

۱ کدام گزاره درست است؟

- ۱ در نقاط نوک‌تیزتر رسانای باردار، پتانسیل الکتریکی از بقیه نقاط بیشتر است.
- ۲ در نقاط نوک‌تیزتر رسانای باردار، میدان الکتریکی از بقیه نقاط بیشتر است.
- ۳ در نقاط نوک‌تیزتر رسانای باردار، تراکم بار الکتریکی از بقیه نقاط کمتر است.
- ۴ در نقاط نوک‌تیزتر نارسانای باردار، همواره چگالی سطحی بار از بقیه نقاط بیشتر است.

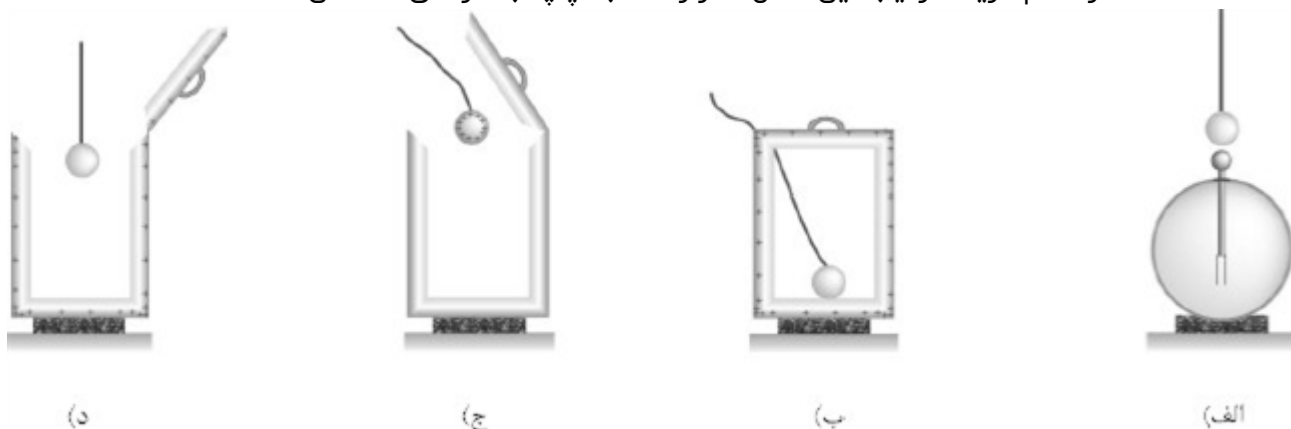
۲ کدام یک از عبارتهای زیر در الکتریسیته‌ی ساکن نادرست است؟

- ۱ بار داده شده به جسم نارسانا در همان نقطه باقی می‌ماند.
- ۲ پس از تعادل الکترواستاتیک، میدان الکتریکی یک رسانای باردار در همه جا عمود بر سطح رسانا است.
- ۳ در اجسام رسانای نامتقارن، تراکم بار در نقاط نوک تیز بیشتر است.
- ۴ در یک میدان الکتریکی خارجی، القای بار الکتریکی روی یک رسانای خنثی طوری است که میدان الکتریکی خالص داخل رسانا صفر نشود.

۳ کدامیک از موارد زیر درست است؟

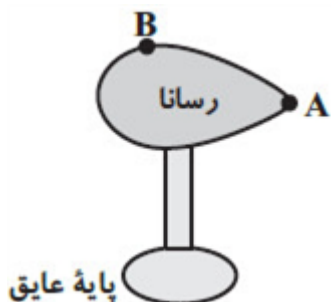
- (الف) میدان الکتریکی درون یک رسانای باردار منزوی صفر است.
 - (ب) پتانسیل الکتریکی در تمامی نقاط رسانای باردار منزوی الزاماً صفر است.
 - (پ) انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی در جابه‌جایی در خلاف جهت خطوط میدان، کاهش می‌یابد.
 - (ت) هر گونه جابه‌جایی بار الکتریکی در میدان الکتریکی با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی همراه است.
- ۱ ب و ت ۲ الف و پ ۳ ب و پ ۴ الف و ت

۴ در شکل مقابل، مراحل انجام آزمایش چگونگی توزیع بارهای الکتریکی در سطح اجسام رسانا به صورت تدریجی نشان داده شده است. در کدام گزینه ترتیب این شکل‌ها از راست به چپ، به درستی مشخص شده است؟



- ۱ د - ب - ج - الف ۲ الف - ب - ج - د ۳ ج - ب - د - الف ۴ ج - الف - د - ب

۵ رسانای شکل مقابل دارای بار الکتریکی است و چگالی سطحی بار در نقطه A، $20 \mu\text{C/m}^2$ برابر چگالی سطحی بار در نقطه B است. اگر بار الکتریکی $q = -2 \mu\text{C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا شود، کدام عبارت در مورد تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن درست است؟



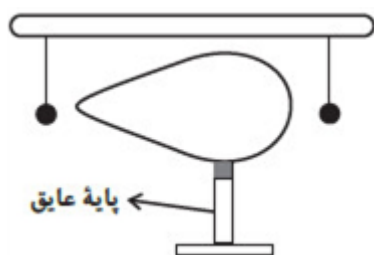
۱ $40 \mu\text{J}$ کاهش می‌یابد.

۲ $40 \mu\text{J}$ افزایش می‌یابد.

۳ تغییری نمی‌کند.

۴ باید پتانسیل الکتریکی نقاط A و B معلوم باشد.

۶ مطابق شکل مقابل، یک جسم رسانای دوکی‌شکل باردار را در فاصله یکسان از دو آونگ رسانای سبک و خنثی که توسط نخ‌های عایق از دو نقطه آویزان هستند، قرار می‌دهیم. چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟
 الف) گلوله هر دو آونگ توسط جسم دوکی‌شکل ابتدا جذب می‌شوند.
 ب) پتانسیل الکتریکی تمام نقاط سطح جسم دوکی‌شکل یکسان است.
 پ) پس از تماس گلوله‌های آونگ با جسم، گلوله‌های آونگ از جسم دور می‌شوند.
 ت) تراکم خطوط میدان در قسمت نوک‌تیز رسانای دوکی‌شکل بیشتر است.



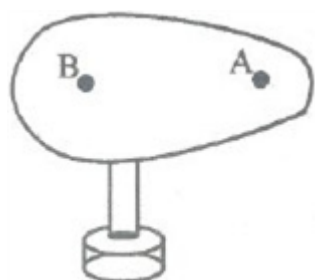
۱ ۳

۲ ۱

۳ ۲

۴ ۴

۷ مطابق شکل مقابل یک جسم رسانای باردار روی پایه عایقی قرار دارد. در مورد پتانسیل و میدان الکتریکی نقاط A و B واقع بر جسم کدام گزینه درست است؟



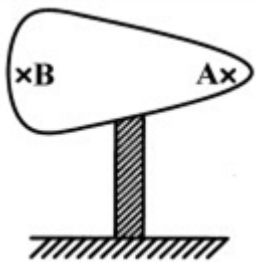
۱ $E_A \neq E_B$ و $V_A = V_B$

۲ $E_A = E_B$ و $V_A \neq V_B$

۳ $E_A \neq E_B$ و $V_A \neq V_B$

۴ $E_A = E_B$ و $V_A = V_B$

۸ در شکل روبه‌رو، جسم دوکی شکل فلزی دارای بار الکتریکی مثبت است و روی پایه عایقی قرار دارد. اگر چگالی سطحی بار الکتریکی را با σ و پتانسیل الکتریکی را با V نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟



۲ $V_A > V_B, \sigma_A < \sigma_B$

۱ $V_A = V_B, \sigma_A = \sigma_B$

۴ $V_A > V_B, \sigma_A > \sigma_B$

۳ $V_A = V_B, \sigma_A > \sigma_B$

۹ یک استوانه فلزی را در میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. در مورد میدان الکتریکی در نقاط درون استوانه و پتانسیل الکتریکی در این نقاط کدام مورد درست است؟

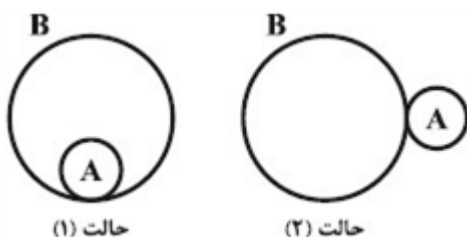
۱ میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط درون استوانه صفر است.

۲ میدان الکتریکی در تمام نقاط درون استوانه صفر و پتانسیل الکتریکی نقاط با هم برابر است.

۳ میدان و پتانسیل الکتریکی هر کدام مخالف صفر و مقدار ثابتی است.

۴ میدان الکتریکی درون استوانه مقدار ثابت و پتانسیل الکتریکی در نقاط، متفاوت است.

۱۰ مطابق شکل زیر، کره فلزی A را که دارای بار الکتریکی مثبت است، یک بار به سطح داخلی و بار دیگر به سطح خارجی کره بدون بار و رسانای B تماس می‌دهیم. در مورد چگالی سطحی مجموعه سطح دو کره طی دو حالت، کدام درست است؟



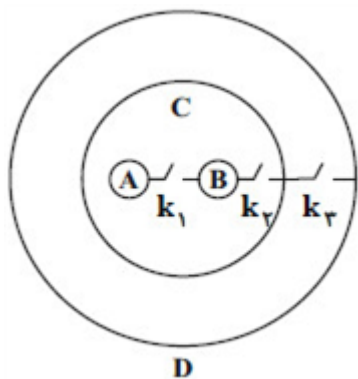
۱ $\sigma_1 = \sigma_2$

۲ $\sigma_1 > \sigma_2$

۳ $\sigma_1 < \sigma_2$

۴ بسته به اندازه شعاع کره‌ها هر یک از حالت‌ها امکان‌پذیر است.

۱۱) مطابق شکل مقابل، دو کرهٔ رسانا و مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_A = -3\mu C$ و $q_B = 5\mu C$ درون پوسته‌های رسانای C و D قرار دارند. کلید k_1 را بسته و باز کرده، سپس کلید k_2 را بسته و باز می‌کنیم و در نهایت کلید k_3 را بسته و باز می‌کنیم. به ترتیب از راست به چپ بار کرهٔ A و پوسته خارجی C چند میکروکولن می‌شود؟



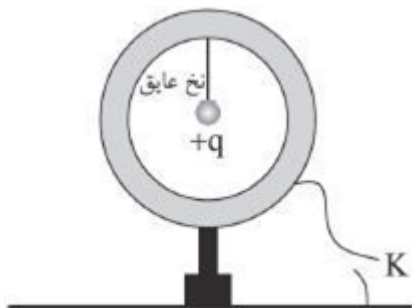
۴) صفر، صفر

۳) ۱، صفر

۲) صفر، ۱

۱) ۱، ۱

۱۲) در شکل زیر درون یک پوستهٔ کروی، بار $+q$ قرار دارد. اگر کلید K بسته شود، بار سطح داخلی و خارجی پوستهٔ کروی به ترتیب از راست به چپ چه می‌شود؟



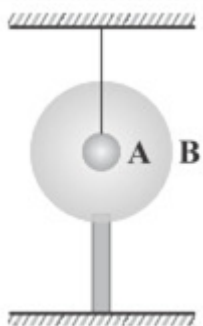
۴) خنثی - مثبت

۳) منفی - خنثی

۲) مثبت - منفی

۱) منفی - منفی

۱۳) دو پوسته‌ی رسانای کروی A و B به ترتیب دارای بارهای الکتریکی $q_A = +20\mu C$ و $q_B = -12\mu C$ می‌باشند. اگر آن‌ها را مطابق شکل زیر در حال تعادل قرار دهیم به طوری که کره‌ی A درون کره‌ی B قرار گرفته باشد، بار الکتریکی ایجادشده در سطح داخلی و خارجی رسانای B به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟



۴) -۸ و +۸

۳) -۲۰ و +۲۰

۲) -۸ و +۲۰

۱) -۲۰ و +۸

۱۴) از آزمایش مایکل فارادی، کدام نتیجه‌ی زیر گرفته شد؟

۱) بار اضافی داده شده به یک جسم رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

۲) بار اضافی داده شده به یک جسم رسانا در حجم جسم به طور همگن توزیع می‌شود.

۳) بار اضافی داده شده به یک جسم رسانا در نزدیکی سطح تماس قرار می‌گیرد.

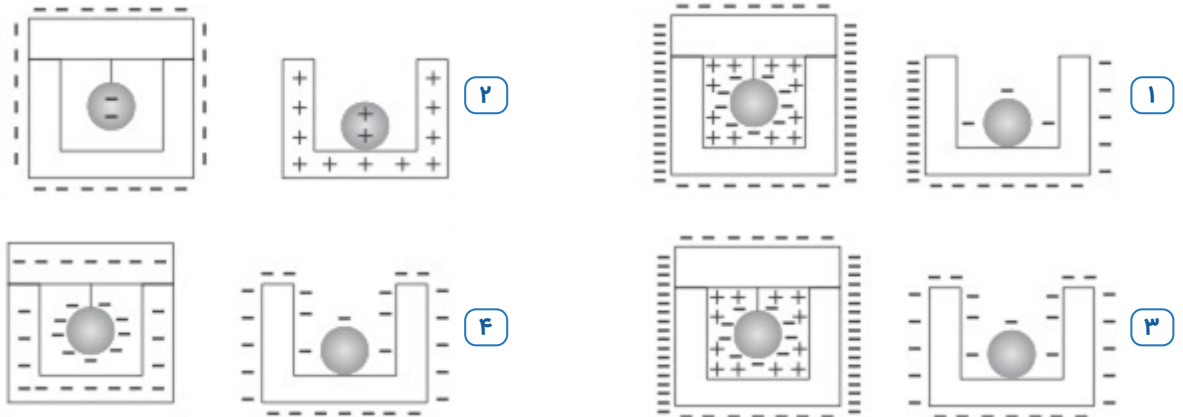
۴) بار اضافی داده شده به یک جسم رسانا در مرکز جسم متمرکز می‌شود.

۱۵ دو کره فلزی A و B با پایه عایق، به ترتیب حاوی بار الکتریکی Q_A و $Q_B = \frac{1}{4}Q_A$ هستند. اگر چگالی سطحی بار

کره A نصف چگالی سطحی بار کره B باشد، نسبت مساحت کره A به مساحت کره B کدام است؟

- ۱ $\frac{1}{2}$ ۲ ۱ ۳ ۲ ۴ ۴

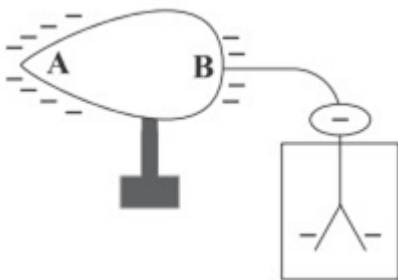
۱۶ یک گوی فلزی با بار منفی را درون ظرفی رسانا، خنثی و بدون درپوش وارد می‌کنیم و با ظرف تماس می‌دهیم. یک گوی دیگر را با بار منفی به کمک نخ‌ی نارسانا درون ظرفی دیگر به صورت معلق‌نگه می‌داریم و درپوش فلزی ظرف را می‌بندیم. کدام گزینه نحوه توزیع بارهای مثبت و منفی را در ظرف‌های اول و دوم به ترتیب از راست به چپ، به درستی نشان می‌دهد؟



۱۷ ۶۴ قطره‌ی روغن کوچک و رسانا که شعاع برابر دارند و بار الکتریکی هر کدام از آنها برابر q است، در فضا معلق هستند. اگر این قطره‌ها با هم ترکیب شوند، چگالی سطحی بار الکتریکی قطره‌ی بزرگ ایجادشده چند برابر چگالی سطحی بار الکتریکی هر کدام از قطره‌های اولیه است؟ (قطره‌های روغن را به صورت کره فرض کنید.)

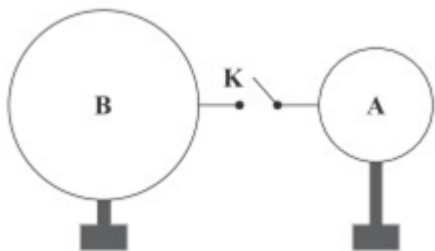
- ۱ ۴ ۲ $\frac{1}{4}$ ۳ ۱۶ ۴ $\frac{1}{16}$

۱۸ مطابق شکل زیر، کلاهک یک الکتروسکوپ باردار را به یک رسانای باردار متصل کرده‌ایم. سیم اتصال را روی رسانای باردار از A تا B حرکت می‌دهیم، فاصله‌ی بین ورقه‌های الکتروسکوپ چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱ افزایش می‌یابد. ۲ کاهش می‌یابد. ۳ تغییر نمی‌کند. ۴ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۹ دو کره‌ی رسانای A و B دارای بار مثبت و یکسان می‌باشند و با وصل کردن کلید K ، الکترون بین A و B مبادله می‌گردد. کدام گزینه رابطه‌ی بین پتانسیل الکتریکی و چگالی سطحی بار دو کره را قبل از وصل کلید K به درستی نشان می‌دهد؟ ($R_A < R_B$)



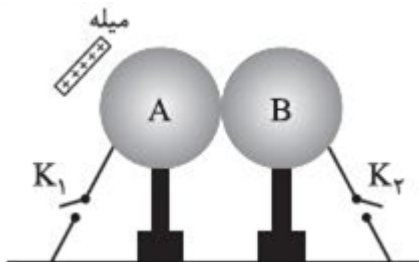
۲ $\sigma_A > \sigma_B$ و $V_A = V_B$

۱ $\sigma_A > \sigma_B$ و $V_A < V_B$

۴ $\sigma_A \leq \sigma_B$ و $V_A < V_B$

۳ $\sigma_A > \sigma_B$ و $V_A > V_B$

۲۰ در شکل زیر دو گوی A و B مشابه و رسانا هستند. در چه صورتی بار هر دو گوی، یکسان و مخالف صفر خواهد شد؟



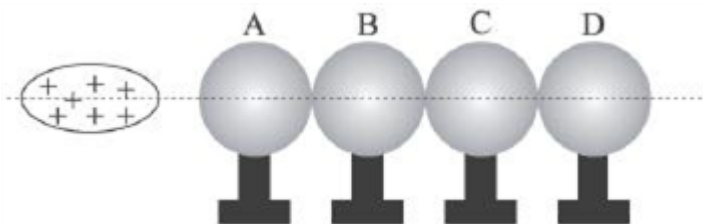
۱ در حضور میله، کلید K_2 را بسته و باز کنیم، سپس دو گوی را از هم جدا کرده و در نهایت میله را دور کنیم.

۲ در حضور میله، کلید K_1 را بسته و باز کنیم، سپس میله را دور کرده و در نهایت دو گوی را از هم دور کنیم.

۳ در حضور میله، کلید K_2 را بسته، سپس میله را دور کرده، دو گوی را جدا نموده و در نهایت کلید K_2 را باز کنیم.

۴ در حضور میله، کلید K_1 را بسته، سپس میله را دور کرده، دو گوی را جدا نموده و در نهایت کلید K_1 را باز کنیم.

۲۱ 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 کره‌ها دور کنیم، بار کره D برابر $+4\mu C$ می‌شود بار ایجاد شده در کره B و A به ترتیب از راست به چپ چند μC است؟ (بار میله نزدیک شده متقارن و محور اجسام یکی است.)



۴ $+4, -12$

۳ $+4, -4$

۲ خنثی، -12

۱ خنثی، -4

۲۲ سه ذره نقطه‌ای A و B و C را دوباره دو به یک دیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یک دیگر نزدیک شوند، هم دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یک دیگر نزدیک کنیم، یک دیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. اگر A و C را به یک دیگر نزدیک کنیم در این صورت

۲ الزاماً هم دیگر را جذب می‌کنند.

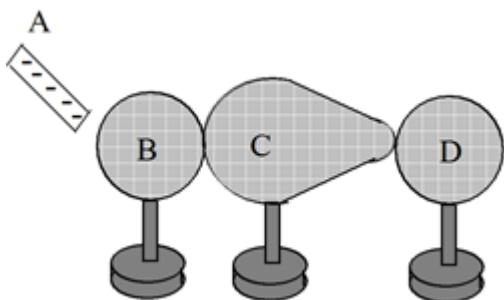
۱ الزاماً هم دیگر را دفع می‌کنند.

۴ ممکن است هم دیگر را جذب کنند.

۳ ممکن است هم دیگر را دفع کنند.

۲۳

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.)



۲ مثبت - مثبت - منفی

۱ مثبت - منفی - منفی

۴ منفی - منفی - مثبت

۳ مثبت - منفی - مثبت

۲۴

به دو کره‌ی کاملاً مشابه که یکی رسانا و دیگری نارسنا است، به یک اندازه بار الکتریکی می‌دهیم. کدام گزینه چگالی سطحی بار الکتریکی دو کره را به درستی مقایسه کرده است. (کره‌ها در ابتدا بدون بار هستند.)

۱ چگالی سطحی بار در تمام قسمت‌های کره‌ی رسانا بیش‌تر است.

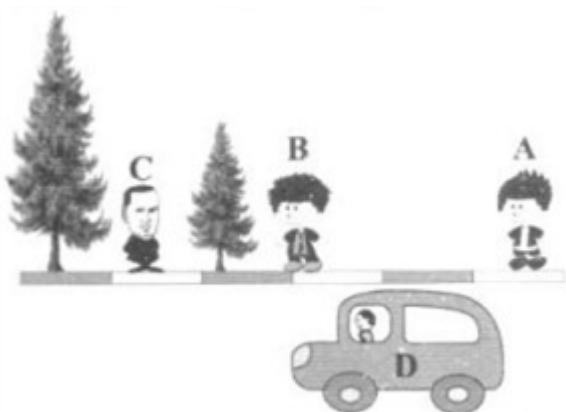
۲ چگالی سطحی بار در بعضی قسمت‌های کره‌ی نارسنا بیش‌تر است.

۳ چگالی سطحی بار در تمام قسمت‌های کره‌ی نارسنا بیش‌تر است.

۴ چگالی سطحی بار در تمام قسمت‌های دو کره یکسان است.

۲۵

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؟



D ۴

C ۳

B ۲

A ۱

۲۶

معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست، از خطر آذرخش در امان می‌ماند. علت این پدیده، کدام یک از موارد زیر است؟

۱ پتانسیل الکتریکی همه‌ی نقاط یک رسانا که در تعادل الکتروستاتیکی باشد، یکسان است.

۲ چگالی سطحی بار در نقاط تیزتر سطح یک جسم رسانای باردار، بیشتر است.

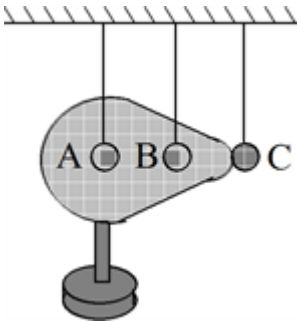
۳ بار اضافی داده‌شده به یک رسانا، روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

۴ پتانسیل الکتریکی همه‌ی نقاط یک رسانا که در تعادل الکتروستاتیکی باشد، صفر است.

۲۷ کدام یک از عبارت زیر نادرست است؟

- ۱ میدان الکتریکی داخل یک جسم رسانای منزوی و باردار در یک مدت زمان زیاد به صفر میل می‌کند.
- ۲ در حالت تعادل الکتروستاتیکی، بار الکتریکی یک جسم رسانا در بیرونی‌ترین سطح آن توزیع می‌شود.
- ۳ میدان الکتریکی داخل یک جسم رسانای خنثی در حضور یک میدان الکتریکی خارجی، در زمانی از مرتبه‌ی نانو ثانیه صفر می‌شود.
- ۴ برای رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است، پتانسیل الکتریکی همه‌ی نقاط یکسان است.

۲۸ 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؟

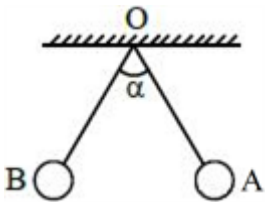


- ۱ C و A
- ۲ B و C
- ۳ A و C
- ۴ A و B

۲۹ چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ای فلزی به قطر $0.5m$ برابر $10 \frac{\mu C}{m^2}$ است. بار الکتریکی سطح کره چند کولن است؟

- ۱ 5π
- ۲ $5\pi \times 10^{-6}$
- ۳ $2/5\pi$
- ۴ $2/5\pi \times 10^{-6}$

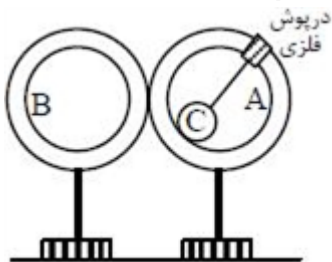
۳۰ دو کره فلزی مشابه با بارهای الکتریکی یکسان با نخ ابریشمی از نقطه O آویزان هستند. اگر بار کره A را تخلیه کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟



- ۱ هر دو کره در راستای قائم کنار هم قرار می‌گیرند.
- ۲ فقط کره A در راستای قائم قرار می‌گیرد.
- ۳ ابتدا دو کره در راستای قائم با هم تماس پیدا کرده و سپس در فاصله کم‌تر از حالت قبل از هم قرار می‌گیرند.
- ۴ ابتدا دو کره در راستای قائم با هم تماس پیدا کرده و سپس در فاصله بیش‌تر از حالت قبل از هم قرار می‌گیرند.

۳۱

مطابق شکل دو کره رسانای مشابه A و B توخالی و بدون بار در کنار هم قرار دارند. اگر گوی C با بار q را درون کره A برده و با آن تماس دهیم و سپس از کره خارج کنیم، کدام گزینه در مورد بار هر کره درست می‌باشد؟



۲ $q_B = 0, q_A = q_C = \frac{q}{2}$

۱ $q_A = q_B = q_C = \frac{q}{3}$

۴ $q_A = 0, q_B = q_C = \frac{q}{2}$

۳ $q_C = 0, q_A = q_B = \frac{q}{2}$

۳۲

کدام یک از جملات زیر صحیح نیست؟

۱ میدان الکتریکی خالص در داخل یک رسانای منزوی باردار برابر با صفر است.

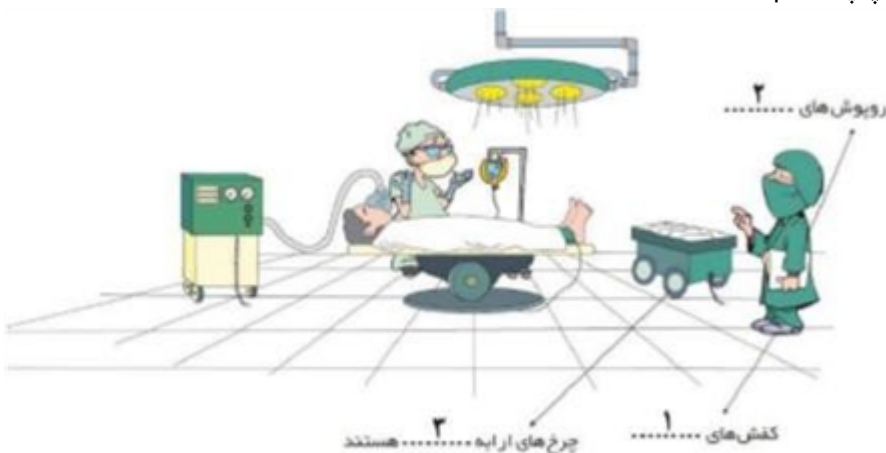
۲ میدان الکتریکی داخل یک جسم رسانای منزوی بدون بار که در داخل یک میدان الکتریکی خارجی قرار گرفته، صفر می‌باشد.

۳ خطوط میدان الکتریکی یک رسانای باردار، عمود بر سطح این رسانا است.

۴ میدان الکتریکی درون یک رسانای باردار منزوی که داخل میدان الکتریکی قرار گرفته، مخالف صفر است.

۳۳

با توجه به شکل که اتاق عملی را نشان می‌دهد، برای رعایت ایمنی ناشی از الکتریسیته‌ی ساکن، عبارت‌های مناسب برای موارد ۱، ۲ و ۳ به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟



۲ نارسانا - پلاستیکی - رسانا

۱ رسانا - پنبه‌ای - رسانا

۴ رسانا - پلاستیکی - رسانا

۳ نارسانا - پنبه‌ای - رسانا

۳۴

چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ی رسانایی با حجم V_1 و بار الکتریکی q ، با چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ی رسانای دیگری با حجم V_2 و بار $4q$ برابر است. نسبت $\frac{V_1}{V_2}$ کدام است؟

۴ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۳ $\frac{1}{8}$

۲ $\frac{1}{4}$

۱ $\frac{1}{2}$

۳۵ شعاع یک کره فلزی ۴ cm و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $5 \frac{\mu C}{cm^2}$ است. اگر به بار این کره $240 \mu C$ دیگر بار اضافه کنیم، چگالی سطحی بار چند درصد تغییر می‌کند؟ ($\pi \simeq 3$) و بار اولیه کره مثبت است.

- ۱ ۵ ۲ ۲۵ ۳ ۵۰ ۴ ۷۵

۳۶ چه تعداد از گزینه‌های زیر درست است؟
 الف) شخصی که در داخل اتومبیل می‌نشیند، از خطر آذرخش در امان است.
 ب) چگالی سطحی بار الکتریکی در نقاط نوک‌تیزتر، بیشتر است.
 ج) در شرایط الکترواستاتیک میدان الکتریکی در داخل رسانای توپر همواره صفر است.
 د) برق‌گیرهای ساختمان، باعث ایمنی ساختمان در مقابل آذرخش می‌شوند.

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

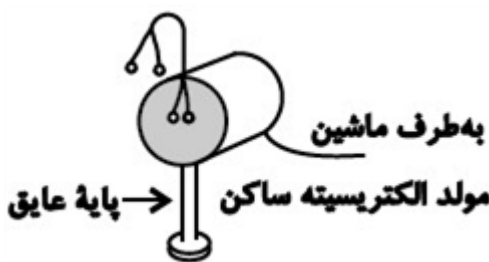
۳۷ کدام گزینه درست است؟

- ۱ هر چه سطح کره بارداری با بار ثابت افزایش یابد، چگالی سطحی بار افزایش می‌یابد.
 ۲ در پدیده‌های الکتریسیته ساکن (الکتروستاتیک) چگالی سطحی بار در تمام نقاط جسم باردار الزاماً یکسان است.
 ۳ اگر بار با سرعت ثابت در میدان حرکت کند، $W_{\text{نیروی خارجی}} + W_{\text{میدان}} = 0$ است.
 ۴ میدان الکتریکی در داخل رسانا بیشتر از سطح خارجی آن است.

۳۸ دو کره یکسان و فلزی A و B با شعاع ۲۰ cm که دارای بارهای الکتریکی $q_A = +48 \mu C$ و $q_B = -24 \mu C$ هستند و دو کره را با یک سیم رسانا به هم وصل می‌کنیم. پس از برقراری تعادل، چگالی سطحی بار الکتریکی کره A چند $\frac{C}{m^2}$ تغییر می‌کند؟ ($\pi = 3$)

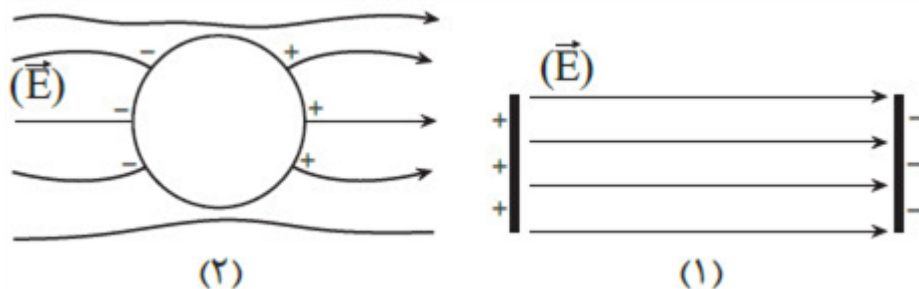
- ۱ $5 \times 10^{-5} / 7$ - افزایش ۲ $5 \times 10^{-5} / 2$ - افزایش
 ۳ $5 \times 10^{-5} / 2$ - کاهش ۴ $5 \times 10^{-5} / 7$ - کاهش

۳۹ در آزمایش مربوط به شکل مقابل، چهار گلوله فلزی با نخ‌های رسانا به داخل و خارج یک استوانه فلزی وصل شده‌اند. این آزمایش نشان می‌دهد که



- ۱ اجسام رسانا و نارسانای الکتریسیته چگونه عمل می‌کنند.
 ۲ بارهای غیرهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.
 ۳ بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند.
 ۴ در اجسام رسانا، بار الکتریکی در سطح خارجی پخش می‌شود.

۴۰ با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی (چپ به راست) در شکل‌های ۱ و ۲، کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی بین صفحات رسانا در شکل ۱ و درون کرهٔ رسانا در شکل ۲ درست است؟



۱ پتانسیل الکتریکی مربوط به شکل ۱، کاهش و مربوط به شکل ۲ افزایش می‌یابد.

۲ پتانسیل الکتریکی مربوط به هر دو شکل، کاهش می‌یابد.

۳ پتانسیل الکتریکی مربوط به هر دو شکل، ثابت می‌ماند.

۴ پتانسیل الکتریکی مربوط به شکل ۱، کاهش می‌یابد و مربوط به شکل ۲، ثابت می‌ماند.

۴۱ چگالی سطحی بار یک کرهٔ رسانای توخالی به شعاع R و بار Q ، چند برابر چگالی سطحی بار کره‌ای توپر با شعاع R و بار Q است؟

۴

۳

$\frac{1}{2}$

۱

۴۲ دو کرهٔ رسانای باردار با بار هم‌نام به شعاع‌های یکسان $R_A = R_B = 5 \text{ cm}$ که رابطهٔ بین چگالی سطحی بار آن‌ها $\sigma_A = 9\sigma_B$ است، در اختیار داریم. اگر دو کره را از طریق سیمی به هم متصل کنیم، 5×10^{13} الکترون از سیم عبور می‌کند. چگالی سطحی بار کرهٔ A در ابتدا چند میکروکولن بر سانتی‌متر مربع بوده است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ و فرض کنید در نهایت باری روی سیم باقی نمی‌ماند).

$1/2$

$0/12$

$0/6$

$0/06$

۴۳ در مرکز یک پوستهٔ کروی رسانا با شعاع خارجی ۳ برابر شعاع داخلی، بار $10 \mu\text{C}$ قرار داده‌ایم. اندازهٔ چگالی سطحی بار الکتریکی در سطح داخلی چند برابر سطح خارجی پوسته خواهد شد؟

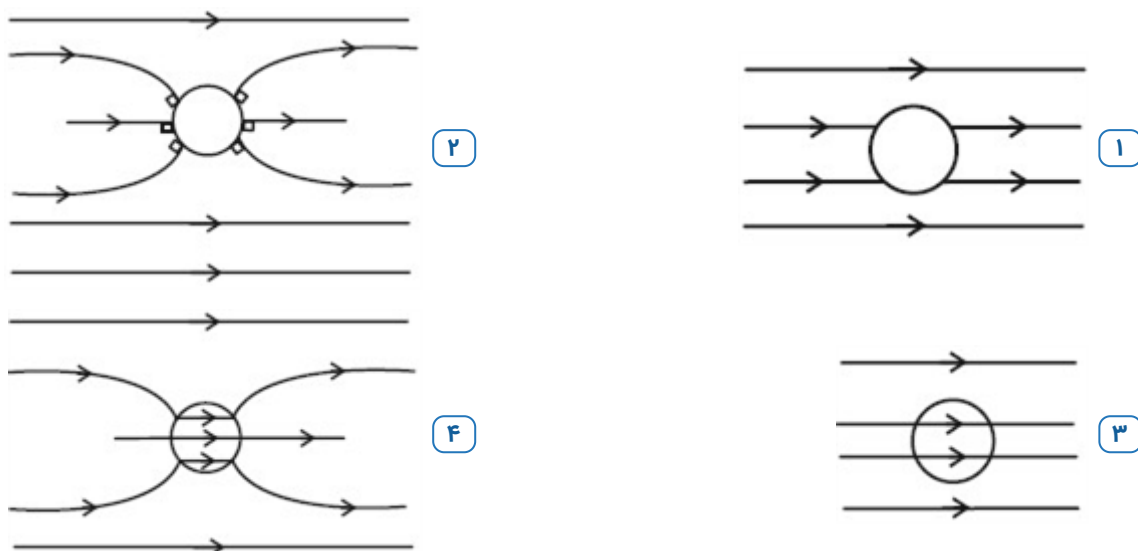
۹

$\frac{1}{4}$

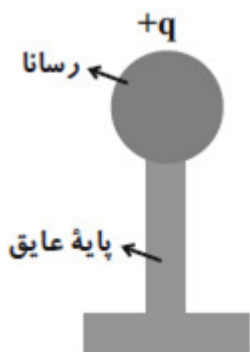
۴

$\frac{1}{9}$

۴۴ در کدام گزینه، خطوط میدان الکتریکی اطراف و داخل یک کرهٔ رسانای خنثی منزوی که در یک میدان الکتریکی قرار دارد، پس از تعادل الکترواستاتیکی به درستی نمایش داده شده است؟

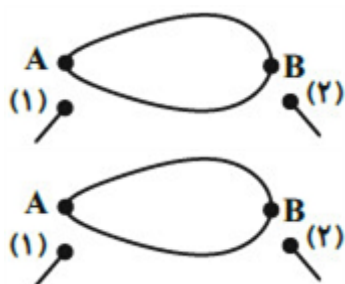


۴۵ در شکل مقابل، به جسم رسانا بار q داده‌ایم. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد این رسانا نادرست است؟



- ۱ بار الکتریکی بر روی سطح خارجی رسانا قرار می‌گیرد.
- ۲ اگر این جسم در میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، پس از مدت زمان کوتاهی میدان الکتریکی داخل رسانا صفر می‌شود.
- ۳ همه نقاط روی سطح رسانا پتانسیل الکتریکی یکسانی دارند.
- ۴ اگر بار الکتریکی موجود در سطح رسانا را دو برابر کنیم، در حالت تعادل الکترواستاتیکی میدان الکتریکی در مرکز آن نسبت به حالت قبل افزایش یافته و دو برابر می‌شود.

۴۶ مطابق شکل، اگر دو گوی فلزی خنثی و مشابه ۱ و ۲ را به ترتیب با نقاط A و B از یک دوک رسانای باردار تماس دهیم و سپس هر کدام از این دو گوی را به دو الکتروسکوپ مشابه و خنثی تماس دهیم، انحراف ورقه‌های کدام الکتروسکوپ بیشتر خواهد بود؟



- ۱ الکتروسکویی که گوی ۱ با آن تماس داشته است.
- ۲ الکتروسکویی که گوی ۲ با آن تماس داشته است.
- ۳ در هر دو الکتروسکوپ انحراف ورقه‌ها یکسان است.
- ۴ بسته به بار اولیهٔ دوک، هر سه حالت ممکن است.

۴۷ دو کره رسانای باردار با بار مثبت و به شعاع‌های r_1 و $r_2 = 5r_1$ دارای چگالی سطحی بار الکتریکی برابر هستند. برای آنکه بار دو کره با هم برابر شود، چند درصد از بار کره دارای بار بیش‌تر را باید به کره دیگر منتقل کنیم؟

- ۱) ۵۲ ۲) ۴۸ ۳) ۶۰ ۴) ۴۰

۴۸ دو کره رسانای A و B را در اختیار داریم. اگر بار الکتریکی کره A، هشت برابر بار الکتریکی کره B و چگالی سطحی بار آن نصف چگالی سطحی بار کره B باشد، شعاع کره A چند برابر شعاع کره B است؟

- ۱) ۸ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) ۴

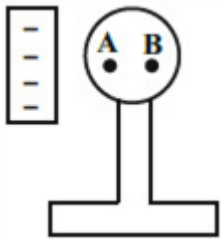
۴۹ کره رسانا و بارداری به شعاع ۵ cm را که روی پایه‌ای عایق قرار دارد، به وسیله یک سیم به زمین متصل می‌کنیم. اگر تعداد 3×10^{12} الکترون از زمین به کره منتقل شود، چگالی سطحی اولیه بار کره چند میکروکولن بر متر مربع بوده است؟ (فرض کنید باری روی سیم رابطه قرار نمی‌گیرد، $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ و $\pi = 3$)

- ۱) ۱۶ ۲) $1/6 \times 10^{-2}$ ۳) $1/6 \times 10^{-3}$ ۴) $1/6 \times 10^{-5}$

۵۰ ماهواره‌ای کروی شکل به قطر ۴۰ سانتی‌متر، در اثر عبور از یکی از لایه‌های جو، دارای بار الکتریکی $q = 1200 \text{ nC}$ می‌شود. چگالی سطحی بار الکتریکی روی سطح این ماهواره چند میکروکولن بر متر مربع است؟ (توزیع بار روی سطح ماهواره را یکنواخت در نظر بگیرید و $\pi = 3$)

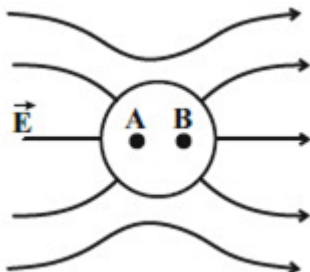
- ۱) ۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۰/۶۲۵

۵۱ مطابق شکل مقابل، میله‌ای با بار منفی را به کره‌ای رسانا و خنثی که روی پایه‌ای عایق قرار دارد، نزدیک می‌کنیم. بعد از ایجاد تعادل، در رابطه با پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B، کدام گزینه صحیح است؟



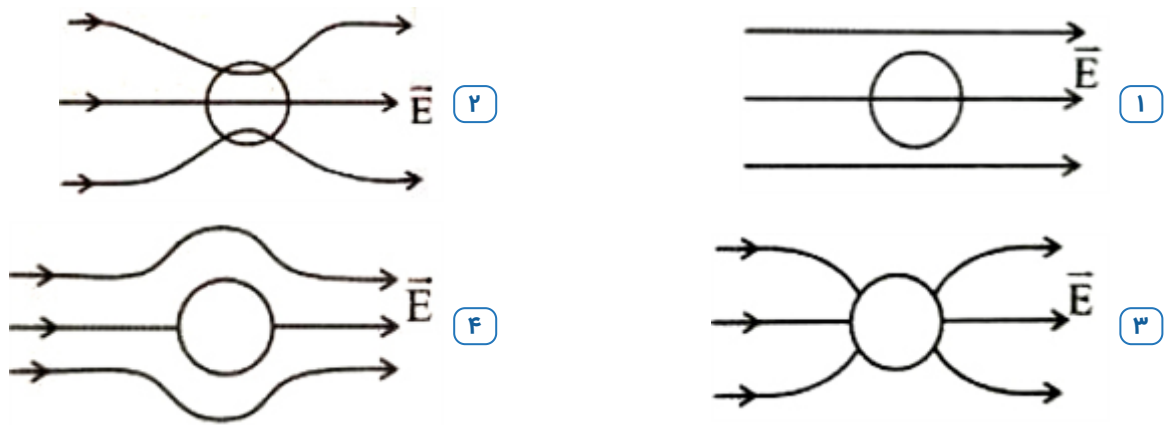
- ۱) $V_A > V_B$ ۲) $V_A = V_B$ ۳) $V_A < V_B$ ۴) اظهار نظر قطعی ممکن نیست.

۵۲ مطابق شکل مقابل، یک گوی رسانای خنثی را در میدان الکتریکی خارجی یکنواختی قرار می‌دهیم. اگر بار q را داخل گوی از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) ثابت می‌ماند. ۴) بار q باید معلوم باشد.

۵۳ کدام شکل وضعیت خطوط میدان الکتریکی را در حضور کره فلزی خنثی به درستی نمایش داده است؟



۵۴ به کره رسانایی به شعاع ۴۰ cm تعداد 6×10^{10} بار الکتریکی پایه می‌دهیم. چگالی سطحی بار الکتریکی کره در SI کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C, \pi \simeq 3$)

- ۱ 8×10^{-8} ۲ 4×10^{-8} ۳ 2×10^{-8} ۴ 10^{-8}

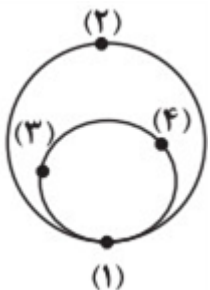
۵۵ کدام گزینه در مورد قفس فاراده نادرست است؟

- ۱ اگر شخصی در داخل قفس فاراده قرار گیرد، در برابر صاعقه محافظت خواهد شد.
۲ عملکرد قفس فاراده براساس روش القای بار الکتریکی است.
۳ میدان الکتریکی در داخل قفس فاراده می‌تواند وجود داشته باشد.
۴ هدف از قرار دادن فرستنده‌های رادیویی در قفس فاراده، جلوگیری از تداخل فرکانس‌های رادیویی آن با فرکانس‌های رادیویی دیگر تجهیزات است.

۵۶ بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن تختی $\frac{N}{C}$ و 5×10^{10} و اندازه‌ی چگالی سطحی بار الکتریکی هر یک از صفحات آن $\frac{C}{m^2}$ است. ثابت دی‌الکتریکی بین صفحات خازن چقدر است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)

- ۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۶ ۴ ۲

۵۷ به دو کره توخالی رسانا از روش تماس مقداری بار الکتریکی منتقل می‌کنیم. سپس کره‌ی کوچکتر را به داخل کره بزرگتر می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل در کدامیک از نقاط بار الکتریکی صفر است؟



- ۱ ۱، ۲، ۳ و ۴ ۲ ۳ و ۴ ۳ ۱ و ۲ ۴ فقط نقطه‌ی (۱)

۵۸ بار الکتریکی کره‌ای به قطر ۱۰ cm، $157 nC$ است، چگالی سطحی بار الکتریکی کره چند میکروکولن بر سانتی‌متر مربع است؟ ($\pi = 3/14$)

- ۱ ۲ ۲ 5×10^{-4} ۳ 2×10^{-4} ۴ ۵۰۰

۵۹ وقتی ماهواره سیمرغ به دور زمین می‌چرخد، بر اثر عبور از فضای اطراف زمین باردار می‌شود. اگر در اثر عبور از یکی از لایه‌های جو دارای بار الکتریکی $q = +24 \mu\text{C}$ شود، چگالی سطحی بار الکتریکی روی سطح این ماهواره مکعبی شکل به ضلع 40 cm بر حسب $\frac{C}{m^2}$ کدام است؟ (فرض کنید بار الکتریکی به طور یکنواخت روی سطح ماهواره توزیع شده است.)

۴ 5×10^{-5}

۳ $2/5 \times 10^{-5}$

۲ 10^{-4}

۱ $7/5 \times 10^{-5}$

۶۰ دو کرهٔ رسانای کوچک با بارهای مثبت q_1 و q_2 و شعاع‌های r_1 و $r_2 = 3r_1$ در اختیار داریم، به طوری‌که $q_2 - q_1 = 26 \mu\text{C}$ است. اگر چگالی سطحی بار در کرهٔ ۱، 20% بیشتر از کرهٔ ۲ باشد، زمانی‌که مراکز این دو کره در فاصلهٔ 30 cm از هم قرار دارند، چه نیرویی برحسب نیوتون به یکدیگر وارد می‌کنند؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

۴ ۱۲

۳ $15/6$

۲ $16/9$

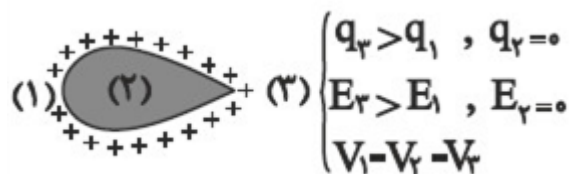
۱ ۱۷

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نقاط نوک‌تیز رسانای باردار تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر و میدان الکتریکی قوی‌تر است.

۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در یک میدان الکتریکی خارجی، القای بار الکتریکی روی یک رسانای خنثی طوری است که میدان الکتریکی خالص داخل رسانا صفر خواهد شد.

۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به نکات زیر توجه کنید:

- بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.
 - در یک رسانای منزوی، بارها در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارند. یعنی بارها از جایی به جای دیگر منتقل نمی‌شوند. در نهایت جریانی داخل رسانای منزوی وجود ندارد. همچنین میدان الکتریکی داخل رسانای منزوی برابر صفر است.
 - اگر رسانای منزوی را وارد میدان الکتریکی کنیم، خطوط میدان الکتریکی، عمود بر سطح رسانا خواهد بود.
 - پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط سطح رسانا یکسان است ولی الزاماً صفر نیست.
 - بار الکتریکی در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود به طوری که تراکم بار در نقاط نوک‌تیز بیشتر است.
- به شکل زیر دقت کنید:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف: درست.

عبارت ب: نادرست؛ پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط رسانای باردار منزوی یکسان است (نه صفر).

عبارت پ: درست.

عبارت ت: نادرست؛ اگر جابه‌جایی در جهت عمود بر خط میدان باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌یابد.

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ظرف رسانایی با درپوش فلزی را در نظر بگیرید که روی پایه‌ی نارسانایی قرار دارد و روی درپوش آن دسته‌ای عایق نصب شده است. ابتدا ظرف بدون بار است و یک گوی فلزی را که از نخ عایقی آویزان است، باردار و سپس وارد ظرف می‌کنیم (شکل ج).

اکنون گوی را با کف ظرف تماس می‌دهیم و سپس درپوش فلزی را می‌بندیم (شکل ب).

آن‌گاه درپوش فلزی را با دسته‌ی عایقش برمی‌داریم (شکل د).

گوی فلزی را از ظرف خارج نموده و آن‌را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود عقربه‌ی الکتروسکوپ تکان نمی‌خورد (شکل الف).

این نشان می‌دهد گوی فلزی بار ندارد و تمام با آن به ظرف رسانا منتقل شده است، در این حالت اگر ظرف را به الکتروسکوپ نزدیک کنیم، مشاهده می‌شود ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شوند. از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو نقطه A و B روی سطح یک رسانای باردار قرار دارند، بنابراین هم‌پتانسیل هستند ($\Delta V = 0$) و طبق رابطه $\Delta U_E = q\Delta V = 0$ ، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار تغییر نخواهد کرد.

۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

مورد الف: درست است. گلوله هر دو آونگ، با توجه به رسانا بودن، از طریق القای الکتریکی ابتدا جذب جسم می‌شوند.
مورد ب: درست است. با توجه به رسانا بودن جسم، پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط یکسان است.
مورد پ: درست است. پس از برخورد گلوله آونگ به جسم، علامت بار هر دو یکسان می‌شود، بنابراین یکدیگر را دفع می‌کنند.

مورد ت: درست است. چون تراکم بار در نقطه نوک‌تیز رسانا بیشتر است، لذا تراکم خطوط میدان در اطراف آن نیز بیشتر است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به دلیل چگالی و تراکم بار در نقطه A، گزینه ۱ درست است.

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز جسم رسانا بیش‌تر است، ولی سطح رسانا یک سطح هم‌پتانسیل است.

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق متن کتاب درسی

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بار یک جسم رسانا در سطح خارجی جسم توزیع می‌شود. بار در هر دو حالت یکسان است، ولی سطح خارجی که بار روی آن توزیع می‌شود، در حالت اول معادل مساحت کره B و در حالت دوم معادل مساحت هر دو کره می‌باشد.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \xrightarrow{Q_1=Q_2} \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{A_2}{A_1} > 1 \Rightarrow \sigma_2 < \sigma_1$$

۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با بسته و باز کردن کلید k_1 ، بار کره‌های A و B برابر می‌شوند.

$$q_A = q_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{-3 + 5}{2} = 1 \mu C$$

با بسته و باز کردن کلید k_2 ، تمام بار کره B به پوسته خارجی C منتقل شده و با بسته و باز کردن کلید k_2 این بار به پوسته خارجی D منتقل می‌گردد، پس:

$$q_A = 1 \mu C, q_C = 0, q_D = 1 \mu C$$

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با قرار گرفتن بار $+q$ در مرکز پوسته در سطح داخلی پوسته بار منفی جمع شده و بارهای مثبت در دورترین مکان، نسبت به بار $+q$ در سطح خارجی پوسته تجمع می‌کنند. با وصل کلید، بار مثبت در سطح خارجی پوسته خنثی می‌شود، اما بارهای منفی که تحت تأثیر بار $+q$ است، باقی می‌مانند.

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون کره A دارای بار مثبت است، بنابراین روی سطح داخلی و خارجی کره B به ترتیب بارهای $-20 \mu C$ و $+20 \mu C$ القا می‌شود و از آنجایی که کره B از قبل $-12 \mu C$ بار الکتریکی داشته و کل این بار فقط در سطح خارجی کره پخش بوده است، اکنون بار در سطح خارجی کره B برابر $8 \mu C$ ($+20 - 12$) و بار در سطح داخلی کره B به دلیل حضور کره A همچنان $-20 \mu C$ خواهد بود.

۱۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه چگالی سطحی بار الکتریکی داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = 2 \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = 4$$

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی که گوی با ظرف تماس پیدا می‌کند، تمام بار آن روی سطح خارجی جسم رسانا پخش می‌شود. توجه کنید که در لحظه‌ی تماس، گوی نیز عضوی از مجموعه‌ی رسانا می‌باشد، بنابراین بار منفی روی سطح خارجی گوی نیز پخش خواهد شد. در مورد ظرف دوم زمانی که گوی داخل ظرف معلق است، باعث القای بار مثبت در قسمت داخلی و القای بار منفی در قسمت خارجی ظرف می‌شود.

۱۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی ۶۴ قطره به هم وصل می‌شوند، حجم قطره‌ی بزرگ ایجادشده و بار الکتریکی آن ۶۴ برابر هر یک از قطره‌های اولیه می‌شود، بنابراین:

$$V_2 = 64 V_1 \xrightarrow{V_{\text{خارج}} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}} \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow 64 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 8 \quad (1)$$

$$q_2 = 64 q_1 \quad (2)$$

بنابراین با استفاده از رابطه‌ی چگالی سطحی بار الکتریکی داریم:

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right) \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\xrightarrow{(1) \text{ و } (2)} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 64 \times \left(\frac{1}{8}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون الکتروسکوپ و جسم رسانا به هم وصل هستند، هر دو نقش یک جسم را دارند و با هم هم‌پتانسیل هستند، بنابراین با حرکت سیم روی جسم، همچنان هر دو هم‌پتانسیل هستند و هیچ باری بین آن‌ها منتقل نمی‌شود (می‌دانیم شرط حرکت بار، اختلاف پتانسیل است)، بنابراین فاصله‌ی بین ورقه‌ها تغییر نخواهد کرد.

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با وصل شدن کلید K ، تعداد الکترون از کره‌ی B به کره‌ی A منتقل می‌شوند. بار منفی همواره میل دارد از پتانسیل کمتر به پتانسیل بیشتر برود، پس $V_B < V_A$ است. از طرفی طبق رابطه‌ی چگالی سطحی بار $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi R^2}$ ، چون قبل از وصل کلید، $q_A = q_B$ بوده و $R_A < R_B$ ، بنابراین: $\sigma_A > \sigma_B$ بوده است.

۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا به دلیل بار میله در گوی A ، بار منفی و در B ، بار مثبت القا می‌شود. با وصل و قطع هر کدام از کلیدها در حضور میله، بار مثبت گوی B خنثی می‌شود، در این صورت در حضور میله و پس از قطع کلید، بار گوی A ، منفی و بار گوی B ، خنثی است و این دو گوی در تماس با هم هستند. اگر با وجود تماس دو گوی، میله را دور کنیم، دو گوی مشابه در تماس با هم هستند، پس بار گوی A بین A و B تقسیم می‌شود و هر دو گوی بار یکسان و منفی پیدا می‌کنند.

۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

۲۲

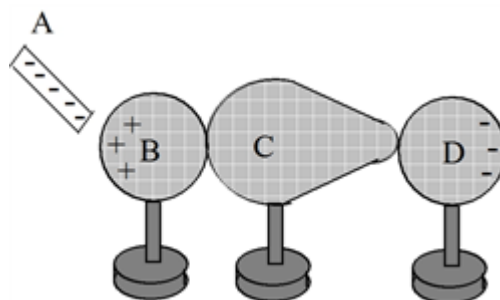
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

وقتی B و C هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند حتماً باردار بوده و بارشان ناهمنام است، ولی وقتی A و B هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند، ممکن است هر دو باردار با بار ناهمنام و یا A خنثی و B باردار باشد که در این حالت وقتی A به C نزدیک می‌شود، C هم A را می‌تواند جذب کند.

۲۳

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.



۲۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی به کره‌ی رسانا بار الکتریکی داده می‌شود، بار الکتریکی در کل سطح خارجی کره به‌طور کاملاً یکسان توزیع می‌شود (زیرا شکل رسانا کروی است و تقارن دارد). اما وقتی به کره‌ی نارسانا بار الکتریکی داده می‌شود، بار الکتریکی در نقطه‌ی تماس باقی می‌ماند. بنابراین چگالی سطحی بار در بعضی از قسمت‌های کره‌ی نارسانا که همان نقطه‌ی تماس است، بیش‌تر است.

۲۵

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 آذرخش به اتومبیل اصابت کند، بارهای الکتریکی در سطح خارجی جسم پخش می‌شوند و به فرد داخل اتومبیل آسیبی نمی‌رسد و اتومبیل مانند قفس فاراده عمل می‌کند.

۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی در داخل یک جسم رسانای منزوی و باردار، در کسر بسیار کوچکی از ثانیه $(10^{-9} s)$ صفر می‌شود.

۲۸

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 نقطه‌ی C بیش‌ترین مقدار و در نقطه‌ی A کم‌ترین مقدار است. از طرفی چون آونگ‌ها در تماس با مخروط هستند بنابراین به روش تماس باردار شده و بار آنها هم‌علامت با نقاط تماس می‌شود، بنابراین نیروی بین بدنه‌ی مخروط و آونگ‌ها دافعه است و چون در نقطه‌ی C بار بیش‌تر است بنابراین دافعه بیش‌تر و در نقطه‌ای که مقدار بار کم‌تر است دافعه کم‌تر می‌باشد.

۲۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $\sigma = \frac{q}{A}$ داریم:

$$\sigma = \frac{q}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} 10^{-6} = \frac{q}{4\pi \left(\frac{10^{-6}}{4}\right)^2} \Rightarrow q = 2/5 \pi \mu C \Rightarrow q = 2/5 \pi \times 10^{-6} C$$

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول بار هر کره را q در نظر می‌گیریم. آنچه باعث می‌شود که دو کره A و B از هم فاصله گیرند، نیروی دافعه الکتریکی بین دو کره می‌باشد. با تخلیه بار کره A ، دو کره در راستای قائم با هم تماس پیدا می‌کنند و چون دو کره مشابه‌اند، بار هر کره برابر $\frac{q}{2}$ می‌شود و نیروی دافعه از حالت قبل کمتر می‌شود و زاویه بین دو آونگ کمتر از α می‌شود.

۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تماس گوی C با کره A بار رسانا روی سطح خارجی پخش می‌شود و بار گوی C صفر می‌شود. چون دو کره A و B در تماس با هم‌اند، بار روی سطح آن‌ها پخش شده و به دلیل تشابه کره‌ها، بار روی کره‌های A و B با هم مساوی می‌باشد.

۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. 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.

۳۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\sigma_1 = \sigma_2 \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi r_1^2} = \frac{q_2}{\epsilon \pi r_2^2}$$

$$\frac{q}{4\pi r_1^2} = \frac{4q}{4\pi r_2^2} \Rightarrow r_2 = 2r_1$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مساحت سطح کره را به دست می‌آوریم:

$$A = 4\pi r^2 \xrightarrow{r=4\text{ cm}, \pi \simeq 3} A = 4 \times 3 \times (4)^2 = 192 \text{ cm}^2$$

حال از رابطه $\sigma = \frac{q}{A}$ داریم:

$$\delta = \frac{q_1}{192} \Rightarrow q_1 = 960 \mu C$$

بار الکتریکی ثانویه $q_2 = 960 + 240 = 1200 \mu C$ است. چگالی سطحی بار در این حالت را نیز محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma_2 = \frac{q_2}{A} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{1200}{192} = \frac{100}{16} \frac{\mu C}{\text{cm}^2}$$

در نهایت خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد تغییر} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\sigma_1} \times 100 = \frac{\frac{100}{16} - 5}{5} \times 100 = 25\%$$

پس چگالی سطحی بار ۲۵ درصد تغییر کرده است.

۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه گزینه‌ها صحیح می‌باشند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۳۷

$$\sigma = \frac{q}{A} \quad \text{نادرست}$$

سطح بزرگ‌تر شود $\Leftarrow$ چگالی کاهش

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E + W_{\text{خارجی}} = 0$$

۲) نادرست

۳) درست. زیرا اگر تندی تغییر نکند: $W_E = -W_{\text{خارجی}}$

۴) نادرست. میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی بار A در ابتدا $\sigma_A = \frac{Q}{A} = \frac{48 \times 10^{-6}}{4 \times 3 \times (0.04)} = 10^{-4} \frac{C}{m^2}$ پس از اتصال دو ۳۸

$$Q'_A = Q'_B = \frac{-24 + 48}{2} = 12 \mu C \quad \text{کره بار آنها برابر می‌شود.}$$

$$\sigma'_A = \frac{Q'_A}{A} = \frac{12 \times 10^{-6}}{4 \times 3 \times (0.04)} \Rightarrow \sigma'_A = \frac{1}{4} \times 10^{-4} \frac{C}{m^2}$$

$$\sigma'_A - \sigma_A = \left(\frac{1}{4} - 1 \right) \times 10^{-4} \frac{C}{m^2}$$

$$\Delta \sigma_A = -\frac{3}{4} \times 10^{-4} \frac{C}{m^2}$$

$$\Delta \sigma_A = -\frac{3}{4} \times 10^{-4} \frac{C}{m^2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون بار الکتریکی فقط در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود، بنابراین دو گلوله‌ای که روی سطح خارجی رسانا قرار دارند، نسبت به یکدیگر منحرف شده‌اند. ۳۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بین دو صفحه با حرکت در جهت خطوط میدان، همواره پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد ولی در مورد کره رسانا باید گفت که سطح یک رسانای منزوی همواره یک سطح همپتانسیل می‌باشد. (میدان درون کره $E = 0$ در نتیجه $\Delta V = 0$). ۴۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف چگالی سطحی بار الکتریکی داریم: ۴۱

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q}{2Q} \times \left(\frac{2R}{R} \right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه چگالی سطحی بار الکتریکی داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

چون شعاع دو کره یکسان بوده پس می‌توان نتیجه گرفت که بار کره A، ۹ برابر بار کره B است.

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \Rightarrow \frac{9}{1} = \frac{Q_A}{Q_B}$$

از طرفی بار معادل با 5×10^{13} الکترون برابر است با:

$$\Delta q = ne \Rightarrow \Delta q = 5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-6} C = 8 \mu C$$

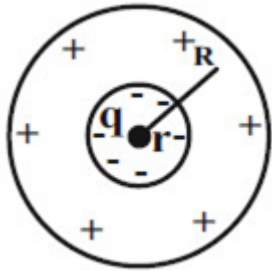
$$\text{بار جدید هر کره} = \frac{Q_A + Q_B}{2} = \frac{9Q_B + Q_B}{2} = 5Q_B$$

$$q = 5Q_B - Q_B = 4Q_B \Rightarrow 4Q_B = 8 \mu C \Rightarrow Q_B = 2 \mu C$$

$$Q_A = 9 \times 2 = 18 \mu C$$

$$\sigma_A = \frac{18}{4 \times 3 \times 25} = 0.6 \frac{\mu C}{cm^2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمانی که باری در مرکز یک پوسته کروی قرار می‌گیرد، اندازه بار القا شده در پوسته داخلی و خارجی آن یکسان است. با استفاده از تعریف چگالی سطحی بار الکتریکی داریم:



$$R = 3r$$

$$\frac{\sigma_{\text{داخلی}}}{\sigma_{\text{خارجی}}} = \frac{\frac{|Q|}{4\pi r^2}}{\frac{Q}{4\pi R^2}} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{(3r)^2}{r^2} = 9$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن یک رسانای منزوی خنثی در داخل میدان الکتریکی خارجی، اولاً میدان خالص داخل رسانا صفر شده و ثانیاً خطوط میدان بر سطح رسانا عمود می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی درون جسم رسانای باردار، در حالت تعادل الکتروستاتیکی همواره صفر است. بنابراین پس از دو برابر شدن بار الکتریکی موجود در سطح جسم رسانا و ایجاد حالت تعادل الکتروستاتیکی، میدان الکتریکی درون رسانا همچنان صفر می‌ماند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تراکم بار و چگالی سطحی بار در نقاط نوک تریز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است. بنابراین با تماس گوی‌های فلزی ۱ و ۲ با نقاط A و B، گوی ۱ دارای بار الکتریکی بیشتری خواهد شد و در نتیجه با تماس با الکتروسکوپ خنثی، باعث انحراف بیشتر ورقه‌های آن می‌شود.

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی سطحی بار الکتریکی دو کره در ابتدا با هم برابر است. بنابراین داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi R^2} \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{Q_1}{Q_2} \times 5^2 \Rightarrow Q_2 = 25Q_1$$

برای اینکه بار دو کره برابر شود، باید مقداری بار از کره دارای بار بیشتر به کره دارای بار کمتر منتقل شود. وقتی بار دو کره برابر است، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، می‌توان نوشت:

$$Q'_1 = Q'_2 = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{Q_1 + 25Q_1}{2} \Rightarrow Q'_1 = Q'_2 = 13Q_1$$

بار کره بزرگ‌تر ابتدا $Q_2 = 25Q_1$ است و بعد از برابر شدن بار دو کره به $Q'_2 = 13Q_1$ می‌رسد. بنابراین به مقدار $12Q_1$ از بار آن را به کره دیگر منتقل کرده‌ایم. در نتیجه:

$$\text{درصد بار منتقل شده} = \frac{12Q_1}{25Q_1} \times 100 = 48\%$$

۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $\sigma = \frac{Q}{A}$ ، نسبت شعاع دو کره را می‌یابیم. دقت کنید، مساحت جانبی کره برابر $A = 4\pi R^2$ است.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \xrightarrow{A=4\pi R^2} \sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \times \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \xrightarrow{\sigma_A = \frac{1}{2}\sigma_B, Q_A = 8Q_B} \frac{\frac{1}{2}\sigma_B}{\sigma_B} = \frac{8Q_B}{Q_B} \times \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \sqrt{2}$$

۴۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با اتصال کره باردار به زمین، الکترون‌ها از زمین به کره منتقل می‌شوند تا بار آن را خنثی کنند. بنابراین بار اولیه کره مثبت است. با توجه به اینکه بار الکتریکی کمیتی کوانتیده است، طبق تعریف چگالی سطحی بار می‌توان نوشت:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{ne}{4\pi R^2} \Rightarrow \sigma = \frac{3 \times 10^{12} \times 1.6 \times 10^{-19}}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow \sigma = 1.6 \times 10^{-6} \frac{C}{m^2} = 1.6 \frac{\mu C}{m^2}$$

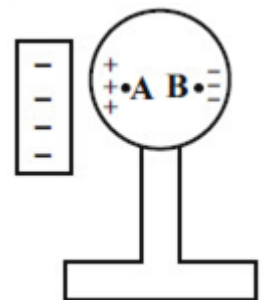
۵۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف چگالی سطحی بار الکتریکی داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi D^2} \Rightarrow \sigma = \frac{1200 \times 10^{-9}}{3 \times 0.04^2} \Rightarrow \sigma = 2.5 \times 10^{-6} \frac{C}{m^2} = 2.5 \frac{\mu C}{m^2}$$

۵۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بعد از نزدیک کردن میله با بار منفی به کره رسانای خنثی، توزیع بارهای القایی روی کره رسانا مطابق شکل مقابل خواهد شد، ولی باید این نکته را در نظر داشت که بارهای القایی طوری روی سطح رسانا توزیع می‌شوند که میدان الکتریکی داخل رسانا صفر شود و بنابراین داخل و سطح رسانا تشکیل یک سطح هم‌پتانسیل را می‌دهند و در نتیجه $V_A = V_B$ خواهد شد.

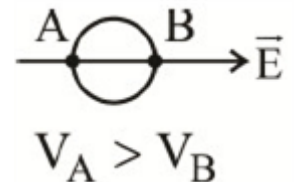


۵۲

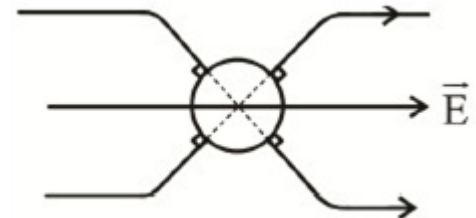
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی یک گوی رسانا و خنثی را داخل یک میدان الکتریکی خارجی قرار می‌دهیم، بارهای الکتریکی به گونه‌ای روی سطح آن القاء می‌شوند که میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی می‌کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر می‌شود. چون میدان الکتریکی درون رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است برابر با صفر است، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره باردار داخل رسانا نیز صفر می‌شود. بنابراین کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی در داخل رسانا صفر می‌شود. در نتیجه همه نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند و در جابه‌جایی بار q ، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

۵۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وجود خط میدان در داخل کره رسانا، منفی بر وجود اختلاف پتانسیل بین ۲ نقطه از سطح کره است.



از آنجا که تمام نقاط جسم رسانا هم پتانسیل است، هیچ خط میدانی در داخل جسم رسانا ایجاد نمی‌شود. ضمناً خطوط میدان الکتریکی بر سطح رسانا که سطح هم‌پتانسیل الکتریکی است، عمود بوده پس امتداد خطوط میدان از مرکز کره عبور می‌کنند.



۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه چگالی سطحی بار یعنی $\sigma = \frac{Q}{A}$ استفاده می‌کنیم:

$$A = \pi r^2 \Rightarrow \sigma = \frac{6 \times 10^{10} \times 1 / 6 \times 10^{-19}}{3 \times (0.4)^2} \Rightarrow \sigma = 2 \times 10^{-8} \frac{C}{m^2}$$

۵۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی در داخل قفس فاراده همواره صفر است، چون قفس فاراده مانند یک جسم رسانا عمل می‌کند و داخل جسم رسانا همواره میدان الکتریکی صفر است.

۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا رابطه‌ی بین چگالی سطحی بار الکتریکی، ثابت دی‌الکتریک و میدان الکتریکی را به‌صورت زیر می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{Q}{A} \xrightarrow{Q=CV} \sigma = \frac{CV}{A} \xrightarrow{V=Ed, C=\kappa\epsilon, \frac{A}{d}} \sigma = \frac{\kappa\epsilon \cdot \frac{A}{d} \times Ed}{A} \\ \Rightarrow \sigma &= \kappa\epsilon \cdot E \xrightarrow{\sigma=2/7 \frac{C}{m^2}, \epsilon=9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}} 2/7 = \kappa \times 9 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{10} \\ \Rightarrow \kappa &= \frac{2/7}{9 \times 5 \times 10^{-2}} = \frac{270}{9 \times 5} \Rightarrow \kappa = 6 \end{aligned}$$

۵۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کره کوچک را داخل کره بزرگ بیاندازیم، دو کره با هم یک جسم رسانا تشکیل می‌دهند و تمامی بار کره کوچکتر به سطح خارجی کره بزرگتر منتقل شده و هیچ بار الکتریکی روی کره کوچکتر باقی نمی‌ماند.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{157 \times 10^{-9}}{4\pi(5)^2} \Rightarrow \sigma = \frac{157 \times 10^{-9}}{4 \times 3/14 \times 25} = \frac{157}{3/14} \times 10^{-11}$$

$$= 5 \times 10^{-11} \frac{C}{cm^2} \Rightarrow \sigma = 5 \times 10^{-4} \frac{\mu C}{cm^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانید که چگالی سطحی برابر است با نسبت بار الکتریکی به مساحت سطح رسانا که بار الکتریکی روی آن توزیع شده است.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \xrightarrow{Q=24 \times 10^{-6} C, A=6 \times 1600 \times 10^{-4}} \sigma = \frac{24 \times 10^{-6}}{6 \times 1600 \times 10^{-4}} = 2/5 \times 10^{-5} \left(\frac{C}{m^2} \right)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از نسبت چگالی سطحی بار کره‌ها، می‌توانیم نسبت بارها را به دست آوریم:

$$\sigma_1 = \frac{120}{100} \sigma_2 \Rightarrow \sigma_1 = 1/2 \sigma_2 \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi r_1^2} = \frac{1/2 q_2}{4\pi r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{1/2 q_2}{(2r_1)^2} \Rightarrow q_1 = 1/2 q_2$$

$$\Rightarrow q_2 = 2/5 q_1$$

طبق گفته مسأله $q_2 - q_1 = 26 \mu C$ است. بنابراین:

$$q_2 - q_1 = 26 \mu C \Rightarrow 2/5 q_1 - q_1 = 26 \mu C \Rightarrow q_1 = 4 \mu C, q_2 = 30 \mu C$$

در نهایت با استفاده از رابطه قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F_E = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow F_E = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^{-6}}{(0/3)^2} = 12 N$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4

