

فیزیک ۳

۱- کدام جمله درست و کدام جمله نادرست است؟

- الف) پتانسیل الکتریکی همه‌ی نقاط درون یک جسم رسانا، الزاماً باید صفر باشند.
- ب) اگر بار الکتریکی منفی در جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.
- پ) رساناهای باردار به هم متصل، با هم تبادل بار می‌کنند تا بار الکتریکی آن‌ها مساوی شود.
- ت) ظرفیت خازن به بار الکتریکی ذخیره شده در آن بستگی دارد.

۲- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) پدیده‌ی فروشکست در خازن باعث یا دی‌الکتریک جامد و سوختن خازن می‌شود.

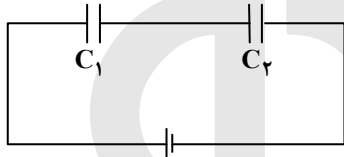
ب) به مجموعه‌ی دو بار هم‌اندازه و غیرهمنام می‌گویند.

پ) ولت سنج با مقاومت ساخته می‌شود و به صورت به دو نقطه‌ی عنصر مورد نظر برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بسته می‌شود.

۳- آزمایشی طراحی کنید تا به کمک آن بتوان دمای یک لامپ را در حالتی که روشن است، تعیین کرد. (وسایل لازم را انتخاب کنید).

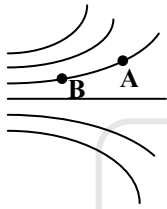
۴- در شکل مقابل، دی‌الکتریک بین صفحات خازن‌ها هوا است. اگر در حالتی که خازن‌ها متصل به باتری هستند، یک دی‌الکتریک وارد خازن

C_2 کنیم، بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی هر کدام از خازن‌ها چه تغییری می‌کند؟



۵- الف) در شکل مقابل، بار منفی q در جابه‌جایی از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B افزایش انرژی پتانسیل الکتریکی دارد. با توجه به این مطلب، جهت

خطوط میدان را با ذکر علت، روی شکل رسم کنید.



ب) با توجه به جهت رسم شده، اگر بار مثبت از نقطه‌ی B به نقطه‌ی A جابه‌جا شود، انرژی

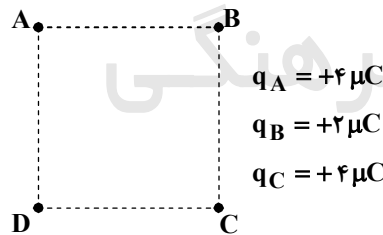
پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟ (با ذکر علت)

پ) میدان الکتریکی در کدام نقطه قوی‌تر است؟

ت) پتانسیل الکتریکی در کدام نقطه بیشتر است؟

۶- در شکل مقابل، سه بار نقطه‌ای در نقاط A ، B و C قرار گرفته‌اند و ضلع مربع 10cm است. در نقطه‌ی D چه نوع باری و با چه اندازه‌ای قرار

دهیم تا بار نقطه‌ی B در حال تعادل باشد؟



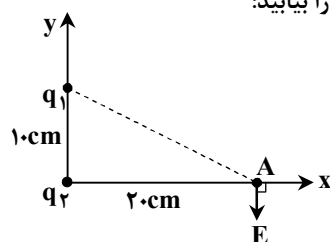
۷- سیمی مسی به طول L و شعاع قاعده‌ی r و مقاومت R مفروض است. سیم را توسط یک دستگاه می‌کشیم تا شعاع قاعده‌ی آن نصف شود. اگر

در ضمن کشیدن حجم آن ثابت بماند، مقاومت آن چند برابر می‌شود؟

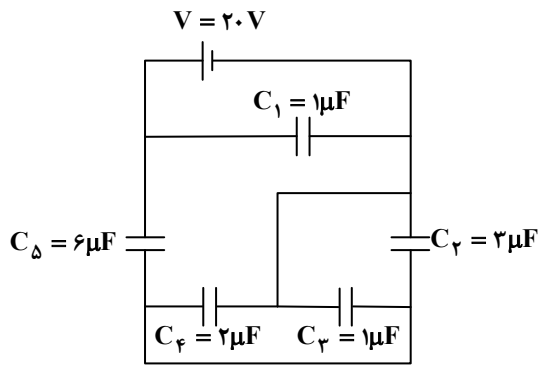
۸- در شکل مقابل، میدان الکتریکی در نقطه‌ی A به صورت نمایش داده شده است. موارد خواسته شده را بیابید:

الف) علامت بارهای q_1 و q_2

ب) نسبت $\frac{q_1}{q_2}$



۹- در مدار الکتریکی داده شده، بار الکتریکی ذخیره شده در هر خازن را بیابید.

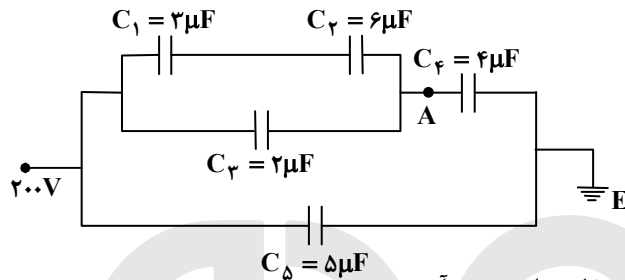


۱۰- در شکل مقابل مطلوب است:

الف) ظرفیت خازن معادل و انرژی کل ذخیره شده در خازن‌ها.

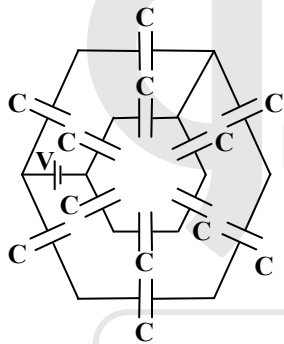
ب) بار خازن C_δ .

ج) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A.



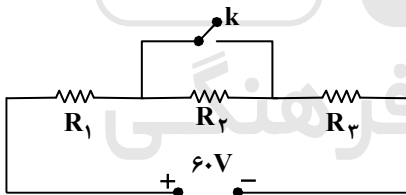
۱۱- در مدار الکتریکی داده شده، ظرفیت خازن معادل و بار الکتریکی هر خازن را به دست آورید.

$$C = 4 \mu\text{F} \text{ و } V = 40 \text{V}$$



۱۲- در شکل زیر با بستن کلید k چه تغییری در مقاومت معادل مدار، شدت جریان کل و اختلاف پتانسیل هر یک از مقاومت‌ها به وجود می‌آید؟

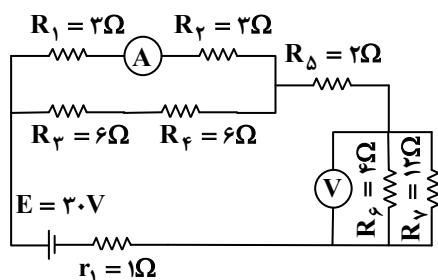
$$R_1 = R_2 = R_3 = R$$



۱۳- در شکل مقابل، مطلوب است:

الف) مقاومت معادل مدار

ب) اعدادی که آمپر سنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند.



پاسخ سؤال‌های امتحان فیزیک ۳

-۱

- (الف) نادرست (پتانسیل نقاط در رسانا الزاماً با هم برابر است ولی لزوماً صفر نیست)
 (ب) نادرست. اگر بار منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد.
 (پ) نادرست (تا به تعادل الکترواستاتیکی برسند، یعنی هم پتانسیل شوند. اگر دو جسم هم‌اندازه باشند، آن‌گاه این عبارت درست می‌باشد).
 (ت) نادرست (به ماهیت ساختار خازن بستگی دارد).
 ۲- الف) تغییر ماهیت - سوراخ شدن (ب) دوقطبی
 (ج) بسیار زیاد - موازی

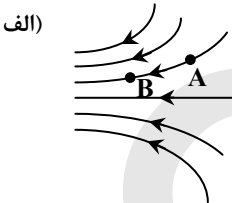
۳- مراجعه به کتاب

-۴

$$\kappa_r \uparrow \Rightarrow C_r \uparrow \Rightarrow C_T \uparrow, V_T: \text{ثابت} \xrightarrow{q_T = V_T C_T} q_T \uparrow \xrightarrow{q_1 = q_2 = q_3} q_1, q_2 \uparrow$$

$$\xrightarrow{q_1 = C_1 V_1} \left\{ \begin{array}{l} \text{ثابت } C_1 \\ q_1 \uparrow \end{array} \right. \xrightarrow{(V_T = V_1 + V_2): \text{ثابت}} V_2 \downarrow$$

-۵



(ب) $\Delta U > 0$ به اجبار از A به B می‌رود \rightarrow جهت میدان A \rightarrow B

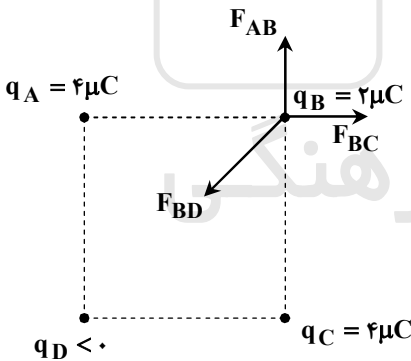
(پ)

$E_B > E_A \Rightarrow$ خطوط میدان در B متراکم‌تر از خطوط میدان در A هستند.

(ت)

خطوط میدان از A به B $V_A > V_B \Rightarrow$ از A به B ذره به اجبار و نه به تمایل خد از A به B رفته است. $\Delta U > 0$

۶- با توجه به مثبت بودن بارهای q_A, q_B, q_C و الزاماً D باید منفی باشد تا نیروی کولنی وارده بر q_B از طرف q_A و q_C خنثی شود.



$$\sum \vec{F}_B = 0 \Rightarrow \vec{F}_{BD} + \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{BC} = 0$$

با توجه به برابر بودن فاصله‌ی A از B و B از C با هم و همچنین $q_A = q_C$ داریم که نیروی کولنی وارده از A به B برابر نیروی کولنی وارده از C به B می‌باشد:

$$\vec{F}_{AB} = \vec{F}_{BC} \Rightarrow \vec{F}_{AB,BC} = \sqrt{2} \cdot F_{AB} \Rightarrow |\vec{F}_{BD}| = \sqrt{2} \cdot |F_{AB}|$$

$$\Rightarrow \left| \frac{k \times q_D \times 2}{(10\sqrt{2})^2} \right| = \left| \frac{k \times \sqrt{2} \times 4 \times 2}{(10)^2} \right| \Rightarrow |q_D| = 8\sqrt{2} \xrightarrow[\text{توضیحات قبل}]{\text{با توجه به}} q_D = -8\sqrt{2} \mu C$$

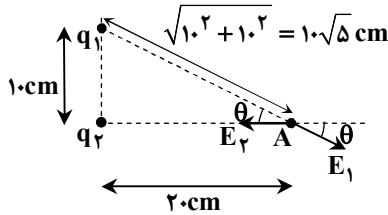
-۷

$$m_2 = m_1 \Rightarrow \rho_2 V_2 = \rho_1 V_1 \xrightarrow{\rho_1 = \rho_2} V_2 = V_1 \Rightarrow A_2 l_2 = A_1 l_1$$

$$\xrightarrow{r_2 = \frac{r_1}{2} \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4} A_1} \frac{1}{4} A_2 l_2 = A_1 l_1 \Rightarrow l_2 = 4 l_1 \Rightarrow R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{A_2} = \rho \times \frac{4 l_1}{\frac{1}{4} A_1} = 16 \rho \frac{l_1}{A_1} = 16 R_1$$

-۸

با توجه به شکل نشان داده شده باید A، q₁ را دفع و q₂ را جلب کند. (باز آزمون A: +1C)، سپس علامت q₁ مثبت و علامت q₂ باید منفی باشد.



$$\vec{E}_A = E_{x_A} \hat{i} + E_{y_A} \hat{j} = E_j \Rightarrow (E_1 \cos \theta = E_2), (E_1 \sin \theta = E)$$

$$\Rightarrow E_2 = E_1 \times \frac{20}{10\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5} E_1 \Rightarrow \left| \frac{kq_2}{20^2} \right| = \left| \frac{2\sqrt{5}}{5} \times \frac{kq_1}{(10\sqrt{5})^2} \right|$$

$$\Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{\sqrt{5} \times 100 \times 5}{400 \times 2} = \frac{5\sqrt{5}}{8} \xrightarrow[\text{توضیحات قبل}]{\text{با توجه به}} \frac{q_1}{q_2} = -\frac{5\sqrt{5}}{8}$$

۹- ابتدا ظرفیت معادل خازن های شکل را می یابیم:

$$C_2 \parallel C_3 \parallel C_4 \Rightarrow C_{2,3,4} = 1 + 2 + 3 = 6 \mu F$$

$$C_{2,3,4} \text{ سری } C_5 \Rightarrow C_{2,3,4,5} = \frac{6}{2} = 3 \mu F$$

$$C_1 \parallel C_{2,3,4,5} \Rightarrow C_T = 1 + 3 = 4 \mu F \Rightarrow q_T = V_T \cdot C_T = 4 \times 20 = 80 \mu C$$

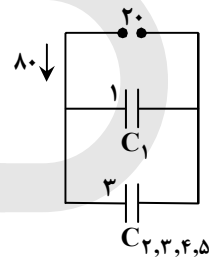
$$V_{C_1} = V_{2,3,4,5} \Rightarrow \frac{q_1}{1} = \frac{q_{2,3,4,5}}{3} \xrightarrow{q_1 + q_{2,3,4,5} = q_T} 4q_1 = 80 \Rightarrow q_1 = 20 \mu C$$

$$\Rightarrow q_{2,3,4,5} = q_{2,3,4} = q_5 = 60 \mu C$$

$$V_4 = V_3 = V_2 \Rightarrow \frac{q_4}{2} = \frac{q_3}{1} = \frac{q_2}{3} \xrightarrow{q_2 + q_3 + q_4 = 60} 3q_2 + q_3 + 2q_2 = 60 \Rightarrow q_2 = 10 \mu C$$

$$q_3 = 2q_2 = 2 \times 10 = 20 \mu C$$

$$\Rightarrow q_4 = 2q_2 = 2 \times 10 = 20 \mu C$$



-۱۰

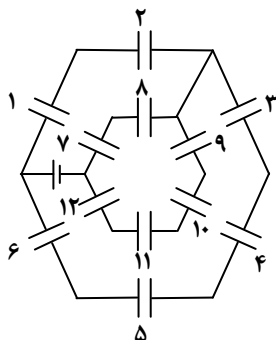
$$((C_1 \text{ سری } C_2) \parallel C_3) \text{ سری } C_4 \parallel C_5 \Rightarrow \left(\frac{\left(\frac{3 \times 6}{3+6} \right) + 2}{3+6} \right) \times 4 + 5 = C_T \Rightarrow C_T = \frac{4 \times 4}{8} + 5 = 7 \mu F$$

$$U_T = \frac{1}{2} C_T V_T^2 = \frac{1}{2} \times 7 \times 20^2 \times 10^{-6} = 0.14 J$$

$$C_5 V_5 = q_5 \xrightarrow{V_5 = V_T} 5 \times 20 = q_5 \Rightarrow q_5 = 100 \mu C$$

$$q_T = 7 \times 20 = 140 = q_5 + q_{1,2,3,4} = q_4 = 140 - 100 = 40 \mu C \Rightarrow V_4 = \frac{40}{4} = 10 \Rightarrow V_A - V_E = 10 \Rightarrow V_A = 10 V$$

-۱۱



سری (۱۲ سری ۱۱ سری ۱۰ سری ۹) || (۸ سری ۷) سری (۶ سری ۵ سری ۴ سری ۳) || (۲)

$$C_T: [(1$$

$$C_T = \frac{\left(\frac{C}{2} + \frac{C}{4} \right) \times \left(\frac{C}{2} + \frac{C}{4} \right)}{2 \left(\frac{C}{2} + \frac{C}{4} \right)} = \frac{C}{2} + \frac{C}{4} = \frac{3C}{4} \Rightarrow C_T = \frac{3}{4} = 1/5 \mu F$$

$$q_T = C_T \cdot V_T = 1/5 \times 40 = 60 \mu C = q_{1,2,3,4,5,6} + q_{7,8,9,10,11,12}$$

$$\frac{C_{1,2,3,4,5,6} = C_{7,8,9,10,11,12}}{\rightarrow} q_{1,2,3,4,5,6} = q_{7,8,9,10,11,12} = \frac{60}{2} = 30 \mu C$$

$$q_{1-6} = q_{1,2} + q_{3-6} = 30$$

$$V_{1,2} = V_{3-6} \Rightarrow \frac{q_{1,2}}{C_{1,2}} = \frac{q_{3-6}}{C_{3-6}} \Rightarrow \frac{q_{1,2}}{2} = \frac{q_{3-6}}{4} \Rightarrow q_{1,2} = 2q_{3-6}$$

$$\left. \begin{array}{l} q_{3-6} = 10 \mu C = q_3 = q_4 = q_5 = q_6 \\ q_{1,2} = 20 \mu C = q_1 = q_2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

به طریق مشابه:

$$q_7 = q_8 = 20 \mu C$$

$$q_9 = q_{10} = q_{11} = q_{12} = 10 \mu C$$

-۱۲

حالت اول:

(به دلیل اتصال کوتاه شدن مقاومت R_3 و حذف آن از مدار) $R_T = 2R$, $R'_T = 2R$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 60 \frac{I_1 = I_2 = I_3}{R_1 = R_2 = R_3} \rightarrow V_1 = V_2 = V_3 = 20 V$$

حالت دوم:

$$I_T = \frac{60}{2R} = \frac{20}{R} , I' = \frac{60}{2R} = \frac{20}{R}$$

$$V_T = V_1 + V_2 \xrightarrow{\frac{I_1 = I_2}{R_1 = R_2}} V_1 = V_2 = 30 V$$

-۱۳

برای معادل‌گیری مقاومت‌ها آمپرسنج و ولتسنج و مقاومت باتری (r) را در مدار نادیده می‌گیریم:

$R_T : ((R_6 \parallel R_7) \text{ سری } R_5) \parallel (R_3 \text{ سری } R_4) \parallel (R_1 \text{ سری } R_2)$

$$R_T = \frac{(3+3)(6+6)}{(3+3)+(6+6)} + 2 + \frac{(4 \times 12)}{4+12} = \frac{6 \times 12}{18} + 2 + 3 = 4 + 5 = 9 \Omega$$

$$I_T = \frac{\mathcal{E}}{R_T + r} = \frac{30}{9+1} = \frac{30}{10} = 3 A = I_{6,7}$$

$$V_{6,7} = V_{\text{ولتسنج}} = I_{6,7} \times R_{6,7} = 3 \times \frac{(12 \times 4)}{12+4} = 9 V$$

$$I_{1,2,3,4} = I_{1,2} + I_{3,4} = I_T = 3 A$$

$$V_{1,2} = V_{3,4} \Rightarrow I_{1,2} \times 6 = I_{3,4} \times 12 \Rightarrow I_{1,2} = 2I_{3,4} \Rightarrow I_{3,4} = 1 A \Rightarrow I_{1,2} = I_{\text{آمپرسنج}} = 2 A$$