

فیزیک ۳

۱- مفاهیم زیر را تعریف کنید.

الف) ظرفیت خازن معادل ب) چگالی سطح بار پ) مقاومت ویژه‌ی هر فلز ت) نیروی محرکه‌ی مولد

۲- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب نموده و به پاسخ‌نامه منتقل کنید.

الف) میدان الکتریکی در یک نقطه به نحوه‌ی توزیع بار الکتریکی بستگی (دارد/ ندارد).

ب) اگر چند خازن را به صورت موازی به یکدیگر وصل کنیم، در این صورت ظرفیت خازن معادل، (بیشتر/ کمتر) از ظرفیت هر خازن است.

پ) برای استفاده از رئوستا ابتدا آن را با (بیشترین/ کمترین) مقاومت در مدار قرار می‌دهیم.

ت) اگر در تمام بازه‌های زمانی شدت جریان متوسط ثابت بماند، جریان را (لحظه‌ای/ مستقیم) می‌نامیم.

۳- آزمایشی را طراحی کنید که نشان دهد بار الکتریکی در سطح خارجی جسم رسانا پخش می‌شود.

۴- الف) دو ویژگی خطوط میدان را بنویسید.

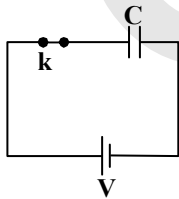
ب) با توجه به شکل، بار $-q$ را روی خط واصل دو بار q_1 تا مجاورت q_2 جابه‌جا می‌کنیم، میدان الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه

تغییر می‌کند؟

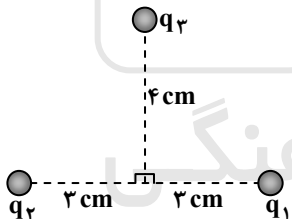


۵- الف) پدیده‌ی فروشکست چیست؟ توضیح دهید.

ب) در شکل مقابل، ابتدا کلید k بسته است، بعد از پر شدن خازن، کلید k را باز کنیم و دی‌الکتریکی با ضریب $k = 2$ بین صفحه‌های خازن قرار می‌دهیم. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند برابر می‌شود؟ (با ذکر دلیل)



۶- با توجه به شکل مقابل، برآیند نیروهای وارد بر بار q_3 را به دست آورید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)



$$q_1 = -5 \mu C$$

$$q_2 = 5 \mu C$$

$$q_3 = 5 \mu C$$

۷- در یک میدان الکتریکی یکنواخت و قائم به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^4$ ، ذره‌ای باردار به جرم $2g$ معلق و در حال سکون است. اگر جهت خطوط

میدان به سمت پایین باشد، نوع بار الکتریکی ذره را مشخص نموده و اندازه‌ی بار الکتریکی را به دست آورید؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

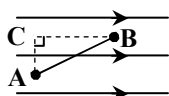
۸- در شکل، بار الکتریکی $q = 2 \mu C$ را از نقطه‌ی A به پتانسیل $V_A = 200V$ به نقطه‌ی B منتقل می‌کنیم، اگر کار میدان در این جابه‌جایی

$$J = 8 \times 10^{-4} \text{ باشد:}$$

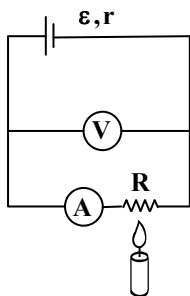
الف) پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟

ب) اگر بار الکتریکی $q = 2 \mu C$ را از نقطه‌ی B تا نقطه‌ی C جابه‌جا کنیم و سپس آن را از نقطه‌ی C رها کنیم، سرعت ذره‌ی باردار در

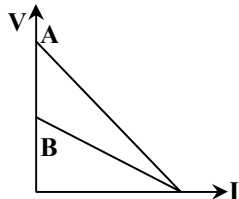
نقطه‌ی B چند $\frac{m}{s}$ است؟



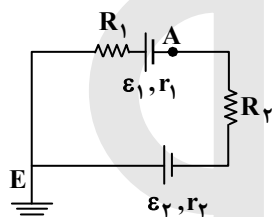
۹- در شکل مقابل، مقاومت R یک رشته سیم تنگستن (رشته‌ی داخل لامپ) است. اگر شعله‌ی شمع را زیر این رشته قرار دهیم، عددهای آمپرسنج و ولتسنج چگونه تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.



۱۰- نمودار تغییر ولتاژ دو قطب باتری بر حسب شدت جریان عبوری از آن برای دو باتری مختلف در شکل نشان داده شده است. نیروی محرکه و مقاومت درونی این دو باتری را مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)



۱۱- به وسیله‌ی ابزاری طول یک سیم را چهار برابر می‌کنیم. اگر جرم سیم ثابت باقی بماند، مقاومت سیم چند برابر می‌شود؟
۱۲- در مدار شکل مقابل:



$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= 10\text{ V} \\ \varepsilon_2 &= 30\text{ V} \\ r_1 &= r_2 = 1\ \Omega \\ R_1 &= 2\ \Omega \\ R_2 &= 5\ \Omega\end{aligned}$$

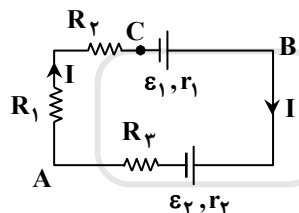
الف) پتانسیل نقطه‌ی A را به دست آورید.

ب) انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت R_1 را در مدت ۵ ثانیه به دست آورید.

۱۳- در مدار شکل مقابل، اگر $V_B - V_A = 32\text{ V}$ باشد:

الف) اختلاف پتانسیل A تا C ($V_C - V_A$) را به دست آورید.

ب) اختلاف پتانسیل در دو سر مولد ε_2 را محاسبه کنید.

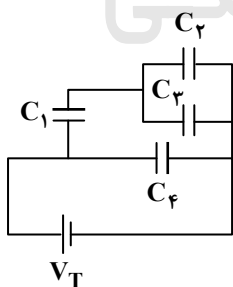


$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= 50\text{ V} \\ R_2 &= R_3 = 3\ \Omega \\ r_1 &= r_2 = 1\ \Omega\end{aligned}$$

۱۴- اگر در مدار شکل مقابل بار ذخیره شده در خازن C_2 برابر $20\ \mu\text{C}$ باشد:

الف) ظرفیت معادل مدار چند میکروفاراد است؟

ب) ولتاژ کل (V_T) و انرژی ذخیره شده در خازن C_1 را به دست آورید؟



پاسخ سؤال‌های امتحان فیزیک ۳

- ۱- الف) ظرفیت معادل چند خازن، ظرفیتی است که اگر به جای آن خازن‌ها در مدار قرار گیرد و به همان ولتاژی که به دور مجموعه‌ی خازن‌ها وصل است، متصل شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن برابر انرژی‌ای می‌باشد که در مجموعه‌ی خازن‌ها ذخیره شده است.
 ب) بار الکتریکی موجود واحد سطح جسم را چگالی سطحی بار الکتریکی می‌نامند.
 پ) مقاومت ویژه هر فلز، مقاومت قطعه‌ای از آن فلز است به طول یک متر و به سطح مقطع یک متر مربع.
 ت) انرژی‌ای را که مولد به واحد بار الکتریکی (1C) می‌دهد تا در مدار شارش کند، نیروی محرکه مولد نامیده می‌شود.
- ۲- الف) دارد ب) بیشتر پ) بیشترین ت) مستقیم
- ۳- آزمایش ۱-۳ صفحه ۲۵ و ۳۶ کتاب درسی
- ۴- الف)

ب) میدان الکتریکی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

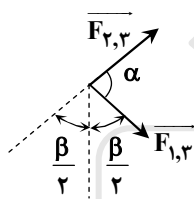
۵) الف) در یک خازن، اگر بار الکتریکی خازن از مقدار معینی بیشتر شود، یک میدان الکتریکی بسیار قوی بین دو صفحه ایجاد می‌شود. این میدان قوی باعث می‌شود که دی‌الکتریک، بین دو صفحه به‌طور موقت رسانا شود. در نتیجه با ایجاد جرقه بین دو صفحه، خازن تخلیه می‌شود. (صفحه ۴۰ کتاب درسی).

ب) خازن پر شده از مولد ابتدا جدا شده، سپس بار ثابت می‌ماند. $q_1 = q_2$

$$C = k \frac{\epsilon_1 \cdot A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 2 \quad k \quad C_2 = 2C_1$$

$$q = CV \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

-۶



$$\alpha + \beta = \pi$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2}$$

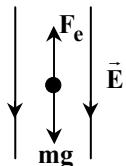
$$\cos \frac{\alpha}{2} = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2} \right) = \sin \frac{\beta}{2}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sin \frac{\beta}{2} = \frac{3}{5}$$

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} F_{1,3} = \frac{9 \times 10^9 \times 25 \times 10^{-12}}{25 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{1,3} = 90 \text{ N} \\ F_{2,3} = \frac{9 \times 10^9 \times 25 \times 10^{-12}}{25 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{2,3} = 90 \text{ N} \end{cases}$$

$$F_{1,3} = F_{2,3} \Rightarrow F_T = 2F_{1,3} \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \times 90 \times \frac{3}{5} \Rightarrow F_T = 108 \text{ N}$$

۷- q منفی است.



$$\sum F_y = 0 \quad \text{ذره ساکن}$$

$$\Rightarrow F_e = mg \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow q = \frac{2 \times 10^{-2} \times 10}{5 \times 10^4} \Rightarrow q = 0.4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

۸- الف)

$$\Delta U = -W_e = -8 \times 10^{-4} \text{ J} \quad , \quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-8 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta V = -400 \text{ V}$$

$$\Delta V = V_B - V_A \Rightarrow -400 = V_B - 200 \Rightarrow V_B = -200 \text{ V}$$

(ب)

$$U_A = U_C \Rightarrow \Delta U_{BC} = U_C - U_B = U_A - U_B = \Delta U = 8 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$E_C = E_B \Rightarrow U_C = U_B + K_B \Rightarrow U_C - U_B = \frac{1}{2} m V_B^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times V_B^2 \Rightarrow V_B = 20 \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۹- با گرم شدن سیم تنگستن، با توجه به اینکه مقاومت با دما رابطه‌ی مستقیم دارد، دما افزایش و مقاومت زیاد می‌شود. با توجه به رابطه‌ی

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

با توجه به رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ با کاهش جریان ولت‌سنج منبع، عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

-۱۰

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon \xrightarrow{\text{طبق نمودار}} \varepsilon_A > \varepsilon_B$$

$$V = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \xrightarrow{\text{نمودار}} I_A = I_B \Rightarrow \frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{\varepsilon_B}{r_B} \xrightarrow{\varepsilon_A > \varepsilon_B} r_A > r_B$$

-۱۱

$$m_1 = m_2 \Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{A_1}{A_2} = 4$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 4 \times 4 \Rightarrow R_2 = 16 R_1$$

۱۲- الف)

$$-I(R_1 + R_2 + r_1 + r_2) + \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 0 \Rightarrow I = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

$$V_A - I(R_2 + r_2) + \varepsilon_2 = V_E = 0 \Rightarrow V_A = I(R_2 + r_2) + \varepsilon_2 \Rightarrow V_A = 2(5+1) - 20 \Rightarrow V_A = -18 \text{ V}$$

(ب)

$$U = R_1 I^2 t = 3 \times 4 \times 5 = 60 \text{ J}$$

۱۳- الف)

$$V_A - I(R_1 + R_2 + r_1) + \varepsilon_1 = V_B \Rightarrow V_A - V_B + \varepsilon_1 = I(R_1 + R_2 + r_1) \Rightarrow -32 + 50 = I \times 6 \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

$$V_A - I(R_1 + R_2) = V_C \Rightarrow V_A - V_C = I(R_1 + R_2) = 3(5) = 15 \text{ V}$$

(ب)

$$-I(R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2) + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 0 \Rightarrow -3(10) + 50 - \varepsilon_2 = 0 \Rightarrow \varepsilon_2 = 20 \text{ V}$$

$$V_2 = \varepsilon_2 + I r_2 = 20 + 3 \times 1 \Rightarrow V_2 = 23 \text{ V}$$

۱۴- الف)

$$\text{موازی } C_2, C_3 \Rightarrow C_{2,3} = C_2 + C_3 = 6 \mu\text{F}$$

$$\text{متوالی } C_1, C_{2,3} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{2,3}} \Rightarrow C' = \frac{6 \times 3}{9} = 2 \mu\text{F}$$

$$\text{موازی } C', C_4 \Rightarrow C_T = C' + C_4 \Rightarrow C_T = 5 \mu\text{F}$$

(ب)

$$q_2 = C_2 V_2 \Rightarrow V_2 = 10 \text{ V}, V_{2,3} = V_2 = 10 \text{ V}$$

$$q_1 = q_{2,3} \Rightarrow C_1 V_1 = q_{2,3} \Rightarrow V_1 = 20 \text{ V}$$

$$V_T = V_1 + V_{2,3} = 30 \text{ V}$$

$$U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 400 \Rightarrow U_1 = 600 \mu\text{J}$$