۴» - با توجه به رابطه $C = k \epsilon_0 \frac{A}{d}$ داریم:

$$\frac{C'}{C} = \frac{k'}{k} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'} \xrightarrow{\frac{k' = \frac{1}{3}k}{d' = 2d}} \frac{C'}{C} = \frac{1}{3} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$$

می‌دانیم وقتی خازن به مولد متصل است، اختلاف پتانسیل آن ثابت می‌ماند و با توجه به رابطه $U = \frac{1}{2} C V^2$ داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} \times \left(\frac{V'}{V}\right)^2 \xrightarrow{\frac{C' = \frac{1}{6}C}{V' = V}} \frac{U'}{U} = \frac{1}{6} \Rightarrow U' = \frac{1}{6} U = \frac{1}{6} \times 60 = 10 \mu J$$

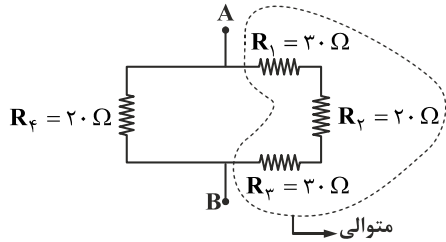
(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - انرژی ذخیره شده در خازن) (متوسط)

۶- گزینه «۱» - طبق رابطه $R = \frac{V}{I}$ می‌توان نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ را پیدا کرد:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} \xrightarrow{\frac{V_A = V_B}{I_A = 4, I_B = 2}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

(فضل‌یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - مقاومت الکتریکی) (متوسط)

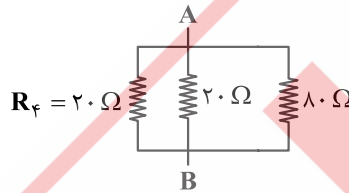
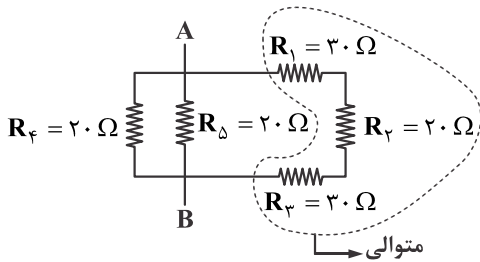
۷- گزینه «۳» - در هنگامی که کلید باز است مدار به شکل مقابل می‌باشد. سه مقاومت R_1 ، R_2 و R_3 متوالی هستند و معادل آن‌ها با R_4 موازی است.



$$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 = 30 + 20 + 30 = 80 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20} = \frac{1+4}{80} = \frac{5}{80} \Rightarrow R_{eq1} = 16 \Omega$$

هنگامی که کلید بسته است، مدار به شکل مقابل می‌باشد. همچنان سه مقاومت R_1 ، R_2 و R_3 متوالی و معادل آن‌ها 80Ω است و با R_4 و R_5 موازی می‌باشند.



$$\frac{1}{R_{eq2}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1+4+4}{80} = \frac{9}{80} \Rightarrow R_{eq2} = \frac{80}{9}$$

$$\frac{R_{eq1}}{R_{eq2}} = \frac{16}{\frac{80}{9}} = \frac{9 \times 16}{80} = \frac{18}{10} = 1.8$$

(فضل یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

۹- گزینه «۴» - ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد؛ یعنی:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 18 = 20 - Ir \Rightarrow Ir = 2 \text{ v}$$

همچنین ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت را نیز نشان می‌دهد.

$$V = IR \Rightarrow IR = 18$$

نسبت توان مصرفی مقاومت R به توان مصرفی مقاومت r برابر است با:

$$\frac{P_R}{P_r} = \frac{RI^2}{rI^2} = \frac{RI \times I}{rI \times I} = \frac{RI}{rI} = \frac{18}{2} = 9$$

(سراسری ریاضی - ۹۰) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - توان در مدارهای الکتریکی) (متوسط)

۹- گزینه «۲» - واضح است که با بستن کلید k ، مقاومت موازی به مدار اضافه می‌شود و مقاومت معادل کاهش می‌یابد، بنابراین طبق

رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ، جریان مدار افزایش می‌یابد. ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$ نشان می‌دهد، با افزایش جریان V کاهش می‌یابد.

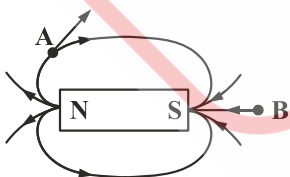
$$I \uparrow \rightarrow V = \varepsilon - Ir \uparrow \rightarrow V \downarrow$$

از طرفی ولتاژ دو سر مقاومت R نیز کاهش می‌یابد (ولتاژ دو سر مقاومت R برابر ولتاژ دو سر مولد است) و داریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} \Rightarrow I \downarrow$$

بنابراین جریان آمپرسنج نیز کاهش می‌یابد. (فضل یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - ترکیب مقاومت‌ها - آمپرسنج و ولت‌سنج) (دشوار)

۱۰- گزینه «۴» - خطوط میدان در اطراف آهن‌ربا به شکل زیر می‌باشد، بنابراین گزینه «۴» درست می‌باشد.



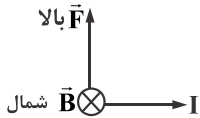
(فضل یاب) (مغناطیس - میدان مغناطیسی) (آسان)

۱۱- گزینه «۱» - طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در جهتی است که با تغییرات شار عبوری از حلقه مخالفت کند، بنابراین فقط شکل (۳) که

جریان در حال کاهش است و شار عبوری از حلقه به صورت درونسو کاهش می‌یابد، جریان القایی به درستی رسم شده است.

(کتاب همراه علوی) (القای الکترومغناطیس - قانون لنز) (آسان)

۱۲- گزینه «۱» - با استفاده از قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان را به صورت زیر مشخص می‌کنیم:

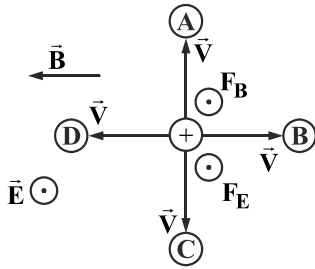


مقدار نیروی وارد بر سیم برابر است با:

$$F = BIL \sin \alpha = 5 \times 10^{-3} \times 20 \times 2 \times 1 = 0.2 \text{ N}$$

(کتاب همراه علوی) (مغناطیس - نیروی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی) (متوسط)

۱۳- گزینه «۱» - چون بار الکتریکی مثبت است جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن هم جهت با میدان الکتریکی یعنی برون سو است، بنابراین جهت نیروی مغناطیسی نیز باید برون سو باشد تا بزرگی نیروی خالص پیشینه باشد. طبق قاعده دست راست جهت سرعت باید در جهت A باشد.



(سراسری ریاضی - ۱۴۰۰) (مغناطیس - نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی) (متوسط)

۱۴- گزینه «۲» - با افزایش رئوستا، جریان در مدار اول کاهش می‌یابد و جریان القایی در مدار دوم همسو با مدار اول می‌باشد (یعنی در جهت ۲) و با کاهش رئوستا جریان مدار اول افزایش می‌یابد و جریان القایی در مدار دوم خلاف جهت مدار اول می‌باشد (یعنی در جهت ۱).

(فضل یاب) (القای الکترومغناطیس - القای متقابل) (متوسط)

۱۵- گزینه «۴» - ثانیه دوم یعنی از $t = 1 \text{ s}$ تا $t = 2 \text{ s}$ و با داشتن تابع $\phi(t)$ می‌توان نیروی محرکه را پیدا کرد.

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\Delta \phi = \begin{cases} t = 1: \phi_1 = 3(1)^2 + 2(1) = 5 \text{ wb} \\ t = 2: \phi_2 = 3(2)^2 + 2(2) = 12 + 4 = 16 \text{ wb} \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{16 - 5}{2 - 1} = -11 \text{ v} \Rightarrow |\varepsilon| = 11 \text{ v}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{11}{10} = 1.1 \text{ A}$$

(فضل یاب) (القای الکترومغناطیس و جریان متناوب - محاسبه نیروی محرکه القایی بر اثر تغییر شار مغناطیسی) (متوسط)

۱۶- گزینه «۲» -

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow \varepsilon = 6 \sin \frac{2\pi}{0.1} t = 6 \sin 20\pi t$$

(کتاب همراه علوی) (القای الکترومغناطیس - نیروی محرکه القایی) (متوسط)

۱۷- گزینه «۳» - ابتدا جریان مدار را پیدا می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{10}{2 + 2 + 1} = 2 \text{ A}$$

حال با توجه به رابطه میدان مغناطیسی درون سیملوله داریم:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 20 \times 2}{10 \times 10^{-2}} = 480 \times 10^{-6} \text{ T} = 480 \mu\text{T}$$

(فضل یاب) (مغناطیس - میدان مغناطیسی داخل سیملوله حامل جریان) (متوسط)

۱۸- گزینه «۳» - تغییرات مقاومت بر اثر تغییر دما، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} R_T = R_1(1 + \alpha \Delta \theta) \\ \alpha = 4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \end{cases} \Rightarrow R_T = 50(1 + 4 \times 10^{-6} \times (100 - 20)) = 51/6 \Omega$$

(سراسری ریاضی - ۹۱) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - اثر دما بر مقاومت الکتریکی) (متوسط)

۱۹- گزینه «۲» -

$$V_B + RI + \varepsilon + rI = V_A$$

$$V_B + 5 \times 2 + 12 + 1 \times 2 = V_A \Rightarrow V_B + 24 = V_A \Rightarrow V_B - V_A = -24 \text{ v}$$

(کتاب همراه علوی) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - نیروی محرکه الکتریکی و مدارها) (متوسط)

۲۰- گزینه «۳» - با بستن کلیدها هر ۳ پوسته به یک جسم تبدیل خواهند شد و می‌دانیم بار الکتریکی اضافی روی سطح خارجی جسم توزیع می‌گردد، بنابراین $q_A = q_B = 0$ و $q_C = 10 - 6 + 4 = 8 \mu C$. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا) (آسان)

روسی