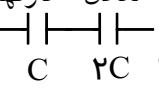


۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی نیروی الکترواستاتیکی کولنی $F = k \cdot \frac{(q_1 q_2)}{r^2}$ ، این نیرو با

افزایش فاصله دو بار (r) به صورت غیر خطی کاهش می‌یابد. وقتی فاصله دو بار خیلی زیاد می‌شود (به سمت بی‌نهایت میل کند) این نیرو به سمت صفر میل می‌کند. این خصوصیات فقط در نمودار گزینه ۱ وجود دارد.

۲- می‌دانیم ظرفیت معادل خازنهایی که به طور موازی بسته شده‌اند برابر است با مجموع ظرفیت آنها و در نتیجه مجموعه به صورت  خواهد بود. می‌دانیم وارون ظرفیت معادل خازنهایی که به صورت متوالی بسته شده‌اند برابر است با مجموع وارون ظرفیت‌های آنها:

$$\frac{1}{C_{\text{کل}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} = \frac{(2+1)}{2C} = \frac{3}{2C} \Rightarrow C_{\text{کل}} = \frac{2}{3}C$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نیرویی که میدان الکتریکی یکنواخت E بر بار q وارد می‌کند برابر با $F = Eq$ است. چون بار الکتریکی الکترون و پروتون برابر است، نیرویی که از طرف میدان الکتریکی یکنواخت بر آنها وارد می‌شود از نظر اندازه برابر خواهد بود. از آنجا که جرم پروتون بیشتر از جرم الکترون است، طبق رابطه $F = ma$ ، شتاب الکترون بیشتر خواهد بود.

۴- اگر n خازن مشابه به ظرفیت C_1 را در p ردیف موازی که هر ردیف شامل q عدد خازن سری است بیندیم، طوری که $C_1 \frac{p}{q} = n$ باشد، ظرفیت معادل هر ردیف $\frac{C_1}{q}$ می‌شود و چون تعداد انشعابها، p است، ظرفیت معادل کل خواهد بود. یعنی $C = C_1 \frac{p}{q}$. کمترین مقدار C وقتی حاصل می‌شود که $1 = p/q$ باشد. پس باید خازنها را به طور سری بیندیم. در این صورت ظرفیت معادل $C = \frac{C_1}{1} = C_1$ خواهد بود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۵- وقتی خازنها به طور متوالی به هم بسته شوند، بار الکتریکی آنها با هم برابر است. $V_1 = C_1 V_1 + C_2 V_2$ ، $Q = C_1 V_1 + C_2 V_2$: اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 و C_2 اخلاف پتانسیل دو سر خازن $C_1 + C_2$ است.

$$\begin{aligned} C_1 V_1 + C_2 V_2 &= Q \\ C_1 V_1 = C_2 V_2 &\Rightarrow C_1 (V_a - V_b) = C_2 (V_b - V_E) \Rightarrow C_1 V_a = (C_1 + C_2) V_b \\ \Rightarrow V_b &= \frac{C_1}{C_1 + C_2} V_a = \frac{3}{3+7} \cdot 100 \Rightarrow V_b = 240 \text{ ولت} \end{aligned}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۶- با توجه به رابطه $Q = CV$ که در آن Q ، بار الکتریکی خازن و C ، ظرفیت خازن و نیز V ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن است، خواهیم داشت: $C = \frac{Q}{V}$ بنابراین نتیجه می‌گیریم: $\frac{\text{کولن}}{\text{ولت}} = \frac{1}{V}$ فاراد. پس گزینه ۳ صحیح است.

طرح سوالات: وحدتی محبوب
وب سایت شخصی

-۷- برابر با q^+ دو نیرو وارد می‌شود که اندازه آنها $F = k \frac{qQ}{d^2}$ است. نیرویی که از طرف بار Q^+ وارد می‌شود، دافعه

است و نیرویی که از طرف بار Q^- وارد می‌شود، جاذبه می‌باشد. لذا جهت این نیروها به سمت بار Q^- بوده و برآیند آنها همان مجموعشان، یعنی $2F$ است. پس گزینه ۴ صحیح است.

-۸- با توجه به رابطه $C = k\epsilon \frac{A}{d}$ با دور کردن صفحات خازن از یکدیگر، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دوسر خازن که همان اختلاف پتانسیل دوسر باطری است، در طی این عمل ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $Q = CV$ بار الکتریکی خازن طی این عمل کمتر می‌شود. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

$$F = K \frac{qq'}{r^2} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} F = K \frac{qq'}{r_1^2} \\ F = K \frac{qq'}{r_2^2} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{4}{1} \right)^2 = 16 \Rightarrow F_2 = 16F_1 \quad -9$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

-۱۰- با توجه به رابطه $C = k\epsilon \frac{A}{d}$ ، با افزایش فاصله صفحات خازن (d)، ظرفیت خازن (C)، کاهش می‌یابد. صفحات

خازن به دو سر یک باطری متصل شده است، پس اختلاف پتانسیل دو سر خازن تغییر نخواهد کرد. بنابراین :

۱- با توجه به رابطه $q = CV$ ، بار صفحات خازن کاهش می‌یابد

۲- با توجه به رابطه $W = \frac{1}{2}CV^2$ ، انرژی ذخیره شده در خازن کاهش می‌یابد

با توجه به مطالب فوق، تنها گزینه درست، گزینه ۳ می‌باشد.

$$\left. \begin{array}{l} C_1 = k\epsilon \cdot \frac{A}{d} \\ C_2 = k\epsilon \cdot \frac{A}{2d} \end{array} \right\} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{2}C_1 \quad -11$$

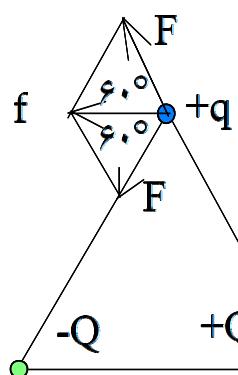
از آنجا که خازن را از مولد جدا کرده‌ایم، با تغییر دادن فاصله بین صفحات، بار خازن تغییر نمی‌کند:

$$Q_2 = Q_1$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_2^2}{C_2} = \frac{1}{2} \times \frac{Q_1^2}{\frac{1}{2}C_1} = 2 \left(\frac{1}{2} \times \frac{Q_1^2}{C_1} \right) \Rightarrow W_2 = 2W_1$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

طرح سوالات: وحدتی محبوب
وب سایت شخصی



۱۲- نیروی وارد بر بار $+q$ از طرف بار $+Q$ دافعه و برابر $F = K \frac{qQ}{a^2}$ است. همچنین

نیروی وارد بر بار $+q$ از طرف بار $-Q$ جاذبه و برابر $F = K \frac{qQ}{a^2}$ خواهد بود که در

آن a ، طول ضلع مثلث متساوی‌الضلع است، و بنابراین برآیند نیروهای وارد بر بار $+q$ ، برآیند این دو نیرو و مطابق شکل مقابل است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

توجه کنید که با توجه به لوزی بودن متوازی‌الاضلاع جمع نیروها، اندازه نیروی \vec{f} نیز

$$\text{برابر } F = K \frac{qQ}{a^2} \text{ خواهد بود.}$$

۱۳- دو خازن را به دو صورت میتوان به هم متصل کرد. در اتصال موازی دو خازن، ظرفیت معادل برابر مجموع ظرفیت‌های دو خازن خواهد بود. ($C'' = C + C'$) که در اینصورت ظرفیت معادل مجموعه از ظرفیت هر یک از خازنها بیشتر خواهد بود. بنابراین خازن‌ها به صورت موازی به هم متصل نشده‌اند. ($C'' = 2\mu F < C = 3\mu F$) نتیجه می‌گیریم که اتصال دو خازن به صورت متواالی بوده و داریم:

$$\frac{1}{C''} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \Rightarrow C' = 6\mu F$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۴- در خازنهایی که به صورت متواالی (سری) به هم بسته می‌شوند بار الکتریکی یکسان است لذا بار خازن 3 میکروفارادی نیز 30 میکرو کولن خواهد بود.

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

$$C' = 3 + 5 = 8\mu F$$

$$\frac{1}{C''} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{8} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \Rightarrow C'' = 4\mu F$$

$$\text{کل } C = C'' + C$$

$$6 = 4 + C \Rightarrow C = 2\mu F$$

۱۵- ظرفیت معادل دو خازن 3 و 5 میکروفارادی برابر است با:

ظرفیت معادل خازن C' و خازن 8 میکرو فاراد برابر است با:

بنابراین ظرفیت معادل کل برابر است با:

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۶- با توجه به رابطه $C = \frac{\epsilon_0 kA}{d}$ با نصف کردن فاصله بین صفحات خازن (d) ظرفیت خازن دو برابر خواهد شد.

همچنین چون خازن همچنان به باتری متصل است لذا اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن ثابت می‌ماند و با توجه به رابطه $CV = q$ و ثابت بودن V و دو برابر شدن C نتیجه می‌شود که بار خازن (q) دو برابر خواهد شد و گزینه ۴ جواب صحیح است.

طرح سوالات: وحدتی محبوب
وب سایت شخصی

۱۷- نیروی وارد بر بار q از طرف میدان الکتریکی به شدت E برابر است با:

$$F = Eq \quad F = 10^4 \times 10^{-5} = 10^{-1} N$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۸- انرژی ذخیره شده در خازنی به ظرفیت C که بار q در آن ذخیره شده است برابر است با: $W = \frac{q^2}{2C}$ چون خازنها
بطور متالی بسته شده‌اند لذا $q_1 = q_2$ و داریم:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{q_1^2}{2C_1}}{\frac{q_2^2}{2C_2}} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{4}{1} = 4$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول خازن معادل برابر $C_1' = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{C}{2}$ و در حالت دوم خازن معادل

برابر $C_2' = C + C = 2C$ خواهد بود. انرژی ذخیره شده در یک خازن با ظرفیت C که دارای اختلاف پتانسیل

V در دو سرش باشد برابر با $W = \frac{CV^2}{2}$ خواهد بود. با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل در دو حالت برابر است،

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{C_1'V^2}{C_2'V^2} = \frac{\frac{C}{2}}{2C} = \frac{1}{4} \quad \text{داریم:}$$

۲۰- چون دو بار همنام هستند، شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ای بین دو بار می‌تواند صفر باشد.

$$E_A = \dots \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq}{x^2} = \frac{(k \cdot 4q)}{(d-x)^2} \Rightarrow 4x^2 = (d-x)^2 \Rightarrow \begin{cases} 4x = d-x \Rightarrow x = \frac{d}{5} \\ 4x = x-d \Rightarrow x = -d \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

نمودار میدان الکتریکی در نقطه‌ای بین دو بار:

نمودار میدان الکتریکی در نقطه‌ای بین دو بار: