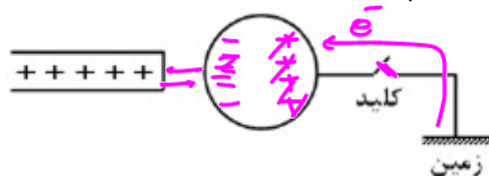


۲۶

مطابق شکل زیر، میله‌ای شیشه‌ای با بار الکتریکی مثبت را به یک کرهٔ رسانا که بر روی پایه‌ای عایق قرار دارد، نزدیک می‌کنیم. اگر کلید بسته شود، بارهای از منتقل می‌شوند.



۱ مثبت، کرهٔ رسانا به زمین

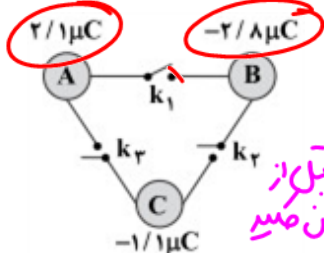
۳ منفی، کرهٔ رسانا به زمین

۲ مثبت، زمین به کرهٔ رسانا

۴ منفی، زمین به کرهٔ رسانا

۲۷

سه کره‌ی رسانای کوچک مشابه، مطابق شکل باردار هستند. ابتدا کلید k_1 را می‌بندیم و باز می‌کنیم. سپس کلید k_2 را می‌بندیم و باز می‌کنیم. اگر کلید k_3 را ببندیم، مجموع بار نهایی کره‌ها کدام است؟



$$\frac{2,1 - 2,8}{2} = -1,5$$

$$2,1 - 2,8 - 1,1 = -1,8 \text{ nC}$$

۴ $+6 \text{ nC}$

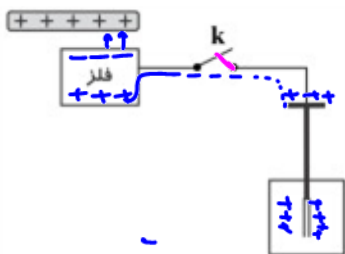
۳ $+2 \text{ nC}$

۲ $-1,8 \text{ nC}$

۱ $-0,6 \text{ nC}$

۲۸

مطابق شکل، قطعه فلزی از طریق یک سیم و کلید k به الکتروسکوپ خنثایی که نسبتاً در فاصله‌ی دوری قرار دارد، وصل شده است. میله‌ای با بار مثبت را به فلز نزدیک می‌کنیم و سپس کلید k را می‌بندیم. در این حالت، ورقه‌های الکتروسکوپ هستند. اکنون اگر کلید را باز و سپس میله را دور کنیم، ورقه‌ها



$$\begin{aligned} 2(nq_1 - q_1)^2 &= q_1(nq_1) \\ 2(n-1)q_1^2 &= nq_1^2 \\ 2(n-1)^2 &= n \\ n &= 2 \end{aligned}$$

۱ باز - کاملاً بسته می‌شوند.

۳ بسته - بسته می‌مانند.

۲ باز - باز می‌مانند.

۴ بسته - باز می‌شوند.

۲۹

دو کره‌ی رسانای مشابه A و B که روی پایه‌های عایق قرار گرفته‌اند، به ترتیب دارای بارهای الکتریکی

$(q_1 > 0, q_2 > 0, |q_2| > |q_1|)$ هستند. اگر دو کره را به هم تماس دهیم و در همان فاصله‌ی قبلی از هم قرار دهیم،

اندازه‌ی نیروی الکتریکی که به یک‌دیگر وارد می‌کنند، $87/5$ درصد کاهش می‌یابد. اندازه‌ی بار نهایی کره‌ی A چند برابر اندازه‌ی بار اولیه‌ی کره‌ی B است؟

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} \rightarrow \frac{q_1 - q_2}{2}$$

۴ $\frac{1}{6}$

۳ $\frac{1}{5}$

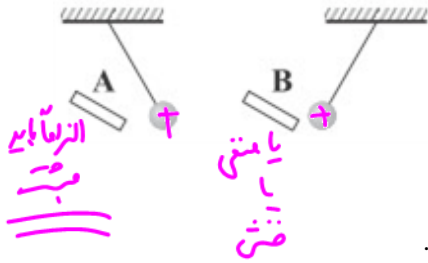
۱ $\frac{1}{4}$

$$F' = F - \frac{87,5}{100} F = \frac{12,5}{100} F$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \Rightarrow \frac{12,5}{100} = \frac{(q_1 - q_2)^2}{4 q_1 q_2}$$

$$\begin{aligned} \frac{12,5}{100} &= \frac{(q_2 - q_1)^2}{4 q_1 q_2} \\ 2(q_2 - q_1)^2 &= q_1 q_2 \\ \frac{q_2 - q_1}{2} &= \frac{\sqrt{q_1 q_2}}{2} \\ \frac{q_2 - q_1}{q_2} &= \frac{\sqrt{q_1 q_2}}{q_2} = \frac{\sqrt{q_1}}{\sqrt{q_2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

۳۰ گلوله‌ای با بار مثبت را با یک نخ سبک و عایق از سقف آویزان کرده‌ایم در دو حالت مجزا، یک بار میله‌ی فلزی A و بار دیگر میله‌ی فلزی B را به آن نزدیک می‌کنیم. اگر گلوله در مجاورت هر یک از این میله‌ها، به صورت نشان داده‌شده قرار بگیرد، میله‌ی A و میله‌ی B به ترتیب از راست به چپ کدام وضعیت را دارند؟



- ۱) الکترون از دست داده است - الکترون به دست آورده است.
 ۲) الکترون از دست داده است - الکترون به دست آورده است و یا خنثی می‌باشد.
 ۳) الکترون از دست داده است و یا خنثی می‌باشد - الکترون به دست آورده است.
 ۴) الکترون از دست داده و یا خنثی می‌باشد - الکترون به دست آورده است و یا خنثی می‌باشد.

۳۱ بار الکتریکی اتم کربن دو بار یونیده $(12C^{2+})$ چند کولن است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$

Handwritten calculation: $q = 2 \times (1.6 \times 10^{-19}) \times 12 = 3.84 \times 10^{-18}$

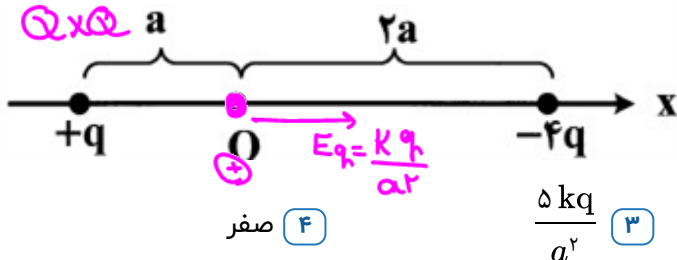
۱) $4/8 \times 10^{-19}$ ۲) $3/2 \times 10^{-19}$ ۳) $4/8 \times 10^{-16}$ ۴) $3/2 \times 10^{-16}$

۳۲ میله‌ای با بار منفی را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که ورقه‌های باز الکتروسکوپ، بسته شده و سپس دوباره از هم فاصله می‌گیرند. با توجه به مطلب گفته‌شده، کدام گزینه درست است؟

- ۱) بار اولیه‌ی الکتروسکوپ، منفی و بار میله نسبت به بار آن کمتر است.
 ۲) بار اولیه‌ی الکتروسکوپ، مثبت و بار میله نسبت به بار آن کمتر است.
 ۳) بار اولیه‌ی الکتروسکوپ، منفی و بار میله نسبت به بار آن بسیار بزرگ‌تر است.
 ۴) بار اولیه‌ی الکتروسکوپ، مثبت و بار میله نسبت به بار آن بسیار بزرگ‌تر است.

۳۳ دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه ولی ناهمنام $+Q$ و $-Q$ که در فاصله معینی از هم واقع‌اند، نیروی F به هم وارد کنند. چند درصد از یکی برداشته و به دیگری اضافه نماییم تا در همان فاصله نیروی بین آنها ۳۶٪ کاهش یابد؟

Handwritten calculation: $F' = \frac{1}{4} F$
 $\frac{F'}{F} = \frac{(Q-a)(Q-a)}{Q \times Q} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{(Q-a)^2}{Q^2} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{Q-a}{Q} \rightarrow 1 = \frac{Q-a}{Q} + Q - 1 \rightarrow 1 = \frac{Q-a}{Q} + Q - 1$
 ۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۶۴ ۴) ۳۶



Handwritten calculation for problem 34:
 $E_q = \frac{kq}{a^2} + \frac{kq}{a^2} = \frac{2kq}{a^2}$

۳۵ در شکل زیر، دو گوی مشابه که جرم هر یک $3/6g$ است، با بارهای یکسان و مثبت q در فاصله 1 cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. هر گوی چند الکترون از دست داده است؟

$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ و $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$\frac{k q_1 q_2}{r^2} = mg$

$\frac{9 \times 10^9 \times q^2}{1 \times 10^{-8}} = 3/4 \times 10^{-3} \times 10$

$q^2 = \frac{3/4 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-8}}{9 \times 10^9}$

$q = 2 \times 10^{-19} \text{ C}$

$n = \frac{q}{e} = \frac{2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 12$

۱ $1/25 \times 10^9$
 ۲ $1/25 \times 10^{11}$
 ۳ 8×10^9
 ۴ 8×10^{11}

۳۶ در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار q_3 رسم شده است، کدام است $\frac{q_2}{q_1}$ ؟

$F_{13} = F_{23}$

$\frac{k q_1 q_3}{a^2} = \frac{k q_2 q_3}{b^2}$

$\frac{q_1}{a^2} = \frac{q_2}{b^2}$

$\frac{q_1}{(\frac{\sqrt{3}}{2} b)^2} = \frac{q_2}{b^2}$

$\cos 30^\circ = \frac{a}{b} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{b}$

$q_2 = \frac{4}{3} q_1$

۱ $-\frac{4}{3}$
 ۲ $-\frac{3}{4}$
 ۳ $-\frac{4}{3}$
 ۴ $-\frac{3}{4}$

۳۷ چهار بار الکتریکی $q_1 = q_2 = q_3 = 2\mu\text{C}$ و $q_4 = -2\mu\text{C}$ بر چهار رأس یک مربع به ضلع 10 cm قرار دارند. نیرویی که توسط این چهار بار الکتریکی بر بار $1\mu\text{C}$ که در محل برخورد دو قطر مربع است وارد می شود، چقدر است؟

$\frac{q_1 \times 2 \times 1}{2^2} = \frac{18}{5} = 3.6$

$2 \times 3.6 = 7.2$

۱ صفر
 ۲ $7/2$
 ۳ $3/6$
 ۴ $1/8$

۳۸

مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در قسمت‌های مختلف یک مثلث متساوی الساقین قائم‌الزاویه ثابت

شده‌اند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 برابر با صفر باشد، حاصل $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

Handwritten calculations:

$$F' = F_{32}$$

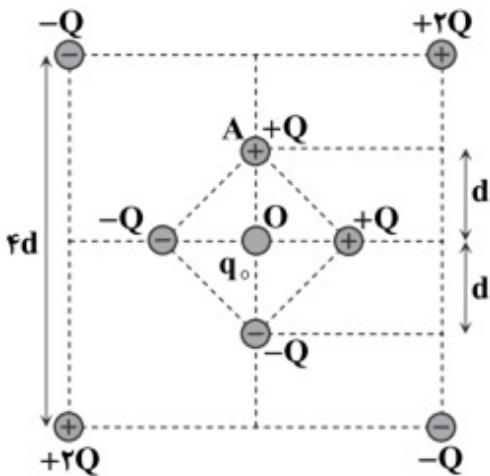
$$\sqrt{2} \times \frac{k q_1 q_2}{a^2} = \frac{k q_2 q_3}{(\frac{\sqrt{2}}{2} a)^2} \rightarrow q_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} q_2 = \frac{\sqrt{2}}{1} q_2 \Rightarrow q_1 = \sqrt{2} q_2$$

Options:

۱ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۲ $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳ $\sqrt{2}$ ۴ $-\sqrt{2}$

۳۹

مطابق شکل، ۸ ذره‌ی باردار در رئوس دو مربع هم‌مرکز قرار دارند و ذره‌ی باردار q در نقطه‌ی O ، مرکز مشترک هر دو مربع، قرار گرفته است. اگر اندازه‌ی نیرویی که بار $+Q$ واقع در نقطه‌ی A به بار q وارد می‌کند برابر F باشد، اندازه‌ی برآیند نیروهای وارد بر q چند برابر F است؟



۴ ۴

۳ $2\sqrt{2}$

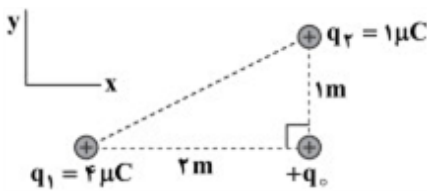
۲ ۲

۱ $\sqrt{2}$

۴۰

اگر در شکل مقابل، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار نقطه‌ای $+q$ از طرف بارهای q_1 و q_2 برابر

$\vec{F} = (8 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i} + b \vec{j}$ باشد، b کدام است؟



۴ $-8 \times 10^{-3} \text{ N}$

۳ $8 \times 10^{-3} \text{ N}$

۲ $-4 \times 10^{-3} \text{ N}$

۱ $4 \times 10^{-3} \text{ N}$