پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ پس از کاهش ۸۰ درصدی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر است با:

$$V_۲ = V_۱ - ۰/۸V_۱ = ۰/۲V_۱$$

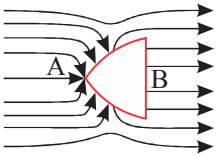
اکنون با استفاده از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ می‌توان نوشت:

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = ۱ \times (\frac{۰/۲V_۱}{V_۱})^۲ = ۰/۰۴ \Rightarrow U_۲ = ۰/۰۴U_۱$$

بنابراین انرژی خازن $۱۰۰\% - ۴\% = ۹۶\%$ کاهش می‌یابد.

۲ - گزینه ۳ کره‌ی A چون دارای بار مثبت است پس روی سطح داخلی و خارجی B به ترتیب بارهای $-۱۰\mu C$ و $+۱۰\mu C$ القا می‌کند و از آن‌جایی که کره B ازقبل $-۶\mu C$ بارالکتریکی داشته و کل این بار فقط در سطح خارجی کره پخش بوده است،اکنون بار در سطح خارجی کره B برابر با $(+۱۰ - ۶\mu c = ۴\mu C)$ و بار در سطح داخلی کره‌ی B به دلیل حضور کره A همچنان $-۱۰\mu C$ خواهد بود.

۳ - گزینه ۱



پس از قرار دادن جسم رسانا در میدان الکتریکی خطوط میدان مطابق شکل زیر می‌شود. از آن جایی که چگالی بار در شرایط تعادل الکترواستاتیک در نقاط نوک تیز بیش‌تر است، در نتیجه خطوط میدان در A به یکدیگر فشرده‌تر است. پس $E_A > E_B$ است و ضمناً با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل نقاط کاهش می‌یابد؛ پس $V_A > V_B$ است (توجه کنیم که اگر نقاط A و B روی رسانا بودند هر دو نقطه هم‌پتانسیل بودند.).

۴ - گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی چگالی سطحی بار الکتریکی روی یک کره‌ی رسانا داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \sigma = \frac{q}{۴\pi R^۲} \xrightarrow{\sigma=\sigma'} \frac{q}{R^۲} = \frac{q'}{R'^۲} \Rightarrow (\frac{R'}{R})^۲ = \frac{q'}{q} \\ \text{حجم کره}: V = \frac{۴}{۳}\pi R^۳ \Rightarrow \frac{V'}{V} = (\frac{R'}{R})^۳ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V'}{V} = (\frac{q'}{q})^{\frac{۳}{۲}}$$

۵ - گزینه ۴ میدان الکتریکی همواره درون یک رسانای منزوی (باردار و یا بدون بار) و چه در یک میدان الکتریکی قرار داشته باشد یا نداشته باشد، برابر صفر است.

۶ - گزینه ۱ میدان الکتریکی در داخل جسم رسانای باردار در کسری از ثانیه (نانوثانیه $۱۰^{-۹}s$) صفر می‌شود.

۷ - گزینه ۳ چگالی سطحی بار الکتریکی از رابطهٔ $\sigma = \frac{Q}{A}$ به‌دست می‌آید که A مساحت سطحی است که بار روی آن توزیع شده است. در این سؤال چون سطح مورد نظر کره است. لذا $A = ۴\pi R^۲$ می‌شود. بنابراین داریم:

$$\frac{\sigma_۱}{\sigma_۲} = \frac{Q_۱}{Q_۲} \times (\frac{R_۲}{R_۱})^۲ = \frac{۵}{۱۰} \times (\frac{۳}{۲})^۲ = \frac{۹}{۸}$$

۸ - گزینه ۲ ابتدا انرژی ذخیره شده در خازن را از رابطه $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ به دست می‌آوریم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۶} \times (۵ \times ۱۰^۳)^۲ = ۱۲۵J$$

توان پالس جریان از رابطه $P = \frac{U}{t}$ به دست می‌آید.

$$P = \frac{U}{t} = \frac{۱۲۵}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۲۵۰۰۰W = ۲۵KW$$

۹ - گزینه ۲ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن برابر است با:

AbadgaranEdu.ir

$$V=\frac{q}{C}=\frac{۲۰}{۵}=۴V$$

بنابراین بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحه‌های خازن برابر است با:

$$E=\frac{V}{d}=\frac{۴}{۲\times ۱۰^{-۳}}=۲\times ۱۰^{۳}\frac{V}{m}$$

۱۰ – گزینه ۳ باتوجه به رابطه‌ی ظرفیت خازن تخت، می‌توان نوشت:

$$C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{k_{۲}}{k_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d_{۲}}\xrightarrow[d_{۲}=۳d_{۱}]{k_{۱}=۱\,,\,k_{۲}=۵}\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{۵}{۱}\times\frac{d_{۱}}{۳d_{۱}}=\frac{۵}{۳}$$

۱۱ – گزینه ۳

هرگاه دوسر خازنی به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل باشد. (V ثابت) تغییر در ظرفیت خازن باعث ایجاد تغییری به همان نسبت در بار خازن می‌شود.

وارد کردن تیغه‌ی شیشه‌ای بین صفحات یک خازن باعث افزایش κ و در نتیجه افزایش ظرفیت می‌شود از طرفی چون خازن به باتری متصل است، V ثابت است.

$$\uparrow C=\uparrow \kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}$$
$$\uparrow q=\uparrow CV\rightarrow \text{ثابت}$$

۱۲ – گزینه ۲

$$q=ne=۱۵\times ۱۰^{۱۹}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}=۲۴\mu C$$

با استفاده از رابطه‌ی چگالی سطحی بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\sigma=\frac{q}{A}=\frac{q}{\pi d^{۲}}=\frac{۲۴}{۳\times(۲\times ۱۰^{-۲})^{۲}}=۲۰۰۰۰\frac{\mu C}{m^{۲}}=۰/۰۲\frac{C}{m^{۲}}$$

۱۳ – گزینه ۳ می‌دانیم اگر به کره‌ای فلزی به شعاع R بار q بدهیم، چگالی سطحی بار الکتریکی آن از رابطه‌ی $\sigma=\frac{q}{A}=\frac{q}{۴\pi R^{۲}}$ به دست می‌آید.

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}}=\left(\frac{q_{\text{بزرگ}}}{q_{\text{کوچک}}}\right)\times\left(\frac{R_{\text{کوچک}}}{R_{\text{بزرگ}}}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}}=۱\times\left(\frac{۳}{۶}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}}=\frac{۱}{۴}$$

۱۴ – گزینه ۱ می‌دانیم چگالی سطحی بار الکتریکی از رابطهٔ $\sigma=\frac{q}{A}$ به‌دست می‌آید و از آن‌جایی‌که بار روی سطح خارجی کرهٔ رسانا توزیع می‌شود؛ $A=۴\pi r^{۲}$ سطح خارجی کره است، در نهایت داریم:

$$\sigma=\frac{q}{A}=\frac{q}{۴\pi r^{۲}}=\frac{۶}{۴\times ۳\times ۵^{۲}}=\frac{۶}{۴\times ۳\times ۲۵}=\frac{۱}{۵۰}=۰/۰۲=۲\times ۱۰^{-۲}\left(\frac{\mu C}{cm^{۲}}\right)$$

توجه کنیم که چون تست چگالی را برحسب $\frac{\mu C}{cm^{۲}}$ خواسته بود بار را برحسب μC و شعاع را برحسب cm جایگذاری کردیم.

۱۵ – گزینه ۲ چون خازن به مولد متصل است، پس اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است.

با قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن، ظرفیت آن افزایش می‌یابد، در نتیجه با توجه به رابطه‌های $Q=CV$ و $U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}$ ، بار و انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن هر دو افزایش می‌یابد.

از طرفی چون فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن ثابت است طبق رابطهٔ $E=\frac{V}{d}$، اندازهٔ میدان الکتریکی بین صفحات خازن ثابت می‌ماند.

AbadaranEdu.ir

بی نام