WWW.Amoozz.ir

۱. قسمتی از سری الکتریسیتهٔ مالشی در جدول زیر آورده شده است. با توجه به این جدول، کدام گزینه صحیح است؟

انتهای مثبت سری	شیشه	نایلون	سرب	ابریشم	پارچهٔ کتان	تفلون	انتهای منفی سری

۱) اگر تفلون با نایلون مالش داده شود، تفلون دارای بار منفی می‌شود.
۲) اگر سرب با پارچهٔ کتان مالش داده شود، پارچهٔ کتان الکترون از دست می‌دهد.
۳) اگر ابریشم با نایلون مالش داده شود، تعداد الکترون‌هایی که ابریشم می‌گیرد، از تعداد الکترون‌هایی که نایلون از دست می‌دهد، بیشتر است.
۴) اگر نایلون را با ابریشم مالش دهیم، الکترون از نایلون به ابریشم منتقل می‌شود و بار ابریشم مثبت می‌شود.

۲. اگر یک تکه چوب را توسط یک نایلون مالش دهیم، کدام‌یک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟

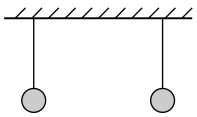
انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
پشم
چوب
انتهای منفی سری

۱) الکترون‌ها از چوب به نایلون منتقل می‌شوند.
۲) الکترونی بین آن‌ها جابه‌جا نمی‌شود.
۳) الکترون‌ها از نایلون به چوب منتقل می‌شوند.
۴) همان مقدار که الکترون از چوب به نایلون منتقل می‌شود از نایلون نیز به چوب منتقل خواهد شد.

۳. 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. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

۱) A و C بار همنام و هم اندازه دارند.
۲) B و C بار غیر همنام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

۴. در شکل زیر، دو کرهٔ کاملاً مشابه و بدون بار از جنس سرب و مس در کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر این دو کره با دو پارچهٔ بدون بار از جنس کتان مالش داده شوند و باردار شوند، کدام گزینه رخ می‌دهد؟



جدول سری الکتریسیتهٔ مالش (تریبوالکتریک)

انتهای مثبت سری
سرب
پارچهٔ کتان
مس
انتهای منفی سری

۱) دو کره یکدیگر را جذب می‌کنند و به‌هم می‌چسبند.
۲) دو کره یکدیگر را دفع می‌کنند.
۳) دو کره ابتدا به‌هم نزدیک شده و در صورتی که تماس حاصل شود از هم دور می‌شوند و الزاماً در همان فاصلهٔ قبلی از هم قرار می‌گیرند.
۴) دو کره ابتدا به‌هم نزدیک شده و در صورتی که تماس حاصل شود از هم دور می‌شوند و ممکن است در همان فاصلهٔ قبلی از هم قرار گیرند و یا در فاصلهٔ بیشتری نسبت به قبل از هم قرار گیرند.

۵. کدام گزینه درست بیان شده است؟

۱) در مالش دو جسم به هم برای باردار نمودن آن‌ها، الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود.
۲) میلهٔ شیشه‌ای در اثر مالش با پارچهٔ ابریشمی دارای بار منفی می‌شود و پارچه بار مثبت می‌گیرد.
۳) یک میلهٔ شیشه‌ای مالش داده شده با پارچهٔ پشمی و یک میلهٔ پلاستیکی مالش داده شده با پارچهٔ ابریشمی، یکدیگر را دفع می‌کنند.
۴) مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی صفر است.

WWW.Amoozz.ir

۶. با توجه به جدول فرضی سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک) روبه‌رو، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

۱) در این جدول مواد پایین‌تر، الکترون‌خواهی کم‌تری دارند.
۲) در اثر مالش مادهٔ D و مادهٔ C، الکترون از مادهٔ D به مادهٔ C منتقل می‌شود.
۳) اگر مادهٔ A را با مادهٔ B مالش دهیم، الکترون بیش‌تری نسبت‌به حالتی که مادهٔ A را با مادهٔ C مالش دهیم، منتقل می‌شود.
۴) اگر مادهٔ B را با مادهٔ C مالش دهیم، الکترون کم‌تری نسبت‌به حالتی که مادهٔ A را با مادهٔ D را مالش می‌دهیم، منتقل می‌شود.

۷. یک میلهٔ خنثی از جنس کهربا را ابتدا با یک تکه لاستیک مالش داده و به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار تماس می‌دهیم. سپس میله را توسط دست خنثی کرده و توسط پارچهٔ پشمی مالش می‌دهیم. در این حالت اگر میله را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم چه اتفاقی می‌افتد و بار روی ورقه‌ها (پس از نزدیک کردن میله) چه خواهد بود؟

انتهای مثبت سری
پشم
کهربا
لاستیک
انتهای منفی سری

۱) ورقه‌ها به‌هم نزدیک می‌شوند – مثبت
۲) ورقه‌ها به‌هم نزدیک شده و سپس دور می‌شوند – منفی
۳) ورقه‌ها از هم دور می‌شوند – منفی
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌توانند پاسخ باشند.

۸. اگر میلهٔ نارسانایی را بعد از مالش با پارچهٔ پشمی به الکتروسکوپی که دارای بار منفی است، نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)، جنس این میله و علامت بار ایجاد شده در آن کدام است؟

جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)
شیشه
پشم
ابریشم
پلاستیک

۱) شیشه‌ای – منفی
۲) شیشه‌ای – مثبت
۳) پلاستیکی – منفی
۴) پلاستیکی – مثبت

۹. یک الکتروسکوپ دارای بار مثبت است و تیغه‌های آن باز هستند. وقتی یک میله را بدون تماس با الکتروسکوپ به آرامی به کلاهک آن نزدیک می‌کنیم، تیغه‌ها ابتدا بسته می‌شوند و سپس باز می‌شوند. کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) میله ممکن است بدون بار باشد.
۲) میله بار مثبت دارد.
۳) بار کلاهک دستگاه در پایان آزمایش مثبت است.
۴) بار تیغه‌ها در پایان آزمایش مثبت است.

۱۰. میله‌ای با بار منفی را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم ابتدا ورقه‌های باز الکتروسکوپ بسته می‌شوند و سپس دوباره از یکدیگر فاصله می‌گیرند. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این پدیده درست است؟

الف) بار الکتروسکوپ مثبت است.
ب) بار میله نسبت به بار الکتروسکوپ بسیار بیشتر است.
پ) الکتروسکوپ به طور لحظه‌ای خنثی شده است و مجدداً باردار می‌شود.

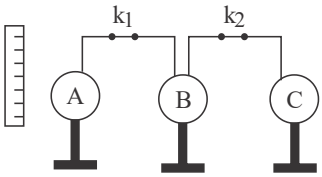
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۱. یک میله‌ی پلاستیکی باردار با بار زیاد و منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ با بار مثبت نزدیک می‌کنیم (اندازه‌ی بار میله از بار الکتروسکوپ بسیار بزرگتر است). کدام یک درست است؟

۱) ورقه‌ها بسته می‌شوند.
۲) ورقه‌ها باز می‌شوند.
۳) ورقه‌ها ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند.
۴) ورقه‌ها ابتدا باز و سپس بسته می‌شوند.

WWW.Amoozz.ir

۱۲. سه کرهٔ فلزی مشابه A، B و C مطابق شکل در کنار یکدیگر و روی پایه‌های عایقی قرار دارند. در حالتی که هر ۲ کلید k_1 و k_2 بسته هستند، میله‌ای با بار منفی را به کرهٔ A نزدیک می‌کنیم. اگر در حضور میله ابتدا کلید k_2 قطع شود و پس از دور کردن میله، کلید k_1 را قطع کنیم، بار الکتریکی کره‌های A، B و C به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) مثبت – خنثی – منفی
۲) منفی – خنثی – مثبت
۳) مثبت – مثبت – منفی
۴) مثبت – مثبت – خنثی

۱۳. بر اثر مالش دو جسم نارسانای خنثی به یکدیگر، بار یکی از آن‌ها $+۳۲nC$ و بار دیگری $-۳۲nC$ می‌شود. چه تعداد الکترون در این فرایند بین دو جسم جابه‌جا شده است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۴×۱۰^{۱۱} ۲) ۴×۱۰^{۱۴} ۳) ۲×۱۰^{۱۱} ۴) ۲×۱۰^{۱۴}

۱۴. بر اثر مالش دو جسم نارسانا به یکدیگر، بارهای الکتریکی هم‌اندازه‌ای در هر یک از آن‌ها ایجاد می‌شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند اندازهٔ این بارها برحسب کولن باشد؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) $۲٫۴ \times ۱۰^{-۱۹}$ ۲) ۲×۱۰^{-۱۹} ۳) $۰٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ ۴) $۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}$

۱۵. کدام یک از مقادیر زیر نمی‌تواند بار الکتریکی یک جسم باشد؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) $۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۸} C$ ۲) $۸٫۱۶ \times ۱۰^{-۱۸} C$ ۳) $۱۱٫۲ \times ۱۰^{-۱۸} C$ ۴) $۳٫۵ \times ۱۰^{-۱۸} C$

۱۶. یک میلهٔ پلاستیکی بدون بار را با پارچهٔ کتان بدون بار مالش می‌دهیم. در اثر این عمل، اندازهٔ بار الکتریکی میلهٔ پلاستیکی برابر با ۸ پیکوکولن می‌شود، تعداد الکترون‌های منتقل شده بین پارچه و میله کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۵×۱۰^{۱۹} ۲) ۵×۱۰^{۱۳} ۳) ۵×۱۰^{۱۰} ۴) ۵×۱۰^{۷}

جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک)

انتهای مثبت سری
پارچهٔ کتان
میلهٔ پلاستیکی
انتهای منفی سری

۱۷. در اثر مالش، بارالکتریکی جسمی نارسانا $+۲\mu C$ می‌شود. کدام گزینه دربارهٔ این جسم درست است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) این جسم $۱۲٫۵ \times ۱۰^{۱۲}$ پروتون دارد.
۲) این جسم در اثر مالش ۲×۱۰^{۶} پروتون دریافت کرده است.
۳) تعداد پروتون‌های این جسم $۱۲٫۵ \times ۱۰^{۱۲}$ تا بیش‌تر از تعداد الکترون‌های آن است.
۴) این جسم در اثر مالش ۲×۱۰^{۶} الکترون از دست داده است.

۱۸. نسبت بار الکتریکی هستهٔ یون فرضی کربن $({}^{۱۲}_{۶}C^{-})$ به بار الکتریکی هستهٔ اتم کربن خنثی $({}^{۱۲}_{۶}C)$ کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) صفر ۲) ۱
۳) $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ۴) $-۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$

۱۹. در ۵ مول اتم هلیم $({}^{۴}_{۲}He)$ ، مجموع بار هسته‌ها چند کولن می‌باشد؟ (عدد آووگادرو برابر با $N_a = ۶ \times ۱۰^{۲۳}$ و بار بنیادی $e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ می‌باشد.)

۱) $۹٫۶ \times ۱۰^{۵}$ ۲) $۴٫۸ \times ۱۰^{۵}$ ۳) صفر ۴) $۴٫۸ \times ۱۰^{۴}$

WWW.Amoozz.ir

۲۰. اگر به یک جسم با بار الکتریکی مثبت، ۵×۱۰^{۱۲} الکترون بدهیم، بار الکتریکی جسم بدون تغییر علامت ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. بار اولیهٔ جسم چند میکروکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۲۱. چند الکترون از یک کره‌ی رسانای خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+۸\mu C$ شود؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۵×۱۰^{۱۲} ۲) ۸×۱۰^{-۶} ۳) ۵×۱۰^{۱۳} ۴) $۱۲/۸\times ۱۰^{۱۳}$

۲۲. یک جسم بدون بار بر اثر مالش، دارای $۰/۸\mu C$ بار الکتریکی مثبت شده است. در نتیجه در این جسم تعداد ..... الکترون ..... یافته است. $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۵×۱۰^{۱۲}، کاهش ۲) ۵×۱۰^{۱۲}، افزایش

۳) ۵×۱۰^{۱۴}، کاهش ۴) ۵×۱۰^{۱۴}، افزایش

۲۳. اگر بتوانیم در هر ثانیه یک میلیون الکترون از جسمی بگیریم، تقریباً چند سال طول می‌کشد تا بار جسم $+۱C$ شود؟ (یک سال را تقریباً ۳×۱۰^{۷} ثانیه در نظر بگیرید و $e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C$)

۱) ۲×۱۰^{۳} ۲) ۲×۱۰^{۴} ۳) ۲×۱۰^{۵} ۴) ۲×۱۰^{۶}

۲۴. یک چاپگر جوهرافشان به اندازهٔ $۲\times ۱۰^{-۹}C$ بار الکتریکی را به هر قطرهٔ جوهر که در ابتدا خنثی بوده است، منتقل می‌کند. اگر میدان الکتریکی ایجاد شده توسط این چاپگر $۴\times ۱۰^{۶}N/C$ باشد، تعداد الکترون‌هایی که قطرهٔ جوهر جذب کرده یا از دست داده کدام است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۱/۲۵\times ۱۰^{۱۰}$ ۲) $۱/۲۵\times ۱۰^{۹}$ ۳) $۱/۵\times ۱۰^{۱۰}$ ۴) $۲/۵\times ۱۰^{۹}$

۲۵. با مالش دو جسم A و B به یکدیگر، تعداد $۳/۲۵\times ۱۰^{۱۲}$ الکترون از جسم A به B منتقل می‌شود و بار الکتریکی جسم A سه برابر بار الکتریکی جسم B می‌شود. اگر بار آن‌ها قبل از مالش یکسان بوده باشد، بار الکتریکی جسم B پس از مالش چند میکروکولن است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $-۰/۵۲$ ۲) $-۱/۰۴$ ۳) $۰/۵۲$ ۴) $۱/۰۴$

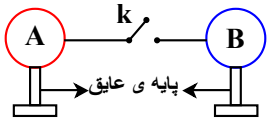
۲۶. جسمی دارای بار مثبت است. اگر از این جسم ۵×۱۰^{۱۳} عدد الکترون بگیریم، بار آن ۵ برابر می‌شود. بار اولیه‌ی جسم چند میکروکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. دو کره فلزی یکسان دارای بارهای الکتریکی $q_۱=+۱۲\mu C$ و $q_۲=-۴\mu C$ روی دو پایه عایق نصب شده‌اند هرگاه این دو کره را با یکدیگر تماس داده و سپس از هم جدا سازیم بار الکتریکی هر کره چند میکروکولن می‌شود؟

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

۲۸. در شکل زیر، بار اولیه‌ی کره‌های مشابه و رسانای A, B برابر با $q_A=۲۰\ \mu C$ و $q_B=۱۲\mu C$ است. اگر کلید k را ببندیم، چند الکترون و در چه جهتی بین دو کره جابه‌جا می‌شود؟ (فرض کنید هیچ بار الکتریکی بر روی سیم قرار نگیرد و $e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C$)



۱) $۲/۵\times ۱۰^{۱۳}$ و از A به B

۲) $۲/۵\times ۱۰^{۱۳}$ و از B به A

۳) $۲/۵\times ۱۰^{۱۹}$ و از A به B

۴) $۲/۵\times ۱۰^{۱۹}$ و از B به A

WWW.Amoozz.ir

۲۹. دو ذره دارای بار الکتریکی $q_1 = +1\mu C$ و $q_2 = -8\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر بار q_2 وارد می‌کند؟ $(k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2)$

۱) ۱ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) ۸ ۴) $\frac{4}{5}$

۳۰. دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = +8\mu C$ در فاصله ۶ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند اندازه‌ی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند چند نیوتن و نوع آن کدام است؟ $(K = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$

۱) ۲۰،رانشی ۲) ۴۰، ربایشی ۳) ۴۰، رانشی ۴) ۲۰، ربایشی

۳۱. دو بار الکتریکی غیر همنام به فاصله ۸ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند اگر آنها را به هم نزدیک کنیم تا فاصله‌شان از هم ۴ سانتی متر شود نیروی ربایشی (جاذبه‌ای) بین آن‌ها نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۳۲. دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند و بر هم نیروی F وارد می‌کنند. این دو بار الکتریکی از فاصله‌ی چند سانتی متری بر هم نیروی $4F$ وارد می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۸

۳۳. اگر فاصله‌ی دو ذره باردار را ۲ برابر و اندازه‌ی یک از بارها را نیز ۲ برابر کنیم نیرویی که دو ذره بر هم وارد می‌کنند چند برابر حالت اول می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۳۴. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 1\mu C$ و $q_2 = 2\mu C$ در چه فاصله‌ای برحسب سانتی‌متر به یکدیگر نیروی الکتریکی به بزرگی ۱۸ نیوتون وارد می‌کنند؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۱) $\sqrt{10}$ ۲) $\frac{\sqrt{10}}{10}$ ۳) $\frac{1}{10\sqrt{10}}$ ۴) $10\sqrt{10}$

۳۵. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ ، در فاصله‌ی ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه‌ی $0/02N$ به یکدیگر وارد می کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2})$

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۳۶. دو کرهٔ رسانا دارای بارهای $q_1 = 20\mu C$ و q_2، در فاصلهٔ ۴۰ سانتی‌متری، یکدیگر را با نیرویی به بزرگی $90N$ می‌رانند، بار q_2 برحسب کولن کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۱) 8×10^{-5} ۲) -8×10^{-5} ۳) 4×10^{-5} ۴) -4×10^{-5}

۳۷. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله ۳ سانتی‌متری از هم قرار گرفته‌اند. اگر اندازه نیروی رانشی بین دو بار $120N$ و مجموع دو بار $8\mu C$ باشد، اندازه بارهای q_1 و q_2 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۱) ۶ و ۲ ۲) ۳ و ۵ ۳) ۴ و ۴ ۴) ۱ و ۷

WWW.Amoozz.ir

۳۸. در اتم هلیم $(^{۴}_{۲}He)$، هر الکترون در مسیری دایره‌ای به شعاع تقریبی $۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۱}\,m$ به دور هسته می‌چرخد. نیروی الکتریکی وارد بر این الکترون از طرف هستهٔ اتم هلیم چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\,\frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}}\ ,\ e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۲٫۲۵ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) $۴٫۵ \times ۱۰^{-۷}$

۳) ۹×۱۰^{-۷} ۴) $۱٫۸ \times ۱۰^{-۶}$

۳۹. دو کره‌ی فلزی مشابه، دارای بار الکتریکی $۱۰^{-۴}C$ ، $-۱۰^{-۵}C$ هستند. دو کره را با هم تماس داده و سپس در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار می‌دهیم. اگر در این حالت دو کره نیرویی الکتریکی به بزرگی $۲٫۰۲۵\ N$ بر یکدیگر وارد کنند. فاصله‌ی r چند متر است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\,\frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}})$

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۴۰. سه کرهٔ رسانای مشابه با بارهای $q_A = ۸\mu C$، $q_B = ۴\mu C$ و $q_C = -۴\mu C$ را در نظر بگیرید. اگر ابتدا کرهٔ A را به کرهٔ B و پس از جدا کردن به کرهٔ C تماس دهیم، نیروی کولنی بین A و B چند برابر نیروی کولنی بین آن‌ها قبل از تماس کره‌ها می‌شود؟ (از ابعاد کره‌ها صرف‌نظر کنید و فاصلهٔ بین کره‌ها در دو حالت یکسان فرض شود.)

۱) $\frac{۱}{۳۲}$ ۲) $\frac{۱۵}{۱۶}$ ۳) $\frac{۳}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۴۱. اگر دو بار الکتریکی غیرهم‌نام q و $-q$ در فاصلهٔ d از هم نیروی جاذبهٔ الکتریکی ۳۰ نیوتون و دو بار هم‌نام Q و Q در فاصلهٔ d از هم نیروی دافعهٔ الکتریکی ۴۰ نیوتون را به هم وارد کنند، دو بار $(Q+q)$ و $(Q-q)$ در فاصلهٔ d چند نیوتون نیرو به هم وارد می‌کنند؟ ($q > ۰$ و Q)

۱) ۷۰ ۲) ۵۰ ۳) ۳۵ ۴) ۱۰

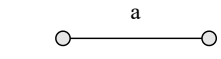
۴۲. دو ذرهٔ A و B در مجاورت هم قرار می‌گیرند و تحت تأثیر نیروی الکتریکی متقابلی که بینشان ایجاد می‌شود، شتاب می‌گیرند. اگر شتاب ذرهٔ A دو برابر ذرهٔ B و بار الکتریکی آن نصف ذرهٔ B باشد، جرم جسم A چند برابر جرم جسم B است؟

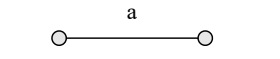
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

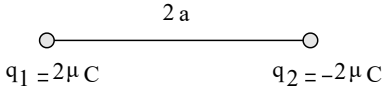
۴۳. دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند و با نیروی الکتریکی F یکدیگر را دفع می‌کنند. اگر این دو بار را به اندازهٔ x به یکدیگر نزدیک کنیم، اندازهٔ نیروی دافعهٔ بین آن‌ها $\frac{۵}{۴}F$ افزایش می‌یابد. حاصل $\frac{x}{d}$ کدام است؟

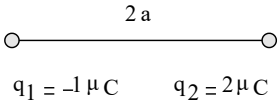
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

۴۴. در کدام‌یک از موارد زیر، نیروی الکتریکی بین دو بار بیش‌تر است؟

۱) 

۲) 

۳) 

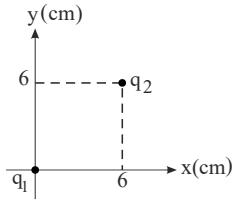
۴) 

۴۵. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲ = -۹\mu C$ به ترتیب در مختصات $A\left|{}^{۰}_{۲cm}\right.$ و $B\left|{}^{۰}_{۶cm}\right.$ واقع شده‌اند. $q_۱$ چند میکروکولن باشد تا اگر بار $q_۳$ را در مبدأ مختصات قرار دهیم، برایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد؟

۱) $+۱$ ۲) -۱ ۳) $+۳$ ۴) -۳

WWW.Amoozz.ir

۴۶. در شکل روبه‌رو دو ذرهٔ q_1 و q_2 در جای خود ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 کدام است؟



$(q_1 = q_2 = 4\mu C \ , \ k = 9 \times 10^9)$

۱) $\vec{F} = -10\vec{i} - 10\vec{j}$

۲) $\vec{F} = 10\sqrt{2}\vec{i} + 10\sqrt{2}\vec{j}$

۳) $\vec{F} = 20\sqrt{2}\vec{i} + 20\sqrt{2}\vec{j}$

۴) $\vec{F} = -20\vec{i} - 20\vec{j}$

۴۷. دو کره‌ی رسانای بارداری دارای بارهای $-10\mu C$ و $+90\mu C$ در فاصله d به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند اگر آن دو را به هم تماس داده و سپس در فاصله‌ی x قرار دهیم در این صورت نیروی $4F$ به هم وارد می‌کنند کدام گزینه درست است؟

۱) $x = \frac{2}{3}d$ ۲) $x = \frac{3}{4}d$ ۳) $x = \frac{3}{2}d$ ۴) $x = \frac{9}{16}d$

۴۸. دو کره فلزی یکسان که دارای بار الکتریکی $2q$ و $-3q$ می باشند از فاصله d به یکدیگر نیروی F_1 وارد می‌کنند دو کره را به هم تماس داده و سپس در همان فاصله قرار می‌دهیم در این حالت دو کره به یکدیگر نیروی F_2 وارد می‌کنند $\left|\frac{F_2}{F_1}\right|$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) $\frac{1}{6}$ ۳) $\frac{1}{24}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۴۹. دو گوی فلزی کوچک مشابه دارای بارهای $6q$ و $-2q$ هستند و در فاصله‌ی d از یکدیگر قرار دارند و اندازه‌ی نیرویی که بر هم وارد می‌کنند F است. اگر آنها را با هم تماس دهیم و در فاصله‌ی $\frac{d}{3}$ از یکدیگر قرار دهیم، با نیروی ..... یکدیگر را ..... میکنند.

۱) $\frac{F}{3}$ ، دفع ۲) $3F$، دفع ۳) $\frac{F}{3}$ ، جذب ۴) $3F$، جذب

۵۰. دوبار الکتریکی نقطه‌ای $+q$ ، در فاصلهٔ r به یک‌دیگر نیرویی الکتریکی به بزرگی $F_1 = 630N$ وارد می‌کنند. اگر بار $3\mu C$ را از یکی کم کرده و به دیگری اضافه کنیم، در همان فاصلهٔ قبلی، بزرگی نیروی بین دو بار برابر با $F_2 = 560N$ می‌شود. بار q چند میکروکولن است؟

۱) ۶ ۲) ۳۶ ۳) ۹ ۴) ۸۱

۵۱. دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام و مشابه در فاصلهٔ معین r به یک‌دیگر نیرویی الکتریکی به بزرگی $2/4N$ را وارد می‌کنند، چند درصد از بار یکی از آن‌ها را کم کرده و آن را به اندازهٔ $\frac{r}{5}$ به دیگری نزدیک کنیم تا بزرگی نیروی الکتریکی بین دوبار $3N$ شود؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

۵۲. دو گوی رسانای کوچک و یکسان با بارهای $q_1 = -5nC$ و $q_2 = 9nC$ در فاصله‌ی $20cm$ از یکدیگر قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند. این دو گوی را با سیم رسانای نازکی به هم وصل می‌کنیم و پس از جدا کردن سیم، آن‌ها را در فاصله‌ی $40cm$ از یکدیگر قرار می‌دهیم. اگر در این حالت گوی‌ها نیروی F' را به یکدیگر وارد کنند، نسبت $\frac{F}{F'}$ کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۴۵

۵۳. دو کرهٔ رسانای مشابه کوچک دارای بارهای الکتریکی $+0/2mC$ و $-6/2mC$ در فاصلهٔ d از یک‌دیگر نیروی الکتریکی‌ای به بزرگی $2/48N$ را به هم وارد می‌کنند. اگر این دو کره را با هم تماس دهیم و سپس در فاصلهٔ $3d$ از یک‌دیگر قرار دهیم، اندازهٔ نیروی الکتریکی‌ای که دو کره بر یک‌دیگر وارد می کنند، چند نیوتون می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۳۶

WWW.Amoozz.ir

۵۴. دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بارالکتریکی می‌باشند، از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+۳\mu C$ خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}})$

۱) ۱۲ و ۶− ۲) ۱۰ و ۴− ۳) ۹ و ۳− ۴) ۸ و ۲−

۵۵. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۵\mu C$ و $q_۲ = -۳\mu C$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اگر ۴۰ درصد از بار $q_۱$ را برداشته و به بار $q_۲$ بدهیم و سپس دو بار را در فاصلهٔ $۲r$ از هم قرار دهیم، اندازهٔ نیروی بین دو بار چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) ۲۰ ۴) $\frac{۱}{۲۰}$

۵۶. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q در فاصله‌ی d از یکدیگر بر هم نیروی F را وارد می‌کنند. اگر فاصله‌ی بین دو بار ۲ برابر شود و اندازه ی هر یک از بارها ۲۰ درصد افزایش یابد، نیرویی که بر هم وارد می‌کنند چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۳۶ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

۳) ۶۴ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۶۴ درصد کاهش می‌یابد.

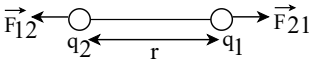
۵۷. دو بار مثبت Q که در یک فاصله معین قرار دارند نیروی F به هم وارد می‌کند چه کسری از Q را از یکی برداشته و روی دیگری قرار دهیم تا در همان فاصله نیروی بین آن‌ها $\frac{۱۵}{۱۶}$ برابر گردد؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۵۸. دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر، در فاصله‌ی ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم، نیرویی که به هم وارد می‌کنند چند F می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

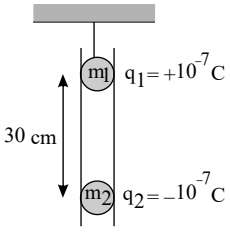
۵۹. مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی هم‌نام و هم‌اندازه، $q_۱$ و $q_۲$ بر هم نیروهای $\vec{F}_{۱۲}$ و $\vec{F}_{۲۱}$ وارد می‌کنند. اگر ۵۰٪ از بار $q_۱$ را برداریم و به بار $q_۲$ اضافه کنیم، $\left|\frac{\vec{F}_{۱۲}}{\vec{F}_{۲۱}}\right|$ چند برابر می‌شود؟



۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) تغییر نمی‌کند.

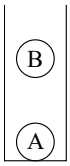
۶۰. مطابق شکل، دو گلولهٔ باردار $q_۱$ و $q_۲$ درون لولهٔ عایقی قرار دارند و مجموعه در تعادل است. جرم $m_۲$ چند گرم است؟



۱) ۰٫۱
۲) ۰٫۲
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۴

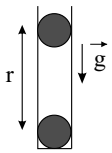
WWW.Amoozz.ir

۶۱. در یک لولهٔ شیشه‌ای قائم دو گلولهٔ کوچک A و B هریک به جرم ۳٫۶ گرم و اندازهٔ بار الکتریکی ۰٫۱μC به حالت سکون قرار دارند. مراکز گلوله‌ها در چند سانتی‌متری از هم قرار دارند؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹} N \cdot m^{۲}/C^{۲}$ و $g = ۱۰ N/kg$ و از اصطکاک و مبادلهٔ بار صرف‌نظر شود.)



۱) ۵
۲) ۲٫۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

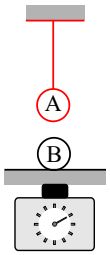
۶۲. مطابق شکل زیر، دو گلولهٔ کوچک مشابه با بارهای $q = +۲\mu C$ و جرم $m = ۲۰g$ در یک لولهٔ شیشه‌ای قائم با بدنهٔ نارسانا به صورت زیر در حال تعادل هستند. فاصلهٔ مراکز دو گلوله از هم در این حالت چند سانتی‌متر است؟



(از اصطکاک گلوله‌ها با بدنهٔ شیشه‌ای صرف‌نظر شود، $k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}}$, $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و $\sqrt{۲} = ۱٫۴$)

۱) ۲۸
۲) ۳۴
۳) ۴۲
۴) ۵۶

۶۳. مطابق شکل، دو گلولهٔ کوچک A و B به جرم‌های مساوی و برابر ۳۰۰ گرم، یکی از آن‌ها از نخ ابریشمی آویزان و دیگری روی یک ترازوی فنری به حال تعادل قرار دارد. اگر بار هر گلوله ۲μC و فاصلهٔ آن‌ها از هم ۲۰cm باشد، نیروی کشش نخ و عددی که ترازو نشان می‌دهد به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ (از کلیهٔ اصطکاک‌ها و جرم نخ صرف‌نظر شود و $g = ۱۰ N/kg$ و $k = ۹ \times ۱۰^{۹} N \cdot m^{۲}/C^{۲}$)



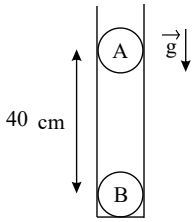
۱) ۳٫۹ و ۲٫۱
۲) ۲٫۱ و ۳٫۹
۳) ۰٫۹ و ۱
۴) ۱ و ۰٫۹

۶۴. دو گوی کوچک فلزی مشابه به جرم $\frac{۱}{۱۰}$ گرم از ریسمان‌هایی به جرم ناچیز و طول ۵۰ سانتی‌متر از یک نقطه آویخته شده‌اند و به هم چسبیده‌اند. وقتی بار q به مجموعه‌ی دو گوی داده شود، گوی‌ها در وضعی قرار می‌گیرند که هر ریسمان با امتداد قایم زاویه‌ی ۴۵° می‌سازد. مقدار بار q چند کولن است؟

($k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}$)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۳} \times ۱۰^{-۶}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۱۰^{-۶}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳} \times ۱۰^{-۶}$
۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲} \times ۱۰^{-۶}$

۶۵. در شکل زیر دو گلوله‌ی مشابه هر کدام به جرم ۱۰۰g و بار الکتریکی ۴μC در یک لوله‌ی نارسانای قائم در حال تعادل هستند. اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین گلوله‌ی A و سطح داخلی لوله چند نیوتون است؟

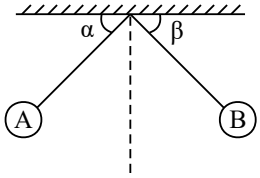


($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$, $k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}}$ و شعاع گلوله‌ها ناچیز فرض شود.)

۱) ۱
۲) ۰٫۹
۳) ۰٫۱
۴) صفر

WWW.Amoozz.ir

۶۶. در شکل روبه‌رو گلوله‌های باردار از دو نخ با طول مساوی و آویزانند و انحراف آن‌ها از راستای قائم α و β بوده و اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها F_A و F_B است. اگر $q_A > q_B$ و $m_A < m_B$ باشد، کدام رابطهٔ زیر درست است؟



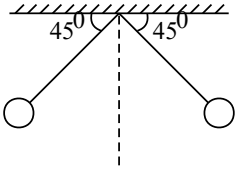
۱) $\alpha = \beta \ , \ F_A = F_B$

۲) $\alpha < \beta \ , \ F_A = F_B$

۳) $\alpha > \beta \ , \ F_A > F_B$

۴) $\alpha = \beta \ , \ F_A < F_B$

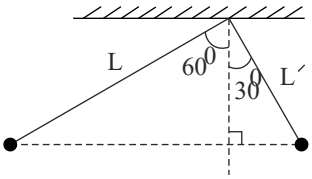
۶۷. در شکل روبه‌رو دو گلوله با بارهای مشابه و ۵ میکروکولن درحال تعادل قرار گرفته‌اند. اگر جرم نخ‌ها ناچیز و طول هر کدام $15\sqrt{2}\,cm$ باشد، جرم هر گلوله چند گرم است؟ $(g = 10\frac{m}{s})$



۱) ۱۰۰ ۲) ۲۵۰

۳) ۱۰ ۴) ۲۵

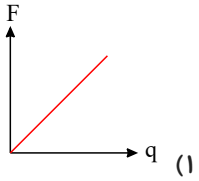
۶۸. مطابق شکل زیر، دو گلوله‌ی باردار با بار الکتریکی یکسان ولی جرم‌های متفاوت توسط دو نخ با طول‌های L و L' از یک نقطه آویزان و به حال تعادل درآمده‌اند. نسبت جرم گلوله‌ی سنگین به گلوله‌ی سبک کدام است؟

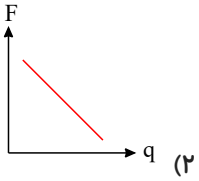


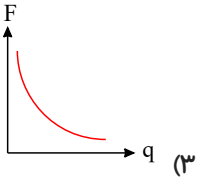
۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۳

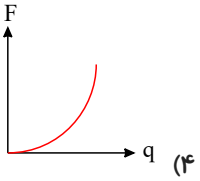
۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

۶۹. اگر دو کرهٔ باردار در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار گرفته باشند و فقط بار یکی از کره‌ها تغییر کند، کدام گزینه نمودار تغییرات نیروی کولنی بین کره‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟

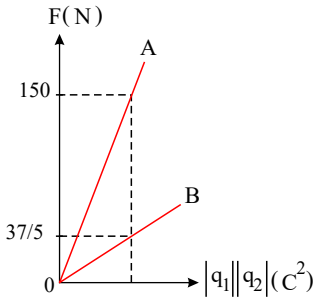
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۷۰. نمودار اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی، برحسب حاصل‌ضرب اندازهٔ بارها برای دو حالت A و B رسم شده است. فاصلهٔ دو بار در حالت A نسبت به فاصلهٔ دو بار در حالت B چگونه است؟



۱) ۵۰ درصد کمتر

۲) ۵۰ درصد بیشتر

۳) ۲۵ درصد کمتر

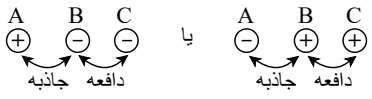
۴) ۲۵ درصد بیشتر

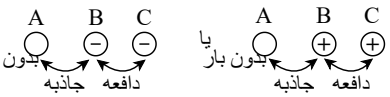
۱. **گزینه ۱** باتوجه به جدول سری الکتریسیته تنها گزینهٔ ۱ به‌درستی بیان شده است.

۲. **گزینه ۳** باتوجه به جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی (تریبوالکتریک)، می‌توان نتیجه گرفت در هنگام مالش چوب توسط نایلون، الکترون از نایلون به چوب منتقل می‌شود.

۳. **گزینه ۴** اگر B و C یکدیگر را دفع می‌کنند، قطعاً این دو گلوله باردار بوده و بار آن‌ها با یکدیگر هم نام است (رد گزینه ی ۲ و ۳). از طرفی گلوله‌ی B جذب گلوله‌ی A شده است. بنابراین گلوله ی A باردار و بار آن با B ناهمنام است و یا بدون بار می‌باشد (توجه شود که یک گلوله‌ی باردار، همواره یک گلوله‌ی فلزی بدون بار را جذب می‌کند) و گزینه‌ی ۴ می‌تواند صحیح باشد. دقت شود که در مورد مقدار بار گلوله‌ها نمی‌توان اظهار نظر کرد.

حالت های ممکن ⇒

1) 

2) 

WWW.Amoozz.ir

۴. گزینه ۴ باتوجه به جدول تریبوالکتریک گلولهٔ سربی بار مثبت و گلولهٔ مسی بار منفی می‌گیرد. بنابراین این دو گوی یکدیگر را جذب می‌کنند. اگر نیروی کولنی آنقدر قوی باشد که گوی‌ها را به هم تماس دهد، بین دو گلوله بار جابه‌جا شده و بارهای یکدیگر را خنثی می‌کنند و در نهایت دو گلوله دارای بارهای یکسان می‌شوند. اگر مقدار بار اولیهٔ گلوله‌ها یکسان باشد بار نهایی آن‌ها صفر شده و در حالت تعادل قرار خواهند گرفت (در همان فاصلهٔ قبلی) و اگر بارهای اولیّهٔ گلوله‌ها یکسان نباشد پس از اتصال هر دو بار هم‌نوع خواهند گرفت، لذا از هم دور می‌شوند و در فاصله‌ای بیشتر از حالت اوّل قرار می‌گیرند.

۵. گزینه ۱ گزینهٔ (۱) کاملًا درست است چون انتقال الکترون بین جسم‌ها باعث باردار شدن می‌شود. ✓

گزینهٔ (۲) در مثال میلهٔ شیشه‌ای و پارچهٔ ابریشمی، میلهٔ شیشه‌ای بار مثبت و پارچهٔ ابریشمی بار منفی می‌گیرد. ×

گزینهٔ (۳) در مالش میلهٔ شیشه‌ای با پارچهٔ ابریشمی میله بار مثبت می‌گیرد ولی در مالش میلهٔ پلاستیکی با پارچهٔ ابریشمی میله بار منفی می‌گیرد بنابراین میله‌های شیشه‌ای و پلاستیکی بارهای ناهم نام دارند و یکدیگر را می‌ربایند. ×

گزینهٔ (۴) در یک دستگاه منزوی مجموع جبری بارها همواره مقداری ثابت است نه صفر! (یعنی نه باری تولید می‌شود نه از بین می‌رود) توجه کنیم که این گزینه برای یک جسم نیز همواره درست نیست بلکه فقط برای یک جسم خنثی می‌تواند درست باشد. ×

۶. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

در جدول مواد پایین‌تر، الکترون خواهی بیش‌تری دارند. (گزینهٔ ۱ غلط است.)

یعنی اگر دو ماده در این جدول در تماس با یکدیگر قرار گیرند، الکترون از مادهٔ بالاتر جدول به ماده‌ای که پایین‌تر قرار دارد، منتقل می‌شود. (گزینهٔ ۲ نادرست است.)

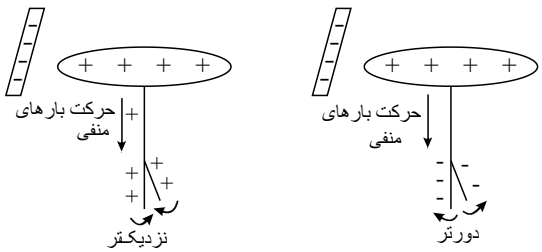
اگر مادهٔ A را با مادهٔ B مالش دهیم، الکترون کم‌تری نسبت‌به حالتی که مادهٔ A را با مادهٔ C مالش دهیم، منتقل می‌شود.

(مادهٔ C الکترون خواهی بیش‌تری نسبت‌به B دارد) بنابراین گزینهٔ ۳ نادرست است.

گزینهٔ ۴ گزینهٔ درست هست چون مادهٔ D الکترون خواهی بیش‌تری نسبت‌به C دارد.

۷. گزینه ۴

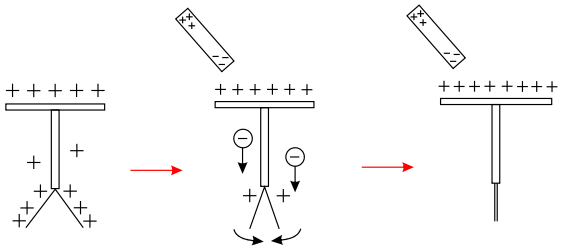
چون کهربا از لاستیک بالاتر است، پس دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود و در اثر تماس با الکتروسکوپ، بار الکتروسکوپ هم مثبت می‌شود. در حالت دوم چون پشم در جدول از کهربا بالاتر است، پس میله این دفعه دارای بار منفی می‌شود و در اثر نزدیک کردن به الکتروسکوپ با بار مثبت، ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا به هم نزدیک شده و سپس دور می‌شوند و بار روی ورقه‌ها وقتی به هم نزدیک می‌شوند مثبت، و وقتی از هم دور می‌شوند، منفی است.



۸. گزینه ۲ باتوجه به منفی بودن بار الکتروسکوپ و ورقه‌های آن، قطعاً بار میله مثبت بوده که با جذب و کشیدن الکترون‌ها به سمت خود، تراکم الکترون روی ورقه‌ها و در نتیجه نیروی دافعهٔ بین ورقه‌ها کم و به‌هم نزدیک می‌شوند. از طرفی در جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک)، اگر دو جسم را به‌هم مالش دهیم، آن جسمی که در جدول بالاتر است، بارش مثبت می‌شود و آن‌که پایین‌تر است به خود بار منفی می‌گیرد که در اینجا شیشه بالاتر از پارچهٔ پشمی است، پس میلهٔ شیشه‌ای دارای بار مثبت می‌شود.

۹. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

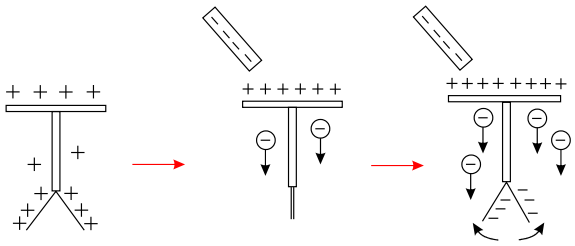
گزینه‌ی (۱) نادرست است – زیرا اگر میله بدون بار باشد، با نزدیک کردن میله به کلاهک الکتروسکوپ مطابق شکل‌های زیر بارهای منفی میله در مجاورت کلاهک قرار می‌گیرند. در نتیجه باعث می‌شود تا تعدادی از بارهای منفی کلاهک به سوی تیغه‌ها مهاجرت کنند و در نتیجه زاویه‌ی بین تیغه‌ها کاهش می‌یابد و با نزدیک‌تر شدن میله تعداد بیشتری از بارهای منفی کلاهک به طرف تیغه‌ها می‌روند تا با خنثی کردن بار تیغه‌ها، تیغه‌ها بسته شوند و تا زمانی که میله با کلاهک تماس پیدا نکرده، تیغه‌ها همچنان بسته می‌مانند.



گزینه‌ی (۲): نادرست است – زیرا اگر میله بار مثبت داشته باشد. زاویه‌ی بین تیغه‌ها افزایش یافته و بازتر می‌شوند.

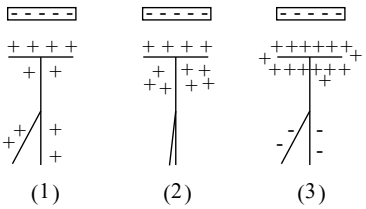
گزینه‌ی (۳): درست است – اگر مطابق شکل‌های زیر بار میله منفی و خیلی بیشتر از بار الکتروسکوپ باشد با نزدیک کردن میله به کلاهک الکتروسکوپ، تعدادی از بارهای منفی کلاهک را دفع کرده در نتیجه این بارها به سوی تیغه‌ها مهاجرت می‌کنند و مقداری از بار تیغه‌ها را خنثی می‌کنند. با نزدیک‌تر شدن میله تعداد بیشتری از بارهای منفی به سوی تیغه‌ها می‌روند که در نتیجه باعث می‌شود تا تیغه‌ها ابتدا بسته شده و سپس به دلیل تجمع بارهای منفی به سوی تیغه‌ها می‌روند که در نتیجه باعث می‌شود تا تیغه‌ها ابتدا بسته شده و سپس به دلیل تجمع بارهای منفی روی آنها زاویه بین آنها افزایش یافته و باز شوند. که در پایان آزمایش بار کلاهک مثبت خواهد بود.

WWW.Amoozz.ir



گزینه‌ی (۴) نادرست است – مطابق شکل‌های بالا .

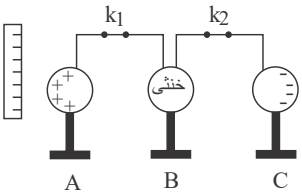
۱۰. گزینه ۲



با توجه به اینکه با نزدیک کردن میله با بار منفی به الکتروسکوپ، فاصله‌ی ورقه‌ها کاهش می‌یابد، متوجه می‌شویم، اولاً الکتروسکوپ باردار بوده و ثانیاً بار آن مثبت است و در اثر جذب شدن بارهای مثبت به سمت کلاهک، بار ورقه‌ها کاهش یافته و ورقه‌ها به هم نزدیک‌تر می‌شوند. وقتی تمام بارهای مثبت به سمت کلاهک کشیده می‌شوند، ورقه‌ها بسته می‌شوند، اما اینکه ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند به این علت است که بار منفی میله آنقدر زیاد بوده است که الکترون‌های آزاد بیشتری را از اتم‌های خنثی کلاهک جدا می‌کند و به سمت ورقه‌ها می‌فرستد و در نتیجه بار ورقه‌ها منفی شده و از هم دور می‌شوند.

۱۱. گزینه ۳ **از آن جایی که نوع بار میله مخالف نوع بار الکتروسکوپ است، میله الکترون های الکتروسکوپ را به سمت تیغه ها می راند و آن ها را (که قبلا مثبت بوده اند) خنثی میکند، سپس چون بار میله خیلی زیاد است بار منفی بیشتری به سمت تیغه ها رانده وآن ها را منفی کرده و از هم دور می کند.**

۱۲. گزینه ۳



با نزدیک کردن میله با بار الکتریکی منفی به کرهٔ A، بارهای منفی از کرهٔ A به دورترین فاصله یعنی کرهٔ C منتقل می‌شوند و بار کرهٔ A مثبت، بار کرهٔ B خنثی و بار کرهٔ C منفی خواهد شد.

در حضور میله اگر k_2 قطع شود پس بار کرهٔ C منفی می‌شود و سپس اگر ابتدا میله دور شود، بار مثبت بین کره‌های A و B تقسیم می‌شود و با قطع کلید k_1 هر دو کرهٔ A و B بار مثبت خواهند داشت.

۱۳. گزینه ۳ **$۳۲nC$ بار منفی از یک جسم به جسم دیگر منتقل شده بنابراین بار جسمی که $۳۲nC$ بار منفی از دست داده $+۳۲nC$ و بار جسمی که $۳۲nC$ بار منفی گرفته، $-۳۲nC$ شده است:**

$$q=ne \rightarrow ۳۲\times ۱۰^{-۹}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n=۲\times ۱۰^{۱۱}$$

۱۴. گزینه ۴ **با توجه به اصل کوانتیده بودن بار، همواره بار الکتریکی جسم مضرب درستی از بار بنیادی e است:**

$$q=\pm ne \quad , \quad n=۰,۱,۲,\cdots$$

بنابراین بار ایجاد شده در جسم‌ها باید مضرب درستی از $e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}$ باشد.

در بین گزینه‌ها فقط گزینهٔ ۴ مضرب درستی از $۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}$ است. (۳ برابر است)

۱۵. گزینه ۴ **طبق رابطه‌ی $q=ne$ گزینه‌ای درست است که n عدد صحیح باشد.**

گزینه‌ی «۱»: $q=ne \rightarrow ۴/۸\times ۱۰^{-۱۸}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n=۳۰$

گزینه‌ی «۲»: $q=ne \rightarrow ۸/۱۶\times ۱۰^{-۱۸}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n=۵۱$

گزینه‌ی «۳»: $q=ne \rightarrow ۱۱/۲\times ۱۰^{-۱۸}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n=۷۰$

گزینه‌ی «۴»: $q=ne \rightarrow ۳/۵\times ۱۰^{-۱۸}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n=۲۱/۸۷۵$

۱۶. گزینه ۴ **طبق رابطهٔ $q=-ne$ داریم:**

$$\begin{cases} q=۸pc=۸\times ۱۰^{-۱۲}C \\ e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \end{cases} \Rightarrow \; ۸\times ۱۰^{-۱۲}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow n=\frac{۸\times ۱۰^{-۱۲}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۵\times ۱۰^{۷}$$

۱۷. گزینه ۳ **در اثر مالش دو جسم نارسانا الکترون از یک جسم به جسم دیگر جابه‌جا می‌شوند. و بار جسمی که الکترون از دست داده مثبت و بار جسمی که الکترون گرفته منفی خواهد شد. بار جسم $+۲\mu C$ شده بنابراین $۲\mu C$ الکترون از دست داده است.**

برای به دست آوردن تعداد الکترون‌ها از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

WWW.Amoozz.ir

$q = ne \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۶} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۱۲/۵ \times ۱۰^{۱۲}$

تعداد الکترون‌هایی که جسم از دست داده $۱۲/۵ \times ۱۰^{۱۲}$ الکترون است.

بنابراین تعداد پروتون‌های جسم $۱۲/۵ \times ۱۰^{۱۲}$ تا بیشتر از تعداد الکترون‌های آن است. (توجه کنید در ابتدا که جسم نارسانا خنثی است تعداد پروتون‌ها با تعداد الکترون‌ها یکسان بوده است)

۱۸.گزینه ۲ سؤال نسبت بار هسته را خواسته که برابر با تعداد پروتون‌هاست و در هر دو یون کربن مقدار آن برابر ۶ است پس بار هسته برای هر دو یون برابر $q = ne = ۶e$ بوده که نسبت آن‌ها برابر ۱ خواهد بود.

۱۹.گزینه ۱ در یک مول اتم هلیم به تعداد عدد آووگادرو اتم هلیم وجود دارد بنابراین برای به دست آوردن تعداد اتم‌های ۵ مول هلیم از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$N = nN_a = ۵ \times ۶ \times ۱۰^{۲۳} = ۳ \times ۱۰^{۲۴}$

هر اتم $_{۲}^{۴}He$ در هستهٔ خود دو پروتون و دو نوترون دارد.

بار الکتریکی نوترون‌ها خنثی است. بنابراین مجموع بار هسته‌ها همان مجموع بار پروتون‌ها است.

تعداد پروتون‌های ۵ مول هلیم $= ۲ \times ۳ \times ۱۰^{۲۴} = ۶ \times ۱۰^{۲۴}$

مجموع بار پروتون‌ها $= q = ne = ۶ \times ۱۰^{۲۴} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۹/۶ \times ۱۰^{۵}\ C$

۲۰.گزینه ۱ روش ۱) با دادن الکترون به یک جسم با بار مثبت، مقدار بار جسم به اندازهٔ بار تعداد الکترون‌ها کاهش می‌یابد (خنثی می‌شود) در این سؤال ۵×۱۰^{۱۲} عدد الکترون به جسم داده شده که بار آن برابر است با

$q = -ne = -۵ \times ۱۰^{۱۲} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$

$-۸ \times ۱۰^{-۷} C = -۰/۸ \mu C$

اگر بار اولیهٔ جسم را $Q_۱$ فرض کنیم، بار ثانویهٔ آن $Q_۲ = Q_۱ - ۰/۸ \mu C$ خواهد بود و چون سؤال گفته بار جسم ۲۰ درصد کاهش داشته می‌توانیم فرض کنیم بار اولیه ۱۰۰ بوده و ۲۰ تا از آن کم شده، بنابراین نسبت بارهای $Q_۲$ به $Q_۱$ برابر ۸۰ به ۱۰۰ است.

پس:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{۸۰}{۱۰۰} \rightarrow \frac{Q_۱ - ۰/۸}{Q_۱} = \frac{۸۰}{۱۰۰} \Rightarrow Q_۱ = ۴ \mu C$$

روش ۲) می‌دانیم ۲۰ درصد کاهش بار ناشی از ۵×۱۰^{۱۲} عدد الکترون بوده، پس:

بار ۵×۱۰^{۱۲} الکترون $=$ ۲۰ درصد بار اولیه

$$\Rightarrow \frac{۲۰}{۱۰۰} Q_۱ = ne$$

$$\frac{۲۰}{۱۰۰} Q_۱ = ۵ \times ۱۰^{۱۲} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow Q_۱ = ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۴ \mu C$$

۲۱.گزینه ۳ بار هر جسم مضرب صحیحی از بار پایه است. از طرفی، باید $-۸ \mu C$ بار از جسم خارج شود تا بار جسم $+۸ \mu C$ شود. بنابراین:

$$q = -ne \Rightarrow -۸ \times ۱۰^{-۶} = -n \times \frac{۱۶}{۱۰} \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۵ \times ۱۰^{۱۳}$$ الکترون

۲۲.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $q = ne$ داریم:

$$q = ne \Rightarrow ۰/۸ \times ۱۰^{-۶} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۵ \times ۱۰^{۱۲}$$

چون بار جسم مثبت شده یعنی الکترون از دست داده است.

۲۳.گزینه ۳ ابتدا تعداد الکترون لازم برای رسیدن بار به $+۱\ C$ را حساب می‌کنیم:

$$q = ne$$

$$۱ = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۶۲/۵ \times ۱۰^{+۱۷}$$

حال با توجه به اینکه در هر ثانیه ۱ میلیون الکترون $(۱۰^{۶})$ گرفته می‌شود. زمان لازم را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{ثانیه } ۱ \rightarrow ۱۰^{۶} \text{ الکترون} \\ \text{ثانیه } x \rightarrow ۶۲/۵ \times ۱۰^{۱۷} \end{array}\right\} \Rightarrow x = ۶۲/۵ \times ۱۰^{۱۱}$$ ثانیه

از طرفی اگر هر یک سال ۳×۱۰^{۷} ثانیه باشد، خواهیم داشت:

$$\left.\begin{array}{l} \text{سال } ۱ \rightarrow ۳ \times ۱۰^{۷} \text{ ثانیه} \\ m \text{ سال} \rightarrow ۶۲/۵ \times ۱۰^{۱۱} \text{ ثانیه} \end{array}\right\} \Rightarrow m = ۲۰/۸ \times ۱۰^{۴} = ۲/۰۸ \times ۱۰^{۵} \simeq ۲ \times ۱۰^{۵}$$ سال

۲۴.گزینه ۱ سؤال تعداد الکترون‌ها را خواسته که از رابطهٔ $q = ne$ قابل محاسبه است (مقدار میدان دادهٔ اضافی مسأله است).

WWW.Amoozz.ir

$q = ne \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۹} = n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۱٫۲۵ \times ۱۰^{۱۰}$

۲۵.گزینه ۳ طبق گفتهٔ سؤال $\begin{cases} q_A = qB & \text{بار اولیه} \\ q'_A = ۳q'_B & \text{بار ثانویه} \end{cases}$ از طرفی هم با انتقال الکترون از A به B، بار جسم A مثبت‌تر و بار کرهٔ B منفی‌تر می‌شود. به عبارتی $\begin{cases} q'_A = q_A + ne \\ q'_B = q_B - ne \end{cases}$. با ترکیب آن‌ها $q'_A = ۳q'_B$ خواهیم داشت:

$$q_A + ne = ۳(q_B - ne) \xrightarrow{qB=qA} qB + ne = ۳qB - ۳ne \Rightarrow qB = ۲ne$$

سؤال بار ثانویهٔ جسم B رو خواسته، پس:

$$q'B = qB - ne = ۲ne - ne = +ne = +۳٫۲۵ \times ۱۰^{+۱۲} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$$

$$= +۰٫۵۲ \times ۱۰^{-۶} C = +۰٫۵۲\ \mu C$$

۲۶.گزینه ۲ با گرفتن الکترون به اندازه‌ی Δq به بار مثبت جسم افزوده می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_۲ = ۵q_۱$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow q_۲ - q_۱ = ne \Rightarrow ۵q_۱ - q_۱ = ne \Rightarrow ۴q_۱ = ne$$

$$\Rightarrow ۴q_۱ = ۵ \times ۱۰^{۱۳} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow q_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۶} C = ۲\mu C$$

۲۷.گزینه ۲

چون کره ها یکسان هستند، مجموع جبری بارها بطور مساوی بین دو کره تقسیم می‌شود.

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{(+۱۲) + (-۴)}{۲} = +۴\mu C$$

۲۸.گزینه ۲ ابتدا بار الکتریکی هر یک از کره‌ها را بعد از بستن کلید حساب می‌کنیم. دقت کنید، چون کره‌ها مشابه‌اند، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، بعد از تماس، بار آن‌ها مشابه و نصف مجموع بارهای قبل از تماس آن‌هاست.

$$q'A = q'B = \frac{qA + qB}{۲} \xrightarrow{qA=۲۰\mu C \ , \ qB=۱۲\mu C} q'A = q'B = \frac{۲۰ + ۱۲}{۲} = ۱۶\mu C$$

$\Delta q = q'B - qB = ۱۶ - ۱۲ = ۴\mu C$ اکنون مقدار بار شارش شده بین دو کره را حساب می‌کنیم و سپس تعداد الکترون‌ها را به دست می‌آوریم.

$$n = \frac{q}{e} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۶}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \Rightarrow n = ۲٫۵ \times ۱۰^{۱۳}$$ الکترون

از طرفی برای مثال بار کره‌ی B از $+۱۲\mu C$ به $+۱۶\mu C$ رسیده، پس بار آن $+۴\mu C$ افزایش داشته در واقع $۴\mu C$ بار منفی آن کم شده، یعنی الکترون‌ها از کره‌ی B به کره‌ی A رفته‌اند. همان‌طور که می‌بینیم بار منفی به A رسیده، بخشی از بار آن را خنثی کرده و از $+۲۰\mu C$ به $+۱۶\mu C$ رسیده.

۲۹.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ نیروی بار $q_۱$ به $q_۲$ برابر $F_{۱۲} = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ و نیروی $q_۲$ به $q_۱$ برابر $F_{۲۱} = \frac{kq_۲q_۱}{r^۲}$ خواهد بود که مقدار هر دوی آن‌ها یکی خواهد بود.

لازم است که بدانیم طبق قانون سوم نیوتن نیروی $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ عمل و عکس‌العمل هستند یعنی مقدار مساوی و جهت خلاف یکدیگر را دارند.

$$\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱} \ , \ \left|\vec{F}_{۱۲}\right| = \left|\vec{F}_{۲۱}\right|$$

۳۰.گزینه ۳ تبدیل واحد $(۱\mu c = ۱۰^{-۶} c)\ c$ به μc و $(۱cm = ۱۰^{-۲})\ m$ به cm را یادمان باشد.

$$F = K\frac{q_۱q_۲}{r^۲} = \frac{(۹ \times ۱۰^{۹})(۲ \times ۱۰^{-۶})(۸ \times ۱۰^{-۶})}{\underbrace{(۶ \times ۱۰^{-۲})^۲}_{۳۶ \times ۱۰^{-۴}}} = ۴۰N$$

نیروی الکتریکی بین دو بار مثبت (همنام)، از نوع رانشی است.

۳۱.گزینه ۱

$$F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} \xrightarrow{F \propto \frac{۱}{r}} \frac{F_۱}{F_۲} = (\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} = (\frac{۴}{۸})^۲$$

$$\frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow F_۲ = ۴F_۱$$

۳۲.گزینه ۳

WWW.Amoozz.ir

$$F = K\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = (\frac{r}{r'})^2 \Rightarrow \frac{4F}{F} = (\frac{20}{r'})^2 \Rightarrow 4 = (\frac{20}{r'})^2 \Rightarrow 2 = \frac{20}{r'} \Rightarrow r' = \frac{20}{2} = 10cm$$

۳۳. گزینه ۴ طبق رابطه ی $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ برای مقایسه ی نیرو در حالت اولیه (F) و ثانویه (F') داریم : (' به معنای ثانویه)

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1}{q_1} \times \frac{q'_2}{q_2} \times (\frac{r}{r'})^2$$

که در این تست داریم $\begin{cases} r' = 2r \\ q'_1 = 2q_1 \\ q'_2 = q_2 \end{cases}$ ،پس:

$$\frac{F}{F'} = \frac{2q_1}{q_1} \times \frac{q_2}{q_2} \times (\frac{r}{2r})^2 = 2 \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \rightarrow F' = \frac{1}{2}F$$

۳۴. گزینه ۱ طبق رابطهٔ قانون کولن خواهیم داشت:

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 18 = \frac{9 \times 10^{+9} \times 1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{r^2}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده می کنیم}} 1 = \frac{10^{-3}}{r^2} \Rightarrow r^2 = 10^{-3}$$

$$\xrightarrow{\sqrt{\ }} r = \sqrt{10^{-3}}(m) \xrightarrow[\times 10^{+2}]{cm \text{ تبدیل به}} r = 10^2\sqrt{10^{-3}} = \sqrt{10}cm$$

۳۵. گزینه ۴ اندازه‌ی نیروی بین بارهای الکتریکی هم نام q_1 و $q_2 = 5q_1$ از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r_2}\ ,\ k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2}\ ,\ r = 3m\ ,\ F = 0/02N$$

$$0/02 = \frac{9 \times 10^9 \times 5{q_1}^2}{3^2} \Rightarrow {q_1}^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 2 \times 10^{-6}C = 2\mu C$$

۳۶. گزینه ۱

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{20 \times 10^{-6} \times |q_2|}{1600 \times 10^{-4}} \rightarrow |q_2| = 8 \times 10^{-5}C$$

نیروی دو بار رانشی است و بار q_1 مثبت است بنابراین q_2 نیز باید مثبت باشد:

$$q_2 = +8 \times 10^{-5}$$

۳۷. گزینه ۱ با استفاده از قانون کولن، داریم:

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow{F=120N\ ,\ r=3\times 10^{-2}m} 120 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1||q_2|}{9 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow |q_1||q_2| = 12 \times 10^{-12}$$

از طرف دیگر باتوجه به صورت سؤال، چون نیرو رانشی است، پس دو بار هم‌نامند و بنابراین داریم:

$$\begin{cases} q_1 q_2 = 12 \times 10^{-12}C^2 \quad (1) \\ q_1 + q_2 = 8 \times 10^{-6}C \Rightarrow q_1 = 8 \times 10^{-6} - q_2 \quad (2) \end{cases}$$

(همینجا می توان فهمید که گزینه (1) هست که ضرب بارها ۱۲ می شود $2 \times 6 = 12$✓)

در ادامه با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۲) داریم:

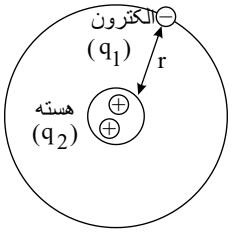
$$q_1 q_2 = 12 \times 10^{-12} \Rightarrow (8 \times 10^{-6} - q_2) \times q_2 = 12 \times 10^{-12}$$

$$\Rightarrow q_2^2 - 8 \times 10^{-6} q_2 + 12 \times 10^{-12} = 0 \Rightarrow (q_2 - 6 \times 10^{-6})(q_2 - 2 \times 10^{-6}) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_2 = 6 \times 10^{-6}C = 6\mu C \Rightarrow q_1 = 2 \times 10^{-6}C = 2\mu C \\ q_2 = 2 \times 10^{-6}C = 2\mu C \Rightarrow q_1 = 6 \times 10^{-6}C = 6\mu C \end{cases}$$

۳۸. گزینه ۲ طبق قانون کولن نیروی بین دو بار برابر $F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$ خواهد بود، حال در این سؤال مطابق شکل زیر خواهیم داشت:

WWW.Amoozz.ir



$$\left.\begin{array}{l} \text{بار الکترون } q_1 = ne = ۱ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C \\ \text{بار هسته } q_۲ = ne = ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C \\ \text{فاصله } r = \text{شعاع} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۱} \end{array}\right\} \quad F = \frac{kq_۱ q_۲}{r^۲}$$

$$= \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{(۳/۲ \times ۱۰^{-۱۱})^{۲}} \rightarrow F = ۴/۵ \times ۱۰^{-۷} (N)$$

۳۹.گزینه ۴ با توجه به این که کره‌ها مشابه‌اند، پس از تماس، بار به نسبت مساوی بین آن‌ها توزیع می‌شود. بار هر کره را پس از تماس با یکدیگر برابر است با میانگین جبری بار های اولیه ی آ ن ها، پس :

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{۱۰^{-۴} + (-۱۰^{-۵})}{۲} = \frac{(۱۰ \times ۱۰^{-۵}) + (-۱ \times ۱۰^{-۵})}{۲} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۵}}{۲}$$

$$= ۴/۵ \times ۱۰^{-۵} C$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F = k\frac{q'_۱ q'_۲}{r^۲} \Rightarrow ۲/۰۲۵ = ۹ \times ۱۰^{۹} \times \frac{۴/۵ \times ۱۰^{-۵} \times ۴/۵ \times ۱۰^{-۵}}{r^۲} \Rightarrow r = ۳m$$

۴۰.گزینه ۳

قبل از تماس A و B : $F_{AB} = \frac{kq_A q_B}{r^۲} = \frac{k}{r^۲} \times ۳۲$

بعد از تماس : $q'_{A,B} = \frac{q_A + q_B}{۲} = \frac{۴ + ۸}{۲} = ۶\mu C$ ، $q'_{A,C} = \frac{q'_{A,B} + q_C}{۲} = \frac{۶ + (-۴)}{۲} = ۱\mu C$

$$F'_{AB} = \frac{kq'_{A,C} q'_{A,B}}{r^۲} = \frac{k}{r^۲} \times ۶ \Rightarrow \frac{F'_{AB}}{F_{AB}} = \frac{۶}{۳۲} = \frac{۳}{۱۶}$$

۴۱.گزینه ۴ ابتدا رابطهٔ کولن را برای هر حالت می‌نویسیم:

$$F = \frac{kqq}{d^۲} = ۳۰ \qquad F = \frac{kQQ}{d^۲} = ۴۰$$

$$F = \frac{k(Q-q)(Q+q)}{d^۲} = \frac{kQ^۲ - q^۲}{d^۲} = \frac{kQ^۲}{d^۲} - \frac{kq^۲}{d^۲} = ۴۰ - ۳۰ = ۱۰ \ (N)$$

۴۲.گزینه ۱ ابتدا طبق رابطهٔ قانون دوم نیوتن که می‌گفت: $F = ma$ برای مقایسهٔ دو جسم داریم: $\frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{a_A}{a_B}$

توجه کنیم که نیروی بین دو بار باهم برابر است (عمل و عکس‌العمل) بنابراین اگر بار ذرهٔ B نصف ذرهٔ A باشد (یا هر نسبت دیگر) نیروی هر دو بار برابر $F = \frac{kq_A q_B}{r^۲}$ و برای هر کدام یک مقدار خواهد داشت. بنابراین $\frac{F_A}{F_B} = ۱$ است. پس داریم:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{a_A}{a_B} \xrightarrow{F_A = F_B} ۱ = \frac{m_A}{m_B} \times ۲ \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{۱}{۲}$$

۴۳.گزینه ۲ طبق قانون کولن اندازهٔ نیروی متقابل دو بار الکتریکی با اندازهٔ هر بار نسبت مستقیم و با توان دوم فاصلهٔ بارها نسبت وارون دارد.

$$F \propto \frac{|q_۱ q_۲|}{r^۲} \xrightarrow{q_۱, q_۲ \text{ثابت}} F \propto \frac{۱}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = (\frac{r}{r'})^{۲}$$

$$\Delta F = \frac{۵}{۴}F \Rightarrow F' - F = \frac{۵}{۴}F \Rightarrow F' = \frac{۵}{۴}F + F = \frac{۹}{۴}F \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۹}{۴}$$

$$\Rightarrow (\frac{r}{r'})^{۲} = \frac{۹}{۴} \Rightarrow \frac{r}{r'} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \frac{d}{d-x} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow ۲d = ۳d - ۳x$$

$$\Rightarrow ۳x = ۳d - ۲d = d \Rightarrow x = \frac{d}{۳} \Rightarrow \frac{x}{d} = \frac{۱}{۳}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۴۴.گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

WWW.Amoozz.ir

(۱) گزینهٔ: $F_۱ = k\dfrac{۰/۵\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{-۶}}{a^۲} = k\dfrac{۱۰^{-۱۲}}{a^۲}$

(۲) گزینهٔ: $F_۲ = k\dfrac{۱\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{-۶}}{a^۲} = k\dfrac{۲\times ۱۰^{-۱۲}}{a^۲}$

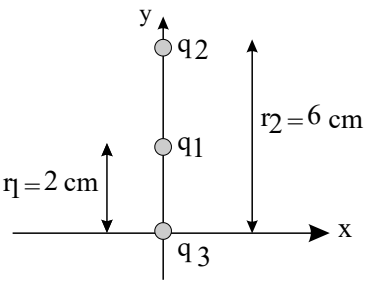
(۳) گزینهٔ: $F_۳ = k\dfrac{۲\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{-۶}}{۴a^۲} = k\dfrac{۱۰^{-۱۲}}{a^۲}$

(۴) گزینهٔ: $F_۴ = k\dfrac{۱\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{-۶}}{۴a^۲} = k\dfrac{۱۰^{-۱۲}}{۲a^۲}$

بیش‌ترین نیرو مربوط به گزینهٔ ۲ است.

۴۵. گزینه ۱ **ابتدا مختصات بارها را برروی محور مختصات رسم می‌کنیم.**

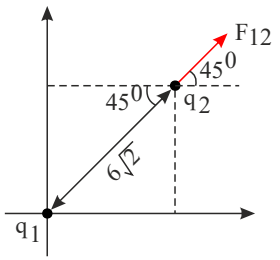
باتوجه به این که بار $q_۳$ در خارج از خط واصل بارهای $q_۱$ و $q_۲$ قرار دارد، در نتیجه این ۲ بار غیر هم‌نامند، پس بار $q_۱$ حتماً مثبت است. حال داریم:



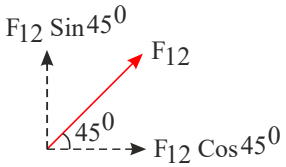
$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow k\frac{|q_۱||q_۲|}{r_۱^۲} = k\frac{|q_۲||q_۳|}{r_۲^۲} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = \frac{|q_۲|}{r_۲^۲} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{۴} = \frac{۹}{۳۶} \Rightarrow |q_۱| = ۱\mu C \xrightarrow{q_۱>۰} q_۱ = ۱\mu C$$

۴۶. گزینه ۲ **ابتدا بردار نیرو را رسم کرده و مقدارش را محاسبه می‌کنیم:**

$$F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۴\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{(۶\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\times ۴\times ۴\times ۱۰^{-۳}}{۳۶\times ۲\times ۱۰^{-۴}} = ۲۰(N)$$



حال باتوجه به زاویهٔ ۴۵° بردار نیرو را برحسب مؤلفه‌های i و j می‌نویسیم.



$$F_{۱۲} = ۲۰\cos ۴۵^\circ \vec{i} + ۲۰\sin ۴۵^\circ \vec{j} = ۱۰\sqrt{۲}\vec{i} + ۱۰\sqrt{۲}\vec{j}$$

۴۷. گزینه ۱

پس از تماس دو کره‌ی فلزی مشابه بارهای آن‌ها با هم برابر شده و برابر میانگین جبری بار آن‌هاست.

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{-۱۰+۹۰}{۲} = ۴۰\mu c$$

$$\begin{cases} F = \dfrac{k\times ۹۰\times ۱۰}{d^۲} \\ ۴F = \dfrac{k\times ۴۰\times ۴۰}{x^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{۴F} = \frac{\frac{۹۰k}{d^۲}}{\frac{۴۰\times ۴۰k}{x^۲}} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{x^۲}{d^۲}\times\frac{۹۰۰}{۴۰\times ۴۰} \Rightarrow x = \frac{۲}{۳}d$$

۴۸. گزینه ۳

پس از تماس دو کره‌ی فلزی یکسان بار آن‌ها با هم برابر شده و برابر میانگین جبری آن هاست .

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{۲q-۳q}{۲} = -\frac{q}{۲}$$

WWW.Amoozz.ir

$$\begin{cases} F_۱ = k\dfrac{۲q\times ۳q}{d^۲} \\ F_۲ = \dfrac{\frac{kq^۲}{۴}}{d^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{\frac{kq^۲}{۴d^۲}}{\frac{۶kq^۲}{d^۲}} = \frac{۱}{۲۴}$$

۴۹.گزینه ۲ اندازه‌ی گلوله‌ها یکسان است، لذا پس از تماس بار به طور مساوی بین آنها تقسیم می‌شود.(بار نهایی مساوی هم و برابر میانگین جبری بارهای اولیه است)

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{۶q+(-۲q)}{۲} = ۲q$$

$$F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q'_۱}{q_۱}\times\frac{q'_۲}{q_۲}\times(\frac{r}{r'})^۲ \Rightarrow \left|\frac{F'}{F}\right| = \frac{۲q}{۶q}\times\frac{۲q}{۲q}\times\frac{d^۲}{(\frac{d}{۳})^۲} = ۳ \Rightarrow F' = ۳F$$

ضمنا در حالت دوم بار گلوله‌ها همنام است، پس یکدیگر را دفع می‌کنند.

۵۰.گزینه ۳ رابطهٔ مقایسه‌ای برای دو حالت را می‌نویسیم:

$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} = \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{\cancel{k}}{\cancel{k}}\times\frac{q-۳}{q}\times\frac{q+۳}{q}\times(\frac{\cancel{r}}{\cancel{r}})^۲$$

$$\frac{۵۶۰}{۶۳۰} = \frac{q^۲-۹}{q^۲} \to \frac{۸}{۹} = \frac{q^۲-۹}{q^۲} \to ۸q^۲ = ۹q^۲ - ۸۱ \to q^۲ = ۸۱ \to q = ۹$$

۵۱.گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} q_۱ = q \\ q_۲ = q \\ \text{فاصلهٔ دوبار} = r \end{array}\right\} \to \begin{cases} q'_۱ = q \\ q'_۲ = q - xq = (۱-x)q \\ \text{فاصلهٔ دوبار} = r - \dfrac{r}{۵} = \dfrac{۴}{۵}r \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_۱||q'_۲|}{|q_۱||q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲ \to \frac{۳}{۲٫۴} = \frac{q(۱-x)q}{q^۲}\times(\frac{r}{\frac{۴}{۵}r})^۲ \to ۱-x = \frac{۴}{۵} \to x = \frac{۱}{۵} = ۲۰\%$$

۵۲.گزینه ۴ بار نهایی کره‌ها باهم برابر شده و هر یک برابر خواهند شد با میانگین ضرب بارهای اولیه، یعنی:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{r^۲} = \frac{۹+(-۵)}{۲} = ۲nC$$

از طرفی طبق رابطه‌ی $F = \dfrac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_۱}{q_۱}\times\frac{q'_۲}{q_۲}\times(\frac{r}{r'})^۲ \xrightarrow{r=۲۰cm,\ r'=۴۰cm} \frac{F'}{F} = \frac{۲}{۵}\times\frac{۲}{۹}\times(\frac{۲۰}{۴۰})^۲ = \frac{۱}{۴۵} \to \frac{F}{F'} = ۴۵$$

۵۳.گزینه ۱ با توجه به اینکه مجموع بار دو کره قبل و بعد از اتصال نباید تغییر کند (پایستگی بار) و اینکه بار نهایی دو کره با هم برابر می‌شود می‌توانیم بنویسیم:

$$q_۱+q_۲ = q'_۱+q'_۲ \xrightarrow{q'_۱=q'_۲} q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} \to q'_۱ = q'_۲ = \frac{۰٫۲+(-۶٫۲)}{۲} = -۳mC$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_۱||q'_۲|}{|q_۱||q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲ \to \frac{F'}{۲٫۴۸} = \frac{۳\times۳}{۰٫۲\times۶٫۲}\times(\frac{d}{۳d})^۲ \to F' = ۲N$$

۵۴.گزینه ۲

روش اول:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \to ۴ = \frac{(۹\times۱۰^۹)\times|q_۱|\times|q_۲|\times۱۰^{-۱۲}}{(۰٫۳)^۲} \to |q_۱||q_۲| = ۴۰$$

که فقط در گزینه‌ی (۲) حاصل ضرب اندازه‌ی بارها برابر ۴۰ می‌باشد.

روش دوم:

قبل از تماس: $F = \dfrac{kq_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۴ = \dfrac{۹\times۱۰^۹\times q_۱q_۲\times۱۰^{-۱۲}}{۹\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow q_۱q_۲ = ۴۰ \quad (۱)$

بعد از تماس: $q'_۱ = q'_۲ = \dfrac{q_۱+q_۲}{۲} = ۳ \Rightarrow q_۱+q_۲ = ۶ \quad (۲)$

WWW.Amoozz.ir

$$\xrightarrow{(۱)\ ,\ (۲)} \begin{cases} q_۱ q_۲ = ۴۰ \\ q_۱ + q_۲ = ۶ \end{cases} \Rightarrow q_۱(q_۱ - ۶) = ۴۰ \Rightarrow q_۱^۲ - ۶q_۱ - ۴۰ = ۰$$

ریشه یا جواب این معادله برابر $۱۰\mu c$ و $-۴\mu c$ است.

۵۵.گزینه ۴

اگر ۴۰ درصد بار $q_۱$ را برداریم، برابر می‌شود با: $q_۱' = q_۱ - \frac{۴۰}{۱۰۰}q_۱ = ۵ - \frac{۴۰}{۱۰۰} \times ۵ = ۳\mu C$

حالا اگر این ۴۰ درصد بار $q_۱$ (که باری مثبت است) را به $q_۲$ اضافه کنیم، داریم:

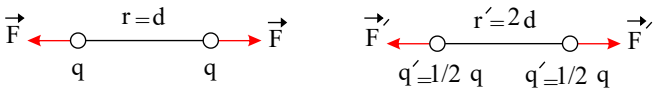
$$|q_۲'| = q_۲ - \frac{۴۰۰}{۱۰۰}q_۱ = ۳ - \frac{۴۰}{۱۰۰}۵ = ۱\mu C$$

طبق قانون کولن نسبت نیروی این دو بار برابر است با:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_۱'}{q_۱} \times \frac{|q_۲'|}{|q_۲|} \times (\frac{r}{r'})^۲ \xrightarrow{r'=۲r} \frac{F'}{F} = \frac{۳}{۵} \times \frac{۱}{۳} \times (\frac{r}{۲r})^۲ = \frac{۱}{۲۰}$$

۵۶.گزینه ۴

روش اول:



فاصله ۲ برابر شده است: $r' = ۲d$

اندازه‌ی بارها ۲۰٪ افزایش یافته است: $q' = q + \frac{۲۰}{۱۰۰}q = ۱٫۲q$

رابطه‌ی مقایسه‌ای قانون کولن: $\frac{F'}{F} = \frac{q_۱'}{q_۱} \times \frac{q_۲'}{q_۲} \times (\frac{r}{r'})^۲$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱٫۲q}{q} \times \frac{۱٫۲q}{q} \times (\frac{d}{۲d})^۲$$

$$\frac{F'}{F} = ۱٫۴۴ \times \frac{۱}{۴} = ۰٫۳۶ \Rightarrow F' = ۰٫۳۶F \Rightarrow \frac{\Delta F}{F} = \frac{F' - F}{F} = \frac{۰٫۳۶F - F}{F} = -۰٫۶۴ = -۶۴\%$$

یعنی بزرگی نیروی بین دو بار ۶۴٪ کاهش یافته است.

روش دوم: می توان در مسائل درصدی مقدار اولیه را ۱۰۰ فرض کرد و درصد تغیرات را به ۱۰۰ اضافه یا کم کرد.

$$\left.\begin{array}{l} q_۱ = ۱۰۰ \ , \ q_۱' = ۱۰۰ - x \\ q_۲ = ۱۰۰ \ , \ q_۲' = ۱۰۰ + x \\ F_۱ = ۱۰۰ \ , \ F' = ۹۶ \end{array}\right\} \frac{F'}{F} = \frac{q_۱'}{q_۱} \times \frac{q_۲'}{q_۲} \times (\frac{r}{r'})^۲ \rightarrow \frac{F'}{۱۰۰} = \frac{۱۲۰}{۱۰۰} \times \frac{۱۲۰}{۱۰۰} \times (\frac{۱}{۲})^۲ \rightarrow F' = ۳۶$$

F از ۱۰۰ به ۳۶ رسیده، یعنی ۶۴٪ کاهش داشت است.

۵۷.گزینه ۱ فرض کنیم مقدار x از یکی از بارها را برداریم وبه دیگری اضافه کنیم، آن وقت بارهای ثانویه برابر می‌شود با: $(Q-x)$ و $(Q+x)$.

بنابر این برای مقایسه ی این دو حالت داریم:

$$\begin{cases} F = K\frac{Q \cdot Q}{r^۲} \\ F' = K\frac{(Q-x)(Q+x)}{r^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{۱۵}{۱۶}\cancel{F}}{\cancel{F}} = \frac{\cancel{K}(Q-x)(Q+x)}{\cancel{K}\ Q\ Q} \Rightarrow \frac{Q^۲ - x^۲}{Q^۲} = \frac{۱۵}{۱۶} = x = \frac{۱}{۴}Q$$

۵۸.گزینه ۳

$$F = k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} = \frac{kq^۲}{r^۲}$$

$$F' = k\frac{(q - ۰٫۲۵q)(q + ۰٫۲۵q)}{r^۲} = k\frac{(q^۲ - \frac{۱}{۱۶}q^۲)}{r^۲} = \frac{۱۵}{۱۶}\frac{kq^۲}{r^۲} \Rightarrow F' = \frac{۱۵}{۱۶}F$$

راه حل دوم:

$$F = k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} \Rightarrow F' = (\frac{۳}{۴} \times \frac{۵}{۴})F = \frac{۱۵}{۱۶}F$$

$q_۱ \Rightarrow$ برابر $\frac{۳}{۴}$ $\quad$ $q_۲ \Rightarrow$ برابر $\frac{۵}{۴}$

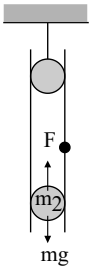
WWW.Amoozz.ir

۵۹. **گزینه ۴** باتوجه به اینکه $F_{۱۲}=F_{۲۱}\propto q_۱q_۲$ است و همچنین نیروهای کولنی عمل و عکس‌العمل یکدیگرند در نتیجه همواره $\left|\frac{F_{۱۲}}{F_{۲۱}}\right|=۱$ است.

توجه کنیم که $F_{۲۱}$ و $F_{۱۲}$ هر دو نسبت به حالت قبل تغییر می کنند ولی نسبت آن ها به هم همیشه برابر ۱ است

۶۰. **گزینه ۱** می‌دانیم که شرط تعادل، صفر شدن نیروی برآیند است. از طرفی به گلوله ۲ نیروی وزن و نیروی الکتریکی وارد می‌شود که برای خنثی شدن باید مساوی و خلاف جهت هم باشند. بنابراین می‌توان نوشت:

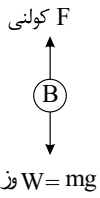
$$\Sigma F=۰\Rightarrow F=m_۲g$$



$$\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}=m_۲g\rightarrow\frac{۹\times۱۰^{+۹}\times۱۰^{-۷}\times۱۰^{-۷}}{(۰/۳)^۲}=m_۲\times۱۰\Rightarrow m_۲=۱۰^{-۴}kg=۱۰^{-۱}gr$$

۶۱. **گزینه ۱** شرط اینکه گلولهٔ B در حال تعادل باشد صفر بودن برآیند نیروهای وارد بر آن است. به گلولهٔ B یک نیروی دافعهٔ کولنی (از گلولهٔ A) و یک نیروی جاذبهٔ گرانشی زمین (وزن) رو به پایین وارد می‌شود که تعداد این دو باید باهم مساوی باشد تا یکدیگر را خنثی کنند، پس:

نیروی کولنی $F=W$ وزن $\Rightarrow kqAqB/r^۲=mg$

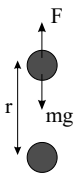


$$\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۰/۱\times۱۰^{-۶}\times۰/۱\times۱۰^{-۶}}{r^۲}=۳/۶\times۱۰^{-۳}\times۱۰$$

$$\Rightarrow r^۲=۲۵\times۱۰^{-۴}\rightarrow r=۵\times۱۰^{-۲}m=۵cm$$

۶۲. **گزینه ۳**

می‌دانیم شرط تعادل صفر شدن برآیند نیروهاست. به گلولهٔ بالایی دو نیروی وزن و نیروی الکتریکی وارد می‌شود که باید مساوی و خلاف جهت باشند تا یکدیگر را خنثی کنند.



$$F=mg\qquad\frac{kqq}{r^۱}=mg$$

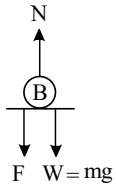
$$\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{r^۲}=۲۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰\rightarrow r^۲=\frac{۹\times\cancel{۴}^{۱}\times۱۰^{-۳}}{\cancel{۲۰}_{۵}\times۱۰^{-۲}}=۱/۸\times۱۰^{-۱}=۰/۱۸$$

$$\xrightarrow{\sqrt{\ }}r=\sqrt{۰/۱۸}=۰/۳\sqrt{۲}\,m=۰/۴۲m=۴۲cm$$

۶۳. **گزینه ۲** چون گلوله‌ها در حال تعادل هستند باید برآیند نیروی وارد بر آن‌ها صفر شود.

برای گلولهٔ B مطابق شکل نیروی وزن (W) رو به پایین، نیروی دافعهٔ کولنی از طرف گلولهٔ A رو به پایین، و نیروی عکس‌العمل عمودی سطح ترازو (N) رو به بالا وارد می‌شود. عدد ترازو همان نیروی عکس‌العمل عمودی سطح (ترازو) است.

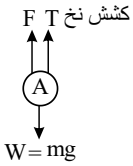
$$F_{\text{خالص}}=۰\ \rightarrow\ +N-mg-F=۰$$



WWW.Amoozz.ir

$$N = mg + F \xrightarrow[F=kqAqB/r^{۲}]{m=۳۰۰g=۰/۳\,kg} N = ۰/۳ \times ۱۰ + \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۲۰ \times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۳/۹\ (N)$$

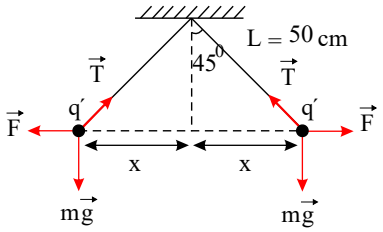
همینطور برای گلولهٔ A خواهیم داشت:



$$F_{\text{خالص}} = ۰ \Rightarrow +T + F - mg = ۰$$
$$T = mg - F = ۰/۳ \times ۱۰ - ۰/۹ = ۲/۱\ (N)$$

۶۴.گزینه ۱ با توجه به اینکه گوی‌ها مشابه‌اند پس اندازه‌ی بار آن‌ها ($\frac{q}{۲}$) است و چون هم‌نام‌اند، یکدیگر را می‌رانند. در نتیجه مطابق شکل در این حالت به هر یک از گوی‌ها سه نیروی وزن ($m\vec{g}$)، کشش نخ ($\vec{T}$) و نیروی الکتریکی ($\vec{F}$) وارد می‌شود.

همانطور که می دانیم اگر آونگی تحت اثر نیروی F به اندازه ی α منحرف شود $\tan\alpha = \frac{F}{mg}$ می‌توان نوشت:



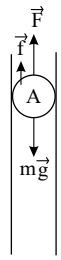
$$\tan ۴۵^{\circ} = \frac{F}{mg} \rightarrow ۱ = \frac{F}{mg} \rightarrow F = mg \rightarrow \frac{kq'^{۲}}{r^{۲}} = mg \quad (۱)$$
$$x = L\sin ۴۵^{\circ} = ۵۰ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۲۵\sqrt{۲}\,cm \rightarrow r = ۲x = ۵۰\sqrt{۲}\,cm$$

$$\xrightarrow{(۱)} \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times (\frac{q}{۲})^{۲}}{(۵۰\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۰/۱ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \rightarrow q^{۲} = \frac{۲}{۹} \times ۱۰^{-۱۲} \rightarrow q = \frac{\sqrt{۲}}{۳} \times ۱۰^{-۶} C$$

۶۵.گزینه ۳ به گلوله سه نیروی گرانشی (mg) به سمت پایین، الکتریکی (F) به سمت بالا (به دلیل دافعه) و نیروی اصطکاک (f) به سمت بالا (خلاف جهت میل به سقوط جسم) وارد می شود.

ابتدا نیروی وزن گلوله‌ی A و سپس نیروی الکتریکی رانشی وارد بر آن از طرف گلوله‌ی B را محاسبه می‌کنیم.

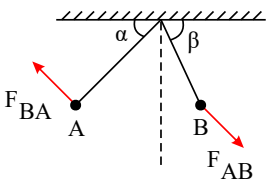
$$W = mg = ۰/۱ \times ۱۰ = ۱N$$
$$F = \frac{kq_{۱}q_{۲}}{r^{۲}} = \frac{۹ \times ۱۰^{+۹} \times ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{(۴۰ \times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۰/۹N$$



باتوجه به آن که گلوله‌ی A در حال تعادل است با نوشتن قانون دوم نیوتون داریم:

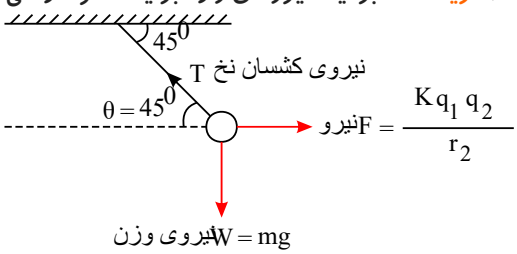
$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow +f + F - mg = ۰ \Rightarrow f = mg - F = ۱ - ۰/۹ = ۰/۱N$$

۶۶.گزینه ۲



نیروی کولنی بین دو گلولهٔ باردار عمل و عکس‌العمل همدیگر هستند؛ پس مقدار آن‌ها باهم برابر است $(FA = FB)$ از طرفی چون گلولهٔ B سنگین‌تر است $(mA < mB)$ انحرافش از حالت قائم کم‌تر است $(\alpha < \beta)$. دقت کنیم که اصلاً مهم نیست که بار کدام آونگ بیش‌تر است چون کاهش یا افزایش بارها به یک نسبت نیرو را تغییر می‌دهد. و نیروی هر دو گلوله مثل هم تغییر می‌کند.

۶۷.گزینه ۲ برآیند نیروهای وارد بر یک گلوله را می‌نویسیم (برآیند نیروها باید صفر باشد چون گلوله‌ها در حال تعادل هستند).

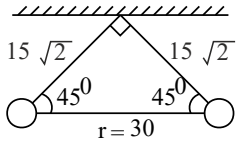


$$\sum F_x = ۰ \qquad F = T\cos\theta \qquad (I)$$
$$\sum F_y = ۰ \qquad T\sin\theta = mg \qquad (II)$$
$$\xrightarrow[(I)]{(II)} \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{mg}{F} \rightarrow \boxed{\tan\theta = \frac{mg}{F}}$$

برای محاسبهٔ جرم گلولهٔ (m) باید F را داشته باشیم.

WWW.Amoozz.ir

$$F=\frac{kq_1q_2}{r^2}\xrightarrow[q_1=q_2=5\mu C]{r=30a}F=\frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}\times5\times10^{-6}}{(0/3)^2}=2/5(N)$$

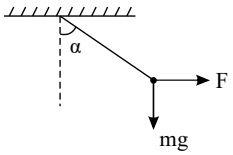


حالا m به‌دست می‌آید:

$$\theta=45^\circ\rightarrow\tan45^\circ=\frac{m\times10}{2/5}\rightarrow m=0/25kg=250gr$$

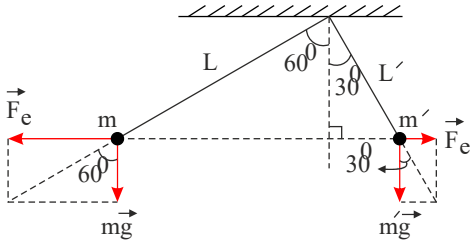
۶۸.گزینه ۲ طبق قانون سوم نیوتن اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد شده به دو گلوله باهم برابر است و بنابراین هرچه گلوله سنگین تر باشد، کم‌تر منحرف می‌شود. از طرفی می دانیم اگر گلوله ی تحت اثر نیروی افقی F به اندازه ی α از حالت قائم منحرف شود.
رابطه ی زیر برقرار است:

$$\tan\alpha=\frac{F}{mg}$$



پس:

$$\left.\begin{aligned}\tan30^\circ&=\frac{F_e}{m'g}\Rightarrow F_e=m'g\times\frac{\sqrt{3}}{3}\\ \tan60^\circ&=\frac{F_e}{mg}\Rightarrow F_e=mg\times\sqrt{3}\end{aligned}\right\}\Rightarrow m'g\frac{\sqrt{3}}{3}=mg\sqrt{3}\Rightarrow m'=3m$$



۶۹.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$ اگر فقط q_1 تغییر کند و مقادیر q_2 و k و r ثابت باشد آنگاه:

$$F=\frac{kq_2}{r^2}q_1\ \xrightarrow{q_1\text{ عدد ثابت}}F=q_1\text{ عدد}$$

که در این صورت نمودار $F-q$ یک خط راست با شیب $\frac{kq_2}{r^2}$ است.

۷۰.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$ برای مقایسهٔ دو حالت A و B خواهیم داشت:

$$\frac{FA}{FB}=\frac{|q_1q_2|_A}{|q_1q_2|_B}\times(\frac{rB}{rA})^2\Rightarrow\frac{150}{37/5}=(\frac{rB}{rA})^2\Rightarrow4=(\frac{rB}{rA})^2\xrightarrow{\sqrt{\ }}rA=\frac{1}{2}rB$$

در واقع rA ۵۰ درصد از rB کمتر است.