



WWW.AKOEDU.IR

اولین و باکیفیت ترین

دراپلان آکادمی کنکور



جهت دریافت برنامه‌ی شخصی سازی شده یک هفته ای
رایگان کلیک کنید و یا به شماره‌ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴۶ عدد ۱
را ارسال کنید.

۱۰۰ تest فیزیک یازدهم فصل ۱ - رسانا

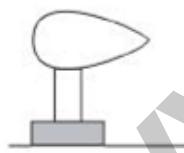
- ۱ دو کره فلزی یکسان A و B به شعاع های ۵ cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = 20 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ را به هم تماس داده و از هم جدا می کنیم. چگالی سطحی بار کره A چند میکروکولن بر متر مربع کاهش می یابد؟ $(\pi = 3)$
- (۱) ۱۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

- ۲ روی دو کره رسانای A و B به شعاع های به ترتیب $3R$ و $2R$ ، بار الکتریکی وجود دارد. اگر چگالی سطحی بار الکتریکی کره های A و B به ترتیب 25 و 25 باشد و روی کره A بار الکتریکی $54 \mu C$ قرار داشته باشد، بار الکتریکی روی کره B چند میکروکولن است؟
- (۱) ۱۶ (۲) ۲۲ (۳) ۵۶ (۴) ۸۱

- ۳ قطره کروی شکل مشابه چیوه که بار هریک q است را روی هم می ریزیم و یک قطره کروی بزرگ ایجاد می کنیم. چگالی سطحی بار الکتریکی قطره کروی بزرگ، چند برابر چگالی سطحی بار الکتریکی هر قطره کروی کوچک است؟
- (۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲

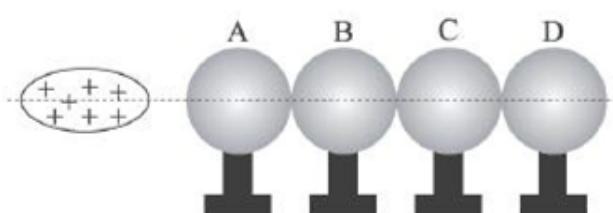
- ۴ حجم کره رسانای A، ۶۴ برابر حجم کره B است و چگالی سطحی بار الکتریکی B، ۸ برابر چگالی سطحی بار الکتریکی A است. بار الکتریکی کره A چند برابر بار الکتریکی کره B است؟
- (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) ۲

- ۵ مطابق شکل زیر اگر جسم رسانا را باردار کنیم، کدام گزینه در مورد جسم پس از تعادل الکتریکی بارهای آن نادرست است؟



- (۱) تراکم توزیع بار در نقاط نوک تیز جسم بیشتر است.
 (۲) بار روی سطح خارجی جسم پخش می شود.
 (۳) میدان الکتریکی درون جسم صفر است.
 (۴) الزاماً پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط جسم صفر است.

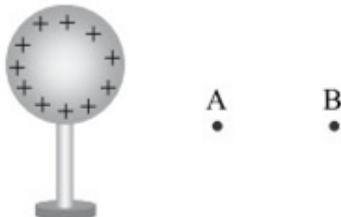
- ۶ در شکل زیر چهار کره رسانای مشابه در نزدیکی میله با بار مثبت قرار دارند. اگر ابتدا کره A را دور و سپس میله با بار مثبت را از کره ها دور کنیم، بار کره D برابر $C \mu C$ می شود بار ایجاد شده در کره B و A به ترتیب از راست به چه چند μC است؟ (بار میله نزدیک شده متقارن و محور اجسام یکی است.)



- (۱) خشی، -۴
 (۲) خشی، -۱۲
 (۳) -۴ ، +۴
 (۴) -۱۲ ، +۴



در شکل مقابل بار q از A تا B جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی در مورد مقدار نیروی وارد بر جسم، پتانسیل نقاط A و B و انرژی پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B کدام گزینه صحیح است؟



$$U_A > U_B \text{ و } V_A > V_B \text{ و } F_A > F_B \quad (۱)$$

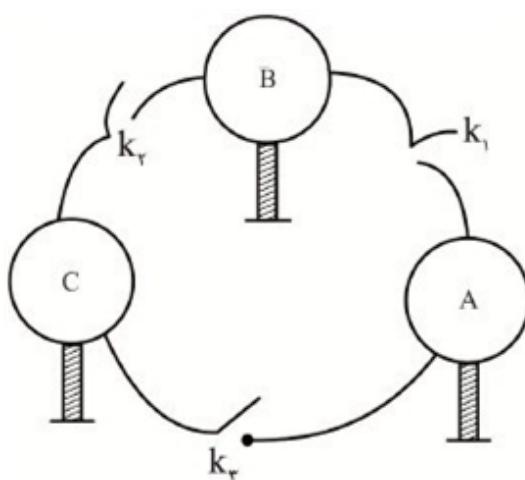
$$U_A < U_B \text{ و } V_A > V_B \text{ و } F_A > F_B \quad (۲)$$

$$U_A > U_B \text{ و } V_A < V_B \text{ و } F_A > F_B \quad (۳)$$

$$U_A < U_B \text{ و } V_A < V_B \text{ و } F_A < F_B \quad (۴)$$

در اثر عبور ماهواره از فضای اطراف زمین بارهای الکتریکی ایجاد شده و ممکن است به مدارهای الکترونیکی آن آسیب برسانند. اگر بار ایجاد شده 6 نانوکولن و ماهواره مکعبی به ضلع 1 متر باشد چگالی سطحی بار الکتریکی روی سطح ماهواره چند میکروکولن بر سانتی‌متر مربع است؟ (از تجمع بار روی لبه‌ها چشم‌پوشی شود.)

$$10^{-2} \quad (۴) \quad 10^{-4} \quad (۳) \quad 10^{-7} \quad (۲) \quad 10^{-5} \quad (۱)$$



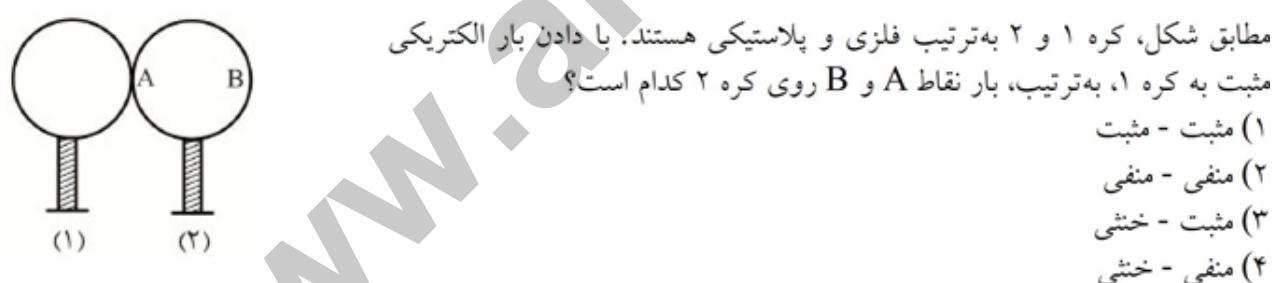
مطابق شکل سه کره‌ی رسانای مشابه و کوچک دارای بارهای الکتریکی C، $q_C = +10 \text{ nC}$ ، $q_B = -16 \text{ nC}$ و $q_A = +12 \text{ nC}$ هستند. اگر در حالت الف، هر سه کلید هم‌زمان بسته شود و در حالت ب دوباره برای این سه کره با بارهای q_C ، q_B و q_A و k_1 ، k_2 و k_3 روی آنها، به ترتیب و به طور جداگانه کلیدهای k_1 ، k_2 و k_3 بسته و باز شوند، نسبت بار روی کره C در حالت الف به بار روی این کره در حالت ب کدام است؟

$$+1 \quad (۲) \quad -1 \quad (۱)$$

$$+2 \quad (۴) \quad -2 \quad (۳)$$

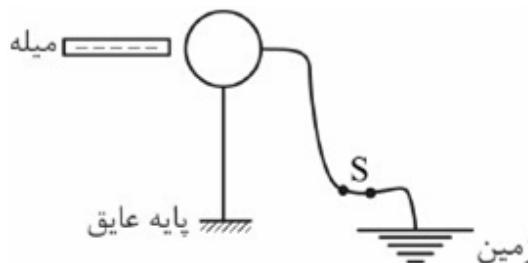
مطابق شکل، کره ۱ و ۲ به ترتیب فلزی و پلاستیکی هستند. با دادن بار الکتریکی مثبت به کره ۱، به ترتیب، بار نقطه A و B روی کره ۲ کدام است؟

(۱) مثبت - مثبت
 (۲) منفی - منفی
 (۳) مثبت - خشی
 (۴) منفی - خشی



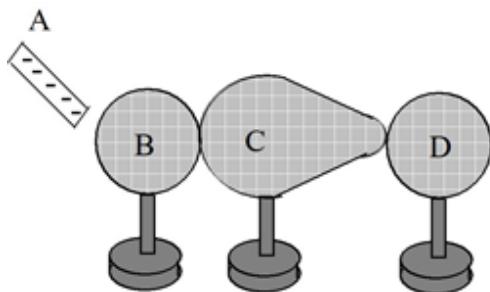
بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع 5 cm برابر 157 nC است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی‌متر مربع از سطح این کره چند پیکوکولن است؟

$$500 \quad (۴) \quad 200 \quad (۳) \quad 5 \quad (۲) \quad 2 \quad (۱)$$



مطابق شکل زیر در حالی‌که کلید S بسته است، میله‌ی باردار منفی را به کره‌ی فلزی نزدیک می‌کنیم سپس کلید را باز کرده و بعد میله را دور می‌کنیم، در این حال کره‌ی فلزی

- (۱) بدون بار است.
- (۲) بار منفی دارد.
- (۳) بار مثبت دارد.
- (۴) ممکن است باردار یا بدون بار باشد.

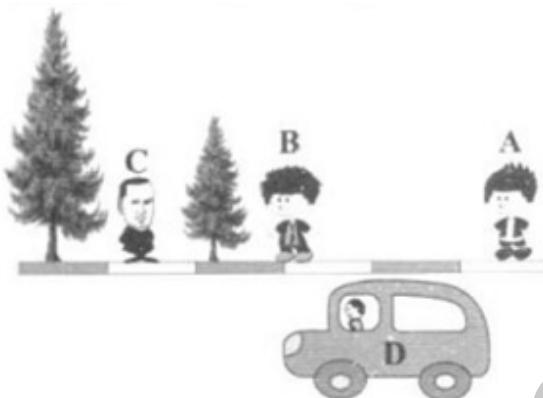


مطابق شکل زیر دو گوی مسی و یک جسم مخروطی شکل مسی در تماس با یکدیگر قرار دارند. میله‌ی A که دارای مقدار بسیار زیادی بار منفی است را مطابق شکل به گوی B نزدیک می‌کنیم. سپس گوی D را از مجموعه جدا کرده و بعد از دور کردن میله، اجسام B و C را نیز جدا می‌کنیم. بار الکتریکی نهایی اجسام B، C و D به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (اجسام بر روی پایه‌های عایق قرار دارند.)

- (۱) مثبت - منفی - مثبت - منفی
 (۲) مثبت - منفی - منفی - مثبت
 (۳) منفی - منفی - مثبت - مثبت

شعاع یک کره‌ی فلزی ۳ سانتی‌متر و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $\frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$ است. اگر ۵۴ میکروکولن به بار این کره اضافه شود، چگالی سطحی بار کره چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($\pi = 3$)

- ۱۰۰ (۴) ۷۵ (۳) ۵۰ (۲) ۲۵ (۱)



در شکل زیر ۴ نفر مشخص شده‌اند که در خیابانی در حال عبور می‌باشند. اگر در این لحظه ناگهان آذرخش ایجاد شود، احتمال در امان ماندن کدام فرد بیشتر است؟

- A (۱)
 B (۲)
 C (۳)
 D (۴)

دو کره‌ی رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = 2r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = 2\sigma_A$ دارای بار الکتریکی مثبت هستند، چند درصد از بار کره‌ی بزرگ‌تر به کره‌ی کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟

- ۷۵ (۴) ۵۰ (۳) ۲۵ (۲) ۱۵ (۱)

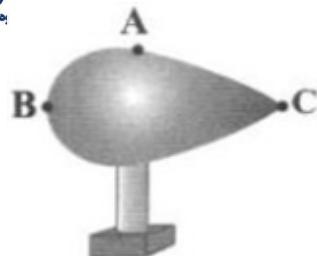
یک کره‌ی رسانا به شعاع 10 cm ، روی پایه‌ی عایق قرار دارد. چگالی سطحی بار کره $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ است. اگر کره را با

یک سیم به زمین (چشممه خشی بار الکتریکی) اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}, \pi = 3)$$

- $1/2 \times 10^{19}$ (۴) $1/2 \times 10^{17}$ (۳) $1/2 \times 10^{14}$ (۲) $1/2 \times 10^{13}$ (۱)





۱۸ به جسم فلزی که بر روی پایه‌ی عایقی قرار دارد، بار الکتریکی Q را منتقل کرده‌ایم. با توجه به شکل کدام‌یک از روابط زیر درباره‌ی چگالی سطحی بار در ناحیه‌ی A (σ_A), ناحیه‌ی B (σ_B) و ناحیه‌ی C (σ_C) درست است؟

$$\sigma_A = \sigma_B > \sigma_C \quad (2)$$

$$\sigma_C < \sigma_B < \sigma_A \quad (4)$$

$$\sigma_A = \sigma_B = \sigma_C \quad (1)$$

$$\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C \quad (3)$$

۱۹ دو کره فلزی یکی به شعاع R و دیگری به شعاع $2R$ ، دارای بار الکتریکی همنام می‌باشند. اگر چگالی سطحی بار الکتریکی دو کره برابر باشد، نسبت بار الکتریکی کره بزرگ‌تر به بار الکتریکی کره کوچک‌تر کدام است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۲۰ گلوله‌ی فلزی با بار Q^+ را از درون، به یک استوانه‌ی فلزی توخالی خشی که روی میز عایقی قرار دارد، تماس می‌دهیم. بار توزیع شده در درون و بیرون استوانه، به ترتیب از راست به چپ برابرند با:

$$+Q \quad (4)$$

$$+\frac{Q}{2} + \frac{Q}{2} \quad (3)$$

$$+Q \quad (2)$$

$$+Q \quad (1)$$

$$+Q \quad (0)$$

۲۱ شعاع یک کره فلزی 2 سانتی‌متر و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $\frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$ است. اگر 72 میکروکولن به بار این

کره اضافه کنیم، چگالی سطحی بار کره چند درصد افزایش می‌یابد؟

۵۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱/۵ (۲)

۴/۵ (۱)

۲۲ دو کره رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = 2r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = 2\sigma_A$ دارای بار الکتریکی مثبت هستند. چند درصد از بار کره بزرگ‌تر به کره کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟

۷۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

۲۳ یک کره رسانا به شعاع 10 سانتی‌متر روی پایه عایقی قرار دارد. اگر کره را با یک سیم به زمین اتصال دهیم، ۱۴ $10/2$ الکترون از زمین به کره منتقل شده و آن را خشی می‌کند. چگالی سطحی بار کره قبل از اتصال سیم به

$$\text{کره رسانا چند } \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2} \text{ است؟} \quad (e = 1/6 \times 10^{-19}, \pi = 3)$$

۱۶۰ (۴)

$1/6 \times 10^{-3}$ (۳)

$1/6 \times 10^{-4}$ (۲)

$1/6 \times 10^{-5}$ (۱)

۲۴ کدام گزینه در ارتباط با رابطه بین σ و E حاصل از توزیع بار الکتریکی Q در کره رسانایی به شعاع r درست است؟

(E) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار در مجاورت سطح کره، σ چگالی سطحی بار و $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ می‌باشد.

$$\sigma = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (4)$$

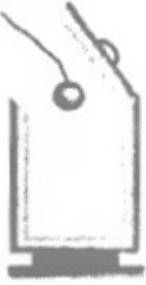
$$\sigma = \frac{E}{\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{QE}{r} \quad (2)$$

$$\sigma = \epsilon_0 E \quad (1)$$

۲۵

مطابق شکل زیر، ظرف رسانای بدون باری با درپوش فلزی بر روی یک پایه عایق قرار گرفته است. یک گوی فلزی با بار مثبت را مطابق شکل وارد ظرف می‌کنیم و با کف ظرف، تماس می‌دهیم. اگر درپوش ظرف را به وسیله دسته عایق آن بیندیم، کدامیک از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟ (نخ متصل به گوی نیز عایق است.)



- (۱) سطح خارجی ظرف، دارای بار الکتریکی منفی می‌شود.
- (۲) گوی دارای بار منفی می‌شود.
- (۳) سطح داخلی ظرف، دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود.
- (۴) گوی بدون بار می‌شود.

۲۶

دو کره فلزی به شعاع‌های R_1 و R_2 که $\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{7}$ می‌باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی یکسانی دارند. بار الکتریکی

توزیع شده بر روی کره اول چند برابر بار الکتریکی توزیع شده بر روی کره دوم است؟

- (۱) $\frac{2}{7}$
- (۲) $\frac{4}{49}$
- (۳) $\frac{7}{2}$
- (۴) $\frac{49}{4}$

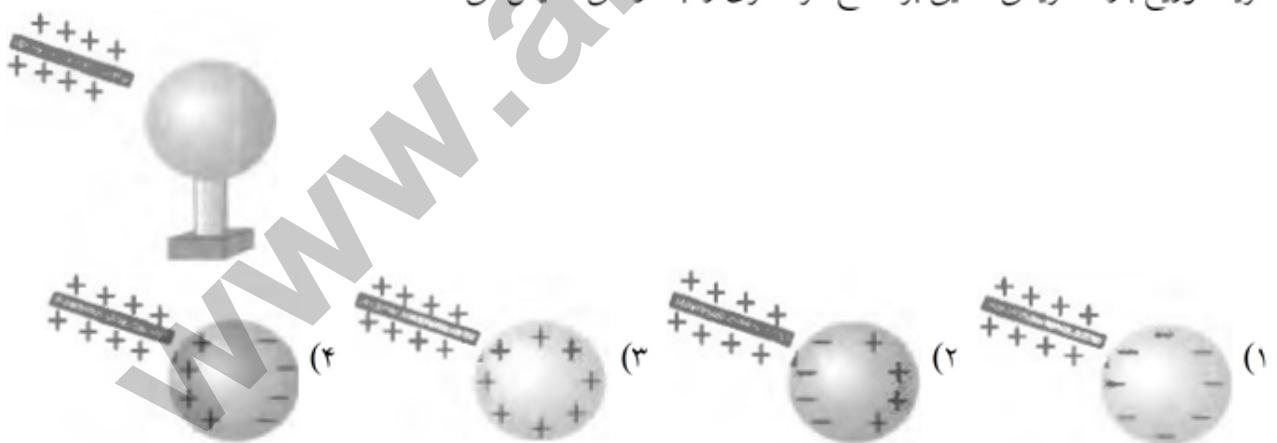
۲۷

کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد قفس فاراده و شخصی که داخل آن قرار دارد، درست است؟

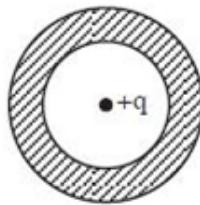
- (۱) تخلیه الکتریکی از طریق بدن شخص به زمین صورت می‌گیرد.
- (۲) برخلاف هواپیماها، اتومبیل‌ها معمولاً برای سرنوشنی‌انشان نقش قفس فاراده را بازی می‌کنند.
- (۳) میدان الکتریکی درون قفس فاراده مخالف صفر است.
- (۴) درون یک قفس فاراده می‌توان از خطرات تخلیه الکتریکی در امان ماند.

۲۸

مطابق شکل زیر، میله باردار مثبتی را به گوی فلزی خشابی که روی پایه عایقی قرار گرفته است، نزدیک می‌کنیم. کدام گزینه توزیع بار الکتریکی القایی بر سطح کره فلزی را به درستی نمایش می‌دهد؟

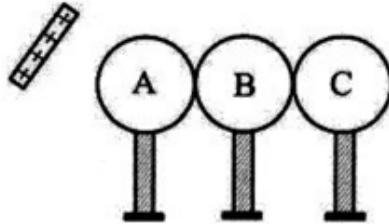


شکل زیر پوسته‌ای به قطر خارجی 10 cm و قطر داخلی 8 cm می‌باشد که در مرکز آن ذره‌ای با بار $+q$ قرار گرفته است. چگالی سطحی کره داخلی چند برابر چگالی کره خارجی می‌باشد؟



- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| $\frac{5}{4}$
$\frac{5}{4}(1)$ | $\frac{4}{5}$
$\frac{4}{5}(2)$ | $\frac{16}{25}$
$\frac{16}{25}(3)$ |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|

در شکل مقابل ابتدا کره C را جدا می‌کنیم و در ادامه ابتدا میله باردار را دور می‌کنیم و در پایان دو کره A و B را نیز از یکدیگر جدا می‌کنیم. بار کره‌های A، B و C به ترتیب کدام‌اند؟

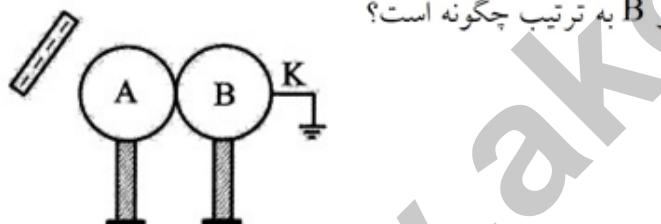


- (۱) منفی، خشی، مثبت
- (۲) خشی، خشی، مثبت
- (۳) منفی، منفی، مثبت
- (۴) مثبت، خشی، منفی

دو کره فلزی مشابه A و B روی پایه‌های عایقی قرار دارند و به ترتیب دارای بارهای $+4\text{pC}$ و -20pC هستند. اگر این دو کره را به یکدیگر تماس دهیم الکترون از منتقل می‌شود. $(e = 1/16 \times 10^{-19}\text{C})$

- | | |
|---|---|
| $\frac{1}{10} \times 10^7$, کره A به کره B
$\frac{5}{2} \times 10^7$, کره B به کره A | $\frac{7}{10} \times 10^7$, کره A به کره B
$\frac{2}{5} \times 10^7$, کره B به کره A |
|---|---|

در شکل زیر مقابل کره رسانای B به زمین متصل است. ابتدا کلید K را قطع و کره B را از کره A جدا می‌کنیم و سپس میله باردار را دور می‌کنیم. بار الکتریکی کره A و B به ترتیب چگونه است؟



- (۱) مثبت - مثبت
- (۲) مثبت - خشی
- (۳) مثبت - منفی
- (۴) منفی - خشی

دو کره فلزی مشابه A و B روی پایه‌های عایقی قرار دارند و به ترتیب دارای بارهای -20nC و $+12\text{nC}$ هستند. با تماس این دو کره به یکدیگر، الکترون از منتقل می‌شود. $(e = 1/16 \times 10^{-19}\text{C})$

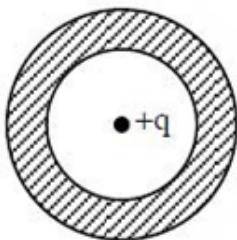
- | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0×10^{11} , B به A | $10^{11}, A$ به B | $10^{11}, B$ به A | $10^{11}, A$ به B |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

شعاع کره فلزی A، دو برابر شعاع کره فلزی B است. اگر بار الکتریکی کره A، سه برابر بار الکتریکی کره B باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی کره A چند برابر چگالی سطحی بار الکتریکی کره B است؟

- | | | | |
|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| $\frac{3}{2}(4)$ | $\frac{1}{24}(3)$ | $\frac{3}{8}(2)$ | $\frac{3}{4}(1)$ |
|------------------|-------------------|------------------|------------------|

۳۵

شکل زیر پوسته‌ای به قطر خارجی 10cm و قطر داخلی 8cm می‌باشد که در مرکز آن ذره‌ای با بار $+q$ قرار گرفته است. چگالی سطحی کره داخلی چند برابر چگالی کره خارجی می‌باشد؟

 $\frac{5}{4}$ (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{16}{25}$ (۳) $\frac{25}{16}$ (۴)

۳۶

چگالی سطحی بار یک کره رسانا $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ ۳۲ است. اگر بار این کره را به کره دیگری که شعاع آن 20% کوچکتر از شعاع کره اولیه است. انتقال دهیم، چگالی سطحی بار کره جدید چند میکروکولن بر متر مربع است؟

۵۰ (۳)

۳۰ (۲)

۱۰ (۱)

۳۷

در اثر مالش پارچه‌ی پشمی با میله‌ی پلاستیکی، پارچه‌ی پشمی الکترون و اگر میله‌ی شیشه‌ای با پارچه‌ی ابریشمی مالش داده شود، میله‌ی شیشه‌ای بار و پارچه‌ی ابریشمی دارای بار می‌گردد.

(۱) می‌گیرد - از دست می‌دهد - مثبت - منفی

(۲) از دست می‌دهد - می‌گیرد - منفی - مثبت

(۳) از دست می‌دهد - می‌گیرد - منفی - مثبت

۳۸

یک کره رسانا به شعاع 2m دارای چگالی سطحی بار $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ ۲۰ و بار مثبت است. چند درصد شعاع آن کاهش یابد تا

چگالی سطحی بار آن به $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ ۸۰ برسد؟

۸۵ (۴)

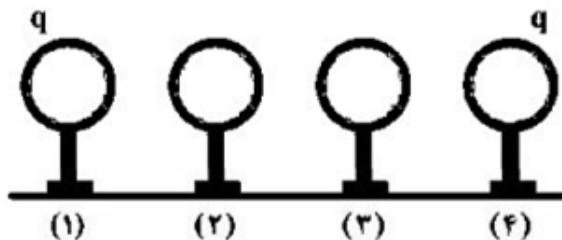
۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)



مطابق شکل زیر، چهار کرهٔ رسانای کوچک مشابه در کنار یک دیگر قرار دارند. بار کرهٔ (۱) و (۴) همان است و دو کرهٔ (۲) و (۳) بدون بار هستند. ابتدا کرهٔ (۳) را به کرهٔ (۴) تماس می‌دهیم. سپس کرهٔ (۳) را از کرهٔ (۴) جدا کرده و به کرهٔ (۲) تماس می‌دهیم. در نهایت کرهٔ (۲) را از کرهٔ (۳) جدا کرده و به کرهٔ (۱) تماس داده و پس از آن دو کرهٔ (۲) و (۳) را از محیط دور می‌کنیم. نیروی بین دو کرهٔ (۱) و (۴) نسبت به وضعیت اولیه چند برابر شده است؟ (فاصله‌ی بین کره‌ها در مقایسه با شعاع آن‌ها بسیار بزرگ است و کره‌ها بر روی پایه‌ی عایق قرار دارند.)



$\frac{5}{16}$	(۲)	$\frac{5}{8}$	(۱)
$\frac{3}{8}$	(۴)	$\frac{3}{16}$	(۳)

۴۰ بار توزیع شده در سطح یک کرهٔ فلزی ۱۹۲۰۰ میکروکولن است. اگر چگالی بار در سطح کره $\frac{C}{m^2}$ باشد،

$$(۱) \quad ۴ \quad (۲) \quad ۰/۰۴ \quad (۳) \quad ۰/۱۶ \quad (۴) \quad ۱$$

شعاع کره چند سانتی‌متر است؟

۴۱ اگر یک کرهٔ فلزی باردار به شعاع ۲ را بدون تغییر بار الکتریکی ذوب کرده و به مکعبی به ضلع a تبدیل کنیم، چگالی سطحی بار الکتریکی آن چند برابر می‌شود؟

$$(۱) \quad \sqrt[3]{\frac{1}{36\pi}} \quad (۲) \quad \sqrt[3]{\frac{1}{26\pi}} \quad (۳) \quad \sqrt[3]{\frac{1}{12\pi}} \quad (۴) \quad \sqrt[3]{\frac{1}{12\pi}}$$

۴۲ چگالی سطحی کرهٔ بارداری به شعاع ۳ cm برابر $\frac{\mu C}{cm^2}$ است. اگر از بار کره $108\mu C$ کم کنیم، چگالی سطحی

$$(۱) \quad ۱ \quad (۲) \quad ۷۵ \quad (۳) \quad ۵۰ \quad (۴) \quad ۱۰۰$$

بار کره چند درصد کاهش می‌یابد؟ ($\pi \approx 3$)



۴۳ مطابق شکل زیر، درون یک جسم رسانا حفره‌ای وجود دارد. هنگامی که به جسم، بار الکتریکی می‌دهیم، کدام گزینه در مورد چگونگی قرارگیری بار الکتریکی در جسم به درستی بیان شده است؟

- (۱) بار الکتریکی در سطح خارجی جسم و نیز در سطح داخلی حفره پخش می‌شود.
- (۲) بار الکتریکی در سطح خارجی جسم پخش شده و در سطح داخلی حفره بار الکتریکی وجود ندارد.
- (۳) بار الکتریکی در نقاط نوک تیز سطح خارجی و داخلی حفره بیشتر تجمع دارد.
- (۴) بار الکتریکی در تمامی نقاط سطح خارجی و داخلی حفره به طور یکسان پخش می‌شود.

یک کره‌ی رسانا به شعاع 5 cm روی پایه‌ای عایق قرار دارد. چگالی سطحی بار کره $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ است. اگر کره را با یک سیم رسانا به زمین اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟ $(\pi = 3, e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C})$

$$(1) 10^{19} \quad (2) 4 \times 10^{13} \quad (3) 6 \times 10^{19} \quad (4) 4 \times 10^{13}$$

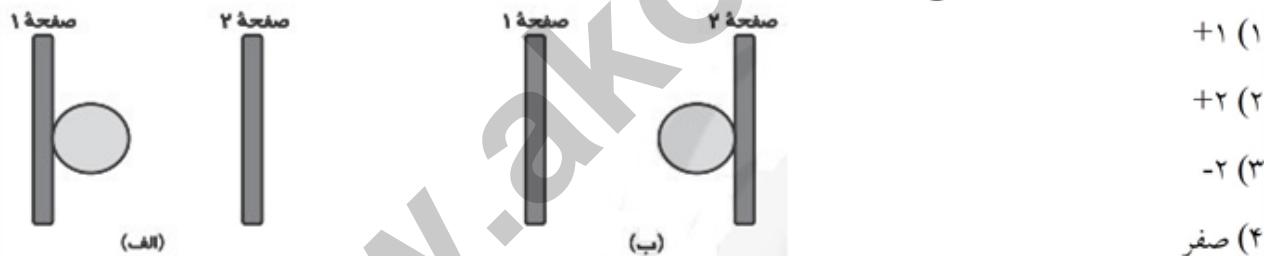
وقتی یک رسانای خشی در میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌گیرد، جهت خط‌های میدان الکتریکی درون رسانا که حاصل از بارهای القایی در سطح رسانا است، خطوط میدان یکنواخت است و در نتیجه میدان الکتریکی خالص درون رسانا می‌شود. (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) در خلاف جهت - صفر
- (۲) هم جهت - صفر
- (۳) در خلاف جهت - بیشتر از میدان یکنواخت
- (۴) هم جهت - بیشتر از میدان یکنواخت

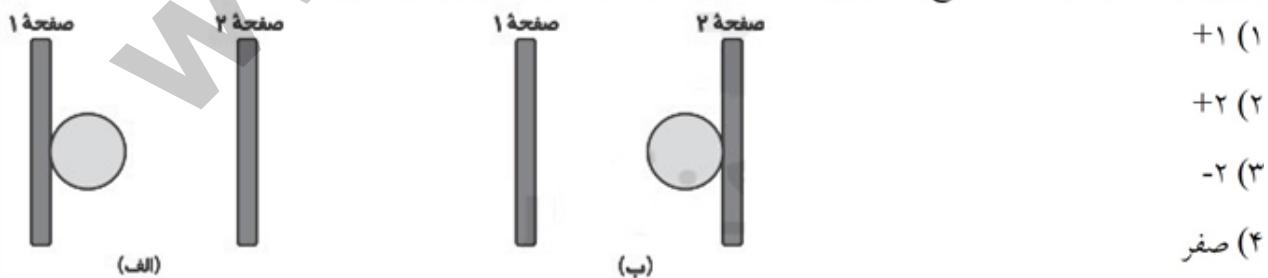
مقداری بار الکتریکی را به نسبت حجم دو کره رسانا بین آن‌ها تقسیم می‌کنیم. چگالی سطحی کره بزرگ‌تر چند برابر چگالی سطحی کره کوچک‌تر می‌شود؟ (R شعاع کره بزرگ‌تر و r شعاع کره کوچک‌تر است).

$$(1) \frac{R}{r} \quad (2) \frac{r}{R} \quad (3) \frac{R^3}{r^3} \quad (4) \frac{r}{R}$$

مطابق شکل، یک کره‌ی فلزی خشی را ابتدا به صفحه‌ی فلزی شماره‌ی (۱) با بار اولیه‌ی $+Q$ تماس می‌دهیم (شکل الف)، سپس آن را جدا می‌کنیم و به صفحه‌ی فلزی شماره‌ی (۲) با بار اولیه‌ی $-Q$ تماس می‌دهیم (شکل ب). اگر بار نهایی کره $2\mu\text{C}$ باشد، مجموع بار نهایی دو صفحه‌ی فلزی چند میکروکولن خواهد بود؟



مطابق شکل، یک کره‌ی فلزی خشی را ابتدا به صفحه‌ی فلزی شماره‌ی (۱) با بار اولیه‌ی $+Q$ تماس می‌دهیم (شکل الف)، سپس آن را جدا می‌کنیم و به صفحه‌ی فلزی شماره‌ی (۲) با بار اولیه‌ی $-Q$ تماس می‌دهیم (شکل ب). اگر بار نهایی کره $2\mu\text{C}$ باشد، مجموع بار نهایی دو صفحه‌ی فلزی چند میکروکولن خواهد بود؟



بار الکتریکی q روی سطح کره‌ی رسانایی موجود است. اگر همین بار به کره‌ای به قطر سه برابر قطر کره‌ی اول منتقل شود، چگالی سطحی بار کره‌ی بزرگ‌تر چند برابر چگالی سطحی بار کره‌ی کوچک‌تر می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{n}$

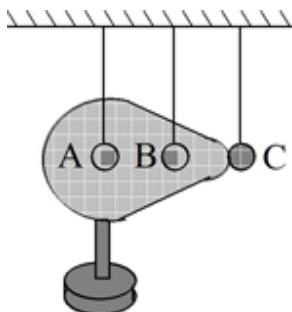
با توجه به این که پتانسیل الکتریکی یک کره‌ی رسانای منزوی و توپر به شعاع r و با بار الکتریکی خالص q ، نسبت به

بینهایت از رابطه $V = k \frac{q}{r}$ به دست می‌آید، مشخص کنید اگر دو کره‌ی رسانای باردار A و B، به شعاع‌های r و nr را که روی پایه‌های عایق قرار دارند، با یک سیم رسانای نازک و بلند به هم وصل کنیم، چگالی سطحی بار کره‌ی A، چند برابر چگالی سطحی بار کره‌ی B می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{n}$ (۲) $\frac{1}{n^2}$ (۳) $\frac{1}{n^3}$ (۴) $\frac{1}{n^4}$

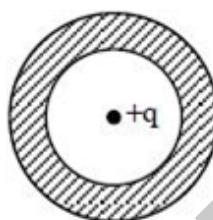
مساحت سطح کره‌ی رسانای A برابر 300 cm^2 و دارای بار الکتریکی $+80\mu\text{C}$ و مساحت سطح کره‌ی رسانای B برابر 400 cm^2 و دارای بار الکتریکی $+100\mu\text{C}$ است. اگر ۲۵ درصد از بار کره‌ی A به کره‌ی B منتقل شود، چگالی سطحی بار کره‌ی B چند برابر چگالی سطحی بار کره‌ی A خواهد شد؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{6}{5}$ (۴) $\frac{5}{2}$



مخروط فلزی بدون باری مطابق شکل زیر، روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. آونگ‌های الکتریکی A، B و C (آونگ‌های بدون بار هستند) در اطراف مخروط فلزی و در تماس با آن قرار دارند، با اتصال وان دو گراف به مخروط بیشترین و کمترین انحراف به ترتیب از راست به چپ مربوط به کدام آونگ است؟

- (۱) C و A (۲) B و C (۳) A و C (۴) A و B



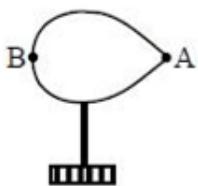
شکل رو به رو پوسته‌ای به قطر خارجی 10 cm و قطر داخلی 8 cm می‌باشد که در مرکز آن ذره‌ای با بار q قرار گرفته است. چگالی سطحی کره داخلی چند برابر چگالی سطحی خارجی می‌باشد؟

- (۱) $\frac{5}{4}$ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) $\frac{16}{25}$ (۴) $\frac{25}{16}$

یک رسانای الکتریکی منزوی، مقداری بار مثبت دارد. در نقاطی که سطح رسانا نوک تیزتر است

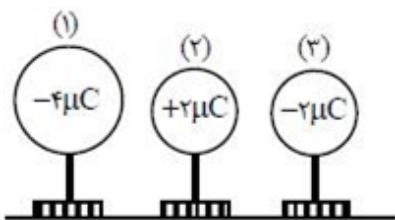
- (۱) مقدار بار الکتریکی بیشتر است.
 (۲) پتانسیل الکتریکی بیشتر است.
 (۳) تراکم توزیع بار بیشتر است.
 (۴) میدان الکتریکی بر سطح مماس است.

یک مخروط فلزی توانایی که دارای بار الکتریکی مثبت است، روی پایه عایق قرار دارد. اگر یک آونگ الکتریکی دارای بار مثبت را به مخروط نزدیک کنیم، در نقطه انحراف بیشتری دیده می شود زیرا در این نقطه بیشتر است.

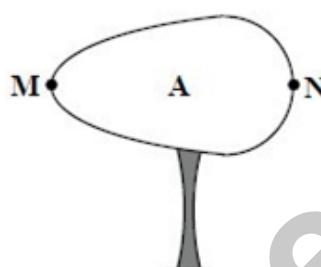
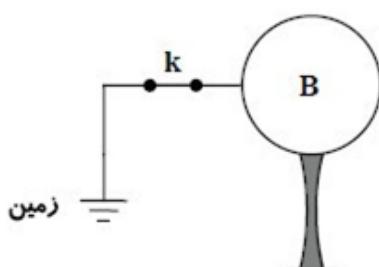


- (۱) A، پتانسیل الکتریکی
- (۲) B، پتانسیل الکتریکی
- (۳) A، چگالی سطحی
- (۴) B، چگالی سطحی

سه گوی باردار مطابق شکل در اختیار داریم. اگر گوی (۲) و (۳) مشابه باشند و بعد از تماس سه گوی به هم بار گوی (۱)، $-2\mu C$ شود بار گوی های (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ برابر چند میکروکولن می شود؟



- (۱) $-0/5$
- (۲) $+1/5$
- (۳) $1, 1$



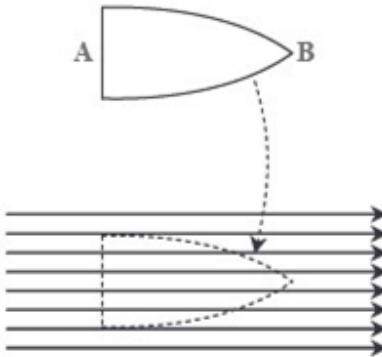
در شکل مقابل، جسم A و کره B هر دو فلزی و بدون بار هستند و روی پایه های عایق قرار دارند. به جسم A مقداری بار مثبت می دهیم و آن را به کره B نزدیک می کنیم. سپس کلید k را قطع کرده، جسم A را دور می کنیم. کدام گزینه درست است؟

- (۱) کره B در پایان بار منفی دارد و اگر قسمت M جسم A را به کره نزدیک کرده باشیم، اندازه بار کره B بیشتر می شود.
- (۲) کره B در پایان بار منفی دارد و اگر قسمت N جسم A را به کره نزدیک کرده باشیم، اندازه بار کره B بیشتر می شود.
- (۳) کره B در پایان بار مثبت دارد و اگر قسمت M جسم A را به کره نزدیک کرده باشیم، اندازه بار کره B بیشتر می شود.
- (۴) کره B در پایان بار مثبت دارد و گر قسمت N جسم A را به کره نزدیک کرده باشیم، اندازه بار کره B بیشتر می شود.

دو کره رسانای A و B دارای شعاع های r_A و r_B و بارهای همنام q_A و $q_B = \frac{8}{5} q_A$ هستند. چه کسری از بار کره B را به A بدهیم تا چگالی سطحی بار روی دو کره مساوی شود؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
- (۲) $\frac{1}{5}$
- (۳) $\frac{1}{8}$
- (۴) $\frac{1}{10}$





جسم فلزی مطابق شکل را در یک میدان یکنواخت الکتریکی قرار می‌دهیم. در مورد دو نقطه‌ی A و B، نزدیک جسم در میدان، پس از برقراری تعادل الکترواستاتیکی چه می‌توان گفت؟ (V) و E به ترتیب بیان‌گر پتانسیل و میدان الکتریکی هستند.)

$$E_A = E_B, V_A = V_B \quad (1)$$

$$E_A < E_B, V_A = V_B \quad (2)$$

$$E_A = E_B, V_A > V_B \quad (3)$$

$$E_A < E_B, V_A > V_B \quad (4)$$

- چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع 10 cm و بار $12\mu\text{C}$ چند $\frac{\text{mC}}{\text{m}^2}$ است؟ ($\pi = 3$)
- (1) ۱۰۰ (2) $\frac{1}{12}$ (3) $\frac{12}{1}$ (4) $\frac{4}{12}$

در یک رسانای الکتریکی باردار منزوی در شرایط تعادل الکترواستاتیک، پتانسیل الکتریکی

(1) در تمام نقاط یکسان است.
(2) در نقاط نوک‌تیز بیشتر است.
(3) داخل رسانا بیشتر از روی سطح است.
(4) در نقاط نوک‌تیز کمتر است.

یک قطعه‌ی فلزی باردار را در نظر بگیرید. اگر این قطعه فلز دارای نقاط نوک‌تیز باشد، چگالی سطحی و پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف این فلز در مقایسه با هم چگونه‌اند؟

(1) برابر - برابر (2) برابر - نابرابر (3) نابرابر - برابر (4) نابرابر - نابرابر

یک میله با بار منفی را مطابق شکل در نزدیکی یک کره رسانا که روی پایه‌ی عایق است، قرار می‌دهیم. بعد از تعادل بارها، کدام گزینه برای مقایسه‌ی پتانسیل الکتریکی نقاط درست است؟ (A, B و C روی سطح کره در نظر گرفته شده‌اند.)



- (1) $V_A > V_B > V_C$
(2) $V_A > V_C > V_B$
(3) $V_A < V_C < V_B$
(4) $V_A = V_B = V_C$

به دو کره رسانا، بارهای الکتریکی مساوی می‌دهیم. کره اول توانخالی است و قطر خارجی آن 4 cm است و کره دوم تو پر به قطر 10 سانتی‌متر است. نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی کره کوچک‌تر به کره بزرگ‌تر کدام است؟

- (1) $\frac{25}{4}$ (2) $\frac{5}{2}$ (3) $\frac{125}{8}$ (4) $\frac{65}{3}$

بار ۹ روی سطح یک کره فلزی به شعاع 2 cm قرار دارد. اگر 20% از این بار را خشندی کرده و کل بار باقی‌مانده را به کره فلزی جدیدی به شعاع 2 cm منتقل کنیم، چگالی سطحی بار جدید این کره چند برابر کره قبلی با بار ۹ است؟

(1) $\frac{1}{4}$ (2) $\frac{5}{4}$ (3) $\frac{1}{2}$ (4) $\frac{2}{5}$

یک کره فلزی به شعاع 50 cm روی پایه عایقی قرار دارد و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ است.

اگر این کره را با سیم فلزی به کره فلزی مشابه بدون بار که آن هم روی پایه عایق قرار دارد وصل کنیم، چند

الکترون از طریق سیم منتقل می‌شود؟ ($\pi = 3$, $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$)

$$(1) 10^{14} \quad (2) 2 \times 10^{14} \quad (3) 3 \times 10^{15} \quad (4) 6 \times 10^{15}$$

به دو کره فلزی به شعاع‌های 4 cm و $r_2 = 5\text{ cm}$ بارهای الکتریکی $q_1 = 4\mu\text{C}$ و $q_2 = 10\mu\text{C}$ می‌دهیم.

نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی روی کره اول به چگالی سطحی بار الکتریکی روی کره دوم برابر است با:

$$(1) \frac{4}{5} \quad (2) \frac{16}{25} \quad (3) \frac{5}{8} \quad (4) \frac{25}{16}$$

بیست و هفت قطره کوچک جیوه با شعاع R و بار Q را با یکدیگر ترکیب می‌کنیم تا یک قطره تشکیل شود. چگالی سطحی بار الکتریکی قطره حاصل چند برابر هریک از قطره‌ها می‌شود؟

$$(1) \frac{1}{9} \quad (2) 27 \quad (3) \frac{1}{3} \quad (4) 243$$

دو کره رسانا و منزوی A و B بدون بار الکتریکی اضافی هستند. روی پایه‌های عایق قرار دارند. کره A توخالی و کره B توپر و شعاع سطح خارجی کره A دو برابر شعاع کره B است. اگر به این دو کره بار الکتریکی مساوی منتقل کنیم، چگالی سطحی بار کره B چند برابر چگالی سطحی بار کره A خواهد شد؟

- (1)
- (2)
- (3)

(4) بار الکتریکی به درون کره توپر منتقل می‌شود و نمی‌توان چگالی را حساب کرد.

دو کره فلزی روی پایه‌های عایقی قرار دارند و دارای بار الکتریکی هستند و شعاع آن‌ها هماندازه نیستند. اگر آن دو را با یک سیم رسانا به هم وصل کنیم، الزاماً کدام کمیت الکتریکی وابسته به آن‌ها یک اندازه می‌شود؟

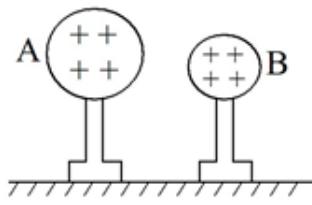
- (1) بار الکتریکی
- (2) فقط پتانسیل الکتریکی
- (3) فقط چگالی سطحی بار
- (4) پتانسیل الکتریکی و چگالی سطحی بار

اگر یک رسانای الکتریکی منزوی که فاقد بار الکتریکی خالص است، در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، الکترون‌های آزاد رسانا طوری روی سطح خارجی آن توزیع می‌شوند که

- (1) میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود.
- (2) از مرکز تا سطح رسانا، پتانسیل الکتریکی زیاد شود.
- (3) از مرکز تا سطح رسانا، پتانسیل الکتریکی کاهش یابد.
- (4) میدان خالص درون رسانا در خلاف جهت میدان خارجی شود.



در شکل رو به رو، بارهای الکتریکی اضافی دو کره رسانای A و B باهم برابر است و کره ها روی پایه های عایق قرار دارند. اگر این دو کره را باسیم به هم وصل کنیم:

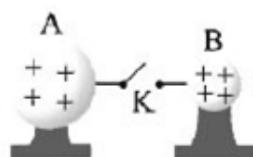


- (۱) تعدادی الکترون از A به B منتقل می شود.
- (۲) تعدادی الکترون از B به A منتقل می شود.
- (۳) ذراتی با بار مثبت از A به B منتقل می شود.
- (۴) ذراتی با بار مثبت از B به A منتقل می شود.

چگالی سطحی بار کره رسانایی به حجم $\frac{\mu C}{m^2}$ برابر 4000 cm^3 است. اگر کره را با سیمی رسانا به زمین متصل کنیم، چند الکترون از کره به سطح زمین منتقل می شود؟ ($\pi \approx 3$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

$$(1) 6 \times 10^{12}, (2) 2 \times 10^{13}, (3) 3 \times 10^{12}, (4) 3 \times 10^{13}$$

در شکل زیر، دو کره رسانای باردار روی پایه های عایقی قرار دارند. اگر کلید K را بیندیم، الکترون ها از کره هی که کرهی می روند و پس از مدتی دو کره الکتریکی می شوند.



- (۱) B - A - هم پتانسیل
- (۲) B - A - هم بار
- (۳) A - B - هم پتانسیل
- (۴) A - B - هم بار

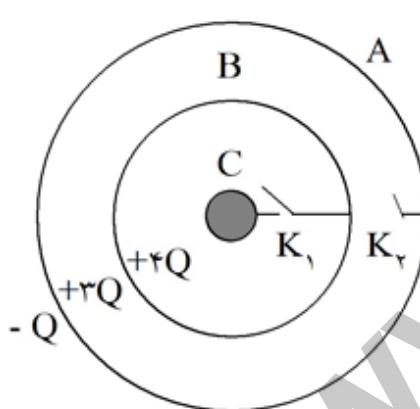
پوسته های کروی فلزی A و B و کرهی فلزی C را مطابق شکل در نظر بگیرید. بار الکتریکی کره ها به ترتیب $Q_B = 3Q$, $Q_A = -Q$ و $Q_C = 4Q$ است. با بستن کلیدهای K_1 و K_2 کره ها به هم متصل می شوند. پس از تعادل، کدام گزینه درست است؟

$$Q_C = +2Q, Q_B = 0, Q_A = +4Q \quad (1)$$

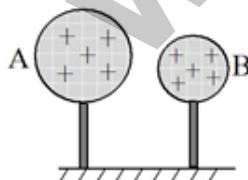
$$Q_C = 0, Q_B = 0, Q_A = +6Q \quad (2)$$

$$Q_C = Q_B = Q_A = +2Q \quad (3)$$

$$Q_C = +Q, Q_B = +2Q, Q_A = +2Q \quad (4)$$

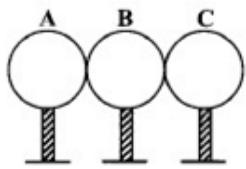


دو کره رسانای باردار A و B مطابق شکل روی پایه های عایق قرار دارند. اگر این دو کره را با هم تماس دهیم:



- (۱) بار نهایی هر دو کره برابر صفر خواهد شد.
- (۲) چون بار دو کره یکسان است، شارش الکترون صورت نمی گیرد.
- (۳) جهت شارش الکترون ها از کرهی A به کرهی B خواهد بود.
- (۴) جهت شارش الکترون ها از کرهی B به کرهی A خواهد بود.

سه کرهٔ فلزی بدون بار و مشابه A، B و C روی پایه‌های عایق هستند. میلهٔ پلاستیکی را پس از مالش با پارچه‌ی پشمی از سمت چپ به A نزدیک می‌کنیم و در حالی که میلهٔ کنار A است، کرهٔ A را کمی به سمت چپ می‌بریم تا از دو کرهٔ دیگر جدا شود و سپس میلهٔ را کنار می‌بریم. پس از برقراری تعادل:



(۱) B خنثی است.

(۲) بار A و B هماندازه و ناهم نام است.

(۳) بار A و B ناهم نام و اندازه بار A بیشتر است.

(۴) بار B و C همنام است ولی هماندازه نیست.

دو گلولهٔ هماندازه فلزی دارای بارهای الکتریکی همنام و نابرابر هستند. وقتی کره‌ها را به هم می‌چسبانیم چگالی سطحی بار الکتریکی یکی از گلوله‌ها دو برابر می‌شود. نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی گلوله‌ها در ابتدا چند بوده است؟

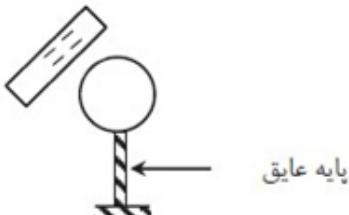
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۲ (۱)
۳

یک میلهٔ باردار منفی را به یک کرهٔ رسانای بدون بار الکتریکی که بر روی پایهٔ عایق قرار دارد نزدیک می‌کنیم، اگر پتانسیل الکتریکی زمین صفر فرض شود پتانسیل الکتریکی کرهٔ رسانا در این حالت:



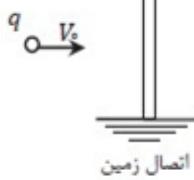
(۱) صفر است.

(۲) مثبت و بیشتر از پتانسیل الکتریکی میلهٔ باردار است.

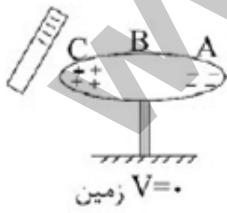
(۳) منفی و کمتر از پتانسیل الکتریکی میلهٔ باردار است.

(۴) منفی و بیشتر از پتانسیل الکتریکی میلهٔ باردار است.

یک ذرهٔ باردار در امتدادی که عمود بر یک صفحهٔ فلزی است مطابق شکل به طرف آن پرتاپ می‌شود. هر چه ذرهٔ باردار به صفحهٔ فلزی نزدیک‌تر می‌شود: (وزن ذرهٔ ناچیز است).



مطابق شکل، میلهٔ باردار منفی به جسم رسانای بدون بار الکتریکی که بر پایهٔ عایق قرار دارد نزدیک شده است. کدام رابطهٔ زیر بین پتانسیل الکتریکی نقاط A، B و C درست است؟



$$V_C > V_B > V_A \quad (۱)$$

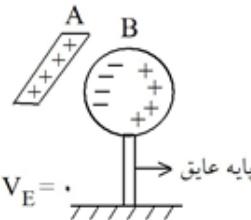
$$V_A = V_B = V_C = 0 \quad (۲)$$

$$V_A = V_B = V_C > 0 \quad (۳)$$

$$V_A = V_B = V_C < 0 \quad (۴)$$



میله‌ی باردار A را به کره‌ی رسانای B نزدیک می‌کنیم تا القای بار الکتریکی در آن صورت گیرد. کدامیک از گزینه‌های زیر راجع به پتانسیل الکتریکی اجسام درست است؟



$$V_A > V_B > \cdot \quad (1)$$

$$V_A < V_B < \cdot \quad (2)$$

$$V_A = V_B > \cdot \quad (3)$$

$$V_A = V_B < \cdot \quad (4)$$

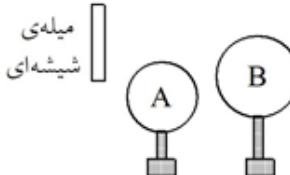
با استفاده از القای بار الکتریکی دو کره‌ی رسانای A و B را که در ابتدا خشی نموده‌ایم و روی پایه‌های عایقی قرار داده‌ایم، به‌وسیله‌ی یک میله‌ی شیشه‌ای مالش یافته با پارچه‌ی ابریشمی باردار می‌کنیم. کدام گزینه در مورد بارهای الکتریکی این دو کره درست است؟ (دو کره ابتدا در تماس بوده‌اند و سپس جدا شده‌اند).

(۱) بار الکتریکی کره‌ی A از نوع منفی و بار الکتریکی کره‌ی B از نوع مثبت است و اندازه‌ی بار کره‌ی A بزرگ‌تر از اندازه‌ی بار کره‌ی B است.

(۲) بار الکتریکی کره‌ی A از نوع مثبت و بار الکتریکی کره‌ی B از نوع منفی است و اندازه‌ی بار کره‌ی A بزرگ‌تر از اندازه‌ی بار کره‌ی B است.

(۳) بار الکتریکی کره‌ی A از نوع منفی و بار الکتریکی کره‌ی B از نوع مثبت است و اندازه‌ی بار کره‌ی A برابر اندازه‌ی بار کره‌ی B است.

(۴) بار الکتریکی کره‌ی A از نوع مثبت و بار الکتریکی کره‌ی B از نوع منفی است و اندازه‌ی بار کره‌ی A برابر اندازه‌ی بار کره‌ی B است.



دلیل رسانایی برخی از مواد چیست؟

(۱) وجود الکترون و پروتون در آنها

(۳) باردار بودن آنها

- (۲) وجود الکترون آزاد در آنها
- (۴) شارش و عبور بار الکتریکی

دو کره‌ی رسانای A و B به شعاع‌های $r_A = r_B$ و چگالی سطحی بار $\sigma_A = \sigma_B$ دارای بار الکتریکی مثبت‌اند. چند درصد از بار کره‌ی بزرگ‌تر به کره‌ی کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آنها شود؟

۷۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

میله‌ای باردار را مطابق شکل در مجاورت کره رسانای بارداری قرار داده‌ایم. کدام گزینه پتانسیل نقاط را درست مقایسه کرده است؟



$$V_A = V_B < V_C \quad (1)$$

$$V_A = V_B = V_C \quad (2)$$

$$V_A > V_B > V_C \quad (3)$$

$$V_C > V_B > V_A \quad (4)$$

چگالی سطحی بار کره‌ی رسانای A برابر $\frac{10^5 \mu\text{C}}{\text{m}^2}$ است. اگر این بار را به کره‌ای رسانا که شعاع آن ۲ برابر قبلي

است منتقل کنیم چگالی سطحی چند $\frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ تغییر می‌کند؟

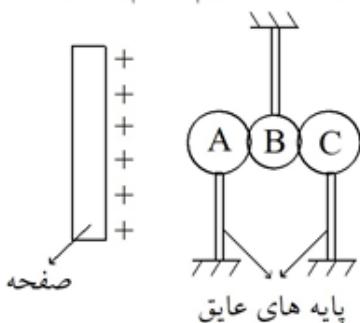
$$3 \times 10^5 \quad (4)$$

$$4 \times 10^5 \quad (3)$$

$$2 \times 10^5 \quad (2)$$

$$10^5 \quad (1)$$

سه کره‌ی فلزی C, B, A در تماس با یکدیگر و مجاور صفحه‌ی بارداری قرار دارند. اگر ابتدا کره‌ی فلزی B را از بین دو کره خارج نموده و دور کنیم و سپس صفحه‌ی باردار را به فاصله‌ی خیلی دور انتقال دهیم، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



$$|q_A| = |q_C| > 0, q_A < 0 \quad (1)$$

$$|q_C| > |q_A| > 0, q_A < 0 \quad (2)$$

$$|q_A| = |q_C| < 0, q_A > 0 \quad (3)$$

$$|q_C| < |q_A| & q_C < 0, q_A > 0 \quad (4)$$

شعاع یک کره‌ی فلزی ۲ سانتی‌متر و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $\frac{+3 \mu\text{C}}{\text{Cm}^2}$ است. اگر ۷۲ میکروکولن به بار این

کره اضافه کنیم، چگالی سطحی بار کره چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($\pi = 3$)

$$50 \quad (4)$$

$$150 \quad (3)$$

$$4/5 \quad (2)$$

در شکل، یک میله‌ی شیشه‌ای را با مالش باردار و به یک سرمه‌ی رسانای AB نزدیک می‌کنیم، به طوری که در نقطه‌ی A بار منفی و در نقطه‌ی B بار مثبت القا شود. نقاط A و B را با یک سیم نازک که به گالوانومتر متصل است به هم وصل می‌کنیم. کدام گزینه در مورد جریانی که گالوانومتر نشان می‌دهد، درست است؟

- (۱) گالوانومتر جریان دائمی از B به A را نشان می‌دهد.
 (۲) جریانی از گالوانومتر نمی‌گذرد.
 (۳) تا زمانی که بارهای القایی A و B خشی نشده‌اند جریان ادامه دارد.

یک کره‌ی فلزی رسانا به حجم ۴ لیتر در اختیار داریم. اگر بار الکتریکی $1200 \mu\text{C}$ را به آن منتقل کنیم، چگالی

سطحی بار چند واحد SI می‌شود؟ ($\pi \approx 3$)

$$0.02 \quad (4)$$

$$0.2 \quad (3)$$

$$0.01 \quad (2)$$

$$0.1 \quad (1)$$

دو کره‌ی فلزی با شعاع R از یکدیگر قرار دارند. اگر به هر دو کره بار q^+ را بدهیم، نیرویی که بر یکدیگر وارد می‌کنند برابر F_1 و اگر به یکی از کره‌ها بار q^+ و به دیگری بار q^- را بدهیم، نیرویی که بر یکدیگر وارد می‌کنند F_2 است. کدام رابطه‌ی زیر صحیح است؟

$$F_2 = F_1 \quad (2)$$

$$F_1 < F_2 \quad (1)$$

$$(4) \text{ نمی‌توان مقادیر } F_2 \text{ و } F_1 \text{ را با یکدیگر مقایسه کرد.}$$

$$F_1 > F_2 \quad (3)$$



دو کره‌ی رسانای باردار همنام به شعاع‌های R و R' را به هم‌دیگر تماس می‌دهیم. اگر چگالی سطحی بارهای الکتریکی روی آن‌ها را به ترتیب با σ ، σ' نشان دهیم، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 \quad (4)$$

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \left(\frac{R}{R'}\right)^2 \quad (3)$$

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{R'}{R} \quad (2)$$

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{R}{R'} \quad (1)$$

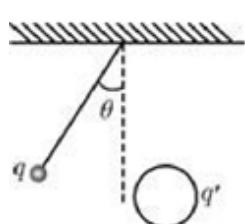
به دو کره‌ی رسانا به قطرهای ۴ و ۱۰ سانتی‌متر، مقدار مساوی بار الکتریکی می‌دهیم. نسبت چگالی سطحی بار در کره‌ی بزرگ‌تر به چگالی سطحی بار در کره‌ی کوچک‌تر کدام است؟

$$\frac{1}{5} \quad (4)$$

$$\frac{4}{25} \quad (3)$$

$$\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{2}{125} \quad (1)$$



بار نقطه‌ای q را مطابق شکل، از نقطه‌ای می‌آویزیم. یک دفعه کره‌ای رسانا با بار q' و دفعه‌ی دیگر کره‌ای نارسانا با همان بار q' به آن نزدیک می‌کنیم. توزیع بار کره‌ی نارسانا یکنواخت است. کره‌ها هماندازه‌اند و q و q' هر دو مثبت‌اند. در هر دو حالت بار q دفع می‌شود. زاویه‌ی انحراف θ در کدام حالت بیش‌تر است؟

(۱) با کره‌ی رسانا (۲) با کره‌ی نارسانا (۳) در هر دو حالت یکی است.

بار نقطه‌ای q_1 در ابتدا به فاصله‌ی d از مرکز کره‌ی رسانایی با بار q_2 و به شعاع ۲ واقع است. در حالت دیگر بار نقطه‌ای q_2 را به همان فاصله‌ی d از بار نقطه‌ای q_1 قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر بار q_1 :

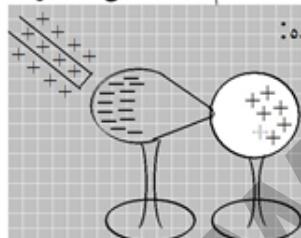
(۱) اگر بارها همنام باشند، در حالت اول بیش‌تر است.

(۲) اگر بارها همنام باشند در حالت دوم بیش‌تر است.

(۳) اگر بارها غیرهم‌نام باشند در حالت اول بیش‌تر است.

(۴) چه بارها همنام باشند و چه غیرهم‌نام، نیرو در دو حالت یکی است.

یک میله‌ی شیشه‌ای باردار را مطابق شکل به دو هادی که روی پایه‌های عایق قرار گرفته و با هم در تماس‌اند، نزدیک کرده و پس از جدا کردن آن‌ها از هم، میله‌ی شیشه‌ای را دور می‌کنیم. اندازه‌ی بار القا شده:



(۱) در کره بیش‌تر است.

(۲) در هادی نوک تیز بیش‌تر است.

(۳) در هر دو یکسان است.

(۴) صفر است.

دو کره‌ی رسانا با شعاع‌های نامساوی روی پایه‌های عایقی نصب شده‌اند. هر گاه به این دو کره بارهای الکتریکی مثبت و مساوی بدھیم و سپس با یک سیم رسانا به هم متصل نماییم، تا رسیدن به تعادل الکتریکی، مقداری بار منتشر،

(۱) از کره‌ی بزرگ‌تر به کره‌ی کوچک‌تر شارش می‌یابد. (۲) به تناوب بین دو کره جریان پیدا می‌کند.

(۳) از کره‌ی کوچک‌تر به کره‌ی بزرگ‌تر شارش می‌یابد. (۴) از کره‌ها فقط به سیم رابط منتقل می‌شود.

سه جسم A و B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

(۱) A و C بار همنام و هماندازه دارند.

(۲) B و C بار غیرهم‌نام دارند.

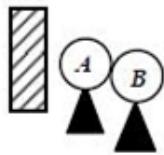
(۳) A بدون بار و C باردار است.

(۱) A و C بار همنام و هماندازه دارند.

(۲) B و C بار غیرهم‌نام دارند.

(۳) C بدون بار و A باردار است.

یک تیغه‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش داده و مطابق شکل به دو کره‌ی رسانای A و B نزدیک می‌کنیم، سپس پایه‌ی عایق را گرفته و دو کره را از هم جدا می‌کنیم. در این صورت کدام گزینه درباره‌ی بار الکتریکی القا شده درست است؟



- (۱) $|q_B| > |q_A|$ مثبت و q_B منفی
- (۲) $|q_B| > |q_A|$ منفی و q_B مثبت
- (۳) $|q_A| = |q_B|$ مثبت و q_B منفی
- (۴) $|q_A| = |q_B|$ منفی و q_B مثبت



$$q' = \frac{q_A - q_B}{\lambda} \text{ بعد تماس}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_A &= \frac{q_A}{4\pi r^2} = \frac{20}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2} \\ \sigma'_A &= \frac{q'}{4\pi r^2} = \frac{\lambda}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sigma'_A - \sigma_A = 400 \frac{NC}{m^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چگالی سطحی بار الکتریکی روی یک کره رسانا از رابطه $\sigma = \frac{|q|}{4\pi R^2}$ به دست می‌آید:

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_A} = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2 \rightarrow \frac{\sigma}{\sigma_A} = \frac{|q_B|}{54} \times \left(\frac{3R}{2R}\right)^2 \rightarrow |q_B| = 16\mu C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی بار الکتریکی یک کره باردار از $\sigma = \frac{|q|}{4\pi R^2}$ به دست می‌آید. حجم قطره کروی بزرگ ۸ برابر حجم هر کدام از قطره‌های کروی کوچک است:

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^3 \Rightarrow \lambda = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^3 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2 \quad (1)$$

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \left|\frac{q_2}{q_1}\right| \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \xrightarrow{(1)} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \lambda \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_A = 8V_B \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi r^3} r_A = 2r_B$$

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_A} = \frac{q_B}{q_A} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \lambda = \frac{q_B}{q_A} \times 16 \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = 2$$

۵

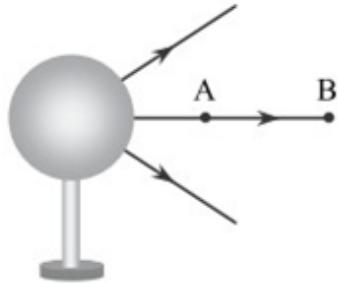
پتانسیل الکتریکی تمام نقاط جسم با هم برابر است. در واقع اختلاف پتانسیل الکتریکی بین هر دو نقطه از جسم صفر می شود و نه خود پتانسیل الکتریکی یک نقطه.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

چون پس از دور کردن میله، بار سه کره B و C و D یکسان می شود، پس بار کره B هم باید $+4\mu\text{C}$ و بار کره A مجموع بار سه کره B و C و D و مخالف آنها یعنی باید $-12\mu\text{C}$ شود.

گزینه ۶ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل میدان رسم شده می دانیم میدان الکتریکی در نقطه A قوی تر است، سپس اندازه‌ی نیروی وارد بر بار در این نقطه بیشتر است.



همچنین می دانیم با جابه جایی در جهت خطهای میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می باید. ($V_A > V_B$) اما در مورد انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی تمایل دارد در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کند و اگر بار در جهت تمایل خود حرکت کند انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می باید اما در این شکل در جهت میدان الکتریکی حرکت می کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می باید.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{6 \times 10^{-9} \text{ C}}{6 \text{ m}^2} = \frac{6 \times 10^{-3} \mu\text{C}}{6 \times 10^4 \text{ cm}^2} = 10^{-7} \frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$$

مساحت مکعب شامل ۶ وجه 1 m^2 است لذا $A_{کل} = 6 \text{ m}^2$.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار نهایی هر سه کره در حالت ۱ به صورت مقابل است:

$$q' = \frac{q_A + q_B + q_C}{3} = \frac{+12 + (-16) + 10}{3} = +2 \text{nC}$$

$$q'_{A_1} = q'_{B_1} = \frac{12 + (-16)}{2} = -2 \text{nC}$$

$$q'_{C_1} = q'_{B_2} = \frac{10 + (-2)}{2} = +4 \text{nC}$$

$$q'_{C_2} = \frac{+4 + (-2)}{2} = +1 \text{nC}$$

در حالت ۲ با بسته و باز شدن کلید k_1 داریم:

با بسته و باز شدن کلید k_2 داریم:

و در پایان با بسته و باز شدن کلید k_3 داریم:

پس پاسخ سؤال، ۲ $\frac{+2 \text{nC}}{+1 \text{nC}}$ خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تماس میله باردار به کره رسانای ۱، تمام نقاط این کره دارای بار مثبت می شوند. از آنجا که کره رسانای ۱، تنها در نقطه A با کره نارسانای ۲ در تماس است، پس بار نقطه A مثبت خواهد شد، اما نقطه B بدون بار الکتریکی و در نتیجه خشی است.

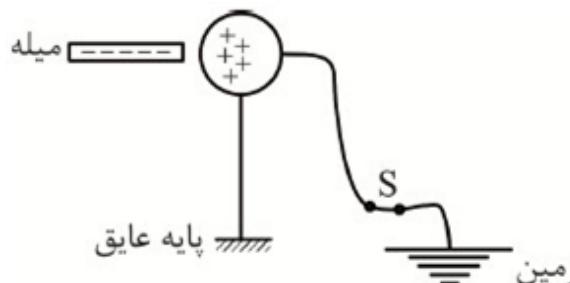


گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$s = \frac{f}{A} \Rightarrow A = 4\pi r^2 \Rightarrow \pi = 3/14 = 314 \times 10^{-2}$$

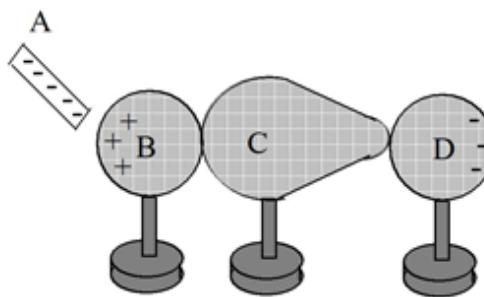
$$S = \frac{100 \times 10^{-9}}{\pi \times 314^2 \times 10^{-4}} = 0.5 \times 10^{-5} \frac{C}{m^2}$$

$$f = SA = 0.5 \times 10^{-5} \times 10^{-4} = 0.5 \times 10^{-9} C = 500 PC$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که کلید S بسته است، میله منفی بارهای منفی را (الکترون‌ها) به سمت راست کرده می‌راند اما به علت اتصال سمت راست با زمین بلافاصله توسط زمین خشی می‌شود. اما با قطع کلید S و دور شدن میله بارهای مثبت القا شده در سمت چپ کره‌ی فلزی در همه‌ی سطح کره پخش شده و کره‌ی فلزی دارای بار مثبت می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که میله‌ی A به مجموعه نزدیک می‌شود، الکترون‌ها را دفع می‌کند و بدین ترتیب مطابق شکل زیر سمت راست گوی D دارای بار الکتریکی منفی و سمت چپ گوی B دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود. به شکل زیر دقت کنید:



بعد از برداشتن گوی D را جدا کنیم، قطعاً بار الکتریکی گوی D منفی می‌شود. بعد از برداشتن گوی D میله را از مجموعه دور می‌کنیم. در این حالت بار الکتریکی مثبت گوی B بین اجسام B و C تقسیم می‌شود. چون شکل هندسی دو جسم B و C یکسان نیست، الزاماً بارها به صورت یکسان تقسیم نمی‌شوند، اما به هر حال بار الکتریکی هر دو جسم B و C مثبت می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow Q = \sigma A \xrightarrow{A = 4\pi r^2} Q = \sigma \times 4\pi r^2 = 2 \times 4 \times 3 \times 3^2 \Rightarrow Q = 216 \mu C$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = \frac{Q}{A} \\ \sigma' = \frac{Q'}{A'} \end{array} \right. \xrightarrow{A = A'} \frac{Q'}{A} = \frac{Q'}{Q} \Rightarrow \frac{\sigma' - \sigma}{\sigma} = \frac{Q' - Q}{Q} \Rightarrow \frac{\sigma' - \sigma}{\sigma} \times 100$$

درصد تغییرات چگالی سطحی
بار الکتریکی

$$= \frac{Q' - Q}{Q} \times 100 \xrightarrow{Q' - Q = 54 \mu C} \frac{54}{216} \times 100 = \% 25$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانید اگر به یک جسم رسانا بار الکتریکی داده شود، بارها در سطح خارجی جسم توزیع می‌شوند. بنابراین اگر آذربخش به اتومبیل اصابت کند، بارهای الکتریکی در سطح خارجی جسم پخش می‌شوند و به فرد داخل اتومبیل آسیبی نمی‌رسد و اتومبیل مانند قفس فرارده عمل می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. B کره بزرگ‌تر و A کره کوچک‌تر است. ابتدا نسبت بار این دو کره را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_A} = \frac{\frac{q_B}{4\pi r_B^2}}{\frac{q_A}{4\pi r_A^2}} = \left(\frac{q_B}{q_A}\right) \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_B}{\sigma_A} = \left(\frac{q_B}{q_A}\right) \left(\frac{r_A}{2r_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_B}{q_A} = \lambda$$

$$\Rightarrow q_B = \lambda q_A \Rightarrow q_A = \frac{1}{\lambda} q_B$$

بار کره‌ها را در حالتی که نسبت بار آن‌ها برابر نسبت شعاع‌شان است را با q'_A و q'_B نشان می‌دهیم.

$$\frac{q'_B}{q'_A} = \frac{r_B}{r_A} = \frac{2r_A}{r_A} = 2 \Rightarrow q'_A = \frac{1}{2} q'_B$$

با توجه به قانون پایستگی بار، مجموع بار دو کره در حالت اول و دوم با هم برابر است:

$$\begin{cases} q_A + q_B = q \Rightarrow \frac{1}{\lambda} q_B + q_B = q \Rightarrow q_B = \frac{\lambda}{\lambda+1} q \\ q'_A + q'_B = q \Rightarrow \frac{1}{2} q'_B + q'_B = q \Rightarrow q'_B = \frac{2}{3} q \end{cases} \Rightarrow \Delta q_B = q'_B - q_B = -\frac{1}{3} q$$

$$\frac{\Delta q_B}{\Delta q_A} \times 100 = \frac{-\frac{1}{3} q}{\frac{1}{\lambda} q} \times 100 = \% -25$$

پس باید ۲۵ درصد از بار q_B کم شود و به بار q_A اضافه شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow 160 \times 10^{-6} = \frac{q}{4 \times 3 \times (0.1)^2} \Rightarrow q = 160 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-2} = 16 \times 12 \times 10^{-7} C$$

$$q = ne \Rightarrow 16 \times 12 \times 10^{-7} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 1/2 \times 10^{14}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی بار در نقاط نوک‌تیز در سطح یک رسانا بیش‌تر از نقاط دیگر می‌باشد، یعنی هر چه شعاع انحنای سطح کم‌تر باشد، چگالی سطحی بار در آنجا بیش‌تر خواهد بود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

σ_1, q_1, q_2 : کره کوچک تر، σ_2, q_2 : کره بزرگ تر

$$\sigma_1 = \sigma_2 \Rightarrow \frac{q_1}{A_1} = \frac{q_2}{A_2} \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi(2R)^2} = \frac{q_2}{4\pi R^2} \Rightarrow \frac{q_1}{4R^2} = \frac{q_2}{R^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: بار الکتریکی داده شده به یک جسم رسانا بر سطح خارجی آن پخش می‌شود و درون رسانا میدان الکتریکی صفر می‌شود یعنی در درون رسانا باری وجود ندارد.

توجه: چون گلوله‌ی فلزی با بدنه‌ی استوانه تماس داده شده است، بنابراین بار هر دو هم علامت می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا بار اولیه‌ی کره را به دست می‌آوریم.

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{4\pi r^2} \Rightarrow q_1 = \sigma_1 \times (4\pi r^2) = 3 \left(\frac{\mu C}{cm^2} \right) \times 4 \times 3 \times 2^2 (cm)^2 = 144 \mu C$$

$$q_2 = q_1 + q' = 144 + 72 = 216 \mu C$$

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{\frac{q_2}{4\pi r^2}}{\frac{q_1}{4\pi r^2}} = \frac{q_2}{q_1} = \frac{216}{144} = \frac{3}{2} = 1/5 \Rightarrow \sigma_2 = 1/5 \sigma_1$$

$$\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1 = 1/5 \sigma_1 - \sigma_1 = -4/5 \sigma_1$$

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma_1} \times 100 = \frac{-4/5 \sigma_1}{\sigma_1} \times 100 = -80\%$$

حال بار ثانویه را به دست می‌آوریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف چگالی سطح بار داریم:

$$\sigma_B = \gamma \sigma_A \Rightarrow \frac{Q_B}{\gamma \pi r_B^2} = \gamma \frac{Q_A}{\gamma \pi r_A^2}$$

$$\frac{r_B = 2r_A}{\longrightarrow Q_B = \lambda Q_A \Rightarrow Q_A = \frac{Q_B}{\lambda}}$$

می‌دانیم نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع‌ها می‌شود:

$$\frac{Q'_B}{Q'_A} = \frac{r_B}{r_A} = \gamma \Rightarrow Q'_A = \frac{Q'_B}{\gamma}$$

با توجه به قانون پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$Q'_A + Q'_B = Q_A + Q_B \Rightarrow \frac{Q'_B}{\gamma} + Q'_B = \frac{Q_B}{\lambda} + Q_B$$

$$\Rightarrow \frac{3}{\gamma} Q'_B = \frac{9}{\lambda} Q_B \Rightarrow Q'_B = \frac{3}{4} Q_B$$

$$\frac{\Delta Q = Q_B - Q'_B}{\longrightarrow \Delta Q = \frac{1}{4} Q_B = \% 25}$$

پس ۲۵% بار کره B به کره A منتقل شده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقدار بار الکتریکی موجود در سطح، قبل از اتصال سیم، برابر بار الکتریکی تعداد الکترونی است که از زمین گرفته شده است:

$$Q = ne = 1/2 \times 10^{14} \times 1/6 \times 10^{-19} = 1/92 \times 10^{-5} C$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{1/92 \times 10^{-5}}{4 \times 3 \times (0/1)} = 1/6 \times 10^{-4} \frac{C}{m^2} = 160 \frac{\mu C}{m^2}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توزیع بار در کره رسانا یکنواخت است و می‌توانیم کل بار را در مرکز کره در نظر گرفته و آن را به صورت نقطه‌ای فرض کنیم، در این صورت رابطه میدان برابر است با:

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$$

از طرفی می‌دانیم که رابطه چگالی سطحی بار برای کره برابر است با:

داریم:

$$\frac{E}{\sigma} = \frac{\frac{kQ}{r^2}}{\frac{Q}{4\pi r^2}} \Rightarrow E = k \times 4\pi \times \sigma \quad \text{and} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow \sigma = \epsilon_0 E$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow \Delta U_E = q \Delta V$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح خارجی آن پخش می‌شود. پس با تماس گویی با کف ظرف و بستن در آن، سطح خارجی ظرف دارای بار مثبت می‌شود و سطح داخلی آن و گوی، بدون بار می‌شوند.

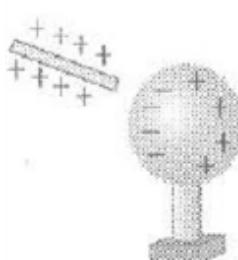
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی بار هر دو کره یکسان است، پس:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_1 = \sigma_2 \\ \sigma = \frac{Q}{A} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{Q_1}{A_1} = \frac{Q_2}{A_2} \quad \text{and} \quad A = 4\pi R^2 \Rightarrow \frac{Q_1}{R_1^2} = \frac{Q_2}{R_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{2}{5} \right)^2 = \frac{4}{25}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قفس فاراده مانند یک رسانای الکتریکی عمل می‌کند، بنابراین بارها در سطح خارجی آن توزیع می‌شوند، پس خطری برای شخصی که داخل قفس است، ایجاد نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بار طوری روی سطح خارجی توزیع می‌شود که میدان الکتریکی ناشی از آن اثر میدان خارجی را درون رسانا خشی کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود، پس:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن بار q^+ در مرکز دایره مقداری بار منفی در پوسته داخلی و همان مقدار بار مثبت در پوسته خارجی القا می‌شود، بنابراین:

$$\frac{\sigma}{\sigma} = \frac{\frac{Q}{\pi r^2}}{\frac{Q}{\pi r^2}} = \frac{\frac{r_{\text{داخلی}}}{r_{\text{خارجی}}}}{\left(\frac{r_{\text{خارجی}}}{r_{\text{داخلی}}} \right)^2} = \frac{25}{16}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا تمامی بارهای مثبت و منفی القایی به ترتیب در کره‌های C و A جای‌گزینی می‌کنند. با دور کردن کره C، بار مثبت روی آن قرار می‌گیرد. اگر میله را دور کنیم، بار منفی روی کره A میان دو کره A و B تقسیم می‌شود. پس کره A و B دارای بار منفی خواهند شد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
به کمک اصل پایستگی بار الکتریکی و به دلیل مشابه بودن کره‌های A و B، بار نهایی کره‌ها پس از تماس آنها به هم عبارتست از:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{20 + 4}{2} = 12 \mu\text{C}$$

$$\Delta q = \pm ne \rightarrow \Delta q_A = 12 - 20 = -8 \mu\text{C} = -n \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow n = \frac{8 \times 10^{-12}}{1/6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^7$$

تغییرات بار q حاکی از منفی‌تر شدن این بار است. این یعنی الکترون‌ها روی این کره منتقل می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اثر القا، ابتدا بار کره‌های A و B به ترتیب مثبت و منفی می‌شود. به دلیل اتصال کره B به زمین بار منفی آن به زمین می‌رود. با قطع کلید و جداسازی کره B، این کره بدون بار می‌ماند. پس بار کره A مثبت و بار کره B خشی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک پایستگی بار الکتریکی و با توجه به مشابه بودن کره‌های A و B، بار نهایی کره‌ها پس از تماس آنها به هم عبارتست از:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{-20 + 12}{2} = -4 \mu\text{C} \rightarrow \Delta q = 16 \mu\text{C} = n \times 10^{-19} \rightarrow n = 1.1 \times 10^{11}$$

با کاهش بار منفی کره A مشخص می‌شود الکترون‌ها از روی کره A به کره B منتقل شده‌اند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چگالی سطحی یک کره فلزی به شعاع R و بار الکتریکی q از $\sigma = \frac{|q|}{4\pi R^2}$ به دست می‌آید:

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \left| \frac{q_A}{q_B} \right| \times \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^2 \rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = 3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن با q^+ در مرکز دایره مقداری بار منفی در پوسته داخلی و همان مقدار بار مثبت در پوسته خارجی القامی شود. بنابراین:

$$\frac{\sigma}{\sigma} = \frac{\frac{Q}{\pi r^2}}{\frac{Q}{\pi r^2}} = \frac{\frac{Q}{\pi r^2} \text{ داخلی}}{\frac{Q}{\pi r^2} \text{ خارجی}} = \left(\frac{r \text{ خارجی}}{r \text{ داخلی}} \right)^2 = \frac{25}{16}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $\sigma = \frac{Q}{A}$ می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} &= \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \xrightarrow{r_2 = 1/2 r_1} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \left(\frac{r_1}{1/2 r_1} \right)^2 \\ &\Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{1}{1/4} \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{100}{4} \\ \sigma_2 &= 50 \frac{\mu C}{m^2} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اثر مالش پارچه‌ی پشمی با میله‌ی پلاستیکی، پارچه‌ی پشمی دارای بار مثبت می‌شود، یعنی الکترون از دست می‌دهد و میله‌ی پلاستیکی دارای بار منفی می‌شود و الکترون می‌گیرد. همچنین اگر میله‌ی شیشه‌ای را با پارچه‌ی ابریشمی مالش دهیم، میله‌ی شیشه‌ای دارای بار مثبت و پارچه‌ی ابریشمی دارای بار منفی می‌گردد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم رابطه‌ی چگالی سطحی بار به صورت $\sigma = \frac{Q}{A}$ است. حال نسبت شعاع‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_1}{\sigma_2} &= \frac{A_2}{a_1} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{2}{1} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \\ &\Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow r_2 = \frac{1}{2} r_1 \\ \frac{\Delta r}{r_1} \times 100 &= \frac{r_2 - r_1}{r_1} = \frac{\frac{1}{2} r_1 - r_1}{r_1} = -\frac{1}{2} \times 100 = -50 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر مرحله‌ی تماس، بار کل به شکل مساوی بین آنها تقسیم می‌شود، پس مقدار بار هر کره در مرحله‌های مختلف به شکل زیر خواهد بود:



(۱) (۲) (۳) (۴)

q 0 0 q

q 0 $\frac{q}{2}$ $\frac{q}{2}$

q $\frac{q}{4}$ $\frac{q}{4}$ $\frac{q}{2}$

$\frac{5q}{8}$ $\frac{5q}{8}$ $\frac{q}{4}$ $\frac{q}{2}$

بعد از تماس کره‌ی ۳ با ۴

بعد از تماس کره‌ی ۳ با ۲

بعد از تماس کره‌ی ۲ با ۱

$$F' = \frac{q'_1}{q_1} \times \frac{q'_4}{q_4} = \frac{5}{8} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{16}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق تعریف چگالی سطحی بار الکتریکی، داریم:

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{19200 \times 10^{-9}}{4 \times 3 \times \sigma}} \Rightarrow r = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی کره را ذوب و به مکعب تبدیل می‌کنیم، حجمش تغییری نمی‌کند. از این نکته استفاده می‌کنیم و نسبت ضلع مکعب به شعاع کره را می‌نویسیم:

$$V_{\text{مکعب}} = V_{\text{کره}} \quad a^3 = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \frac{a}{r} = \sqrt[3]{\frac{4\pi}{3}} \Rightarrow \frac{r}{a} = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}$$

حال نسبت چگالی بار سطحی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{Q_{\text{مکعب}}}{Q_{\text{کره}}} \times \frac{A_{\text{کره}}}{A_{\text{مکعب}}} \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{A_{\text{کره}}}{A_{\text{مکعب}}}$$

$$\frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{4\pi r^2}{a^2} = 4\pi \times \left(\frac{r}{a}\right)^2 = 4\pi \times \left(\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \sqrt[3]{\frac{3^2}{(4\pi)^2} \times (4\pi)^3} = \sqrt[3]{36\pi}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی سطحی، بار اولیه‌ی کره را محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma_1 = \frac{Q_1}{A} \xrightarrow{A = 4\pi r^2} 4 = \frac{Q_1}{4 \times 3 \times 9} \Rightarrow Q_1 = 432 \mu C$$

حال به اندازه‌ی $108 \mu C$ از بار الکتریکی کره کم می‌کنیم و دوباره چگالی سطحی آن را به دست می‌آوریم:

$$\sigma_2 = \frac{Q_2}{A} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{432 - 108}{4 \times 3 \times 9} = \frac{324}{108} = +3 \frac{\mu C}{cm^2}$$

$$\frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\sigma_1} \times 100 = \frac{3 - 4}{4} \times 100 = \text{درصد تغییرات چگالی سطحی}$$

$$= -\frac{1}{4} \times 100 = -25\% \quad \downarrow \\ \text{کاهش}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که به یک جسم رسانا بار الکتریکی داده می‌شود، تمامی بار الکتریکی در سطح

خارجی جسم رسانا پخش می‌شود و به عبارتی در سطح داخلی جسم بار الکتریکی وجود نخواهد داشت.

حتی اگر حفره‌ای هم در داخل جسم رسانا وجود داشته باشد، باز هم بار الکتریکی در سطح خارجی جسم پخش می‌شود و در سطح داخلی حفره بار الکتریکی وجود نخواهد داشت.

بنابراین به واسطه‌ی نبودن بار الکتریکی در سطح داخلی حفره گزینه‌ی ۱، ۳ و ۴ نادرست می‌باشد و گزینه‌ی ۲ صحیح می‌باشد.

۴۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از چگالی سطحی بار الکتریکی کره و نیز مساحت آن می‌توان بار کره‌ی رسانا را محاسبه کرد.

$$A = 4\pi r^2 \xrightarrow{\frac{r=5\text{ cm}}{\pi=3}} A = 4 \times 3 \times \left(\frac{5}{100}\right)^2$$

$$A = 12 \times 25 \times 10^{-4} = 300 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow Q = \sigma \cdot A = 320 \times 3 \times 10^{-2} = 9.6 \mu\text{C} = 9.6 \times 10^{-6} \text{ C}$$

از سوی دیگر تعداد الکترون‌های انتقال یافته از زمین به کره را با استفاده از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:

$$q = ne \Rightarrow 9.6 \times 10^{-6} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{9.6 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی یک رسانای خشی در میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌گیرد، جهت خط‌های میدان الکتریکی درون رسانا که حاصل از بارهای القایی در سطح رسانا است، در خلاف جهت خطوط میدان یکنواخت است و در نتیجه به میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر می‌شود.

۴۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

طبق رابطه $\sigma = \frac{q}{A}$ و با توجه به این‌که حجم و سطح کره‌ای به شعاع r برابر $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ و $A = 4\pi r^2$ می‌باشد،

خواهیم داشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{q_2}{q_1}\right) = \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 \\ \sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r}{R}\right)^2 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \left(\frac{R}{r}\right)^3 \times \left(\frac{r}{R}\right)^2 = \frac{R}{r}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق اصل پایستگی بار و با توجه به این‌که مجموع بار هر سه فلز در ابتدا صفر بوده $(+Q) + (-Q) = 0$ ، مجموع بار نهایی آنها نیز باید صفر باشد، بنابراین: $Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 = 0 \Rightarrow Q'_1 + Q'_2 + (-2) = 0 \Rightarrow Q'_1 + Q'_2 = +2\mu\text{C}$

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق اصل پایستگی بار و با توجه به این‌که مجموع هر بار هر سه فلز در ابتدا صفر بوده $(+Q) + (-Q) = 0$ ،

مجموع بار نهایی آنها نیز باید صفر باشد، بنابراین:

$$Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 = 0 \Rightarrow Q'_1 + Q'_2 + (-2) = 0 \Rightarrow Q'_1 + Q'_2 = 2\mu\text{C}$$

۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

وقتی قطر کره سه برابر می‌شود، سطح آن ۹ برابر می‌شود و در نتیجه چگالی سطحی بار الکتریکی $\frac{1}{9}$ برابر می‌شود.

۴۹



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی دو کره با سیم رسانای الکتریکی به هم وصل می‌شوند، در حالت تعادل الکتروستاتیک پتانسیل الکتریکی آن‌ها یکسان می‌شود و طبق رابطه $V = k \frac{|q|}{r}$ ، نتیجه می‌گیریم که نسبت بار خالص روی دو کره برابر نسبت شعاع آن‌ها است.

$$V_A = V_B \Rightarrow k \frac{q_A}{r_A} = k \frac{q_B}{r_B} \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = \frac{r_A}{r_B} \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = \frac{r}{nr} \Rightarrow q_B = nq_A$$

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 = \frac{q_A}{n|q_A|} \times \left(\frac{nr}{r} \right)^2 = n$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۵ درصد بار کره A برابر $20 \mu C$ می‌شود.

$$\Rightarrow \begin{cases} q'_A = 80 - 20 = 60 \mu C \\ q'_B = 100 + 20 = 120 \mu C \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma'_B}{\sigma'_A} = \frac{q'_B}{q'_A} \times \frac{A_A}{A_B} = \frac{120}{60} \times \frac{300}{400} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی مخروط باردار می‌شود چگالی سطحی بار در نقاط نوک‌تیز بیشتر از سایر قسمت‌ها می‌شود، بنابراین مقدار بار الکتریکی در نقطه C بیشترین مقدار و در نقطه A کمترین مقدار است. از طرفی چون آونگ‌ها در تماس با مخروط هستند بنابراین به روش تماس باردار شده و بار آن‌ها هم علامت با نقاط تماس می‌شود، بنابراین نیروی بین بدنه‌ی مخروط و آونگ‌ها دافعه است و چون در نقطه C بار بیشتر است بنابراین دافعه بیشتر و در نقطه‌ای که مقدار بار کمتر است دافعه کمتر می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن بار q^+ در مرکز دایره مقداری بار منفی در پوسته داخلی و همان مقدار بار مثبت در پوسته خارجی القابل شود، بنابراین:

$$\frac{Q}{\pi r^2} = \frac{\text{داخلی}}{\frac{Q}{\text{خارجی}}} = \frac{\left(\frac{r}{\text{خارجی}} \right)^2}{\frac{\text{داخلی}}{\pi r^2}} = \frac{25}{16}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی در نقطه A بیشتر از B بوده و میزان انحراف آونگ در این نقطه بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون گویهای (۲) و (۳) مشابه‌اند، بنابراین بعد از تماس بار آن‌ها با هم برابر می‌شود و بار بعد از تماس آن‌ها را با q' نشان می‌دهیم. اگر بار بعد از تماس گوی (۱) را نیز با q'_1 نشان دهیم، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q_1 + q_2 + q_3 = q'_1 + q'_2 + q'_3$$

$$(-4) + 2 + (-2) = -2 + q' + q' \Rightarrow 2q' = -2 \Rightarrow q' = 1 \mu C$$

۵۷
۵۸
۵۹
۶۰
۶۱
۶۲
۶۳
۶۴

www.akoedu.ir



۶۵
۶۶
۶۷
۶۸
۶۹
۷۰
۷۱
۷۲

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۸۸
۸۹
۸۰
۸۱
۸۲
۸۳
۸۴

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۸۹
۹۰
۹۱
۹۲
۹۳

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۹۷
۹۸
۹۹
۱۰۰

www.akoedu.ir

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴