فیزیک ۲

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

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{۲} = \frac{-۸ + ۲}{۲} = -۳\ \mu C$$

بنابراین باید $(-۳ - (+۲) = -۵\ \mu C)$ بار از جسم A به B منتقل شود. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ بار الکتریکی) (متوسط)

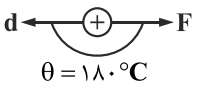
۲- گزینه «۲» ـ

$$\begin{cases} q'_۱ = q_۱ - \frac{۱}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴}\times ۸ = ۶\ \mu C \\ q'_۲ = q_۲ + \frac{۱}{۴}q_۱ = q_۲ + ۲\ \mu C \end{cases}$$

$$F' = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}F \Rightarrow k\frac{q'_۱q'_۲}{r'^۲} = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۶\times(q_۲ + ۲) = \frac{۱۵}{۱۰}\times ۸\times q_۲ \Rightarrow q_۲ + ۲ = ۲q_۲ = ۲\ \mu C$$

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

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



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

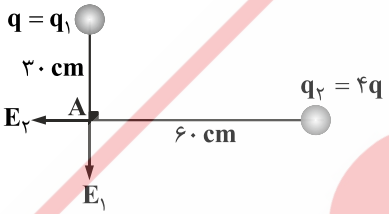
$$E|q|d\cos\theta = k_A - k_B \xrightarrow[V_A = ۰]{k_A = ۰} E|q|d\cos\theta = -k_B \Rightarrow E|q|d\cos\theta = -\frac{۱}{۲}mV_B^۲$$

$$\xrightarrow[\cos ۱۸۰^\circ = -۱]{\theta = ۱۸۰^\circ} E|q|d = \frac{۱}{۲}mV_B^۲$$

$$\Rightarrow V_B^۲ = \frac{۲E|q|d}{m} = \frac{۲\times ۲\times ۱۰^۵ \times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۱۰^{-۱}}{۱/۶\times ۱۰^{-۲۷}} \Rightarrow V_B^۲ = ۴\times ۱۰^{۱۲} \Rightarrow V_B = ۲\times ۱۰^۶\ \frac{m}{s}$$

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

۴- گزینه «۳» ـ میدان الکتریکی هر کدام از بارها را برحسب q در نقطه A به‌دست می‌آوریم:



$$E_۱ = k\frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = ۹\times ۱۰^۹\ \frac{q}{۹\times ۱۰^{-۲}} = q\times ۱۰^{۱۱}$$

$$E_۲ = k\frac{|q_۲|}{r_۲^۲} = ۹\times ۱۰^۹\ \frac{۴q}{۳۶\times ۱۰^{-۲}} = q\times ۱۰^{۱۱}$$

$E_۱$ و $E_۲$ بر هم عمود و هم‌اندازه هستند، بنابراین داریم:

$$E_t = \sqrt{۲}E_۱ \Rightarrow ۱۰۰۰\sqrt{۲} = \sqrt{۲}\times q\times ۱۰^{۱۱} \Rightarrow q = ۱۰^{-۸}\ C = ۱۰\ nC$$

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

۵- گزینه «۴» ـ با توجه به رابطه $C = k\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ داریم:

$$\frac{C'}{C} = \frac{k'}{k}\times\frac{A'}{A}\times\frac{d}{d'} \xrightarrow[d' = ۲d]{k' = \frac{۱}{۳}k} \frac{C'}{C} = \frac{۱}{۳}\times ۱\times\frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۶}$$

می‌دانیم وقتی خازن به مولد متصل است، اختلاف پتانسیل آن ثابت می‌ماند و با توجه به رابطه $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C}\times(\frac{V'}{V})^۲ \xrightarrow[V' = V]{C' = \frac{۱}{۶}C} \frac{U'}{U} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow U' = \frac{۱}{۶}U = \frac{۱}{۶}\times ۶۰ = ۱۰\ \mu J$$

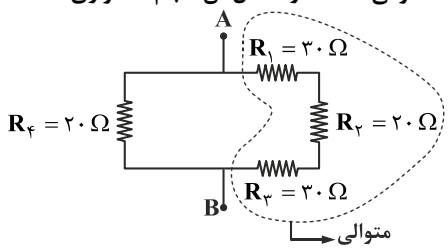
(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ انرژی ذخیره شده در خازن) (متوسط)

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

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B}\times\frac{I_B}{I_A} \xrightarrow[I_A = ۴\ ,\ I_B = ۲]{V_A = V_B} \frac{R_A}{R_B} = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲}$$

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

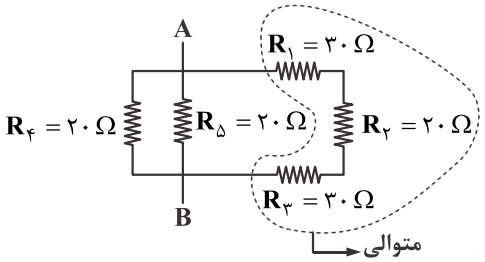
۷- گزینه «۳» ـ در هنگامی‌که کلید باز است مدار به شکل مقابل می‌باشد. سه مقاومت R_1، R_2 و R_3 متوالی هستند و معادل آن‌ها با R_4 موازی است.

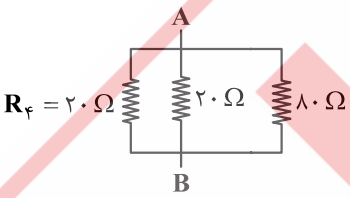


$$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 = 30 + 20 + 30 = 80\,\Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq_1}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20} = \frac{1+4}{80} = \frac{5}{80} \Rightarrow R_{eq_1} = 16\,\Omega$$

هنگامی‌که کلید بسته است، مدار به شکل مقابل می‌باشد. همچنان سه مقاومت R_1، R_2 و R_3 متوالی و معادل آن‌ها $80\,\Omega$ است و با R_4 و R_5 موازی می‌باشند.





$$\frac{1}{R_{eq_2}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1+4+4}{80} = \frac{9}{80} \Rightarrow R_{eq_2} = \frac{80}{9}$$

$$\frac{R_{eq_1}}{R_{eq_2}} = \frac{16}{\frac{80}{9}} = \frac{9\times16}{80} = \frac{18}{10} = 1/8$$

(فضل‌یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

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

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

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 ـ ۹۰) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ توان در مدارهای الکتریکی) (متوسط)

۹- گزینه «۲» ـ 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.

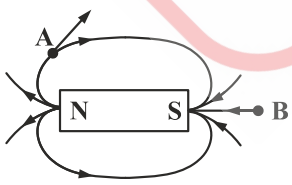
$$I \uparrow \rightarrow V = \varepsilon - Ir \uparrow \rightarrow V \downarrow$$

از طرفی ولتاژ دو سر مقاومت R_2 نیز کاهش می‌یابد (ولتاژ دو سر مقاومت R_2 برابر ولتاژ دو سر مولد است) و داریم:

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

بنابراین جریان آمپرسنج نیز کاهش می‌یابد. (فضل‌یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ ترکیب مقاومت‌ها ـ آمپرسنج و ولت‌سنج) (دشوار)

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

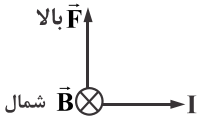


(فضل‌یاب) (مغناطیس ـ میدان مغناطیسی) (آسان)

۱۱- گزینه «۱» ـ 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 به‌صورت درونسو کاهش می‌یابد، جریان القایی به درستی رسم شده است.

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

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

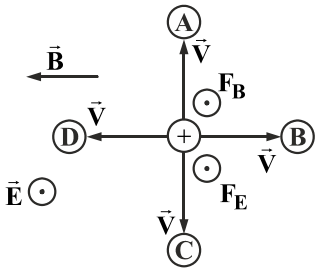


مقدار نیروی وارد بر سیم برابر است با:

$$F = BIL\sin\alpha = ۵\times۱۰^{-۳}\times۲۰\times۲\times۱ = ۰/۲\ N$$

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

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



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

۱۴- گزینه «۲» ـ 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).

(فضل‌یاب) (القای الکترومغناطیس ـ القای متقابل) (متوسط)

۱۵- گزینه «۴» ـ ثانیه دوم یعنی از $t = ۱\ s$ تا $t = ۲\ s$ و با داشتن تابع $\phi(t)$ می‌توان نیروی محرکه را پیدا کرد.

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

$$\Delta\phi = \begin{cases} t = ۱ : \phi_۱ = ۳(۱)^۲ + ۲(۱) = ۵\ wb \\ t = ۲ : \phi_۲ = ۳(۲)^۲ + ۲(۲) = ۱۲ + ۴ = ۱۶\ wb \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -۱\times\frac{۱۶-۵}{۲-۱} = -۱۱\ v \Rightarrow |\varepsilon| = ۱۱\ v$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۱۱}{۱۰} = ۱/۱\ A$$

(فضل‌یاب) (القای الکترومغناطیس و جریان متناوب ـ محاسبه نیروی محرکه القایی بر اثر تغییر شار مغناطیسی) (متوسط)