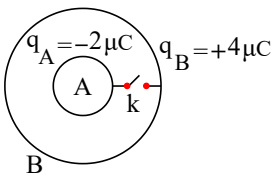




۱ در شکل زیر با بستن کلید  $k$  و پس از ایجاد تعادل، بار الکتریکی ذخیره شده روی پوسته‌های رسانای  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن می‌شود؟



۱, ۱ (۲)

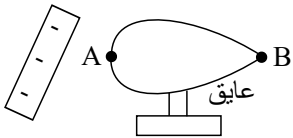
۲, ۰ (۱)

۲, ۱ (۴)

۰, ۲ (۳)

پاسخ: ۱ (۲) (۳) (۴) با بستن کلید  $k$ ، هر دو کره به هم متصل شده و مانند یک جسم رسانا می‌شوند و بار فقط روی سطح خارجی توزیع می‌شود بنابراین بار رسانای  $A$  از طریق سیم به سطح خارجی رسانای  $B$  منتقل می‌شود. بنابراین بار الکتریکی رسانای  $A$  صفر می‌شود و بار الکتریکی رسانای  $B$  برابر با  $2 \mu C = (-2) + 4$  خواهد شد.

۲ مطابق شکل زیر، میله‌ای نارسانا با بار الکتریکی منفی را به جسم رسانای نامتقارنی نزدیک کرده و نگه می‌داریم. در این صورت پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی  $A$  ..... پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی  $B$ ، اندازه‌ی چگالی سطحی بار در نقطه‌ی  $A$  ..... اندازه‌ی چگالی سطحی بار در نقطه‌ی  $B$  و میدان الکتریکی درون رسانا ..... است.



۲ بیشتر از - برابر با - مخالف صفر

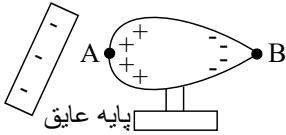
۱ برابر با - کم تر از - مخالف صفر

۴ کم تر از - کم تر از - صفر

۳ برابر با - کم تر از - صفر



پاسخ: ① ② ③ ④



با نزدیک کردن میله باردار منفی به جسم، توزیع بارهای الکتریکی جسم تغییر می کند به طوری که بارهای مثبت در نقطه ی  $A$  و بارهای منفی در نقطه ی  $B$  القا می شود. هنگامی که جسم به تعادل الکتروستاتیکی می رسد (بارها ساکن هستند)، پتانسیل الکتریکی همه نقاط خارج و داخل رسانا با هم برابر می شود. ( $V_A = V_B$ )

از طرفی چون اندازه بار الکتریکی در اثر القا در نقاط  $A$  و  $B$  برابر است ولی شعاع انحنای قسمت  $B$  کم تر از شعاع انحنای قسمت  $A$  است پس طبق رابطه ی  $\sigma = \frac{q}{4\pi r^2}$  چگالی سطحی بار در قسمت  $B$  بیشتر از چگالی سطحی بار در قسمت  $A$  است ( $\sigma_B > \sigma_A$ ) و همچنین می دانیم پس از تعادل، میدان الکتریکی در داخل جسم رسانا صفر است.

### ③ کدام یک از جملات زیر نادرست است؟

① بار الکتریکی داده شده به جسم رسانا در سطح خارجی آن توزیع می شود.

② در یک جسم رسانای نامتقارن چگالی سطحی بار در نقاط برجسته و نوک تیز بیش تر است.

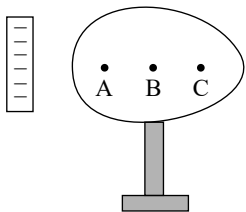
③

وقتی که جسم رسانای بدون بار در میدان الکتریکی خارجی قرار می گیرد، میدان الکتریکی داخل آن مخالف صفر است.

④ بار الکتریکی داده شده به جسم نارسانا در محل داده شده باقی می ماند.

پاسخ: ① ② ③ ④ میدان الکتریکی داخل جسم رسانای منزوی در داخل میدان الکتریکی خارجی (صرف نظر از این که جسم باردار یا خنثی باشد)، همواره برابر صفر است.

### ④ مطابق شکل زیر، میله رسانایی با بار منفی را در کنار جسم رسانای دوکی شکل خنثی قرار می دهیم تا به تعادل برسد. در کدام گزینه مقایسه درستی بین پتانسیل الکتریکی نقطه های $A$ ، $B$ و $C$ انجام شده است؟



①  $V_A > V_B > V_C$

②  $V_A = V_B = V_C$

③  $V_A < V_B < V_C$

④ با توجه به بار منفی میله، هر سه گزینه می تواند صحیح باشد.

پاسخ: ① ② ③ ④ در الکتروستاتیست ساکن، پتانسیل الکتریکی نقاط روی سطح جسم دوکی شکل بعد از القای بار الکتریکی روی آن یکسان است. چون جریانی بین این نقاط برقرار نیست.



## ۵ کدام یک از جملات زیر صحیح نمی‌باشد؟

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.

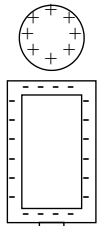
۴ میدان الکتریکی درون یک رسانای باردار منزوی که داخل میدان الکتریکی قرار گرفته، مخالف صفر است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ میدان الکتریکی همواره درون یک رسانای منزوی (باردار و یا بدون بار) و چه در یک میدان الکتریکی قرار داشته باشد یا نداشته باشد، برابر صفر است.

## ۶ مطابق شکل زیر گوی فلزی باردار با بار $+15\mu C$ را به یک ظرف فلزی

توخالی با بار  $-20\mu C$  تماس می‌دهیم و سپس آن را جدا می‌کنیم. نوع بار

الکتریکی ظرف و گوی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



پایه عایق

۲ مثبت، خنثی

۱ مثبت، منفی

۴ منفی، منفی

۳ منفی، خنثی

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ پس از تماس گوی با سطح خارجی ظرف، بخشی از بار ظرف توسط بار گوی خنثی شده و بار کل

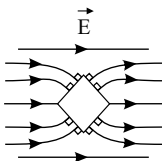
مجموعه  $-20 + 15 = -5\mu C$  می‌شود. در این حالت گوی فلزی بخشی از سطح خارجی ظرف است که بخشی از

بار بر روی آن پخش شده است. بنابراین پس از جدا کردن گوی از ظرف، بار هر دو منفی می‌شود.

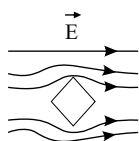
## ۷ یک مکعب بدون بار فلزی را در یک میدان الکتریکی یکنواخت قرار

می‌دهیم. در کدام گزینه، شکل قرار گرفتن خط‌های میدان به درستی نشان داده

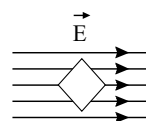
شده است؟



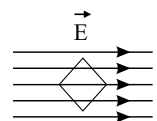
۴



۳



۲



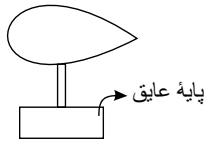
۱

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ خطوط میدان باید به سطح جسم رسانا عمود باشد. داخل جسم رسانا میدان الکتریکی خالص

صفر است.



۸ مطابق شکل زیر، یک جسم رسانای دوکی شکل باردار روی پایه عایقی قرار



دارد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این جسم صحیح نیست؟

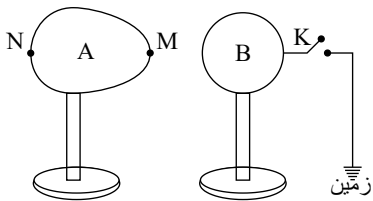
- ۱ میدان الکتریکی خالص درون جسم برابر صفر است.
- ۲ تراکم بار الکتریکی در قسمت نوک تیز رسانا بیشتر است.
- ۳ بار الکتریکی صرفاً روی سطح خارجی رسانا توزیع شده است.
- ۴ پتانسیل الکتریکی نقاط نوک تیز بیشتر است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ در یک رسانای باردار و منزوی تمام نقاط رسانا، پتانسیل الکتریکی یکسانی دارند.

۹ در شکل زیر جسم  $A$  و کره  $B$  هر دو فلزی و بدون بار هستند و روی پایه

های عایقی قرار دارند. به جسم  $A$  مقداری بار مثبت می‌دهیم و آن را به کره  $B$  نزدیک می‌کنیم. سپس کلید  $k$  را قطع کرده و جسم  $A$  را دور می‌کنیم. کدام

گزینه درست است؟



۱

کره  $B$  در پایان بار مثبت دارد و اگر قسمت  $M$  جسم  $A$  را به کره نزدیک کرده باشیم، نیروی بین دو جسم بیشتر است.

۲

کره  $B$  در پایان بار مثبت دارد و اگر قسمت  $N$  جسم  $A$  را به کره نزدیک کرده باشیم، نیروی بین دو جسم بیشتر است.

۳

کره  $B$  در پایان بار منفی دارد و اگر قسمت  $M$  جسم  $A$  را به کره نزدیک کرده باشیم، نیروی بین دو جسم بیشتر می‌شود.

۴

کره  $B$  در پایان بار منفی دارد و اگر قسمت  $N$  جسم  $A$  را به کره نزدیک کرده باشیم، نیروی بین دو جسم بیشتر است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با نزدیک کردن جسم باردار مثبت به کره  $B$ ، کره  $B$  در سمت چپ دارای بار منفی می‌شود و با قطع کلید، بار منفی روی کره باقی می‌ماند. چون قسمت  $M$  جسم  $A$  نوک تیز است. تراکم بار آنجا بیشتر است و اگر آن قسمت نزدیک کره  $B$  شود نیروی بین دو جسم بیشتر می‌شود.



۱۰) چه تعداد از موارد زیر در الکتروسیته ساکن صحیح است؟

الف) میدان الکتریکی خالص داخل رسانا صفر است.

ب) تراکم بار در نقاط تیزتر سطح یک جسم رسانای باردار بیشتر است.

پ) بار الکتریکی اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می شود.

ت) شخصی که در داخل اتومبیل قرار دارد از خطر آذرخش در امان است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

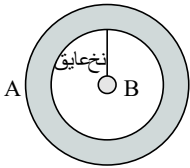
۱ (۱)

پاسخ: ۴ (۳) (۲) (۱) طبق متن کتاب درسی، هر چهار عبارت درست هستند.

۱۱) در شکل زیر، بار پوسته رسانای  $A$  برابر  $-6\mu C$  و بار کره رسانای  $B$  برابر

با  $10\mu C$  است. اگر نخ عایق پاره شود، بار پوسته  $A$  و کره  $B$  بعد از پاره شدن

نخ به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن می شود؟



$q_B = 0$  و  $q_A = 4\mu C$  (۲)

$q_B = 2\mu C$  و  $q_A = 2\mu C$  (۱)

$q_B = 8\mu C$  و  $q_A = 8\mu C$  (۴)

$q_B = 0$  و  $q_A = 16\mu C$  (۳)

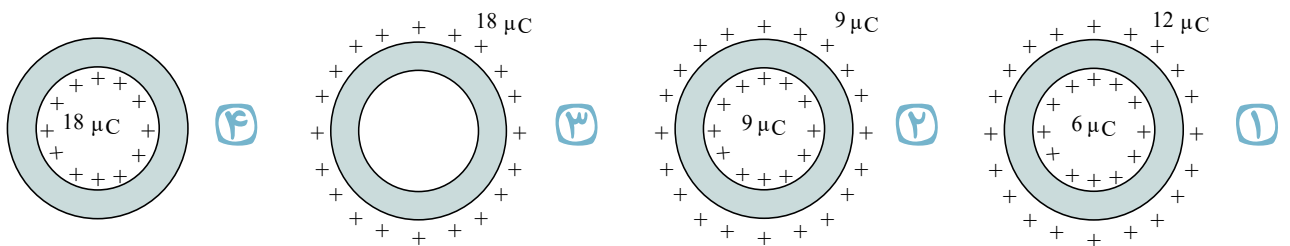
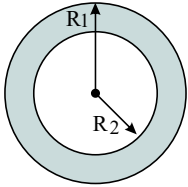
پاسخ: ۴ (۳) (۲) (۱) وقتی نخ پاره شود و گلوله  $B$  به پوسته  $A$  برخورد کند، مجموعه دو جسم، تشکیل یک جسم

رسانا را می دهد که طبق نتیجه آزمایش فارادی، بار الکتریکی روی سطح خارجی پوسته  $B$  توزیع می شود. پس گلوله  $A$

بدون بار و پوسته  $B$ ، بار  $4$  میکروکولن ( $4 = 10 - 6$ ) خواهد داشت.



۱۲) شکل زیر نمایش دهنده یک پوسته فلزی خنثی است که  $R_1$  شعاع بیرونی پوسته و  $R_2$  شعاع درونی پوسته است. چنانچه ۱۸ میکروکولن بار به این پوسته داده می شود، نحوه توزیع بار در قسمت های داخلی و خارجی پوسته مطابق شکل کدام گزینه است؟ ( $R_1 = 2R_2$ )



پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

بار داده شده به رسانای منزوی، فقط روی سطح خارجی آن پخش می شود.

۱۳) به دو کره فلزی به شعاع های  $R_1 = 2\text{cm}$  و  $R_2 = 3\text{cm}$  بارهای الکتریکی  $q_1 = 5\mu\text{C}$  و  $q_2 = 10\mu\text{C}$  می دهیم. نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی روی کره اول به چگالی سطحی بار الکتریکی روی کره دوم کدام است؟

۱)  $\frac{3}{4}$       ۲)  $\frac{4}{3}$       ۳)  $\frac{9}{8}$       ۴)  $\frac{8}{9}$

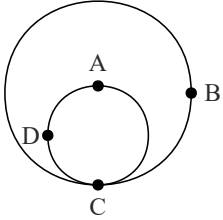
پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ چگالی سطحی بار الکتریکی از رابطه  $\sigma = \frac{Q}{A}$  به دست می آید که  $A$  مساحت سطحی است که بار روی آن توزیع شده است. در این سؤال چون سطح مورد نظر کره است. لذا  $A = 4\pi R^2$  می شود. بنابراین داریم:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \frac{5}{10} \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{8}$$



۱۴) به دو استوانه تو خالی رسانا با شعاع‌های  $r_1$  و  $r_2$  از طریق تماس، مقداری بار الکتریکی منتقل می‌کنیم. سپس استوانه  $r_2$  را در استوانه  $r_1$  مطابق شکل زیر قرار می‌دهیم. پس از برقراری تعادل، در کدام یک از نقاط مشخص شده، بار

الکتریکی وجود دارد؟



۲) فقط  $B, C$

۱)  $A, B, C, D$

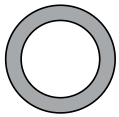
۴) فقط  $B$

۳) فقط  $A, C, B$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ اگر استوانه کوچک را داخل استوانه بزرگتر قرار دهیم، دو استوانه با هم یک جسم رسانا را تشکیل می‌دهند و تمامی بار استوانه کوچکتر به سطح خارجی استوانه بزرگتر منتقل شده و هیچ بار الکتریکی روی استوانه کوچکتر باقی نخواهد ماند.

بنابراین در نقاط  $A$  و  $D$  که بر داخل رسانا هستند باری وجود ندارد و در نقاط  $B$  و  $C$  که سطح خارجی رسانا قرار دارند بار وجود دارد.

۱۵) کدام عبارت دربارهٔ کرهٔ فلزی، توخالی و باردار مقابل الزاماً صحیح است؟



(کره، در حالت تعادل الکتروستاتیکی است.)

۱) پتانسیل الکتریکی در سطح خارجی صفر است.

۲) پتانسیل الکتریکی در سطح داخلی و خارجی یکسان است.

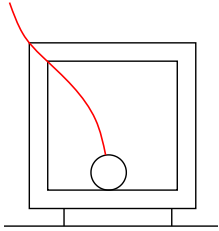
۳) چگالی سطحی بار در سطح خارجی صفر است.

۴) چگالی سطحی بار در سطح داخلی و خارجی یکسان است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ برای جسم رسانایی که در حالت تعادل الکتروستاتیکی قرار دارد. همهٔ نقاط آن هم پتانسیل هستند. اما چگالی سطحی بار در سطح داخلی صفر و در سطح خارجی مخالف صفر است.



۱۶ ظرف رسانایی با درپوش فلزی و بار الکتریکی  $-7\mu C$  را در نظر بگیرید که روی پایه عایقی قرار دارد. اگر مطابق شکل زیر کره‌ای با بار  $+5\mu C$  را از داخل به ظرف تماس دهیم، کدام گزینه به ترتیب نوع بار الکتریکی کره و ظرف را درست نشان می‌دهد؟



۲ خنثی - مثبت

۱ منفی - خنثی

۴ خنثی - منفی

۳ مثبت - منفی

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ بار الکتریکی خالص در این مجموعه  $-2\mu C$  است که در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود. پس بار کره خنثی و بار ظرف منفی است.

۱۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر در الکتریسیته ساکن صحیح است؟

الف) در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانای باردار منزوی، پتانسیل الکتریکی بیشتر از نقاط دیگر آن است.

ب) در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانای باردار منزوی، چگالی سطحی بار کمتر است.

پ) نحوه توزیع بار روی رسانا به گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر می‌شود.

ت) کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی داخل رسانا صفر است.

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

۵ ۴

۴ ۳

۲ ۲

۳ ۱

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «الف» و «ب» در الکتریسیته ساکن نادرست و سایر عبارت‌ها درست است.

سطح رسانای باردار منزوی یک سطح هم‌پتانسیل است و پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط سطح رسانای باردار یکسان است. در نقاط نوک تیز رسانای باردار، چگالی سطحی بار بیشتر است.