تاریخ : وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی : تعداد سوالات: ۲۰۳

موضوع ۱.فیزیک ۲.۳:فیزیک یازدهم (رشته تجربی):۳.فیزیک یازدهم (رشته ریاضی)

دبیرستان شهید شیرودی

سریال ۷۰۶۰۶۶

۱. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) اگر جسمی خنثی الکترون از دست بدهد، بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌شود.

۲) طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.

۳) طبق اصل کوانتیده بودن بار، بار الکتریکی مشاهده شده در جسم همواره مضرب درستی از بار بنیادی است.

۴) طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، امکان تولید بار خالص وجود دارد.

۲. یک تیغه‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش می‌دهیم. اگر تیغه‌ی پلاستیکی باردار را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کنیم، علامت بار الکتریکی ورقه‌ها و کلاهک الکتروسکوپ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

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

۳. 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}

۴. 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. باتوجه به جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)، جنس این میله و علامت بار ایجاد شده در آن کدام است؟

۱) شیشه‌ای – منفی ۲) شیشه‌ای – مثبت

۳) پلاستیکی – منفی ۴) پلاستیکی – مثبت

جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)
شیشه
پشم
ابریشم
پلاستیک

۵. کره‌ای رسانا دارای بار الکتریکی مثبت است. اگر ۵×۱۰^{۱۳} الکترون به کره بدهیم، بار آن منفی و اندازهٔ بار منفی $\frac{۲}{۳}$ اندازهٔ بار اولیه‌اش می‌شود. با اتصال این کره به کره‌ای مشابه که دارای بار $۱۹٫۲\mu C$ است، چند میکروکولن بار از یکی به دیگری منتقل می‌شود؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۸ ۲) ۱۱٫۲ ۳) ۱۲٫۴ ۴) ۱۲٫۲

۶. 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) $۱۲٫۸ \times ۱۰^{۱۳}$

۷. در اثر مالش یک پارچهٔ کتان با یک میلهٔ خنثی از جنس نقره، بار الکتریکی به اندازهٔ $۶٫۴nC$ در میله ایجاد شده است، در این صورت میله تعداد ..... الکترون ..... است. ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و در جدول سری الکتریسیته مالشی نقره پایین‌تر از پارچهٔ کتان قرار دارد.)

۱) ۴×۱۰^{۱۳} – گرفته ۲) ۴×۱۰^{۱۳} – از دست داده

۳) ۴×۱۰^{۱۰} – گرفته ۴) ۴×۱۰^{۱۰} – از دست داده

۸. جسمی دارای بار الکتریکی q است. اگر از این جسم ۵×۱۰^{۱۳} الکترون بگیریم، بار الکتریکی آن $۷\mu C$ خواهد شد. جسم در حالت اول با ..... تعداد ..... الکترون خنثی می‌شود. $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) گرفتن، $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$ ۲) از دست دادن، $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$

۳) از دست دادن، $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۴}$ ۴) گرفتن، $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۴}$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲

۹. به‌وسیلهٔ یک الکتروسکوپ، چه تعداد از موارد زیر را در مورد یک جسم می‌توان نشان داد؟

■ باردار بودن جسم ■ عایق یا رسانا بودن جسم ■ علامت بار جسم ■ اندازهٔ بار جسم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰. 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.

۱۱. یک میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ کتان مالش می‌دهیم. در اثر این عمل، میلهٔ پلاستیکی $۸nC$ بار منفی پیدا می‌کند. بار الکتریکی پارچهٔ کتان و تعداد الکترون‌های منتقل شده در میلهٔ پلاستیکی کدام است؟

۱) $+۸nC$ و ۵×۱۰^{۵} ۲) $-۸nC$ و ۸×۱۰^{۵}

۳) $+۸nC$ و ۵×۱۰^{۱۰} ۴) $-۸nC$ و ۸×۱۰^{۹}

۱۲. باتوجه 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.

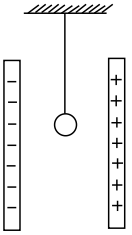
۱۳. میله‌ای پلاستیکی را به وسیله‌ی پارچه‌ای مالش می‌دهیم. در اثر مالش، بزرگی بار الکتریکی موجود در میله‌ی پلاستیکی چند کولن می‌تواند باشد؟ $(e=۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۴٫۵\times ۱۰^{-۱۹}$ ۲) $۶٫۵\times ۱۰^{-۱۹}$ ۳) $۸٫۲\times ۱۰^{-۱۹}$ ۴) $۱۱٫۲\times ۱۰^{-۱۹}$

۱۴. 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

۱۵. در شکل مقابل، گلوله‌ی رسانای آونگ در ابتدا بدون بار است و بین دو صفحه‌ی رسانای باردار که اندازه‌ی بار آن‌ها برابر است، قرار دارد. اگر گلوله را به یکی از صفحه‌ها تماس داده و رها کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



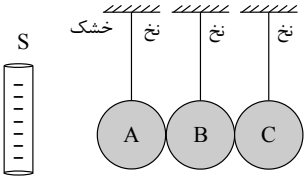
۱) به همان صفحه می‌چسبد.

۲) به صفحه‌ی مقابل می‌چسبد.

۳) دائماً بین دو صفحه نوسان می‌کند.

۴) ابتدا بین دو صفحه نوسان می‌کند و بعد از مدتی به حالت تعادل اولیه برمی‌گردد.

۱۶. در شکل زیر، همه کره‌های رسانای A، B و C در مجاورت میله‌ی باردار منفی در تماس با هم قرار دارند. اگر به وسیله‌ی نخ خشک ابتدا کره‌ی C را جدا سازیم و سپس میله‌ی باردار منفی را از مجموعه دور کنیم، علامت بار کره‌های A و B کدام است؟



۱) مثبت – مثبت

۲) مثبت – منفی

۳) مثبت – خنثی

۴) خنثی – مثبت

۱۷. الکتروسکوپی با بار منفی در اختیار داریم. میله‌ای رسانا را به کلاهک آن نزدیک می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. نوع بار میله چیست؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

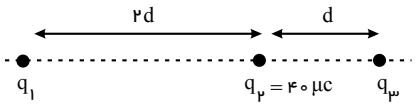
صفحه ۳

۱) فقط منفی
۲) مثبت یا خنثی
۳) فقط مثبت
۴) منفی یا خنثی

۱۸. 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؟

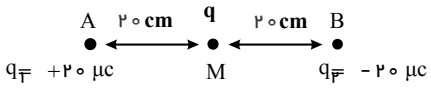
۱) A و C بار همنام و هم اندازه دارند.
۲) B و C بار غیر همنام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

۱۹. در شکل مقابل برآیند نیروهای وارد بر هر یک از سه بار نقطه ای q_1 ، q_2 و q_3 صفر است. q_1 و q_3 چند میکروکولن هستند؟



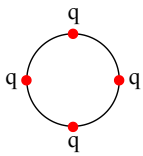
۱) $q_3 = ۹۰\mu C \ , \ q_1 = ۳۶۰\ \mu C$
۲) $q_3 = -۹۰\mu C \ , \ q_1 = -۳۶۰\ \mu C$
۳) $q_3 = ۸۰\mu C \ , \ q_1 = ۱۶۰\ \mu C$
۴) $q_3 = -۸۰\mu C \ , \ q_1 = -۱۶۰\ \mu C$

۲۰. اگر بار q_2 را ۱۰ سانتی‌متر به طرف چپ ببریم. اندازه‌ی برآیند نیروهای وارد بر بار q چند برابر می‌شود؟



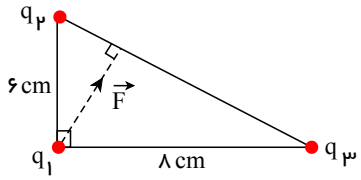
۱) $\frac{۵}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

۲۱. مطابق شکل مقابل، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای یک‌سان در فاصله‌های مساوی روی محیط یک دایره قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر یکی از بارها، چند برابر نیرویی است که هر یک از بارها به بار مجاور خود وارد می‌کند؟



۱) $\sqrt{۲}+\frac{۱}{۲}$
۲) $\sqrt{۲}+۱$
۳) $\frac{\sqrt{۲}+۱}{۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}+۱$

۲۲. مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی رأس‌های یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر برابر با $\vec{F}$ باشد، حاصل $\frac{q_2}{q_3}$ کدام است؟



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

۲۳. یکای ثابت ضریب گذردهی الکتریکی خلأ کدام است؟

۱) $\frac{N\cdot m^۲}{C^۲}$
۲) $\frac{C^۲}{N\cdot m^۲}$
۳) $\frac{N\cdot m}{C}$
۴) $\frac{C}{N\cdot m}$

۲۴. دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = -۳\mu C$ و $q_2 = ۴\mu C$ در فاصلهٔ ۶ متری از یکدیگر ثابت شده‌اند بزرگی و نوع نیرویی که دو ذره به یکدیگر برحسب نیوتون وارد می‌کنند کدام است؟

۱) جاذبه - ۳×۱۰^{-۳}
۲) دافعه - ۳×۱۰^{-۳}
۳) جاذبه - ۳×۱۰^{-۱}
۴) دافعه - ۳×۱۰^{-۱}

۲۵. بار الکتریکی نقطه‌ای $۶\mu C$ از فاصلهٔ r به بار الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ نیروی F به طرف راست وارد می‌کنند. اگر فاصلهٔ بین دو بار را $\sqrt{۳}$ برابر کنیم، بار $۴\mu C$ به بار $۶\mu C$ چه نیرویی و در چه جهتی وارد می‌کند؟

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴

۱) $\frac{F}{۳}$، به طرف راست ۲) $۳F$، به طرف راست

۳) $\frac{F}{۳}$، به طرف چپ ۴) $۳F$، به طرف چپ

۲۶. دو گلولهٔ کوچک فلزی مشابه A و B به‌ترتیب دارای بارهای الکتریکی $q_A = +۳\mu C$ و $q_B = -۸\mu C$ در فاصلهٔ $۱۲cm$ از هم قرار دارند و به‌هم نیروی F را وارد می‌کنند. اگر گلوله‌ها را به‌هم تماس داده و در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری از هم قرار دهیم چه نیرویی بر یکدیگر وارد می‌کنند؟

۱) $\frac{۳}{۸}F$ ۲) $\frac{۳}{۲}F$ ۳) $\frac{۸}{۳}F$ ۴) $\frac{۳}{۳۲}F$

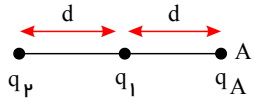
۲۷. دو بار الکتریکی نقطه‌ای در فاصلهٔ ۳ سانتی‌متری از هم، با نیروی الکتریکی‌ای به بزرگی $۳۰۰N$ یکدیگر را می‌رانند. اگر مجموع اندازهٔ بارها برابر با $۱۱\mu C$ باشد، اندازهٔ هر یک از بارها چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

۱) ۱۰ و ۱ ۲) ۶ و ۵ ۳) ۹ و ۲ ۴) ۸ و ۳

۲۸. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۳\mu C$ و $q_۲ = -۱۲\mu C$ در فاصلهٔ ۳ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. بار الکتریکی نقطه‌ای q را در چند سانتی‌متری بار $q_۲$ قرار دهیم، تا نیروی خالص وارد بر آن صفر باشد؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

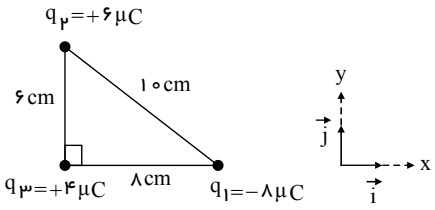
۲۹. در شکل زیر، بر بار الکتریکی نقطه‌ای q_A واقع در نقطهٔ A از طرف دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ نیروی الکتریکی برایند $\vec{F}$ وارد می‌شود. اگر بار $q_۲$ حذف شود، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_A در نقطهٔ A برابر با $\frac{\vec{F}}{۴}$ می‌شود. حاصل $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $-\frac{۴}{۵}$

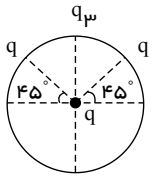
۳) $\frac{۱}{۱۲}$ ۴) $-\frac{۱}{۲۰}$

۳۰. مطابق شکل زیر سه ذرهٔ باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$ برحسب بردارهای یکه در SI کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



۱) $۴۵\vec{i} - ۶۰\vec{j}$
۲) $-۴۵\vec{i} + ۶۰\vec{j}$
۳) $۳۶۰\vec{i} - ۳۶۰\vec{j}$
۴) $-۳۶۰\vec{i} + ۳۶۰\vec{j}$

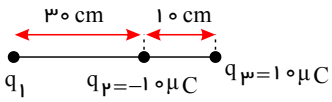
۳۱. در شکل زیر اگر نیروی خالص وارد بر بار q در مرکز دایره از طرف بارهای الکتریکی نقطه‌ای دیگر صفر باشد، $q_۳$ چند برابر q است؟



۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $-\sqrt{۲}$

۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $-۲\sqrt{۲}$

۳۲. در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$ صفر است. اگر جای بارهای $q_۳$ و $q_۲$ را عوض کنیم، اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ چند نیوتون و در چه جهتی خواهد بود؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

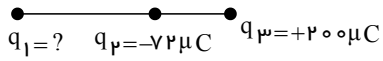


mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۵

۱) ۲۵۰، چپ
۲) ۲۵۰، راست
۳) ۷۰، چپ
۴) ۷۰، راست

۳۳. در شکل مقابل، برایند نیروهای وارد بر هر بار الکتریکی نقطه‌ای برابر صفر است. بار q_1 چند میکروکولن است؟

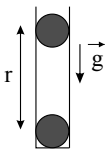


۱) -۲۵۰
۲) -۴۵۰
۳) ۲۵۰
۴) ۴۵۰

۳۴. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصلهٔ مشخصی از یکدیگر ثابت شده‌اند و نیروی $\vec{F}$ از طرف بار q_2 به بار q_1 در این حالت وارد می‌شود. اگر ابتدا جای بارهای q_1 و q_2 را با یکدیگر عوض کنیم و سپس دو بار را طوری به هم نزدیک کنیم که فاصلهٔ دو بار نصف حالت قبل شود، نیروی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_2 در این حالت کدام است؟

۱) $۴\vec{F}$ ۲) $-۴\vec{F}$ ۳) $-\vec{F}$ ۴) $-\vec{F}$

۳۵. 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

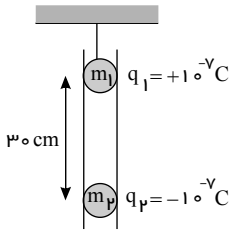
۳۶. دو بار نقطه‌ای یکسان یکدیگر را با نیروی ۰/۱ میلی‌نیوتن می‌رانند. دو بار را به اندازهٔ $۵cm$ از هم دور می‌کنیم. نیروی رانشی بین آن‌ها ۲۵ میکرونیوتن می‌شود. فاصلهٔ دو بار در ابتدا چند سانتی‌متر بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۱/۵

۳۷. دو کرهٔ فلزی یکسان A و B را که با بارهای $q_A=۵\mu C$ و $q_B=-۲۵\mu C$ روی پایه‌های عایقی در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، با یک سیم رسانای نازک به هم وصل می‌کنیم و سپس سیم را از آن‌ها جدا می‌کنیم. نیرویی که دو کره در این حالت به یکدیگر وارد می‌کنند، چند برابر نیروی حالت قبل است؟

۱) ۱/۸ ۲) ۴/۲ ۳) ۵/۲ ۴) ۶/۵

۳۸. مطابق شکل، دو گلولهٔ باردار q_1 و q_2 درون لولهٔ عایقی قرار دارند و مجموعه در تعادل است. جرم m_2 چند گرم است؟



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

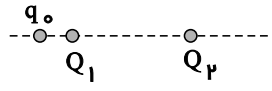
۳۹. دو بار مساوی q در فاصلهٔ r، یکدیگر را با نیروی F دفع می‌کنند. چند درصد از بار یکی را برداشته و به دیگری بیفزاییم تا از همان فاصلهٔ r یکدیگر را با نیروی $۰/۹۱F$ دفع کنند؟

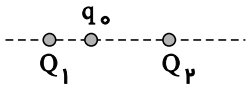
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

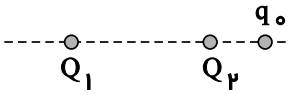
mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

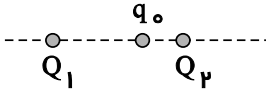
صفحه ۶

۴۰. بار ذره‌ای مثبت Q_1 و منفیِ Q_2 مقابل هم قرار دارند و $|Q_1| > |Q_2|$ است. می‌خواهیم بار q_0 را در نقطه‌ای قرار دهیم که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن صفر باشد. کدام گزینه محل تقریبی این ذره را به‌درستی نشان می‌دهد؟

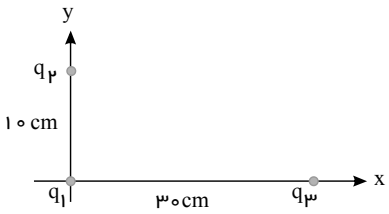
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۱. مطابق شکل سه بار الکتریکی $q_1 = ۱nC$ ، q_2 و q_3 روی محورهای مختصات xy قرار دارند. اگر برآیند نیروی وارد بر q_1 در SI برابر با $\vec{F} = ۱۰^{-۷}\vec{i} - ۹ \times ۱۰^{-۷}\vec{j}$ باشد، بارهای q_2 و q_3 کدامند؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



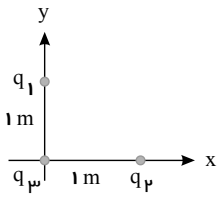
۱) $\left.\begin{matrix} q_2 = +۱nC \\ q_3 = -۱nC \end{matrix}\right\}$

۲) $\left.\begin{matrix} q_2 = -۹nC \\ q_3 = +۱nC \end{matrix}\right\}$

۳) $\left.\begin{matrix} q_2 = +۱nC \\ q_3 = -۹nC \end{matrix}\right\}$

۴) $\left.\begin{matrix} q_2 = -۱nC \\ q_3 = +۱nC \end{matrix}\right\}$

۴۲. سه بار الکتریکی $q_1 = q_2 = q_3 = ۱\mu C$ مطابق شکل، روی محورهای مختصات قرار دارند. بار $q_4 = \sqrt{۲}\,\mu C$ را در مکان مناسب، در فاصلهٔ چند متر تا مبدأ مختصات قرار دهیم تا برآیند نیروی وارد بر بار q_3 صفر شود؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



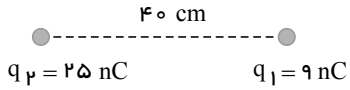
۱) ۱

۲) $\sqrt{۲}$

۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴) ۲

۴۳. مطابق شکل، دو بار نقطه‌ای $q_1 = ۹nC$ و $q_2 = ۲۵nC$ در فاصلهٔ $۴۰cm$ از یکدیگر قرار دارند. اگر این دو بار در محل خود ثابت باشند، بار q_3 را در فاصلهٔ چند سانتی‌متری از قرار دهیم تا در جای خود بی‌حرکت بماند؟



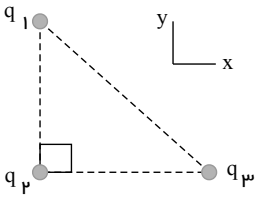
۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۵

۴۴. مطابق شکل، سه بار الکتریکی $q_1 = ۴nC$، $q_2 = ۲nC$ و $q_3 = ۵nC$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین به طول ضلع $۱۰cm$ قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار q_2 برحسب بردارهای یکهٔ $\vec{i}$ و $\vec{j}$ در SI کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



۱) $-(۵ \times ۱۰^{-۶})\vec{i} - (۴٫۵ \times ۱۰^{-۶})\vec{j}$

۲) $+(۵ \times ۱۰^{-۶})\vec{i} + (۴٫۵ \times ۱۰^{-۶})\vec{j}$

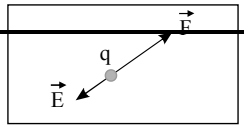
۳) $-(۹ \times ۱۰^{-۶})\vec{i} - (۷٫۲ \times ۱۰^{-۶})\vec{j}$

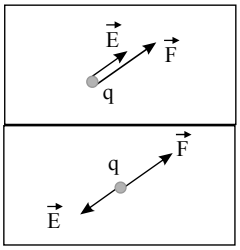
۴) $+(۹ \times ۱۰^{-۶})\vec{i} + (۷٫۲ \times ۱۰^{-۶})\vec{j}$

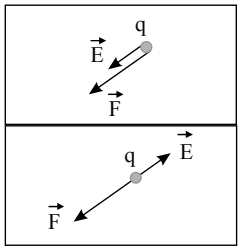
۴۵. در شکل مقابل، بار q در یک نقطه درون میدان الکتریکی قرار گرفته است. نیروی وارد بر بار و میدان الکتریکی در آن نقطه نشان داده شده است. اگر به‌جای بار q قرینهٔ آن را در همان نقطه قرار دهیم، کدام شکل نیرو و میدان الکتریکی را درست نشان خواهد داد؟

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۷



۱)


۲)


۳)

۴)

۴۶. جسم بارداری به جرم $2g$ و بار الکتریکی $q=+0/4\mu C$ روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم در اثر نیروی الکتریکی با شتاب $20\frac{m}{s^2}$ به سمت شرق شروع به حرکت می‌کند. کدام‌یک از موارد زیر در مورد اندازه و جهت میدان الکتریکی درست است؟

۱) $2\times10^4\frac{N}{C}$ و به سمت شرق

۲) $10^5\frac{N}{C}$ و به سمت شرق

۳) $2\times10^4\frac{N}{C}$ و به سمت غرب

۴) $10^5\frac{N}{C}$ و به سمت غرب

۴۷. 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؟ $(k=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2})$

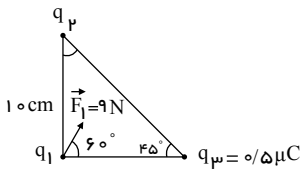
۱) 8×10^{-5}

۲) -8×10^{-5}

۳) 4×10^{-5}

۴) -4×10^{-5}

۴۸. مطابق شکل زیر، اندازهٔ برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 در رأس قائم مثلث متساوی‌الساقین از طرف دو بار دیگر، برابر $9N$ است. بار q_1 چند میکروکولن است؟ $(k=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2})$



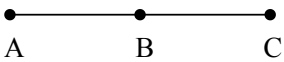
۱) -10

۲) -1

۳) 10

۴) 1

۴۹. در شکل زیر، در نقاط A، B و C به‌ترتیب بارهای الکتریکی q_A، q_B و q_C قرار دارند. اگر نیروی وارد بر بار q_C از طرف دو بار دیگر صفر باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ $(2\overline{AB}=\overline{AC})$



۱) $\frac{1}{4}|q_B|=|q_A|$ و $q_Aq_B<0$

۲) $\frac{1}{4}q_B=q_A$ و $q_Aq_B>0$

۳) $|q_B|=\frac{1}{4}|q_A|$ و $q_Aq_B<0$

۴) $q_B=\frac{1}{4}q_A$ و $q_Aq_B>0$

۵۰. دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 به یکدیگر نیروی $F>0$ را وارد می‌کنند. چنانچه a درصد $(0<a<100)$ از بار q_1 برداریم و به بار q_2 اضافه کنیم، نیرویی که دو بار در همان فاصله به یکدیگر وارد می‌کنند برابر صفر می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

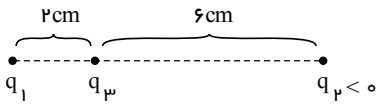
۱) $|q_1|>|q_2|, q_1q_2<0$

۲) $|q_1|<|q_2|, q_1q_2>0$

۳) $|q_1|<|q_2|, q_1q_2<0$

۴) $|q_1|>|q_2|, q_1q_2>0$

۵۱. مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 ثابت شده‌اند. اگر نیروی برایند وارد بر بار q_3 از طرف دو بار q_1 و q_2 صفر باشد، علامت بار q_1 و حاصل $\left|\frac{q_1}{q_2}\right|$ مطابق کدام گزینه است؟



mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

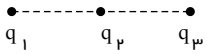
۱) مثبت، $\frac{۱}{۳}$

۲) مثبت، $\frac{۱}{۹}$

۳) منفی، $\frac{۱}{۳}$

۴) منفی، $\frac{۱}{۹}$

۵۲. سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ روی یک خط راست مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. بارهای $q_۲$ و $q_۳$ هم‌دیگر را می‌رانند و بار $q_۱$ مثبت است. اگر جهت برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ به سمت چپ باشد، نوع بار $q_۲$ و $q_۳$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) مثبت – منفی

۲) منفی – مثبت

۳) منفی – منفی

۴) مثبت – مثبت

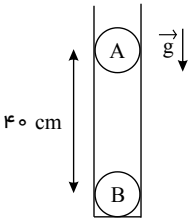
۵۳. دو بار نقطه‌ای مشابه یکدیگر را با نیرویی به بزرگی F دفع می‌کنند. چند درصد از بار یکی را برداشته و به دیگری اضافه کنیم تا در همان فاصله‌ی قبلی اندازه‌ی نیروی وارد بر یکی از بارها بدون تغییر جهت ۴ درصد کاهش یابد؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۵۴. دو گلوله‌ی کوچک مشابه فلزی باردار با بار مساوی یکدیگر را جذب می‌کنند. نصف بار یکی از گلوله‌ها را برداشته و روی دیگری قرار می‌هیم. در این حالت، نیروی بین آن‌ها ..... برابر می‌شود.

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

۵۵. در شکل زیر دو گلوله‌ی مشابه هر کدام به جرم $۱۰۰g$ و بار الکتریکی $۴\mu C$ 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.)

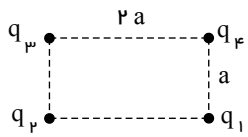
۱) ۱ ۲) ۰/۹

۳) ۰/۱ ۴) صفر

۵۶. دو گلوله‌ی رسانای کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی هستند و از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری یکدیگر را با نیروی $۱/۲\mu N$ دفع می‌کنند. اگر این دو گلوله به هم تماس داده شده و جدا شوند، بار هر یک از گلوله‌ها برابر با $+۴nC$ خواهد شد. بار اولیه‌ی گلوله‌ها بر حسب نانوکولن کدام است؟ ($k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m^{۲}}{C^{۲}}$)

۱) ۱ و ۷ ۲) ۳ و ۵ ۳) ۲ و ۶ ۴) ۴ و ۴

۵۷. در شکل مقابل، برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۴$ صفر است. نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟



۱) $-۲\sqrt{۲}$ ۲) $-۵\sqrt{۵}$

۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۵\sqrt{۵}$

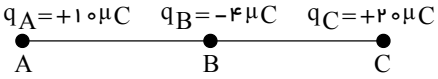
۵۸. دو کره‌ی فلزی یکسان که روی دو پایه‌ی عایق و در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_۱ = -۴\mu C$ و $q_۲ = ۱۰\mu C$ می‌باشند. اگر دو کره را با هم تماس دهیم و در فاصله‌ی $\frac{r}{۲}$ از یکدیگر قرار دهیم، اندازه‌ی نیروی بین دو کره چند برابر حالت اول می‌شود؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۹

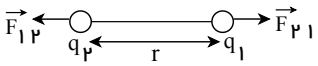
۱) $\frac{۹}{۱۶۰}$ ۲) $\frac{۱۰}{۹}$ ۳) $\frac{۹}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱۶۰}{۹}$

۵۹. در شکل زیر، $\overline{AB}=\overline{BC}=۳cm$ است. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A چند نیوتون و به کدام سمت است؟ $(k=۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m^{۲}}{C^{۲}})$



۱) ۱۰۰ ، چپ
۲) ۱۰۰ ، راست
۳) ۹۰۰ ، چپ
۴) ۹۰۰ ، راست

۶۰. 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.

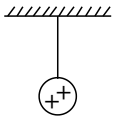
۶۱. دو کره‌ی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_۱=+۵\mu C$ و $q_۲=+۱۵\mu C$ در فاصله‌ی r، نیروی F، بر یکدیگر وارد می کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادله‌ی بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله‌ی قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد افزایش می یابد.
۲) ۲۵ درصد کاهش می یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می یابد.
۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می یابد.

۶۲. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲=۵q_۱$، در فاصله‌ی ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه‌ی $۰/۰۲N$ به یکدیگر وارد می کنند. $q_۱$ چند میکروکولن است؟ $(k=۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m}{C^{۲}})$

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۶۳. در شکل مقابل گلوله فلزی بارداری از نخ آویزان است. کره‌ی فلزی خنثی را که دارای دسته نارسانا است به گلوله نزدیک می کنیم. مشاهده می‌شود که گلوله ..... می‌شود. وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می‌کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که گلوله ..... می‌شود.

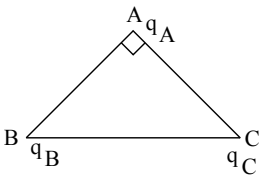


۱) جذب- دفع
۲) دفع- جذب
۳) دفع- دفع
۴) جذب- جذب

۶۴. دو گلوله‌ی کوچک فلزی کاملا مشابه که دارای بارهای $-۵q$ و $+۲q$ هستند، از فاصله‌ی r به هم نیروی F وارد می‌کنند. دو گلوله را به هم تماس داده و در فاصله‌ی $\frac{r}{۲}$ از یکدیگر قرار می‌دهیم. در این حالت دو کره به هم نیروی F' وارد می‌کنند. نسبت $\frac{F'}{F}$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) $\frac{۱۰}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۱۰}$

۶۵. در شکل روبه رو مثلث متساوی الساقین قائم الزاویه است و بارهای q_C, q_B, q_A به ترتیب $-q, \sqrt{۳}q, q$ است. زاویه ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره خط BA می‌سازد، چند درجه است؟



mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۰

۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۵۳
۴) ۶۰

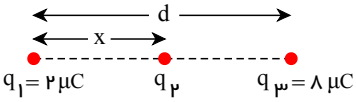
۶۶. دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر، در فاصله‌ی ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم، نیرویی که به هم وارد می‌کنند چند F می‌شود؟

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

۶۷. بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصله‌ی r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می کند. بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله‌ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی با اندازه‌ی $۲F$ را وارد می‌کند؟

۱) $۲r$ ۲) $\sqrt{۲}r$ ۳) $\frac{۱}{۲}r$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

۶۸. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار $q۲$ چند میکروکولن است؟



۱) $-\frac{۲}{۹}$ ۲) $+\frac{۲}{۹}$ ۳) $-\frac{۸}{۹}$ ۴) $+\frac{۸}{۹}$

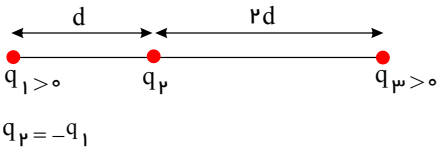
۶۹. نیروی دافعه‌ی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در فاصله‌ی r از هم برابر با $۰/۰۲N$ است. اگر به یکی از بارها $۲\mu C$ اضافه کنیم این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $۰/۰۳N$ می‌شود. اندازه‌ی اولیه‌ی هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۷۰. دو کره‌ی فلزی کاملاً مشابه باردار با بارهای $q۱$ و $q۲ = -۲q۱$ و شعاع ناچیز در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دارند. دو کره را با هم تماس داده و در فاصله‌ی $۲r$ از یکدیگر قرار می‌دهیم. در این صورت بزرگی نیرویی که دو کره بر یکدیگر وارد می‌کنند، نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۳۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳۲}$ ۳) $\frac{۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۷۱. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q۱$ هم اندازه‌ی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q۲$ باشد، $\frac{q۳}{q۱}$ کدام است؟



$q۲ = -q۱$

۱) $\frac{۸}{۱۳}$
۲) $\frac{۱۳}{۸}$
۳) $\frac{۱۳}{۷۲}$
۴) $\frac{۷۲}{۱۳}$

۷۲. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+۲\mu C$ و $+۸\mu C$ درفاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری هم قرار دارند. بار الکتریکی q را درنقطه‌ای قرار داده‌ایم و هر سه بارالکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۱

۱) $-\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۸}{۹}$ ۳) $-\frac{۱۶}{۹}$ ۴) $\frac{۱۶}{۹}$

۷۳. دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $۹q$ به فاصله d از یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟

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

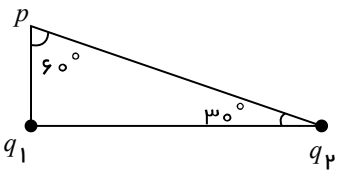
۷۴. میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۸N/C$ است. چند سانتی متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $۸N/C$ شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۷۵. بار الکتریکی نقطه‌ای $+۹nC$ در نقطه‌ی $A\begin{vmatrix}-۳cm\\-۴cm\end{vmatrix}$ واقع شده است. اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از این بار در نقطه‌ی $B\begin{vmatrix}۶cm\\۵cm\end{vmatrix}$ چند $\frac{N}{C}$ است؟ ($k=۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{N\cdot m^{۲}}{C^{۲}}$)

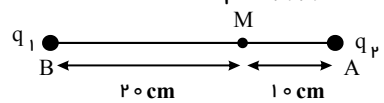
۱) ۱۰۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۸۱۰۰

۷۶. در شکل رو به رو، بزرگی میدان های الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی نقطه ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه p با هم برابرند، اندازه بار الکتریکی $q_۲$ چند برابر اندازه بار الکتریکی $q_۱$ است؟



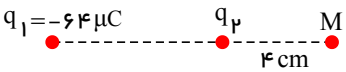
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) ۴

۷۷. در شکل مقابل، میدان الکتریکی در نقطه‌ی M برابر E است. اگر بدون تغییر $q_۱$، بار $q_۲$ را دو برابر کنیم، میدان در نقطه‌ی M برابر $\frac{۳E}{۲}$ در همان جهت قبل می‌شود. نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ چقدر است؟



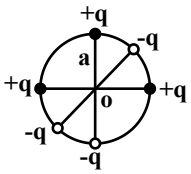
۱) $-\frac{۱}{۴}$
۲) $-\frac{۱}{۹}$
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) $\frac{۱}{۹}$

۷۸. در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_۱=-۶۴\ \mu C$ و $q_۲$ در فاصله‌ی $۱۲\ cm$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه‌ی M صفر باشد، بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) -۴ ۲) -۱۶ ۳) $+۱۶$ ۴) $+۴$

۷۹. در شکل زیر، اندازه و جهت برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای نقطه‌ای واقع بر محیط دایره‌ای به شعاع a، در مرکز آن کدام است؟ (k ثابت کولن است.)



mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۲

۱) $\leftarrow , \sqrt{۲}\, k\frac{q}{a^۲}$ ۲) $\rightarrow , ۲k\frac{q}{a^۲}$

۳) $\downarrow , k\frac{q}{a^۲}$ ۴) $\downarrow , ۲k\frac{q}{a^۲}$

۸۰. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $-۲۷\mu C$ و $+۳\mu C$ در فاصله‌ی $۳۰cm$ از یک‌دیگر ثابت شده‌اند، بار نقطه‌ای $۵\mu C$ را در چند سانتی‌متری از بار $-۲۷\mu C$ و روی امتداد خط واصل دو بار الکتریکی قرار دهیم تا در حالت تعادل بماند؟

۱) ۷٫۵ ۲) ۳۷٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۴۵

۸۱. مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام q_A , q_B در فاصله‌ی d از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر $q_A = ۴q_B$ باشد، در حرکت از نقطه‌ی C تا نقطه‌ی D، جهت و اندازه‌ی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟

۱) عوض می‌شود، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲) ثابت می‌ماند، ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴) عوض می‌شود، ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

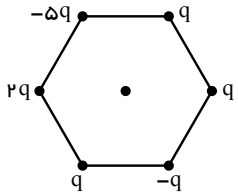
۸۲. بردار میدان الکتریکی در یک نقطه از فضا بصورت $\vec{E} = (۳\vec{i} + ۴\vec{j}) \times ۱۰^۵$ (در SI) است. اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر بار نقطه‌ای $q = ۲\mu C$ در این نقطه چند نیوتون است؟

۱) ۰٫۶ ۲) ۰٫۸ ۳) ۱ ۴) ۰٫۷

۸۳. ذرهٔ $\alpha(^۴_۲He^{++})$ به جرم $۶٫۸ \times ۱۰^{-۱۸}$ میلی‌گرم با بار الکتریکی $۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۹} C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت و قائم، به حال تعادل قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتن بر کولن و جهت آن کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) $۲٫۱۲۵ \times ۱۰^{-۴}$ و بالا ۲) $۲٫۱۲۵ \times ۱۰^{-۴}$ و پایین ۳) $۲٫۱۲۵ \times ۱۰^{۲}$ و بالا ۴) $۲٫۱۲۵ \times ۱۰^{۲}$ و پایین

۸۴. مطابق شکل زیر، شش ذرهٔ باردار در رئوس یک شش ضلعی منتظم قرار دارند. اگر اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از ذرهٔ q در مرکز این شش ضلعی برابر با E باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی برآیند در مرکز این شش ضلعی چند برابر E می‌باشد؟



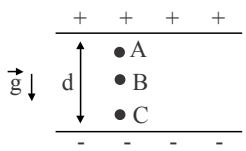
۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) $\sqrt{۱۳}$

۸۵. مطابق شکل، یک غبار دارای بار الکتریکی مثبت q و جرم m است، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ بین دو صفحهٔ افقی از نقطهٔ A رها می‌شود. برای این‌که غبار در نقطهٔ C (به فاصلهٔ d از نقطهٔ A) تغییر جهت دهد و باز گردد، باید جهت میدان الکتریکی را وقتی که غبار در نقطهٔ B قرار دارد برعکس کنیم. فاصلهٔ $\overline{AB}$ چند متر است؟ (شتاب گرانش را g و اندازهٔ میدان را E در نظر بگیرید، همهٔ پارامترها در واحد SI هستند.)



۱) $\frac{(Eq - mg)d}{۲Eq}$

۲) $\frac{۲Eqd}{(Eq + mg)}$

۳) $\frac{(Eq - mg)d}{Eq}$

۴) $\frac{Eqd}{۲(Eq - mg)}$

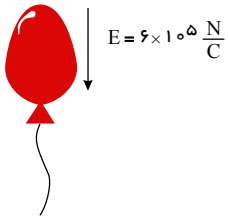
۸۶. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد میدان الکتریکی درست است؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۳

۱) اندازهٔ میدان الکتریکی در هر نقطه از محیط، وابسته به بار آزمون است.
۲) تجسم واقعی خطوط میدان، در فضا است و بنابراین طرحی سه‌بعدی دارد.
۳) خطوط میدان الکتریکی برآیند، ممکن است یکدیگر را قطع کنند.
۴) در میدان یکنواخت، فقط جهت میدان در تمام نقاط مختلف یکسان است.

۸۷. روی بادکنکی به جرم $۱۰g$ ، بار الکتریکی $-۲۰۰nC$ را ایجاد می‌کنیم و بادکنک را در میدان الکتریکی $۶\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ که جهت آن رو به سمت پایین است قرار می‌دهیم. برآیند نیروهای وارد بر آن چه مقدار و به کدام سمت است؟

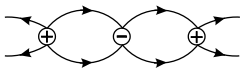
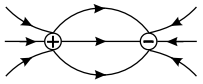
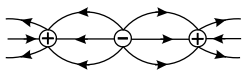
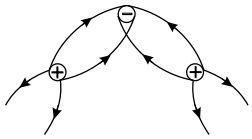


۱) $۰/۲۲N$ و به سمت بالا
۲) $۰/۲۲N$ و به سمت پایین
۳) $۰/۰۲N$ و به سمت بالا
۴) $۰/۰۲N$ و به سمت پایین

۸۸. در شکل زیر دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در دو سر پاره‌خطی به طول $۶cm$ قرار دارند. چند سانتی‌متر از نقطهٔ A و به کدام جهت حرکت کنیم تا میدان برآیند ناشی از این دو بار در آن نقطه صفر شود؟

۱) $۴/۵$، به طرف بار $q_۱$
۲) $۲/۵$، به طرف بار $q_۲$
۳) $۶/۵$، به طرف بار $q_۲$
۴) $۲/۵$، به طرف بار $q_۱$

۸۹. کدام شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را درست نشان می‌دهد؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۹۰. نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ای با بار الکتریکی $۲/۵\times ۱۰^{-۸}C$ در SI برابر $\vec{F}=۸\times ۱۰^{-۳}\vec{i}-۶\times ۱۰^{-۳}\vec{j}$ است. اندازهٔ میدان الکتریکی در محل این بار چند نیوتن بر کولن $(\frac{N}{C})$ است؟

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

۹۱. در یک میدان الکتریکی یکنواخت، نیروی الکتریکی به بزرگی $۲N$ بر بار $q=۲\mu C$ وارد می‌شود. در این صورت بزرگی میدان الکتریکی در مکان بار q چند واحد SI است؟

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

۹۲. ذره‌ای به جرم ۲ گرم و بار $-۴\mu C$ به‌صورت معلّق و ساکن در یک میدان الکتریکی قائم قرار دارد. اندازهٔ میدان الکتریکی چند $\frac{N}{C}$ و جهت خطوط آن به کدام سمت است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^{۲}})$

۱) $۱۰^{۳}\times ۵$، بالا ۲) $۱۰^{۳}\times ۵$، پایین ۳) $۱۰^{۶}\times ۵$، بالا ۴) $۱۰^{۶}\times ۵$، پایین

۹۳. میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۳۶ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۲\frac{N}{C}$ است. چند سانتی‌متر به این بار نزدیک شویم تا بزرگی میدان الکتریکی برابر با $۳۷\frac{N}{C}$ شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

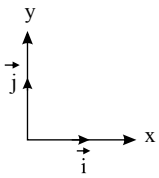
۹۴. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، دربارهٔ ویژگی‌های خط‌های یک میدان الکتریکی یکنواخت صحیح است؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۴

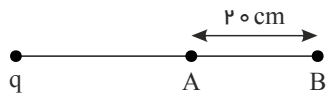
۱) می‌توانند به‌هم نزدیک شوند.
۲) می‌توانند از هم دور شوند.
۳) به‌صورت خط‌های موازی، اما در فاصله‌های متفاوت از هم هستند.
۴) به‌صورت خط‌های موازی و در فاصله‌های یکسان از هم هستند.

۹۵. بار نقطه‌ای $q = +۸nC$ در نقطهٔ $A\left|\begin{matrix}۰\\-۱m\end{matrix}\right.$ در صفحهٔ xoy قرار دارد. بردار میدان الکتریکی حاصل از این بار در نقطهٔ $B\left|\begin{matrix}\sqrt{۳}m\\۰\end{matrix}\right.$ برحسب بردارهای یکه در SI کدام است؟ $(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m^{۲}}{C^{۲}})$



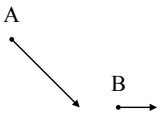
۱) $۹\sqrt{۳}\vec{i} - ۹\vec{j}$
۲) $۹\sqrt{۳}\vec{i} + ۹\vec{j}$
۳) $۹\vec{i} - ۹\sqrt{۳}\vec{j}$
۴) $۹\vec{i} + ۹\sqrt{۳}\vec{j}$

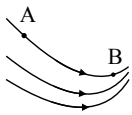
۹۶. در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی ناشی از بارالکتریکی نقطه‌ای q در نقاط A و B به‌ترتیب $۹۰\frac{N}{C}$ و $۴۰\frac{N}{C}$ است. اندازهٔ q چند نانوکولن است؟ $(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m^{۲}}{C^{۲}})$

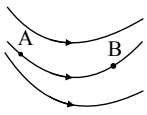


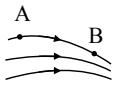
۱) ۱٫۶
۲) ۱۶×۱۰^{۳}
۳) ۰٫۹
۴) ۹×۱۰^{۳}

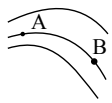
۹۷. اگر بردار یک میدان الکتریکی در نقاط A و B مطابق شکل مقابل باشد، کدام گزینه می‌تواند شکل خطوط این میدان الکتریکی باشد؟



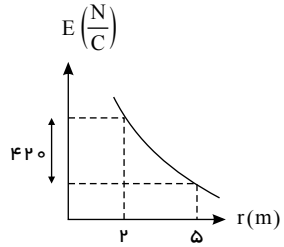
۱)


۲)


۳)


۴)


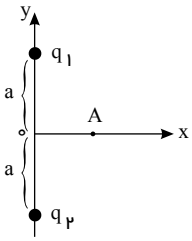
۹۸. نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار q برحسب فاصله از بار، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ $۴m$ از این بار چند نیوتون بر کولن است؟



صفحه ۱۵

۱) ۱۲۵ ۲) ۲۰۰
۳) ۲۵۰ ۴) ۴۰۰

۹۹. مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +3\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند. جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار در نقطهٔ A روی محور xها کدام است؟



۱) ↓ ۲) ↑
۳) ↘ ۴) ↙

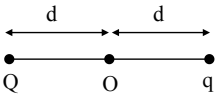
۱۰۰. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 32\mu C$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. در این حالت میدان الکتریکی برآیند در نقطهٔ M روی خط واصل دو بار صفر می‌شود. اگر بار q_1 را قرینه کرده $(q'_1 = -2\mu C)$ و به اندازهٔ r از q_2 دور کنیم، میدان الکتریکی در نقطهٔ M' روی خط واصل دو بار صفر می‌شود. فاصلهٔ MM' چند برابر r است؟

۱) $\frac{13}{15}$ ۲) $\frac{31}{15}$ ۳) $\frac{28}{15}$ ۴) $\frac{32}{15}$

۱۰۱. ذره‌ای به جرم $144g$ دارای بار الکتریکی $-3/2\mu C$ است. این ذره درون میدان الکتریکی یکنواختی که در راستای قائم است، با تندی ثابت $5\frac{m}{s}$ به سمت پایین در حال حرکت است. اندازهٔ این میدان الکتریکی چند $\frac{kV}{m}$ و جهت آن کدام است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و از اصطکاک صرف‌نظر کنید)

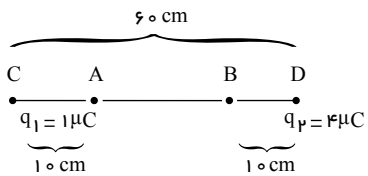
۱) ۴۵۰، بالا ۲) ۴۵۰، پایین ۳) ۳۰۰، بالا ۴) ۳۰۰، پایین

۱۰۲. در شکل زیر، اندازهٔ میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q و Q در نقطهٔ O برابر با $200\frac{N}{C}$ می‌باشد. با حذف بار q، اندازهٔ میدان الکتریکی در همان نقطه برابر با $50\frac{N}{C}$ می‌شود. کدام گزاره دربارهٔ بارهای q و Q الزاماً درست است؟



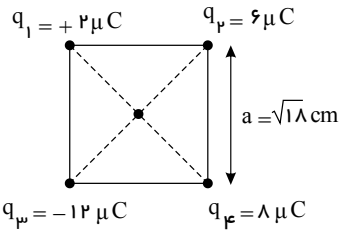
۱) دو بار q و Q ناهم‌نام هستند و $|q| > |Q|$ است.
۲) دو بار q و Q ناهم‌نام هستند و $|Q| > |q|$ است.
۳) نوع بارها را نمی‌توان تشخیص داد اما $|q| > |Q|$ است.
۴) در مورد نوع بار و اندازهٔ آن‌ها نمی‌توان قضاوت کرد.

۱۰۳. مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقاط C و D ثابت شده‌اند. اگر از نقطهٔ A تا نقطهٔ B حرکت کنیم، بزرگی میدان الکتریکی برآیند چگونه تغییر می‌کند؟



۱) مرتباً کاهش می‌یابد.
۲) مرتباً افزایش می‌یابد.
۳) در ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.
۴) در ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

۱۰۴. بر روی چهار رأس مربع شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی برایند در مرکز مربع چند نیوتن بر کولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



صفحه ۱۶

۱) $۳\sqrt{۱۰}\times ۱۰^{۷}$

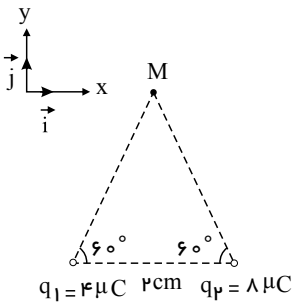
۲) $۲\sqrt{۵}\times ۱۰^{۷}$

۳) $۳\sqrt{۵}\times ۱۰^{۷}$

۴) $۶\sqrt{۱۰}\times ۱۰^{۷}$

۱۰۵. باتوجه به شکل زیر، بردار میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ M در SI کدام است؟

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



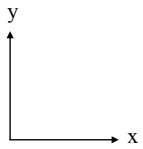
۱) $(۱۳٫۵\vec{i}+۴٫۵\sqrt{۳}\vec{j})\times ۱۰^{۳}$

۲) $(۱۳٫۵\vec{i}-۴٫۵\sqrt{۳}\vec{j})\times ۱۰^{۳}$

۳) $(۱۳٫۵\vec{i}-۹\sqrt{۳}\vec{j})\times ۱۰^{۳}$

۴) $(۱۳٫۵\vec{i}+۹\sqrt{۳}\vec{j})\times ۱۰^{۳}$

۱۰۶. دو ذره با بارهای $+q$ و $-q$ روی محور yها به‌ترتیب از راست به چپ، در نقاط $y=+a$ و $y=-a$ از مبدأ مختصات ثابت شده‌اند. اندازهٔ میدان الکتریکی برآیند روی عمودمنصف خطی که دو ذره را به یکدیگر وصل می‌کند و به فاصلهٔ x از وسط خط واصل دو ذره کدام است؟



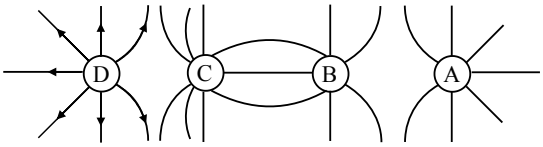
۱) $\frac{۲kqx}{(a^{۲}+x^{۲})^{\frac{۳}{۲}}}$

۲) $\frac{kqa}{(a^{۲}+x^{۲})^{\frac{۳}{۲}}}$

۳) $\frac{۲kqa}{(a^{۲}+x^{۲})^{\frac{۳}{۲}}}$

۴) $\frac{kqx}{(a^{۲}+x^{۲})^{\frac{۳}{۲}}}$

۱۰۷. باتوجه به خطوط میدان الکتریکی نشان داده شده در شکل زیر، کدام گزینه علامت بارهای نقطه‌ای A، B و C را به ترتیب از راست به چپ درست نشان می‌دهد؟



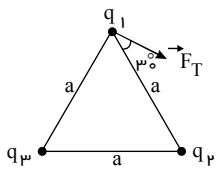
۱) مثبت – منفی – مثبت

۲) منفی – مثبت – منفی

۳) منفی – منفی – مثبت

۴) مثبت – مثبت – منفی

۱۰۸. در شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی ثابت شده‌اند. اگر بردار برایند نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ از طرف دو بار دیگر مطابق شکل باشد، $\left|\frac{q_۲}{q_۳}\right|$ کدام است؟



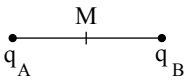
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۷

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲ ۴) $\sqrt{۳}$

۱۰۹. در شکل زیر میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ی M وسط خط واصل دو بار qA و qB، برابر $\vec{E}$ ۲ می‌باشد. اگر بار qA را خنثی کنیم میدان الکتریکی در نقطه‌ی M برابر $-۳\vec{E}$ می‌شود. در این صورت نسبت $\frac{qB}{qA}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $-\frac{۱}{۳}$

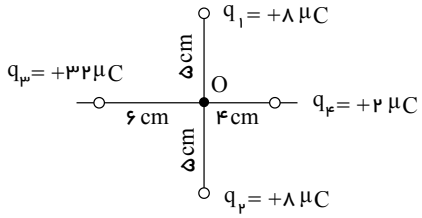
۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $-\frac{۳}{۵}$

۱۱۰. میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی مثبت $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M در SI به ترتیب $\vec{E}_۱ = ۸\vec{i} + ۷\vec{j}$ و $\vec{E}_۲ = ۴\vec{i} + ۹\vec{j}$ است. نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی $q = ۲C$ در این نقطه کدام است؟

۱) $\vec{F} = ۲۴\vec{i} + ۳۲\vec{j}$ ۲) $\vec{F} = -۲\vec{i} + \vec{j}$

۳) $\vec{F} = ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j}$ ۴) $\vec{F} = ۶\vec{i} - ۸\vec{j}$

۱۱۱. بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$، $q_۳$ و $q_۴$ مطابق شکل زیر قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی $q_۴$ را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم تا میدان برایند حاصل از بارها در نقطه‌ی O برابر صفر شود؟



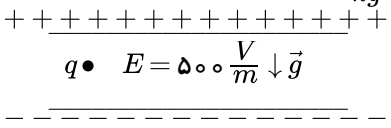
۱) ۲٫۵ سانتی‌متر به راست

۲) ۲٫۵ سانتی‌متر به چپ

۳) ۱٫۵ سانتی‌متر به راست

۴) ۱٫۵ سانتی‌متر به چپ

۱۱۲. مطابق شکل زیر، روی ذره‌ای به جرم ۱ گرم، بار الکتریکی q قرار داده و آن را در میدان الکتریکی یکنواختی بین دو صفحه‌ی رسانای موازی باردار رها می‌کنیم. اگر ذره در حالت سکون باشد، q چند میکروکولن است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۲۰ ۲) ۲×۱۰^{-۵} ۳) -۲۰ ۴) -۲×۱۰^{-۵}

۱۱۳. ذرات با بار الکتریکی $۴nC$ و $۹nC$ در فاصله‌ی $۲۰cm$ از یکدیگر واقع‌اند. بزرگی میدان الکتریکی ناشی از هر کدام آنها روی خط واصل دو بار، در کدام نقطه برابر است؟

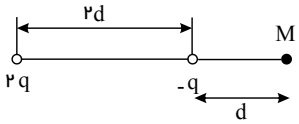
۱) بین دو بار و در فاصله‌ی $۸cm$ از بار $۴nC$

۲) خارج دو بار و در فاصله‌ی $۶۰cm$ از $۹nC$

۳) بین دو بار و در فاصله‌ی $۸cm$ از بار $۹nC$

۴) هر یک از گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد.

۱۱۴. در شکل زیر، اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله‌ی d از آن برابر با E باشد، اندازه‌ی میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی M چند برابر E است؟



۱) $\frac{۷}{۹}$ ۲) $\frac{۱۱}{۹}$

۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

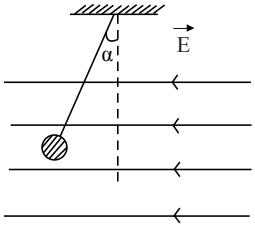
۱۱۵. بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۱\mu C$ و $q_۲ = ۵\mu C$ روی محور x به ترتیب در نقاط $x_۱ = ۳m$ و $x_۲ = -۶m$ قرار دارند. چه باری را در مکان $x = ۱۲m$ قرار دهیم تا میدان الکتریکی در مبدأ مختصات صفر شود؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۸

۱) $q=-۲\mu C$ ۲) $q=+۲\mu C$
۳) $q=-۴\mu C$ ۴) $q=+۴\mu C$

۱۱۶. مطابق شکل زیر، آونگی به جرم m درون یک میدان الکتریکی یکنواخت در حال تعادل قرار گرفته است. در صورتی که این آونگ دارای بار $q_۱$ باشد $\hat{\alpha}=۶۰^\circ$ می‌شود و اگر دارای بار $q_۲$ باشد، $\hat{\alpha}=۴۵^\circ$ خواهد شد. حاصل $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟

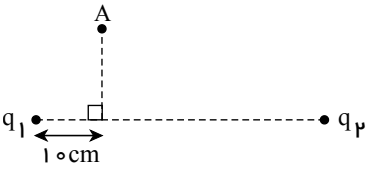


۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\sqrt{۲}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) بستگی به m دارد.

۱۱۷. ذره‌ای به بار $q=+۸\mu C$ در نقطه‌ی $A\left|\begin{matrix}۲m\\۲m\end{matrix}\right.$ قرار دارد، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این ذره در نقطه‌ی $O\left|\begin{matrix}\circ\\\circ\end{matrix}\right.$ چند برابر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی $B\left|\begin{matrix}۸m\\-۶m\end{matrix}\right.$ است؟

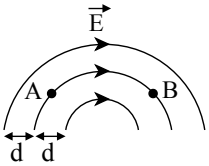
۱) ۴ ۲) ۲٫۵ ۳) ۱ ۴) ۱۲٫۵

۱۱۸. مطابق شکل زیر، دو بار نقطه‌ای مثبت $q_۱$ و $q_۲$ $(q_۲=۲q_۱)$ در فاصله $۵۰cm$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر راستای بردار برایند میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه A بر خط واصل دو بار عمود باشد، در این صورت فاصله نقطه A تا بار $q_۱$ چند سانتی‌متر است؟



۱) ۲۰ ۲) $۲۰\sqrt{۵}$
۳) ۲۵ ۴) $۱۰\sqrt{۵}$

۱۱۹. در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی در فاصله‌ی مساوی از هم قرار دارند. این میدان الکتریکی ..... بوده و پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A ..... پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B است.

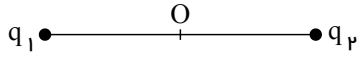


۱) غیر یکنواخت – بیش‌تر از
۲) غیر یکنواخت – کم‌تر از
۳) یکنواخت – بیش‌تر از
۴) یکنواخت – کم‌تر از

۱۲۰. در فاصله‌ی مشخصی از بار نقطه‌ای q، به ذره‌ی باردار $q=-۲nC$، نیروی $\vec{F}=(۸\vec{i}-۶\vec{j})\times ۱۰^{-۶}N$ وارد می‌شود. میدان الکتریکی ناشی از بار q در این نقطه در SI کدام است؟

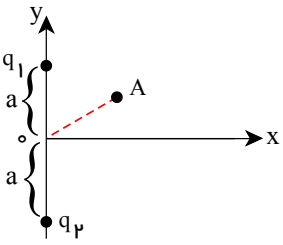
۱) $(۱۶\vec{i}-۱۲\vec{j})\times ۱۰^{-۱۵}$ ۲) $(-۱۶\vec{i}+۱۲\vec{j})\times ۱۰^{-۱۵}$
۳) $(۴\vec{i}-۳\vec{j})\times ۱۰^{۳}$ ۴) $(-۴\vec{i}+۳\vec{j})\times ۱۰^{۳}$

۱۲۱. در شکل زیر میدان برآیند در نقطه‌ی O وسط خط واصل دو بار برابر با $\vec{E}$ است. اگر بار $q_۱$ خنثی شود، میدان در نقطه‌ی O در خلاف جهت میدان قبلی می‌شود. در این صورت کدام گزینه زیر الزاماً صحیح است؟



۱) $\frac{q_۱}{q_۲}>۰$
۲) $\frac{q_۱}{q_۲}<۰$
۳) $|q_۱|=|q_۲|$
۴) $|q_۱|<|q_۲|$

۱۲۲. مطابق شکل دو بار نقطه‌ای $q_۱=+۲\mu C$ و $q_۲=-۲\mu C$ به فاصله معین از هم قرار دارند. جهت میدان برایند حاصل از دو بار در نقطه A مطابق کدام گزینه است؟



mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

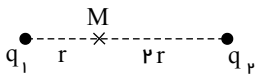
صفحه ۱۹

۱) ↘
۲) ↖
۳) ↙
۴) →

۱۲۳. دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام نامساوی در اختیار داریم. اگر روی خط واصل دوبار، به‌سمت بار با مقدار کم‌تر حرکت کنیم، مقدار میدان الکتریکی برآیند، .....

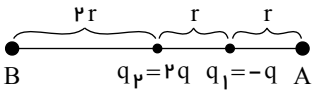
۱) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.
۲) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.
۳) همواره زیاد می‌شود.
۴) همواره ثابت است.

۱۲۴. دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ مطابق شکل در فاصله‌ی $۳r$ از هم قرار دارند و میدان الکتریکی در نقطه‌ی M برابر $\vec{E}$ است. اگر جای دو بار را با یکدیگر عوض کرده و مقدار آن‌ها را نیز نصف کنیم، میدان در نقطه‌ی M، $\frac{\vec{E}}{۲}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟



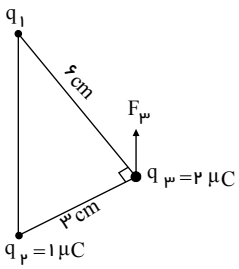
۱) $-\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) -۱
۴) ۱

۱۲۵. در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی برایند حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای در نقطه‌ی B چند برابر بزرگی میدان برایند ناشی از همان دوبار در نقطه‌ی A است؟



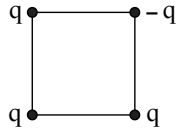
۱) $\frac{۱۱}{۲۷}$
۲) $\frac{۲۷}{۱۱}$
۳) $\frac{۹}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۹}$

۱۲۶. در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر $F_۳$ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ موازی خط واصل $q_۱$ و $q_۲$ باشد، $F_۳$ چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



۱) $۸\sqrt{۵}$
۲) $۱۲\sqrt{۵}$
۳) $۱۶\sqrt{۵}$
۴) $۲۰\sqrt{۵}$

۱۲۷. چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $a\sqrt{۲}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله‌ی a از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟ (ثابت کولن = k)



۱) $\frac{kq}{a^۲}$
۲) $\frac{۲kq}{a^۲}$
۳) $\frac{۲\sqrt{۲}kq}{a^۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۲}kq}{۲a^۲}$

۱۲۸. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $-Q_۱$ و $+Q_۲$ در فاصله‌ی یک متری از هم قرار دارند. اگر در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصله‌ی ۴۰ سانتی متری از بار $-Q_۱$ ، میدان الکتریکی حاصل از دو بار برابر باشند، نسبت اندازه‌ی دو بار الکتریکی $(\frac{Q_۲}{Q_۱})$ کدام است؟

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۰

۱) ۱٫۲۵ ۲) ۱٫۵ ۳) ۲٫۲۵ ۴) ۲٫۵

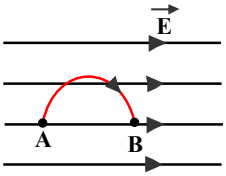
۱۲۹. بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6cm$ و $x = 12cm$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

۱) -54 ۲) -18 ۳) ۱۸ ۴) ۵۴

۱۳۰. دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$، در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله‌ی d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۳۱. مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 2\mu C$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی ۱۰۰۰ $\frac{N}{C}$ برروی نیم‌دایره‌ای به محیط 6π متر با سرعت ثابت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌کنیم، تغییر انرژی پتانسیل بار الکتریکی چند ژول و چگونه است؟



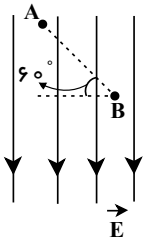
۱) $12\pi \times 10^{-3}$ ، کاهش می‌یابد.

۲) $12\pi \times 10^{-3}$ ، افزایش می‌یابد.

۳) 24×10^{-3} ، کاهش می‌یابد.

۴) 24×10^{-3} ، افزایش می‌یابد.

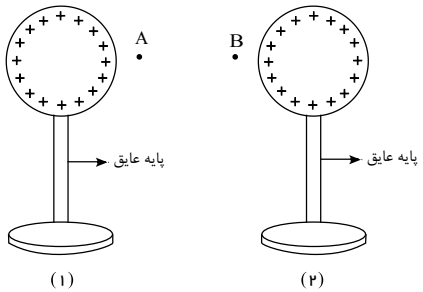
۱۳۲. در شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = -2\ \mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی ۱۰۰۰ $\frac{N}{C}$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابجا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند میکروژول تغییر می‌کند؟ $(\overline{AB} = 2cm)$



۱) $+20$ ۲) -20

۳) $+20\sqrt{3}$ ۴) $-20\sqrt{3}$

۱۳۳. در شکل زیر، یک الکترون را از نقطهٔ A (در نزدیکی کرهٔ (۱)) تا نقطهٔ B (در نزدیکی کرهٔ (۲)) جابه‌جا می‌کنیم. طی این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

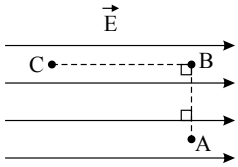
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۱

۱۳۴. مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q > ۰$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B و سپس به نقطهٔ C جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی نقاط و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی درست است؟



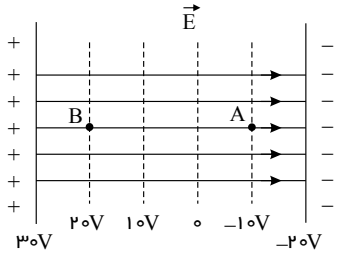
۱) $U_A = U_B < U_C$ و $V_A = V_B = V_C$

۲) $U_A = U_B > U_C$ و $V_A = V_B > V_C$

۳) $U_A = U_B < U_C$ و $V_A = V_B < V_C$

۴) $U_A < U_B < U_C$ و $V_A > V_B > V_C$

۱۳۵. ذره‌ای با بار الکتریکی $q_۱ = ۲\mu C$ و جرم یک میلی‌گرم از نقطهٔ A با سرعت $۱۱\frac{m}{s}$ به طرف صفحهٔ مثبت پرتاب می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟ (فرض کنید که ذره از میدان خارج نمی‌شود و از نیروی وزن وارد بر ذره و نیروهای اتلافی صرف‌نظر کنید.)



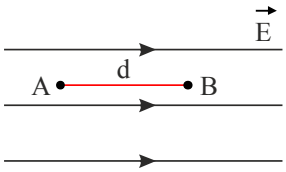
۱) ذره در نقطهٔ B متوقف می‌شود.

۲) ذره با سرعت $۱\frac{m}{s}$ به نقطهٔ B می‌رسد.

۳) ذره قبل از رسیدن به نقطهٔ B متوقف می‌شود.

۴) ذره به صفحهٔ مثبت می‌رسد.

۱۳۶. مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی q درون میدان الکتریکی یکنواختی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر فاصلهٔ A تا B برابر با d باشد و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی برابر با ΔU باشد، اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر این ذره کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



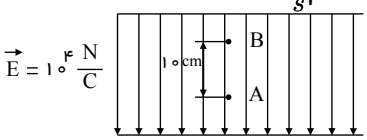
۱) $|\Delta U|$

۲) $\frac{d}{|\Delta U|}$

۳) $\frac{|\Delta U|}{d}$

۴) $d|\Delta U|$

۱۳۷. مطابق شکل، جسم کروی باردار ۱۰ گرمی در یک میدان الکتریکی یکنواخت، در نقطهٔ A درحال تعادل قرار گرفته است. اگر این جسم را از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی‌اش چگونه تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



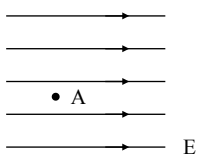
۱) $۰/۱J$ افزایش می‌یابد.

۲) $۰/۱J$ کاهش می‌یابد.

۳) $۰/۱J$ کاهش می‌یابد.

۴) $۰/۱J$ افزایش می‌یابد.

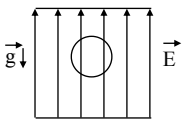
۱۳۸. مطابق شکل، یک پروتون در نقطهٔ A با تندی $۱۰^۵$ متر بر ثانیه در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲۰۰۰N/C$، پرتاب می‌شود. پس از چند میلی‌متر جابه‌جایی این پروتون متوقف می‌شود؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ ، $m_p = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷}kg$ و از نیروی وزن پروتون و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)



۱) ۲۵ ۲) ۲/۵

۳) ۵۰ ۴) ۵

۱۳۹. روی بادکنکی کروی به جرم ۸ گرم، مجموعاً $-۵۰۰nC$ بار الکتریکی به‌صورت یکنواخت پخش کرده‌ایم و مطابق شکل آن را در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۸۰۰۰N/C$ رها می‌کنیم. پس از یک متر جابه‌جایی تندی این بادکنک به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ (از نیروی شناوری وارد بر بادکنک صرف‌نظر نمایید و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



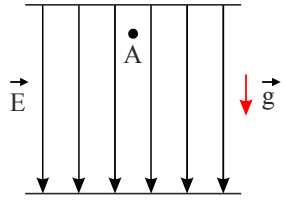
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۲

۱) $\sqrt{۲۱}$ ۲) $\sqrt{۱۹}$

۳) $۴\sqrt{۲۱}$ ۴) $۴\sqrt{۱۹}$

۱۴۰. در شکل زیر ذره‌ای به جرم $۱\,g$ دارای بار $-۳٫۲\mu C$ ، با تندی $\sqrt{۶}\,\frac{m}{s}$ در نقطهٔ A و در جهت خطوط یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵۰۰۰\,\frac{N}{C}$ پرتاب می‌شود. در نقطهٔ B در لحظه‌ای که ذره متوقف می‌شود، جهت میدان الکتریکی عوض شده و سپس ذره تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌شود. اگر در نقطهٔ C تندی ذره $۲\sqrt{۱۳}\,\frac{m}{s}$ باشد، فاصلهٔ AC بر حسب متر کدام است؟



$(g = ۱۰\,\frac{N}{kg})$

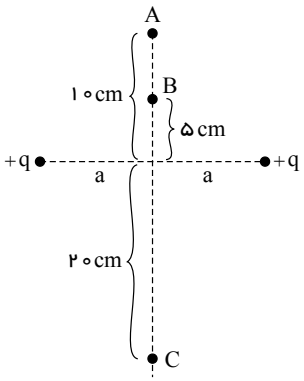
۱) ۰٫۵

۲) ۱

۳) ۱٫۵

۴) ۲

۱۴۱. مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه و مثبت در فاصله مشخص از یکدیگر ثابت شده‌اند. یک بار نقطه‌ای منفی روی عمود منصف خط واصل دو بار با سرعت ثابت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقاط A، B و C صحیح است؟



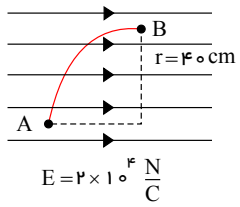
۱) $U_A < U_B < U_C$

۲) $U_C < U_A < U_B$

۳) $U_B < U_C < U_A$

۴) $U_B < U_A < U_C$

۱۴۲. در شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = ۶ \times ۱۰^{-۶}\,C$ روی یک مسیر ربع دایره از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B، در میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا می‌شود. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند ژول است؟



۱) $-۴٫۸\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}$

۲) $-۴٫۸ \times ۱۰^{-۲}$

۳) $۴٫۸ \times ۱۰^{-۲}$

۴) $۴٫۸\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}$

۱۴۳. یکای میدان الکتریکی در SI مطابق کدام گزینه است؟

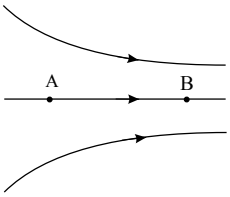
۱) $\frac{N}{kg}$ ۲) فقط $\frac{N}{C}$

۳) $\frac{V}{m}$ ، $\frac{N}{C}$ ۴) $\frac{V}{m}$ ، $\frac{N}{kg}$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۳

۱۴۴. مطابق شکل زیر، در یک میدان الکتریکی، یک الکترون از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B پرتاب می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر بر این الکترون، نیروی میدان الکتریکی باشد، کدام عبارت نادرست است؟ (الکترون به نقطهٔ B می‌رسد.)

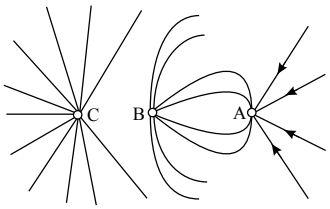


۱) میدان الکتریکی در نقطهٔ B قوی‌تر از نقطهٔ A است.
۲) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی این بار افزایش می‌یابد.
۳) تندی الکترون در نقطهٔ B بیشتر از نقطهٔ A است.
۴) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B است.

۱۴۵. ذره‌ای با بار الکتریکی $+۱۰\mu C$ و جرم ۱ گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن قائم و جهتش رو به پایین است رها می‌شود. اگر بزرگی میدان $۱۰^{۳}\frac{N}{C}$ و مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی ذره بعد از ۱ متر جابه‌جایی برابر با چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) $۲\sqrt{۱۰}$ ۳) ۲۰ ۴) $۲\sqrt{۵}$

۱۴۶. باتوجه به خطوط میدان الکتریکی در شکل زیر، نوع بارهای A، B و Cو مقایسهٔ اندازهٔ آنها به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

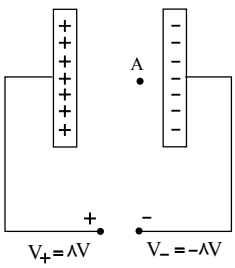


۱) مثبت – منفی – منفی و $|qC|>|qB|>qA$
۲) منفی – مثبت – مثبت و $qC>qB>|qA|$
۳) مثبت – منفی – مثبت و $qC>qA>|qB|$
۴) منفی – مثبت – منفی و $|qC|>qB>|qA|$

۱۴۷. یک ساعت مچی دیجیتال در اختیار داریم. اگر جریانی که توسط باتری در مدار این ساعت ایجاد می‌شود برابر با $۰/۵mA$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ در مدت یک شبانه‌روز، چند میکروکولن بار از این مدار می‌گذرد و در صورتی که در طی این جابه‌جایی بار، $۲۱۶J$ انرژی به ساعت منتقل شود، ولتاژ باتری این ساعت چند ولت است؟

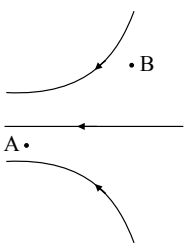
۱) ۵,۴۳/۲ ۲) $۵,۴۳۲\times۱۰^{۵}$ ۳) ۳،۴۳/۲ ۴) $۳,۴۳۲\times۱۰^{۵}$

۱۴۸. در شکل زیر، فاصلهٔ بین دو صفحهٔ رسانای موازی $۴cm$ است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A، $-۴V$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی چند سانتی‌متر است؟



۱) ۰/۵ ۲) ۱
۳) ۲ ۴) ۴

۱۴۹. در شکل زیر یک بار الکتریکی مثبت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی نقاط، میدان الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقاط A و B صحیح است؟



۱) $V_A>V_B\ ,\ E_A>E_B\ ,\ U_A>U_B$
۲) $V_A>V_B\ ,\ E_A=E_B\ ,\ U_A>U_B$
۳) $V_A<V_B\ ,\ E_A=E_B\ ,\ U_A<U_B$
۴) $V_A<V_B\ ,\ E_A>E_B\ ,\ U_A<U_B$

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۴

۱۵۰. اگر پتانسیل الکتریکی پایانهٔ منفی یک باتری ۲۴ ولتی را ۸− ولت فرض کنیم، پتانسیل الکتریکی پایانهٔ مثبت آن چند ولت خواهد شد؟

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۱۶− ۴) ۳۲−

۱۵۱. در یک میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به ترتیب برابر با $۴٫۵\times ۱۰^{۳}V$ و $۲٫۷\times ۱۰^{۳}V$ می‌باشند. برای انتقال بار $q=۲٫۵\mu c$ از نقطه‌ی B به نقطه‌ی A، چند میلی‌ژول کار توسط میدان انجام می‌گیرد؟

۱) ۴٫۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۴٫۵− ۴) ۲٫۵−

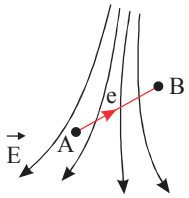
۱۵۲. از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $۱۵۰V$ به اندازهٔ $۲۵cm$ در جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۸۰۰\frac{N}{C}$ جابه‌جا می‌شویم. پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ جدید چند ولت است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۵۰− ۴) ۵۰−

۱۵۳. بین دو صفحهٔ رسانای موازی که در فاصلهٔ ۴ سانتی‌متری از هم قرار دارند، اختلاف پتانسیل الکتریکی $۵۰۰۰V$ ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره با بار الکتریکی $۵\mu C$ و جرم ۰٫۲ میلی‌گرم بین دو صفحه و در مجاور صفحه با پتانسیل الکتریکی بیشتر رها شود، با تندی چند $\frac{m}{s}$ به صفحه دیگر برخورد می‌کند؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره صرف‌نظر شود.)

۱) ۵۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۵۴. در شکل مقابل یک الکترون را از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B داخل میدان الکتریکی $\vec{E}$ جابه‌جا می‌کنیم. اختلاف انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون $(\Delta U=U_B-U_A)$ ..... و کار میدان الکتریکی (W_E) ..... است.



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

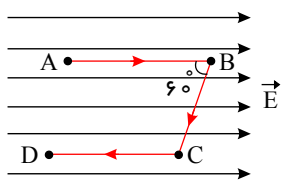
۱۵۵. ذره‌ای با بار الکتریکی $q=-۲mC$ و جرم $m=۲mg$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت افقی از نقطه‌ی A با پتانسیل الکتریکی $V_A=۳۰V$ با سرعت اولیه‌ی $V_۰=۴۰۰\frac{m}{s}$ در راستای خطوط میدان الکتریکی پرتاب می‌شود. اگر در نقطه‌ی B جهت حرکت ذره عوض شود، V_B برابر با چند ولت است؟ (از تأثیر نیروی گرانش بر ذره صرف‌نظر کنید.)

۱) ۵۰− ۲) ۸۰− ۳) ۸۰ ۴) ۱۱۰

۱۵۶. بار الکتریکی $q=+۲\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه‌ی ۱ تا نقطه‌ی ۲ جابه‌جا می‌شود. اگر پتانسیل الکتریکی این دو نقطه به ترتیب $V_۱=-۴۰V$ و $V_۲=+۱۰V$ باشد، کار انجام شده روی بار از طرف میدان چند ژول است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چگونه تغییر کرده است؟

۱) $۱۰^{-۴}-$ و کاهش ۲) $۱۰^{-۴}-$ و افزایش
۳) $۱۰^{-۴}$ و کاهش ۴) $۱۰^{-۴}$ و افزایش

۱۵۷. مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ بار الکتریکی $۴\mu C-$ از نقطه‌ی A با پتانسیل الکتریکی $۵V+$ ابتدا به نقطه ی B، پس از آن به نقطه C و سپس به نقطه‌ی D منتقل می‌شود. اگر $AB=۱۰cm$، $BC=۸cm$ و $CD=۶cm$ و کار میدان در جابه‌جایی AB برابر $۸۰\mu J-$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی D چند ولت است؟ (AB و CD موازی خطوط میدان الکتریکی هستند.)



۱) صفر ۲) ۵+
۳) ۵− ۴) ۴+

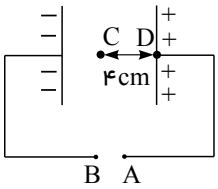
۱۵۸. پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به ترتیب از راست به چپ برابر با $۴٫۵\times ۱۰^{۳}V$ و $۲٫۷\times ۱۰^{۳}V$ می‌باشد. با انتقال بار $q'=۲٫۵\mu C$ از نقطه‌ی B به A چند میلی‌ژول کار توسط میدان انجام می‌گیرد؟

۱) ۴٫۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۴٫۵− ۴) ۲٫۵−

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

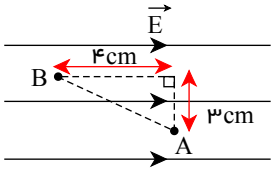
صفحه ۲۵

۱۵۹. در شکل زیر، دو صفحه‌ی رسانای موازی در فاصله‌ی $۱۶cm$ از هم قرار دارند و نقطه‌ی C در فاصله‌ی بین این دو صفحه مشخص شده است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه‌های C و B به ترتیب از راست به چپ برابر با $۶۰V$ و صفر باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A چند ولت است؟



۱) ۱۲۰ ۲) ۸۰
۳) ۴۸ ۴) ۱۵

۱۶۰. ذره‌ای با بار الکتریکی $-۲\mu C$ درون میدان یکنواختی به بزرگی $۵\frac{N}{C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اختلاف پتانسیل بین این دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟



۱) $-۰/۲۵$ ۲) $۰/۲$
۳) $۰/۲۵$ ۴) $-۰/۲$

۱۶۱. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۲\mu C$ و $q_۲ = -۴\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه جا می شوند. اگر کار میدان الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ در این جابه‌جایی $۰/۶$ میلی‌ژول بیش‌تر از کار میدان الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ در این جابه‌جایی باشد، $V_B - V_A$ چند ولت است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) -۱۰۰ ۴) -۵۰

۱۶۲. اختلاف پتانسیل $۴۰V$ را بین دو الکترود به فاصله‌ی $۱۰mm$ از یکدیگر برقرار می‌کنیم و میدان یکنواختی ایجاد می‌شود. الکترونی از حال سکون از کنار صفحه‌ی منفی به سمت صفحه‌ی مثبت شروع به حرکت می‌کند. انرژی جنبشی الکترون هنگام رسیدن به صفحه‌ی مثبت چند الکترون ولت است؟ (از تغییر انرژی پتانسیل گرانشی صرف‌نظر می‌شود.)

۱) ۴۰ ۲) ۴ ۳) $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۸}$ ۴) $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۹}$

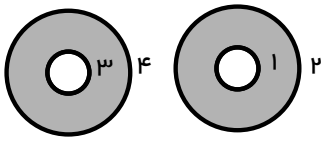
۱۶۳. در یک میدان الکتریکی، بار $q = -۲\mu C$ از نقطه A تا B جابجا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقطه‌های A و B به ترتیب $۰/۴mJ$ و $۰/۶mJ$ باشد و پتانسیل نقطه A برابر $۲۰V$ باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟

۱) ۸۰ ۲) -۸۰ ۳) -۱۲۰ ۴) ۱۲۰

۱۶۴. یک میدان الکتریکی یکنواخت، بارالکتریکی نقطه‌ای $q = -۴۰nC$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقطه‌های A و B به‌ترتیبت از راست به چپ برابر با $-۴ \times ۱۰^{-۶} J$ و $۸ \times ۱۰^{-۶} J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو نقطه $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟

۱) ۳۰۰ ۲) -۳۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) -۱۰۰

۱۶۵. مطابق شکل مقابل، دو کره‌ی فلزی مجزا و توخالی مشابه و خنثی، داریم. در مرکز کره‌ی سمت راست بار مثبت و هم‌چنین بر سطح شماره‌ی (۳) از کره‌ی سمت چپ بار مثبت قرار می‌دهیم. پس از ایجاد تعادل، بار هر یک از سطوح (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

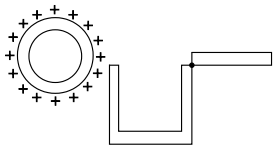


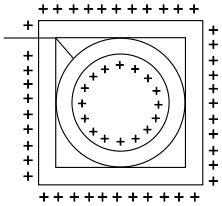
۱) مثبت – منفی – مثبت – مثبت
۲) مثبت – مثبت – خنثی – مثبت
۳) منفی – مثبت – خنثی – مثبت
۴) منفی – خنثی – مثبت – منفی

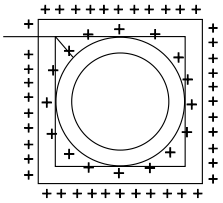
mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

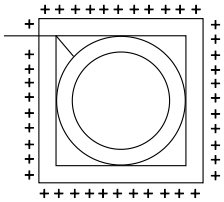
صفحه ۲۶

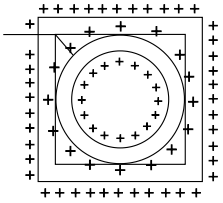
۱۶۶. مطابق شکل مقابل، پوستهٔ رسانایی با بار مثبت را طوری درون جعبه‌ای رسانا و خنثی قرار می‌دهیم که به چهار وجه آن مماس شود. بعد از ایجاد تعادل نحوهٔ توزیع بار سیستم به چه شکل می‌باشد؟



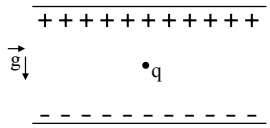
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۶۷. مطابق شکل زیر، در فضای بین دو صفحهٔ رسانای موازی و باردار مقابل هم، با بارهای هم‌اندازه و غیر هم‌نام ذرهٔ بارداری در حال تعادل قرار دارد. اگر فاصلهٔ بین صفحات را اندکی کم کنیم، ذرهٔ باردار چگونه حرکت می‌کند؟ (صفحات به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده‌اند.)



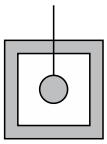
۱) حرکت نمی‌کند.

۲) به سمت بالا حرکت می‌کند.

۳) به سمت پایین حرکت می‌کند.

۴) به سمت بیرون پرتاب می‌شود.

۱۶۸. در شکل زیر، بار الکتریکی گلولهٔ فلزی متصل به نخ عایق، $-۳q$ و بار الکتریکی ظرف فلزی در بستهٔ مکعب شکل، $+۶q$ است. اگر با پایین آوردن نخ، گلوله را به کف داخلی ظرف تماس دهیم، پس از برقراری تعادل، به‌ترتیب از راست به چپ بار الکتریکی گلوله و بار الکتریکی سطح خارجی ظرف کدام می‌شود؟



۱) صفر، $+۱٫۵q$

۲) $+۱٫۵q$، $+۱٫۵q$

۳) صفر، $+۳q$

۴) $+۳q$، $+۳q$

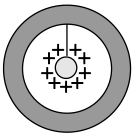
۱۶۹. دو سر خازن مسطحی که بین صفحات آن هوا است به دو سر یک باتری بسته شده است. اگر در این شرایط یک تیغهٔ شیشه‌ای بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت، انرژی الکتریکی و میدان الکتریکی درون آن به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کند؟

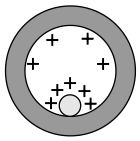
۱) کاهش – افزایش – کاهش ۲) افزایش – افزایش – ثابت ۳) افزایش – کاهش – ثابت ۴) کاهش – کاهش – ثابت

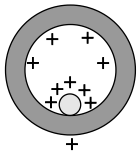
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

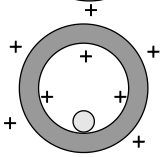
صفحه ۲۷

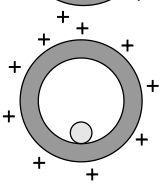
۱۷۰. در شکل مقابل، یک گوی رسانای باردار توسط نخ عایقی درون یک کرهٔ فلزی خنثی قرار دارد. اگر نخ را قطع کنیم تا گوی به کف کره بیفتد، کدام شکل توزیع بار را پس از افتادن به درستی نشان می‌دهد؟



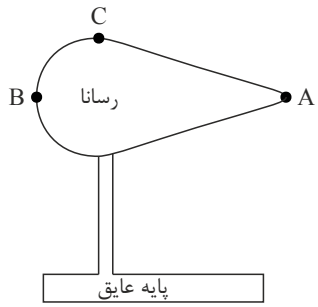
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۷۱. در شکل زیر، مقداری بار الکتریکی به جسم رسانا منتقل می‌کنیم. بعد از ایجاد تعادل، تراکم بارهای الکتریکی در کدام نقطه از سطح جسم رسانای باردار بیشتر است؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) در هر سه نقطه یکسان است.

۱۷۲. اگر مساحت مشترک صفحات یک خازن تخت را ۲۵ درصد افزایش دهیم، ظرفیت خازن $۵\mu F$ تغییر می‌کند. ظرفیت اولیهٔ خازن چند میکروفاراد بوده است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۵

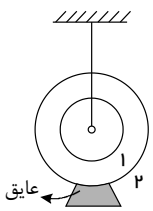
۱۷۳. خازن تختی با دی‌الکتریک هوا را پس از پر شدن از مولد جدا می‌کنیم و سپس فاصله‌ی بین دو صفحه را نصف و فاصله‌ی بین دو صفحه را با دی‌الکتریکی به ثابت ۲ به طور کامل پُر می‌کنیم. اندازه‌ی میدان الکتریکی بین صفحات چه تغییری می‌کند؟

۱) ۴ برابر می‌شود ۲) $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود ۳) $\frac{۱}{۲}$ برابر می‌شود ۴) تغییری نمی‌کند

۱۷۴. فاصله‌ی بین صفحات یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا را ۳ برابر کرده و یک دی‌الکتریک با ضریب $k = ۵$ که تمام فضای بین صفحات را به‌طور کامل پُر می‌کند در آن قرار می‌دهیم. ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) ۱۵

۱۷۵. مطابق شکل زیر دو پوسته‌ی فلزی کروی هم‌مرکز و خنثی را که شعاع دومی دو برابر اولی است در نظر بگیرید. توسط نخی ابریشمی، گلوله‌ای دارای بار $+۵\mu C$ را بدون تماس با هر یک از دو پوسته در مرکز آن‌ها قرار می‌دهیم. در این صورت بار هر یک از پوسته‌ها کدام است؟



۱) $Q_۲ = ۱\mu C\ ,\ Q_۱ = ۴\mu C$

۲) $Q_۱ = Q_۲ = -۵\mu C$

۳) $Q_۱ = Q_۲ = ۰$

۴) $Q_۲ = -۴\mu C\ ,\ Q_۱ = -۱\mu C$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۸

۱۷۶. اگر ۸ قطره‌ی کروی رسانای باردار با بارها و شعاع‌های یکسان با هم تشکیل یک قطره‌ی کروی بزرگ‌تر بدهند، چگالی سطحی بار الکتریکی قطره‌ی بزرگ‌تر، چند برابر قطره‌ی کوچک‌تر است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۸ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۱۷۷. بار الکتریکی q روی بادکنک کروی به شعاع r توزیع شده است. اگر باد بادکنک را افزایش داده به طوری که حجم آن ۸ برابر شود. چگالی سطحی بار چند برابر می‌شود؟ (فرض کنید بار الکتریکی روی سطح خارجی بادکنک همواره به طور یکنواخت توزیع شود.)

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۶۴}$

۱۷۸. بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن تختی که دی‌الکتریک آن هواست و به یک مولد متصل است برابر با E است. اگر خازن را از مولد جدا کنیم و ابتدا فاصله‌ی بین صفحات آن را n برابر و سپس تمام فاصله‌ی بین صفحات را با دی‌الکتریکی به ضریب k پُر کنیم، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات آن E' می‌شود. $\frac{E'}{E}$ کدام است؟

۱) $\frac{k}{n}$ ۲) nk ۳) $\frac{۱}{k}$ ۴) $\frac{n}{k}$

۱۷۹. خازن تختی را پس از پر شدن از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصله صفحات خازن را کاهش دهیم، اندازه میدان الکتریکی بین صفحات چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۸۰. بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن تختی که دی‌الکتریک آن از هوا است برابر با ۶۰۰ $\frac{N}{C}$ می‌باشد. با جدا شدن خازن از باتری و قرار دادن دی‌الکتریک k بین صفحات خازن، اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل در بین صفحات ۴۰۰ $\frac{N}{C}$ می‌گردد. k کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱٫۵ ۳) ۲٫۵ ۴) ۳

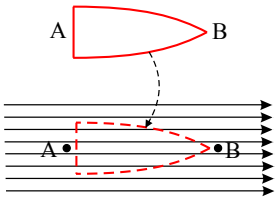
۱۸۱. فاصله‌ی میان صفحات مستطیلی شکل خازن مسطحی ۱۰ برابر شده و فضای میان صفحات آن که در ابتدا خالی بوده را به طور کامل توسط یک دی‌الکتریک با ضریب ۱٫۶ پر می‌کنیم. اگر طول و عرض صفحات با یک نسبت تغییر کنند، ابعاد صفحات خازن چند برابر شود تا ظرفیت آن تغییر نکند؟

۱) $\frac{۵}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۵}$ ۳) $\frac{۲۵}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۲۵}$

۱۸۲. خازن یک دستگاه دفیبریلاتور به ظرفیت $۱۰\mu F$ با اختلاف پتانسیل $۵kV$ شارژ شده است. اگر مدت زمان تخلیه انرژی این خازن به بدن بیمار برابر $۵ms$ باشد، توان پالس جریان آن چند کیلو وات است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۱۵۰

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



۱) $E_A = E_B\ ,\ V_A = V_B$
۲) $E_A < E_B, V_A = V_B$
۳) $E_A = E_B,\ V_A > V_B$
۴) $E_A < E_B,\ V_A > V_B$

۱۸۴. انرژی ذخیره شده در خازنی که به اختلاف پتانسیل $۱KV$ وصل است، برابر $۱۰^{-۶} KW \cdot h$ است. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۳٫۶ ۲) ۷٫۲ ۳) ۳۶ ۴) ۷۲

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۹

۱۸۵. خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می کنیم، اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می کنند؟

۱) افزایش - افزایش ۲) کاهش - کاهش ۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - کاهش

۱۸۶. خازنی با دی‌الکتریک هوا $(\kappa = ۱)$ از دو صفحهٔ موازی هر یک به مساحت $۴۰cm^۲$ و به فاصلهٔ $۱mm$ از هم تشکیل شده است و اختلاف پتانسیل دوسر آن ۶۰۰ ولت است. ظرفیت خازن بر حسب فاراد و بار ذخیره شده در آن بر حسب کولن به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{c^۲}{N \cdot m^۲})$

۱) $۲/۱۶ \times ۱۰^{-۸}, ۳/۶ \times ۱۰^{-۱۱}$ ۲) $۳/۶ \times ۱۰^{-۱۱}, ۲/۱۶ \times ۱۰^{-۸}$

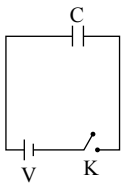
۳) $۲/۱۶ \times ۱۰^{-۹}, ۳/۶ \times ۱۰^{-۱۱}$ ۴) $۳/۶ \times ۱۰^{-۱۰}, ۲/۱۶ \times ۱۰^{-۸}$

۱۸۷. خازن تخت پُر شده را که بین صفحات آن هوا است، از باتری جدا کرده و عایقی با ثابت دی‌الکتریک κ، به‌طور کامل وارد فضای بین صفحات خازن می‌کنیم. به‌ترتیب از راست به چپ ظرفیت خازن، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن و ولتاژ دو سر خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش – ثابت – افزایش ۲) کاهش – کاهش – افزایش

۳) افزایش – ثابت – کاهش ۴) کاهش – ثابت – کاهش

۱۸۸. در شکل زیر، خازن بدون بار است و کلید k باز می‌باشد. با بستن کلید k پس از مدتی خازن شارژ (پُر) شده است. اگر در این مدت انرژی داده شده به مدار توسط باتری $U_۱$ و $U_۲$ انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن باشد، نسبت $\frac{U_۲}{U_۱}$ کدام است؟



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

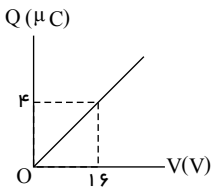
۱۸۹. خازنی تخت با دی‌الکتریک هوا به منبع برق ۲۰۰ ولت متصل است و در آن $۱/۸J$ انرژی الکتریکی ذخیره می‌شود. اگر عایقی با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = ۲$ را به طور کامل وارد فضای بین صفحات این خازن کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند میلی‌کولن می‌شود؟

۱) ۳۶ ۲) ۷۲ ۳) ۳۶۰ ۴) ۷۲۰

۱۹۰. اختلاف پتانسیل دو سر خازنی را از $V_۱ = ۴V$ و $V_۲ = ۶V$ می‌رسانیم. در این صورت بار الکتریکی صفحه‌های خازن $۱۰\mu C$ افزایش می‌یابد. انرژی خازن در حالت جدید، چقدر است؟

۱) $۴۰\mu J$ ۲) $۶۰\mu J$ ۳) $۷۵\mu J$ ۴) $۹۰\mu J$

۱۹۱. در شکل زیر، نمودار بار الکتریکی ذخیره شده در یک خازن بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آن نشان داده شده است. به ازای ولتاژ $۴۰V$ چند میکروژول انرژی الکتریکی در این خازن ذخیره می‌شود؟ (فرض کنید پدیدهٔ فروشکست رخ نمی‌دهد)



۱) ۵
۲) ۳۲
۳) ۸۰
۴) ۲۰۰

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۰

۱۹۲. یک خازن تخت که دی‌الکتریک آن هواست، به یک باتری بسته شده تا باردار شود. بدون جدا کردن خازن از باتری، فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را سه برابر می‌کنیم. در این حالت کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) انرژی خازن تغییر نمی‌کند.

۲) ظرفیت خازن سه برابر می‌شود.

۳) بزرگی میدان الکتریکی میان صفحه‌های خازن تغییر نمی‌کند.

۴) بار الکتریکی روی صفحه‌های خازن $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود.

۱۹۳. خازنی را که بین صفحه‌های آن دی‌الکتریک با ثابت ۵ قرار دارد، توسط یک باتری شارژ کرده‌ایم و سپس باتری را از آن جدا می‌کنیم. در این حالت اگر دی‌الکتریک بین صفحات این خازن را برداریم، .....

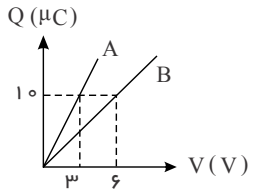
۱) میدان الکتریکی میان صفحات خازن ۵ برابر می‌شود.

۲) اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن ۲٫۵ برابر می‌شود.

۳) بار الکتریکی روی صفحات خازن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

۴) ظرفیت خازن $\frac{۱}{۱۰}$ برابر می‌شود.

۱۹۴. نمودار بار الکتریکی ذخیره شده در دو خازن مجزای A و B که بین صفحات هر دوی آن‌ها هوا است، بر حسب ولتاژ اعمال شده به دو سر آن‌ها مطابق شکل زیر است. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، ظرفیت دو خازن یکسان می‌شوند؟



۱) دی‌الکتریکی با ثابت ۲ را به‌طور کامل وارد خازن A کنیم.

۲) دی‌الکتریکی با ثابت ۲ را به‌طور کامل وارد خازن B کنیم.

۳) طول هر ضلع از صفحات خازن A را دو برابر کنیم.

۴) طول هر ضلع از صفحات خازن B را دو برابر کنیم.

۱۹۵. تغییرات ایجاد شده در کدام گزینه، ظرفیت خازن را نصف خواهد کرد؟

۱) فاصلهٔ بین دو صفحهٔ خازن را نصف کنیم.

۲) مساحت صفحه‌های خازن را دو برابر کنیم.

۳) فاصلهٔ بین صفحات را دو برابر و مساحت صفحه‌ها را چهار برابر کنیم.

۴) مساحت صفحه‌ها را سه برابر و فاصلهٔ صفحات را شش برابر کنیم.

۱۹۶. خازن تختی را پس از شارژ از مولد جدا می‌کنیم و فاصلهٔ بین صفحات آن را ۳ برابر می‌کنیم. با اعمال این تغییرات ...

۱) ظرفیت خازن و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شوند.

۲) ظرفیت خازن و انرژی ذخیره شده در خازن $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شوند.

۳) انرژی ذخیره شده درخازن ۳ برابر می‌شود و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن تغییر نمی‌کند.

۴) بار ذخیره شده در خازن تغییری نمی‌کند و میدان الکتریکی بین صفحات خازن $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شود.

۱۹۷. در یک غشاء یک یاختهٔ(سلول) عضلانی انسان $۶٫۹ \times ۱۰^{۵}$ یون K^{+} (پتاسیم) و در طرف دیگر، به همان تعداد یون Cl^{-} (کلر) قرار می‌گیرد. در این صورت بین دو طرف غشاء، اختلاف پتانسیل $۸۵mV$ ایجاد می‌شود که می‌توان آن را مشابه یک خازن در نظر گرفت. اگر مساحت غشاء سلولی $۶ \times ۱۰^{-۶} cm^{۲}$ و ثابت دی‌الکتریک آن ۳ باشد، مرتبهٔ بزرگی ضخامت این غشاء بر حسب سانتی‌متر کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, \varepsilon_{۰} = ۸٫۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{F}{m})$

۱) $۱۰^{-۳}$ ۲) $۱۰^{-۶}$ ۳) $۱۰^{-۹}$ ۴) $۱۰^{-۱۲}$

۱۹۸. ظرفیت یک خازن با دی‌الکتریک هوا برابر $۴\mu F$ است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را ۲ برابر و فضای میان دو صفحه را با یک مادهٔ عایق به طور کامل پر کنیم، ظرفیت خازن به $۱۲\mu F$ می‌رسد. ثابت دی‌الکتریک مادهٔ عایق کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۱

۱۹۹. خازنی به مولدی وصل است. در این حالت دی‌الکتریک با ثابت $\kappa = ۲$ را بیرون کشیده و دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa' = ۳$ را قرار می‌دهیم. به ترتیب از راست به چپ انرژی الکتریکی و بار ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شود؟

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

۲۰۰. به طور همزمان، اختلاف پتانسیل دو سر خازنی که ظرفیت اولیهٔ آن $۴\mu F$ است را $۶V$ افزایش و فاصلهٔ بین صفحات آن را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. در این صورت، اندازهٔ میدان الکتریکی بین صفحات خازن ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. بار الکتریکی نهایی خازن چند میکروکولن می‌شود؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۴۴ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۸۰

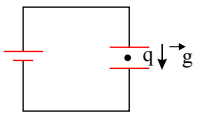
۲۰۱. فاصلهٔ بین صفحات خازن تختی را نصف و ولتاژ متصل به آن را ۴ برابر می‌کنیم. بار الکتریکی روی صفحات خازن و انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۳۲،۲ ۲) ۸،۲ ۳) ۳۲،۸ ۴) ۸،۸

۲۰۲. خازن تختی به یک باتری با نیروی محرکهٔ ۱۲ ولت متصل است. در همین حالت، تمام فضای خالی بین دو صفحهٔ خازن را با دی‌الکتریکی با ثابت ۳٫۵ به طور کامل پُر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن و بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات آن، به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۳٫۵، $\frac{۲}{۷}$ ۲) ۳٫۵، $\frac{۲}{۷}$ ۳) ۱، ۳٫۵ ۴) ۳٫۵، ۱

۲۰۳. در شکل زیر بار الکتریکی نقطه‌ای q بین دو صفحه‌ی خازن تخت در حال تعادل است. اگر فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن را افزایش دهیم، در این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد بار q صحیح است؟



۱) با شتاب کوچک‌تر از g به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند.
۲) با شتاب کوچک‌تر از g به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند.
۳) با شتاب بزرگ‌تر از g به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند.
۴) در جای خود ثابت می‌ماند.

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

تاریخ : وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی : تعداد سوالات: ۲۰۳

موضوع ۱.فیزیک ۳،۲.فیزیک یازدهم (رشته تجربی)،۳.فیزیک یازدهم (رشته ریاضی)

دبیرستان شهید شیرودی

سریال ۷۰۶۶۶۶

۱.گزینه ۴ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است، یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد. بنابراین گزینهٔ ۴ نادرست است.

۲.گزینه ۲ وقتی تیغه‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش می‌دهیم، تیغه‌ی پلاستیکی دارای بار منفی می‌شود. با نزدیک نمودن تیغه‌ی پلاستیکی به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی، بارهای منفی از کلاهک دور شده و در ورقه‌های الکتروسکوپ القا می‌شوند. بنابراین ورقه‌ها دارای بار منفی و کلاهک دارای بار مثبت می‌شود.

۳.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:

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

۴.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.

۵.گزینه ۲ ابتدا مقدار بار منفی که جسم به دلیل گرفتن ۵×۱۰^{۱۳} الکترون به‌دست می‌آورد را محاسبه می‌کنیم:

$$q=-ne\rightarrow q=-۵\times ۱۰^{۱۳}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}=-۸\times ۱۰^{-۶}=-۸\mu c$$

وقتی این کره با بار اولیهٔ q، $۸\mu c$ بار منفی را می‌گیرد بار آن منفی می‌شود و اندازهٔ بار منفی آن $\frac{۲}{۳}$ اندازهٔ بار اولیه‌اش می‌شود:

$$q-۸=-\frac{۲}{۳}q\rightarrow \frac{۵}{۳}q=۸\rightarrow q=۴/۸\mu c$$

$$\text{بار نهایی کره}=-\frac{۲}{۳}\times q=-\frac{۲}{۳}\times ۴/۸=-۳/۲\mu c$$

با اتصال این کره به کرهٔ رسانا و مشابه، بار هر کره نصف بار کل و خالص آن‌ها می‌شود:

$$q'_۱=q'_۲=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{-۳/۲+۱۹/۲}{۲}=۸\mu c$$

مقدار باری که از یک به دیگری منتقل می‌شود برابر است با:

$$|q_۱-q'_۱|=۱۹/۲-۸=۱۱/۲\mu c$$

درواقع $۱۱/۲\mu c$ بار منفی از کره با بار $-۳/۲\mu c$ به کره با بار $۱۹/۲$ منتقل شده است.

۶.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:

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

۷.گزینه ۳ می دانیم بار الکتریکی ایجاد شده برابر است با $q=\pm ne$ که n تعداد الکترون منتقل شده است.

بنابراین:

$$q=ne\Rightarrow ۶/۴\times ۱۰^{-۹}=n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\rightarrow n=۴\times ۱۰^{۱۰}\quad \text{الکترون}$$

از طرفی هم چون نقره در جدول تریبو الکتریک پایین‌تر از پارچهٔ کتان قرار دارد پس بار آن پس از مالش منفی می‌شود و این یعنی نقره الکترون گرفته است.

۸.گزینه ۲ ابتدا بار معادل ۵×۱۰^{۱۳} الکترون را حساب می‌کنیم:

$$q=ne=۵\times ۱۰^{۱۳}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\rightarrow q=۸\times ۱۰^{-۶}C=۸\mu C$$

خب بنابراین از جسم معادل $۸\mu C$ الکترون گرفته‌ایم و بار نهایی آن $۷\mu C$ شده. پس بار اولیهٔ آن $-۱\mu C$ بوده است.

(چون $\Delta q=q_r-q_۱\rightarrow +۸\mu C=۷\mu C-(q_۱)\Rightarrow q_۱=-۱\mu C$)

خب حالا بار اولیهٔ کره، یعنی $q=-۱\mu C$ معادل است با:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲

$q = ne \rightarrow ۱۰^{-۶} = n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$

$۱۰^{۱۲} \times ۶٫۲۵$ الکترون!

که این بار با از دست دادن همین مقدار الکترون خنثی می‌شود.

۹.**گزینه ۳** ✓ باردار بودن جسم را می‌توان به کمک الکتروسکوپ مشخص کرد به طوری‌که اگر جسم بارداری را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کنیم، عقربه (ورقه)های الکتروسکوپ از هم فاصله می‌گیرند.

✓ عایق یا رسانا بودن جسم را می‌توان به کمک الکتروسکوپ تعیین کرد. به طوری‌که اگر جسم رسانایی را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی تماس دهیم و سپس از آن دور کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ باردار می‌شوند در صورتی‌که اگر جسم عایق باشد با تماس دادن بار به الکتروسکوپ منتقل نمی‌شود.

✓ علامت بار جسم را نیز می‌توان با نزدیک کردن جسم به کلاهک الکتروسکوپ باردار تعیین کرد. به طوری‌که اگر فاصله‌ی عقربهٔ الکتروسکوپ بیش‌تر شود بار جسم هم‌نام با بار الکتروسکوپ است و اگر فاصلهٔ عقربه‌ها کم‌تر شود بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ است.

× اندازه‌ی بارِ جسم را نمی‌توان به‌طور دقیق و کمی با الکتروسکوپ تعیین کرد و فقط به طور کیفی می‌توانیم بار دو جسم را مقایسه کنیم و بگوییم بار کدام بیش‌تر است.

بنابراین تنها ۳ مورد از موارد بالا را می‌توان به کمک الکتروسکوپ تعیین کرد.

۱۰.**گزینه ۱** گزینهٔ (۱) کاملاً 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. ×

۱۱.**گزینه ۳** در انتقال بار در اثر مالش بارهای دو جسم مساوی و ناهم‌نام می‌شود بنابراین اگر بار میله $-۸nc$ است بار پارچه برابر $+۸nc$ می‌شود. که از طرفی طبق رابطهٔ $q = ne$ تعداد الکترون منتقل شده برابر خواهد شد با:

$q = n \times e \rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۹} = n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = ۵ \times ۱۰^{۱۰}$

۱۲.**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.

۱۳.**گزینه ۴** مقدار بار الکتریکی موجود در یک جسم باید مضرب صحیحی از بار پایه باشد و باید n عدد درستی باشد که فقط در گزینه‌ی «۴» برقرار است.

$$n = \frac{q}{e} = \frac{۱۱٫۲ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۷$$

برای مثال در رَدِ گزینه ی ۳ داریم :

$$n = \frac{q}{e} = \frac{۸٫۲ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۸٫۲}{۱٫۶} = ۵٫۱۲۵ \rightarrow \text{عدد صحیح نیست}$$

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

$q_۲ = ۵q_۱$

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

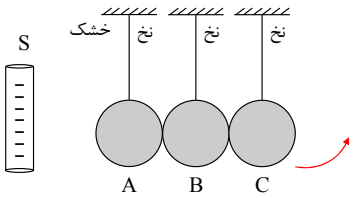
$\Rightarrow ۴q_۱ = ۵ \times ۱۰^{۱۳} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow q_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۶} C = ۲\mu C$

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳

۱۵.گزینه ۴ هنگامی که گلوله به یکی از صفحه‌ها تماس داده می‌شود، مقداری از بار صفحه به گلوله منتقل شده و گلوله توسط این صفحه رانده شده و از طرف صفحه‌ی مقابل ربایش می‌شود. پس از تماس گلوله با صفحه‌ی مقابل بار گلوله خنثی شده و مقداری از بار صفحه‌ی دوم به گلوله منتقل می‌شود. در نتیجه از صفحه‌ی دوم رانده و از طرف صفحه اول ربایش می‌شود و به همین ترتیب گلوله بین دو صفحه نوسان می‌کند تا وقتی که باری روی صفحه‌ها باقی نماند؛ آن‌گاه گلوله به وضع تعادل اولیه بر می‌گردد.

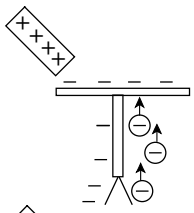
۱۶.گزینه ۱



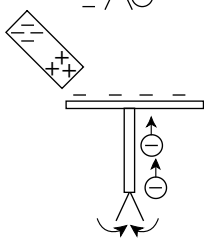
در اثر القاء کره‌ی C دارای بار منفی و کره‌ی A دارای بار مثبت می‌شود. با جدا شدن کره‌ی C کره‌ی A دارای بار مثبت می‌ماند و سپس اگر میله را دور کنیم در اثر تماس، دو کره‌ی A و B دارای بار مثبت می‌شوند.

توجه داشته باشیم که اگر در حضور میله ی دوکره ی A و B را دورکنیم ،در کره ی B بارمنفی ایجاد می شود.

۱۷.گزینه ۲ نوع بار میله می‌تواند مثبت یا خنثی باشد زیرا:

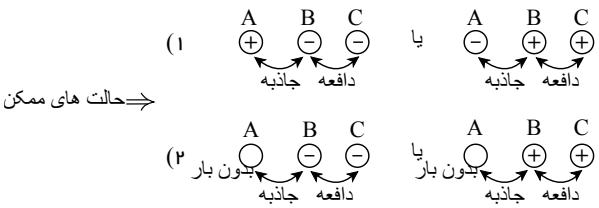


- اگر بار میله مثبت باشد، با نزدیک کردن آن به کلاهک الکتروسکوپ قسمتی از بارهای منفی روی ورقه‌ها به طرف کلاهک مهاجرت می‌کنند. در نتیجه تراکم بار روی ورقه‌ها کاهش یافته، ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.



- اگر میله خنثی باشد با نزدیک کردن به کلاهک الکتروسکوپ بارهای میله تفکیک شده و بارهای مثبت میله در مجاور کلاهک قرار می‌گیرند که در نتیجه باز هم باعث می‌شود تا مقداری از بار ورقه‌ها به سمت کلاهک مهاجرت کنند پس در این حالت نیز با ورقه‌ها کاسته شده و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

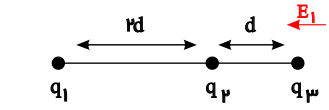
۱۸.گزینه ۴ اگر B و C یکدیگر را دفع می‌کنند، قطعاً این دو گلوله باردار بوده و بار آن‌ها با یکدیگر هم نام است (رد گزینه ی ۲ و ۳). از طرفی گلوله‌ی B جذب گلوله‌ی A شده است. بنابراین گلوله ی A باردار و بار آن با B ناهمنام است و یا بدون بار می‌باشد (توجه شود که یک گلوله‌ی باردار، همواره یک گلوله‌ی فلزی بدون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



۱۹.گزینه ۲ شرط این که برآیند دو بدار صفر باشد این است که دو بردار خلاف جهت و هم اندازه باشند. همچنین وقتی نیروی برآیند صفر می شود میدان برآیند صفر باشد $(F = Eq)$.

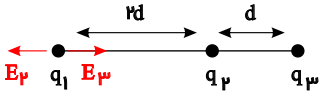
بنا براین اولاً q_1 ، q_3 باید هم‌نام باشند تا میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در محل q_2 (بین q_1 ، q_3) خلاف جهت هم باشند و میدان بتواند صفر شود.

ثانیاً q_2 باید با بارهای q_1, q_3 ناهمنام باشد تا جهت میدان هر کدام خلاف جهت هم و میدان الکتریکی برآیند در محل q_1, q_3 نیز صفر شود. پس q_1, q_3 را منفی می گیریم چون q_2 مثبت است. از طرفی داریم:



در $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{(3d)^2} = \frac{|q_2|}{d^2} \Rightarrow |q_1| = 9|q_2| \Rightarrow |q_1| = 360\mu C \Rightarrow q_1 = -360\mu C$

محل q_3



$$E_3 = E_2 \Rightarrow \frac{|q_3|}{(3d)^2} = \frac{|q_2|}{(2d)^2} \Rightarrow |q_3| = \frac{9}{4}|q_2| = 90\mu C \Rightarrow q_3 = -90\mu C$$

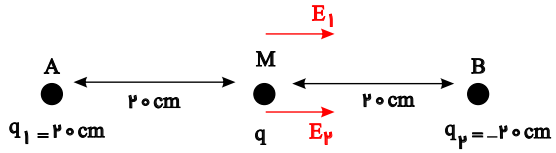
در محل q_1

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴

۲۰.گزینه ۲ از آن جایی که $F=Eq$ ، نسبت نیروی وارد بر بار q در نقطه ی m همان نسبت میدان در نقطه است میدان نقطه ی را در هر دو حالت حساب می کنیم. حالت اوّل :

$$\bar{E}=\bar{E}_{۱}+\bar{E}_{۲} \xrightarrow[|r_{۱}=r_{۲}|\ ,\ |q_{۲}|=|q_{۱}|]{E_{۲}\ ,\ E_{۱}\ \text{هم جهت}} E_T=E_{۱}+E_{۲} \xrightarrow{E_{۱}=E_{۲}} E_T=۲E_{۱}=۲E_{۲}$$

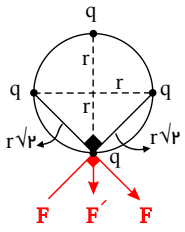


حالت دوم : چون بار $q_{۲}$ را نزدیک کردیم، فاصله ی آن تا نقطه ی m نصف می شود، بنابراین تعداد میدان آن ۴ برابر می شود (می دانیم که $E\propto\frac{۱}{r^{۲}}$) بنابراین داریم :

$$E_T=E'_{۱}+E'_{۲} \xrightarrow[E'_{۱}=E_{۱}]{E'_{۲}=۴E_{۲}=۴E_{۱}} E_T=۴E_{۱}+E_{۱}=۵E_{۱}$$

$$\frac{\text{دوم}\ E_T}{\text{اوّل}\ E_T}=\frac{E_{۱}}{E_{۱}}=\frac{۵}{۲}$$

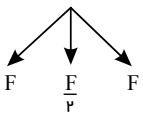
۲۱.گزینه ۱ اگر شعاع دایره را r فرض کنیم، فاصله ی بارهای مجاور $r\sqrt{۲}$ می شود. بنابراین مقدار نیروهای وارد بر یکی از بارها (مثلاً بار پایینی) برابر خواهد شد با :



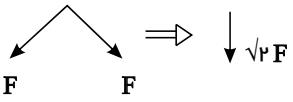
نیرویی که دوبار مجاور به هم وارد می کنند $F=\frac{kqq}{(r\sqrt{۲})^{۲}}=\frac{kq^{۲}}{۲r^{۲}}$

نیرویی که دو باری که روی قطر هستند به هم وارد می کنند $F'=\frac{kqq}{(۲r)^{۲}}=\frac{kq^{۲}}{۴r^{۲}}$

واضح است که $F'=\frac{F}{۲}$ ، پس داریم :



برای برآیند گیری ابتدا برآیند دوبردار عمود برهم F را حساب می کنیم :



دوبردار عمود برهم $FT=\sqrt{F^{۲}+F^{۲}}=\sqrt{۲}F$

بنابراین داریم: $\begin{vmatrix}\frac{F}{۲}\\ \sqrt{۲}F\end{vmatrix}$ که برآیند آن ها برابر می شود با :

دو بردار هم جهت $FT=\sqrt{۲}F+\frac{F}{۲}=F(\sqrt{۲}+\frac{۱}{۲})$

که این مقدار $(\frac{۱}{۲}+\sqrt{۲})$ برابر F است.

۲۲.گزینه ۱ از آن جایی که F بر وتر عمود است می توان زاویه های کناری F را تشخیص داد (که α و β هستند) حال اگر F را بر روی ضلع های مثلث تجزیه کنیم، هر کدام از نیرو های $F_{۲۱}$ و $F_{۳۱}$ ظاهر می شوند وداریم :

یادآوری کنیم که $(\cos\theta=\frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}})$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۵

$$F\cos\beta = F_{۲۱} \rightarrow F\times\frac{۸}{۱۰}=\frac{kq_۱q_۲}{۶^۲}\Rightarrow q_۲=\frac{۳۶\times ۰/۸F}{kq_۱}$$

$$F\cos\alpha = F_{۳۱} \rightarrow F\times\frac{۶}{۱۰}=\frac{kq_۱q_۳}{۸^۲}\Rightarrow q_۳=\frac{۶۴\times ۰/۶F}{kq_۱}$$

$$\Rightarrow \frac{q_۲}{q_۳}=\frac{۳۶\times ۰/۸F}{۶۴\times ۰/۶F}=\frac{۳}{۴}$$

از آن جایی که $q_۲$ و $q_۳$ هر دو $q_۱$ را جذب کرده اند، پس هر دو هم نام اند.

۲۳.گزینه ۲

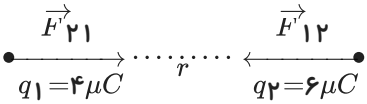
$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\rightarrow \text{یکای ثابت کولن}=\frac{N\cdot m^۲}{C^۲}$$

$$K=\frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰}\rightarrow \text{یکای ثابت ضریب گذردهی الکتریکی خلأ}=\frac{C^۲}{N\cdot m^۲}$$

۲۴.گزینه ۱ چون دو بار ناهم‌نام هستند یکدیگر را جذب می‌کنند. طبق رابطهٔ قانون کولن داریم:

$$F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}\rightarrow F=۹\times ۱۰^۹\frac{۳\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{۶^۲}=۳\times ۱۰^{-۳}N$$

۲۵.گزینه ۳ طبق قانون سوم نیوتون $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ که عمل و عکس‌العمل هستند خلاف



جهت هم هستند بنابراین $F_{۱۲}$ به سمت چپ خواهد بود. در حالت دوم علامت بارها تغییر نکرده و فقط فاصله را تغییر داده‌ایم بنابراین جهت نیروها تغییری نخواهد کرد بنابراین نیرویی که بار $۴\mu C$ به $۶\mu C$ وارد می‌کند به سمت چپ خواهد بود. برای محاسبهٔ این نیرو برحسب F رابطهٔ مقایسه‌ای قانون کولن را می‌نویسیم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{|q'_۱||q'_۲|}{|q_۱||q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲\rightarrow\frac{F'}{F}=(\frac{r}{\sqrt{۳}r})^۲=\frac{۱}{۳}$$

$$F'=\frac{F}{۳}$$

۲۶.گزینه ۱ با اتصال دو کرهٔ رسانا و مشابه، بار هر کره نصف بار کل و خالص آن‌ها می‌شود:

$$q'_۱=q'_۲=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{۳-۸}{۲}=-\frac{۵}{۲}\mu c$$

رابطهٔ مقایسه‌ای قانون کولن را می‌نویسیم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{|q'_۱|}{|q_۱|}\times\frac{|q'_۲|}{|q_۱|}\times(\frac{r}{r'})^۲\rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{\frac{۵}{۲}}{۳}\times\frac{\frac{۵}{۲}}{۸}\times(\frac{۱۲}{۱۰})^۲\rightarrow F'=\frac{۳}{۸}F$$

دقت کنید در حالت اول بار یکی از کره‌ها مثبت و دیگری منفی بود بنابراین همدیگر را جذب می‌کردند ولی در حالت دوم هر دو بار منفی دارند، بنابراین نیروی الکتریکی بین آن‌ها دافعه خواهد بود.

۲۷.گزینه ۲ چون نیروی الکتریکی بین دو بار رانشی است، بنابراین دو بار هم‌نام می‌باشند. باتوجه به رابطهٔ قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F=k\frac{|q_۱|\ |q_۲|}{r^۲}\rightarrow ۳۰۰=۹\times ۱۰^۹\frac{|q_۱|\ |q_۲|}{(۳\times ۱۰^{-۲})^۲}$$

$$\rightarrow |q_۱|\ |q_۲|=۳\times ۱۰^{-۱۱}\ C^۲=۳۰\times ۱۰^{-۱۲}\ C^۲=۳۰(\mu C)^۲$$

$$\begin{cases}|q_۱|\ |q_۲|=۳۰(\mu C)^۲\\ |q_۱|+|q_۲|=۱۱\mu C\end{cases}\Rightarrow |q_۱|(۱۱-|q_۱|)=۳۰$$

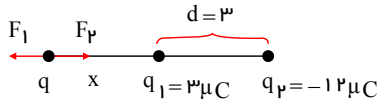
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۶

$$\rightarrow |q_1|^{2} - 11|q_1| + 30 = 0 \rightarrow (|q_1| - 6)(|q_1| - 5) = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} |q_1| = 6\mu C \\ |q_2| = 5\mu C \end{cases} \text{ یا } \begin{cases} |q_1| = 5\mu c \\ |q_2| = 6\mu c \end{cases}$$

۲۸.گزینه ۲ بار q را باید در نزدیکی بار کوچک‌تر و در خارج از فاصلهٔ بین دو بار قرار دهیم.



برای این‌که بار خالص وارد بر q صفر شود باید $F_1 = F_2$ باشد:

$$F_1 = F_2 \rightarrow k\frac{|q_1||q|}{x^{2}} = k\frac{|q_1||q|}{(d+x^{2})}$$

$$\rightarrow (\frac{d+x}{x})^{2} = \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{12}{3} = 4 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{d+x}{x} = 2$$

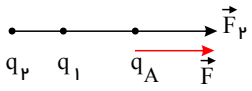
$$\xrightarrow{d=3cm} 3 + x = 2x \rightarrow x = 3 \rightarrow q_2 \text{ از } q \text{ فاصلهٔ} = 6cm$$

۲۹.گزینه ۳ در حالت اول داریم: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

در صورتی‌که بار q_2 حذف شود، تنها نیرویی که بر q_A وارد می‌شود $\vec{F}_1$ خواهد بود. بنابراین نیروی خالصی که در حالت دوم داریم $(\frac{\vec{F}}{4})$ همان $\vec{F}_1$ خواهد بود. این مقدار را می‌توانیم در رابطهٔ حالت اول قرار دهیم و $\vec{F}_1$ را به‌دست آوریم.

$$\vec{F} = \frac{\vec{F}}{4} + \vec{F}_2 \rightarrow \vec{F}_2 = \frac{3}{4}\vec{F}$$

از این رابطه متوجه می‌شویم که $\vec{F}_2$ و $\vec{F}$ هم‌جهت هستند:



برای تشخیص جهت $\vec{F}_1$ دو حالت را در نظر می‌گیریم:

۱) اگر F_1 و F_2 هم‌جهت باشند:

$$\rightarrow F_2 = \frac{3}{4}F$$

$$\rightarrow F_1 = \frac{1}{4}F$$

$$\rightarrow FT = F \rightarrow \text{ قابل قبول است.}$$

۲) اگر F_1 و F_2 در خلاف جهت هم باشند:

$$\rightarrow F_2 = \frac{3}{4}F$$

$$\xleftarrow{\qquad}$$

$$F_1 = \frac{1}{4} \rightarrow FT = \frac{1}{2}F \rightarrow \text{ نیروی خالص برابر } F \text{ به‌دست نمی‌آید.}$$

بنابراین F_1 و F_2 هم‌جهت هستند. بنابراین q_1 و q_2 هم‌نام هستند.

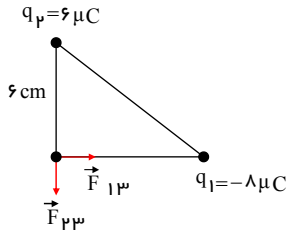
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{|q_1|}{|q_2|}\frac{|qA|}{|qA|} \times (\frac{r_2}{r_1})^{2} \rightarrow \frac{\frac{F}{4}}{\frac{3F}{4}} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times (\frac{2d}{d})^{2}$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۷

$$\rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{1}{12} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{12}$$

۳۰.گزینه ۱

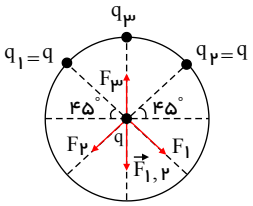


$$F_{13} = k\frac{|q_1||q_2|}{r_{13}^2} \rightarrow F_{13} = 9\times10^9\,\frac{8\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(8\times10^{-2})^2} = 45N$$

$$F_{23} = 9\times10^9\times\frac{6\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(6\times10^{-2})^2} = 60N \rightarrow \vec{F} = 45\,\vec{i} - 60\,\vec{j} \qquad (N)$$

۳۱.گزینه ۲

نیروی وارد بر q از طرف q_3 باید به سمت بالا باشد تا بتواند برآیند F_1 و F_2 را که به سمت پایین است خنثی کند.



دو بار برابر q_1 و q_2 هر دو فاصلهٔ یکسانی تا q دارند (شعاع $= r$) بنابراین نیروی یکسانی به q وارد می‌کنند:

$$F_1 = F_2 = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow F_1 = F_2 = \frac{kq^2}{r^2}$$

زاویهٔ بین F_1 و F_2، ۹۰ درجه است بنابراین طبق قضیهٔ فیثاغورس داریم:

$$F_{1,2} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{F_1^2 + F_1^2} = \sqrt{2}\,F_1 = \sqrt{2}\,F_2 = \sqrt{2}\,\frac{kq^2}{r^2}$$

$\rightarrow F_3 = F_{1,2}$ برای این که نیروی خالص وارد بر q صفر شود.

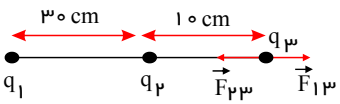
$$\rightarrow k\frac{|q_3||q|}{r^2} = \sqrt{2}\,\frac{kq^2}{r^2} \rightarrow |q_3| = \sqrt{2}\,q$$

برای این که جهت $\vec{F}_3$ به‌سمت بالا باشد باید بار q_3 منفی باشد.

$$\rightarrow q_3 = -\sqrt{2}\,q$$

۳۲.گزینه ۲

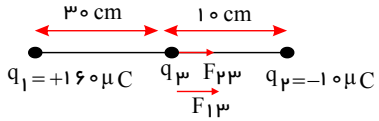
در حالت اول نیروی خالص وارد بر q_3 صفر است بنابراین F_{13} باید در خلاف جهت باشد $\vec{F}_{23}$ در نتیجه جهت باشد در نتیجه بار q_1 مثبت است:



$$\text{نیروی خالص} = 0 \rightarrow F_{23} = F_{13} \rightarrow k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2}$$

$$\rightarrow \frac{10\times10^{-6}}{(10\times10^{-2})^2} = \frac{|q_1|}{(40\times10^{-2})^2} \rightarrow |q_1| = 160\mu C$$

در حالت دوم داریم:



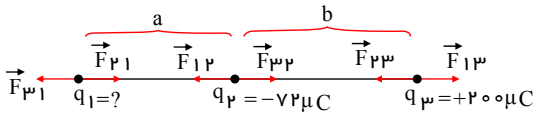
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۸

$$\left.\begin{aligned} F_{23} &= k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = 9\times10^9\frac{10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(10\times10^{-2})^2} = 90N \\ F_{13} &= k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = 9\times10^9\frac{160\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(30\times10^{-2})^2} = 160N \end{aligned}\right\} \Rightarrow FT = 90+160 = 250N$$

۳۳. گزینه ۴

برای این‌که برآیند نیروهای وارد بر q_2 صفر شود باید علامت بار q_1 مثبت باشد تا $\vec{F}_{12}$ خلاف جهت $\vec{F}_{32}$ شود تا آن را خنثی کند.



برایند نیروهای وارد بر q_1 باید صفر باشد:

$$F_{21} = F_{31} \rightarrow k\frac{|q_2||q_1|}{a^2} = k\frac{|q_3||q_1|}{(a+b)^2}$$

$$\rightarrow \frac{72\times10^{-6}}{a^2} = \frac{200\times10^{-6}}{(a+b)^2} \rightarrow \left(\frac{a+b}{a}\right)^2 = \frac{200}{72} = \frac{100}{36}$$

$$\frac{a+b}{a} = \frac{10}{6} \rightarrow a = \frac{3}{2}b$$

برایند نیروهای وارد بر q_3 نیز صفر است:

$$F_{23} = F_{13} \rightarrow k\frac{|q_2||q_3|}{b^2} = k\frac{|q_1||q_3|}{(a+b)^2}$$

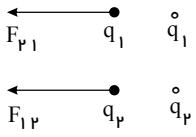
$$\frac{72\times10^{-6}}{b^2} = \frac{|q_1|}{(a+b)^2} \rightarrow \frac{72\times10^{-6}}{b^2} = \frac{|q_1|}{\left(\frac{3}{2}b+b\right)^2}$$

$$|q_1| = \frac{25}{4}\times72\times10^{-6} = 450\times10^{-6}C = 450\mu C \rightarrow q_1 = +450\mu C$$

۳۴. گزینه ۱ طبق رابطهٔ $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ با نصف شدن فاصله، نیرو ۴ برابر می‌شود $\left(F\times\frac{1}{r^2}\xrightarrow{\text{نصف } r}\text{برابر } 4, F\right)$

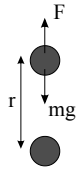
از طرفی در مورد جهت بارها با رسم یک شکل می‌توان گفت: (فرض کنیم بارها هم‌نامند)

می‌بینیم که جهت نیروی F_{21} و F_{12} یکسان است. پس نیرو فقط ۴ برابر شده و تغییر جهت ندارد.



۳۵. 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.



$$F = mg \qquad \frac{kqq}{r^2} = mg$$

$$\frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{r^2} = 20\times10^{-3}\times10 \rightarrow r^2 = \frac{9\times\frac{1}{4}\times10^{-3}}{\frac{2}{5}\times10^{-2}} = 1{,}8\times10^{-1} = 0{,}18$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۹

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

۳۶.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $F=\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ برای مقایسهٔ نیروی F در دو حالت داریم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{{q_۱}'}{q_۱}\times\frac{{q_۲}'}{q_۲}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^۲$$

از آن‌جا که دو بار را $۵Cm$ از هم دور کردیم بنابراین $r'=r+۵$ داریم:

$$\xrightarrow{q\text{ ثابت}}\frac{F'}{F}=(\frac{r}{r'})^۲\rightarrow\frac{۲۵\mu N}{۰/۱mN}=(\frac{r}{r+۵})^۲\xrightarrow[m=۱۰^{-۳}]{\mu=۱۰^{-۶}}\frac{۲۵\times۱۰^{-۶}}{۰/۱\times۱۰^{-۳}}=(\frac{r}{r+۵})^۲$$

$$\rightarrow ۰/۲۵=(\frac{r}{r+۵})^۲\xrightarrow{\text{از طرفین }\sqrt{}}۰/۵=\frac{r}{r+۵}\rightarrow ۰/۵r+۲/۵=r\Rightarrow r=۵cm$$

تذکر: حواسمون به تبدیل واحد μN و mN باشد. از طرفی همچون در جایگذاری $r'=r+۵$ واحد را cm قرار داده‌ایم جواب هم برحسب cm به دست آمده است.

۳۷.گزینه ۱ می‌دانیم بار نهایی کره‌های مشابه یکی خواهد شد که این مقدار برابر است با میانگین جبری بار اولیهٔ آن‌ها. بنابراین:

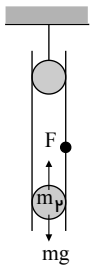
$$q'A=q'B=\frac{qA+qB}{۲}=\frac{۵+۲۵}{۲}=۱۵\mu C$$

از طرفی طبق رابطهٔ $F=\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ برای مقایسهٔ نیروی در دو حالت داریم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{q'A}{qA}\times\frac{q'B}{qB}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^۲\xrightarrow{r\text{ ثابت}}\frac{F'}{F}=\frac{۱۵}{۵}\times\frac{۱۵}{۲۵}=\frac{۹}{۵}=۱/۸$$

۳۸.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:

$$\Sigma F=۰\Rightarrow F=m_۲g$$



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

۳۹.گزینه ۳ فرض کنیم مقدار x از بار $q_۱$ برداشته و به دیگری $(q_۲)$ بدهیم، آنوقت داریم:

$$q_۱=q\rightarrow q'_۱=q-x$$
$$q_۲=q\rightarrow q'_۲=q+x$$

از طرفی هم طبق رابطهٔ $F=\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}$ برای مقایسهٔ نیروی دو حالت داریم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{q'_۱}{q_۱}\times\frac{q'_۲}{q_۲}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^۲\xrightarrow{r\text{ ثابت}}\frac{۰/۹۱F}{F}=\frac{q-x}{q}\times\frac{q-x}{q}\Rightarrow ۰/۹۱=\frac{q^۲-x^۲}{q^۲}$$
$$\rightarrow ۰/۹۱q^۲=q^۲-x^۲\rightarrow ۰/۰۹q^۲=x^۲\rightarrow x=۰/۳q$$

یعنی باید ۰/۳ بار را برداریم که ۰/۳ برابر می‌شود با ۳۰٪:

$$\frac{۳}{۱۰}=\frac{?}{۱۰۰}\Rightarrow?=۳۰\%$$

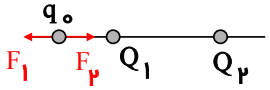
۴۰.گزینه ۳ اولاً همیشه برآیند نیروها در نزدیکی بار کوچک‌تر صفر می‌شود. از طرفی هم چون دو بار ناهم‌نام هستند پس نقطه‌ای که نیروی برآیند صفر می‌شود خارج از فاصلهٔ دو بار است بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

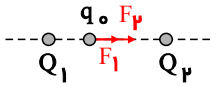
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۰

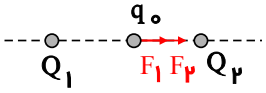
گزینهٔ (۱) $|F_۱| > |F_۲| \Rightarrow F_T \neq ۰$



گزینهٔ (۲) $F_۱ , F_۲$ هم جهت $\Rightarrow F_T \neq ۰$



گزینهٔ (۴) $F_۱ , F_۲$ هم جهت $\Rightarrow F_T \neq ۰$

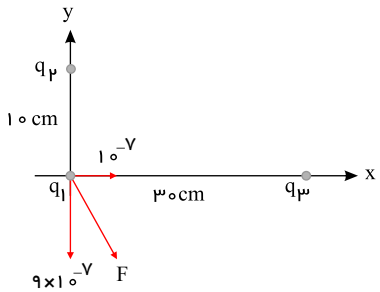


۴۱. گزینه ۱

ابتدا نیروی برآیند روی نقطهٔ $q_۱$ رسم کرده و تجزیه می‌کنیم.

نیروی افقی $۱۰^{-۷} N$ مربوط به بار $q_۳$ است (چون در راستای خط واصل $q_۱ q_۳$ است) و نیروی قائم ۹×۱۰^{-۷} مربوط به بار $q_۲$ است.

بنابراین داریم:



$$F_{۳۱} = \frac{k q_۳ q_۱}{r^۲} \rightarrow ۱۰^{-۷} = \frac{۹ \times ۱۰^{+۹} \times q_۳ \times ۱۰^{-۹}}{(۰/۳)^۲} \Rightarrow |q_۳| = ۱۰^{-۹} C = ۱ nc$$

و چون $q_۳$ بار $q_۱$ را جذب کرده پس با آن ناهم‌نام است بنابراین:

$$q_۳ = -۱ nc$$

و همین‌طور برای $q_۲$ داریم:

$$F_{۲۱} = \frac{k q_۲ q_۱}{r^۲} \rightarrow ۹ \times ۱۰^{-۷} = \frac{۹ \times ۱۰^{+۹} \times q_۲ \times ۱۰^{-۹}}{(۰/۱)^۲} \Rightarrow |q_۲| = ۱ nc$$

و چون نیروی $q_۲$ به $q_۱$ دافعه است پس:

$$q_۲ = +۱ nc$$

۴۲. گزینه ۱ ابتدا برآیند دو نیروی $q_۲$ و $q_۱$ را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} F_۱ &= \frac{k q_۱ q}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۶}}{۱^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۳} N \\ F_۲ &= \frac{k q_۲ q}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۳} N \end{aligned}\right\}$$

$\Rightarrow$ عمود برهم $F_T = \sqrt{(۹ \times ۱۰^{-۳})^۲ + (۹ \times ۱۰^{-۳})^۲}$

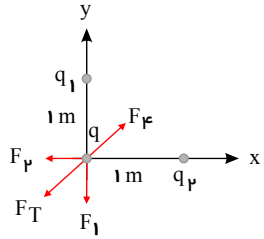
$$F_T = ۹ \times ۱۰^{-۳} \sqrt{۲} N$$

حالا باید نیروی بار $q_۴$ را طوری انتخاب کنیم که F_T را خنثی کند، پس باید با آن مساوی و خلاف جهت باشد. بنابراین داریم:

$$F_۴ = F_T$$

$$\frac{k q_۴ q}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۳} \sqrt{۲}$$

$$\frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۱۰^{-۶} \times \sqrt{۲} \times ۱۰^{-۶}}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۳} \times \sqrt{۲} \rightarrow r = ۱ m$$



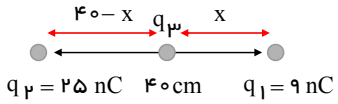
۴۳. گزینه ۳ برای این‌که بار $q_۳$ در سر جای خودش بی‌حرکت بماند باید برآیند نیروهای وارد برآن صفر باشد بنابراین باید جایی قرار گیرد که $F_{۱۳}$ و $F_{۲۳}$ یکدیگر را خنثی کنند که شرط آن این است که $F_{۲۳}$ و $F_{۱۳}$ مساوی و خلاف جهت هم باشند تنها در نقاط بین فضای دو بار $q_۱$ و $q_۲$ جهت نیروهای $F_{۲۳}$ و $F_{۱۳}$ می‌تواند خلاف باشد. حال اگر فاصلهٔ این نقطه را تا بار $q_۱$، x فرض کنیم به کمک شرط تساوی نیروها داریم:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۱

$F_{13} = F_{23}$

$$\frac{kq_1 q_3}{x^2} = \frac{kq_2 q_3}{(40-x)^2} \rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(40-x)^2}$$



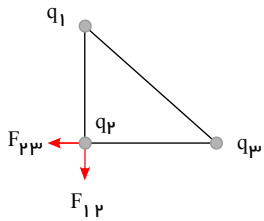
$$\rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{25}{(40-x)^2} \xrightarrow{\text{طرفین } \sqrt{\ }} \frac{3}{x} = \frac{5}{40-x} \Rightarrow 5x = 120 - 3x \Rightarrow x = 15Cm$$

۴۴.گزینه ۳ ابتدا نیروهای وارد بر q_2 را رسم کرده، مقدار تک تک آن‌ها را حساب می‌کنیم و در نهایت برآیند را به‌دست می‌آوریم:

$$F_{12} = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{9\times10^{9}\times4\times10^{-9}\times?\times10^{-9}}{(0/1)^2} = 7/2\times10^{-6}(N) \Rightarrow \vec{F}_{12} = -7/2\times10^{-6}\vec{j}$$

$$F_{32} = \frac{kq_3 q_2}{r^2} = \frac{9\times10^{9}\times5\times10^{-9}\times2\times10^{-9}}{(0/1)^2} = 9\times10^{-6}(N) \Rightarrow \vec{F}_{32} = -9\times10^{-6}\vec{i}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_{32} + \vec{F}_{12} = -9\times10^{-6}\vec{i} - 7/2\times10^{-6}\vec{j}$$



۴۵.گزینه ۲ باتوجه به شکل سؤال و رابطهٔ $\vec{F} = \vec{E}q$، چون جهت نیرو و میدان خلاف هم است، علامت بار منفی است. حال اگر بار را مثبت کنیم، نیرو هم‌جهت میدان می‌شود. (توجه کنیم که از ابتدا میدان وجود داشته و ثابت است. پس این نیرو است که هم‌جهت میدان می‌شود.)

۴۶.گزینه ۲ طبق قانون دوم نیوتن جسم در جهت برآیند نیروها شتاب می‌گیرد. بنابراین:

$$F = ma$$

از طرفی هم $F = Eq$، پس:

$$Eq = ma$$

$$E\times0/4\times10^{-6} = 2\times10^{-3}\times20 \Rightarrow E = 10^{5}\frac{N}{C}$$

و از آن‌جایی که بار الکتریکی مثبت است، نیرو و میدان هم‌جهت هستند. چون شتاب رو به شرق بوده پس نیرو و در نهایت میدان هم جهت شرق است.

۴۷.گزینه ۱

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9\times10^{9}\frac{20\times10^{-6}\times|q_2|}{1600\times10^{-4}} \rightarrow |q_2| = 8\times10^{-5}C$$

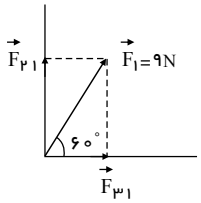
نیروی دو بار رانشی است و بار q_1 مثبت است بنابراین q_2 نیز باید مثبت باشد:

$$q_2 = +8\times10^{-5}$$

۴۸.گزینه ۱ نیروی $\vec{F}_1$ حاصل از برآیند نیروهایی است که بارهای q_3 و q_2 به q_1 وارد می‌کنند، بنابراین در ابتدا نیروی $\vec{F}_1$ را به دو مؤلفهٔ عمود برهم در راستای اضلاع قائمهٔ مثلث تجزیه می‌کنیم:

$$F_{31} = F_1\cos60 = 9\times\frac{1}{2} = \frac{9}{2}N$$

$$\rightarrow F_{31} = k\frac{|q_3||q_1|}{r_{31}^2} \rightarrow \frac{9}{2} = 9\times10^{9}\times\frac{0/5\times10^{-6}\times|q_1|}{(0/1)^2} \rightarrow |q_1| = 10\mu C$$



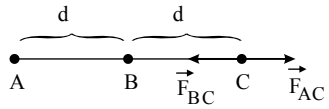
باتوجه به جهت نیروی $\vec{F}_{31}$ که نیرویی ربایشی بین دو بردار است، علامت بار q_1 منفی است: $q_1 = -10\mu C$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۲

۴۹. گزینه ۳

برای اینکه برآیند دو نیرویی که از طرف بارهای qB و qA صفر شود. باید نیروهای این دو بار در نقطهٔ C در خلاف جهت هم و هم‌اندازه باشند.



برای اینکه در خلاف جهت هم باشند باید یکی از بارهای qB و qA مثبت و دیگری منفی باشد: $qAqB < ۰$

مثلاً می‌توانیم بار qA را مثبت و qB را منفی فرض کنیم.

$$FAC = FBC \rightarrow k\frac{|qA|\,|qC|}{(۲d)^{۲}} = k\frac{|qB|\,|qC|}{d^{۲}}$$

$$\rightarrow \frac{|qA|}{۴d^{۲}} = \frac{|qB|}{d^{۲}} \rightarrow \frac{|qA|}{|qB|} = ۴ \rightarrow |qB| = \frac{۱}{۴}|qA|$$

۵۰. گزینه ۱ چنانچه a درصد از بار $q_۱$ کسر شود و به بار $q_۲$ اضافه شود، بارهای جدید برابر خواهند بود با:

$$q'_۱ = q_۱ - \frac{a}{۱۰۰}q_۱ , q'_۲ = q_۲ + \frac{a}{۱۰۰}q_۱$$

چون نیروی دو بار صفر می‌شود و $a < ۱۰۰$ است، بنابراین $q'_۲ = ۰$ است.

$$q'_۲ = ۰ \Rightarrow q_۲ + \frac{a}{۱۰۰}q_۱ = ۰ \Rightarrow q_۲ = \frac{-a}{۱۰۰}q_۱ \Rightarrow q_۱ q_۲ < ۰$$

$$q'_۲ = ۰ \Rightarrow q_۲ + \frac{a}{۱۰۰}q_۱ = ۰$$

$$\Rightarrow |q_۲| = \frac{a}{۱۰۰}|q_۱| \xrightarrow{۰ < \frac{a}{۱۰۰} < ۱} |q_۱| > |q_۲|$$

دقت کنید امکان ندارد $q'_۱ = ۰$ باشد. چون در این صورت $q_۱ = ۰$ می‌شود و نیروی بین دو بار در حالت نیز صفر می‌شود که این با فرض سؤال در تناقض است.

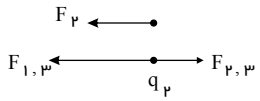
۵۱. گزینه ۴ نکته: اگر دو بار الکتریکی ثابت داشته باشیم و بخواهیم بار سومی را روی خط واصل بین دو بار اولیه و یا امتداد آن قرار دهیم تا نیروی خالص وارد بر آن از طرف دو بار صفر شود، در صورتی که دو بار اولیه هم‌علامت باشند، باید بار سوم را بین دو بار و نزدیک به بار با اندازهٔ کوچکتر و اگر علامت آن‌ها مخالف هم باشد، باید خارج از دو بار و نزدیک به بار با اندازهٔ کوچک‌تر قرار دهیم.

در اینجا بار سوم $q_۳$ بین دو بار $q_۱$ و $q_۲$ قرار گرفته پس $q_۱$ و $q_۲$ هم‌علامت هستند و بنابراین $q_۱ < ۰$ است.

برای صفر شدن برایند نیروهای وارد بر بار $q_۳$ باید نیروهای وارد به آن از طرف $q_۱$ و $q_۲$ با هم برابر اما خلاف جهت یکدیگر باشد.

$$F_{۱۳} = F_{۲۳} \Rightarrow k = \frac{|q_۱|\,|q_۳|}{(۲\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = k\frac{|q_۲|\,|q_۳|}{(۶\times ۱۰^{-۲})^{۲}} \Rightarrow \left|\frac{q_۱}{q_۲}\right| = \frac{۱}{۹}$$

۵۲. گزینه ۳ مطابق شکل زیر چون بارهای $q_۲$ و $q_۳$ یکدیگر را دفع می‌کنند، بنابراین نیروی وارد از بار $q_۲$ بر بار $q_۳$ به سمت راست می‌باشد و چون برایند نیروهای وارد بر بار $q_۳$ به سمت چپ است، لذا بایستی نیروی وارد بر بار $q_۳$ از طرف بار $q_۱$ به سمت چپ باشد یعنی بار $q_۱$ بار $q_۳$ را جذب کند، چون $q_۱ > ۰$ است لذا $q_۳ < ۰$ است و چون بارهای $q_۲$ و $q_۳$ یدیگر را دفع می‌کنند، هم‌نام هستند و $q_۲ < ۰$ است.



۵۳. گزینه ۳ روش اول : باتوجه به اینکه دو ذره‌ی باردار یکدیگر را دفع می‌کنند. پس بار آن‌ها همنام است و می‌توان مقدار اولیه‌ی بار هر ذره را q در نظر گرفت. اگر مقدار اولیه‌ی دو بار را با q و مقدار باری که از یکی برداشته و به دیگری اضافه می‌کنیم را با q' نشان دهیم، داریم:

$$q_۱ = q_۲ = q$$
$$q'_۱ = q - q' \ , \ q'_۲ = q + q'$$
$$F' = F - \frac{۴}{۱۰۰}F = \frac{۹۶}{۱۰۰}F$$

چون r ثابت است، پس:

$$F = \frac{kq_۱ q_۲}{r^{۲}} \xrightarrow{r_۱ = r_۲} \frac{F'}{F} = \frac{q'_۱ q'_۲}{q_۱ q_۲} \Rightarrow \frac{۹۶}{۱۰۰} = \frac{(q-q')(q+q')}{q^{۲}}$$

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۳

$$\frac{۲۴}{۲۵}=\frac{q^۲-q'^۲}{q^۲}\Rightarrow ۲۵q'^۲=q^۲\Rightarrow q'=\frac{۱}{۵}q\Rightarrow q'=۰/۲q$$

بنابراین بایستی ۲۰ درصد از بار یکی برداریم و به دیگری اضافه کنیم.

روش دوم : وقتی تغییرات پارامتری درصدی بیان میشود می توانیم مقدار اولیه را ۱۰۰ فرض کنیم و به اندازه ی تغییرات آن به ۱۰۰ اضافه یا کم کنیم. مثلاً در این تست $q_۱=۱۰۰\ ,\ q'_۱=۱۰۰-x$ و $q_۲=۱۰۰\ ,\ q'_۲=۱۰۰+x$.

$$F_۱=۱۰۰\ ,\ F'=۹۶$$

طبق رابطه ی کولن می توان نوشت:

$$\frac{F'}{F}=\frac{q'_۱}{q_۱}\times\frac{q'_۲}{q_۲}\times(\frac{r}{r'})^۲\xrightarrow{\text{ثابت } r}\frac{۹۶}{۱۰۰}=\frac{(۱۰۰-x)}{۱۰۰}\times\frac{۱۰۰+x}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow ۹۶۰۰=۱۰۰^۲-x^۲\rightarrow x^۲=۴۰۰\rightarrow x=۲۰$$ یعنی باید از $q_۱$ کم کنیم ۲۰%

۵۴.گزینه ۱ از اینکه نیروی بین بارها جاذبه بوده است، معلوم می‌شود که بارها ناهم‌نام بوده‌اند. پس اگر نصف بار یکی را به دیگری بدهیم، بار دیگری به اندازه ی نصف خنثی می شود.

$$F=k\frac{|q_۱q_۲|}{r^۲}$$

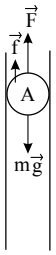
$$\begin{cases}q'_۱=\frac{۱}{۲}q\\ q'_۲=-q+\frac{۱}{۲}q=-\frac{۱}{۲}q\end{cases}\Rightarrow\frac{F'}{F}=\left|\frac{q'_۱q'_۲}{q_۱q_۲}\right|\times(\frac{r}{r'})^۲=\left|\frac{\frac{۱}{۲}q\times\frac{-۱}{۲}q}{q\times q}\right|\times ۱=\frac{۱}{۴}$$

۵۵.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.

$$W=mg=۰/۱\times ۱۰=۱N$$

$$F=\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}=\frac{۹\times ۱۰^{+۹}\times ۴\times ۱۰^{-۶}\times ۴\times ۱۰^{-۶}}{(۴۰\times ۱۰^{-۲})^۲}=۰/۹N$$



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

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

۵۶.گزینه ۳

نکته: بنابر اصل بقای بار الکتریکی، اگر دو کره‌ی باردار را به هم تماس داده جدا جدا کنیم، مجموع جبری بار کره ها قبل و بعد از تماس برابر است. یعنی:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۴

$$\underbrace{q_1+q_2}_{\text{قبل از تماس}} = \underbrace{q'_1+q'_2}_{\text{بعد از تماس}} \xrightarrow{q'_1=q'_2 \text{ برای گلوله‌های مشابه}} 2q'_1 = q_1+q_2 \Rightarrow q'_1 = \frac{q_1+q_2}{2} = q'_2$$

بنابراین در این سوال داریم:

$$F = K\frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow 1/2\times 10^{-6} = 9\times 10^{9}\times \frac{q_1 q_2}{9\times 10^{-2}}$$

$$q_1 q_2 = 1/2\times 10^{-17} = 12\times 10^{-18} C^2 = 12nC^2 \quad (1)$$

(همینجا می توان فهمید که فقط گزینه ۳ است که ضریب q_1 و q_2 برابر ۲ می شود.)

بعد از تماس: $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1+q_2}{2} \Rightarrow 4\times 10^{-9} = \frac{q_1+q_2}{2}$

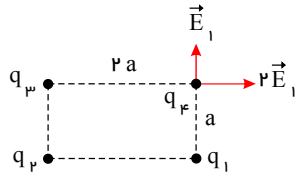
$$\Rightarrow q_1+q_2 = 8\times 10^{-9} = 8nC \quad (2)$$

$$(2),(1) \Rightarrow q_1(8-q_1) = 12 \Rightarrow q_1^2 - 8q_1 + 12 = 0 \Rightarrow q_1 = 2nC \quad \text{یا} \quad q_1 = 6nC$$

در نتیجه بار اولیه‌ی گلوله‌ها برابر با $\begin{cases} q_1 = 2nC \\ q_2 = 6nC \end{cases}$ یا $\begin{cases} q_1 = 6nC \\ q_2 = 2nC \end{cases}$ می‌تواند باشد.

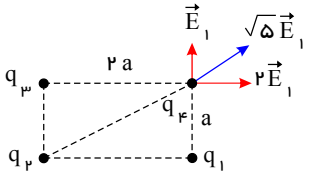
۵۷. **گزینه ۲** برای آنکه برآیند نیروهای وارد بر q_4 صفر شود، لازم است میدان در این نقطه صفر باشد.

از طرفی با توجه به این که میدان ناشی از بار q_2 در راستای قطر مستطیل است، می‌بایست برآیند میدان بارهای q_1 و q_3 نیز در راستای قطر باشد. به همین دلیل باید q_1 و q_3 هم‌نام و با q_2 ناهم‌نام باشند (چرا؟)



اگرمیدان q_1 در نقطه‌ی q_4، E_1 باشد، میدان q_3 باید در این نقطه $2E_1$ باشد تا برآیند آن‌ها بر قطر مستطیل منطبق باشد و بتواند توسط میدان q_2 خنثی شود؛ یعنی:

$$E_2 = \sqrt{5}E_1 \Rightarrow k\frac{|q_2|}{(\sqrt{5})^2} = \sqrt{5}\,k\frac{|q_1|}{1^2} \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = 5\sqrt{5}$$



باید بارها نیز ناهمنام باشند. پس:

$$\frac{q_2}{q_1} = -5\sqrt{5}$$

۵۸. **گزینه ۳**

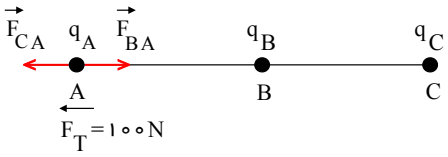
بار نهایی پس از اتصال کره ها برابر میانگین جبری بارهای اولیه است $\begin{cases} q_1 = -4\mu c \quad q_2 = 10\mu C \\ q'_1 = q'_2 = \frac{10-4}{2} = 3\mu C \end{cases} \xrightarrow{F=\frac{k|q_1||q_2|}{r^2}} \frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^2$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{3\times 3}{10\times 4}\times 4 = 0/9$$

۵۹. **گزینه ۱** ابتدا نیروهای وارد بر بار q_A از طرف دو بار q_B ، q_C را رسم کرده سپس با استفاده از قانون کولن اندازه آنها را بدست می آوریم:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۵



$$FBA = K\frac{qAqB}{r^{۲}} \Rightarrow FBA = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times (۴\times ۱۰^{-۶})(۱۰\times ۱۰^{-۶})}{(۳\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۴۰۰N$$

$$FCA = K\frac{qCqA}{r^{۲}} \Rightarrow FCA = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times (۲۰\times ۱۰^{-۶})(۱۰\times ۱۰^{-۶})}{(۶\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۵۰۰N$$

برآیند دو بردار خلاف جهت $F_T = FCA - FBA = ۵۰۰ - ۴۰۰ = ۱۰۰N$

باتوجه به اینکه $|FCA| > |FBA|$ است. در نتیجه برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار qA به سمت چپ است.

۶۰.گزینه ۴ باتوجه به اینکه $F_{۱۲} = F_{۲۱} \propto q_۱ q_۲$ 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

۶۱.گزینه ۴ پس از تماس دو کره‌ی فلزی هم اندازه و مشابه ، بارهای آن ها با هم برابر می‌شوند. پس:

$$q_۱' = q_۲' = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{۱۵+۵}{۲} = ۱۰\mu C$$

$$F = \frac{kq_۱ q_۲}{r^{۲}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_۱' q_۲'}{q_۱ q_۲}\times (\frac{r}{r'})^{۲} \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{۱۰\times ۱۰}{۵\times ۱۵} = \frac{۴}{۳}$$

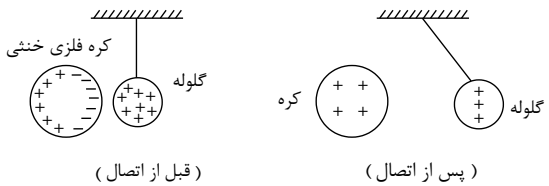
$$\Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{۴}{۳}F - F \Rightarrow \Delta F = \frac{۱}{۳}F\times \%۱۰۰ \Rightarrow \Delta F = \%۳۳F$$

۶۲.گزینه ۴ اندازه‌ی نیروی بین بارهای الکتریکی هم نام $q_۱$ و $q_۲ = ۵q_۱$ از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{kq_۱ q_۲}{r_۲}\ ,\ k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N\cdot m}{C^{۲}}\ ,\ r = ۳m\ ,\ F = ۰/۰۲N$$

$$۰/۰۲ = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۵q_۱^{۲}}{۳^{۲}} \Rightarrow q_۱^{۲} = ۴\times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow q_۱ = ۲\times ۱۰^{-۶}C = ۲\mu C$$

۶۳.گزینه ۱ اگر کره‌ی فلزی به گلوله فلزی نزدیک شود بارهای کره ی فلزی به صورت تصویر زیر توضیع می‌شود وپس ازآن بین بارهای مثبت گلوله آویزان و بارهای منفی القا شده در سمت راست کره نیروی جاذبه و بین بارهای مثبت گلوله و بارهای مثبت القا شده در سمت چپ کره نیروی دافعه به وجود می‌آید چون فاصله‌ی بین بارهای مثبت و منفی کمتر است پس نیروی جاذبه قوی‌تر می باشد. بنابراین گلوله جذب کره می‌شود. بعد از تماس بار مثبت گلوله بین کره وگلوله تقسیم شده و هر دو مثبت می‌شوند بنابراین بارهای هم‌نام به وجود آمده در کره فلزی و گلوله فلزی یکدیگر را دفع می‌نمایند.



۶۴.گزینه ۴

می دانیم بار گلوله های یکسان پس از تماس با هم مساوی شده و برابر با میانگین جبری بار های اولیه می شود حال طبق قانون کولن برای ممقایسه ی نیرو ها داریم:

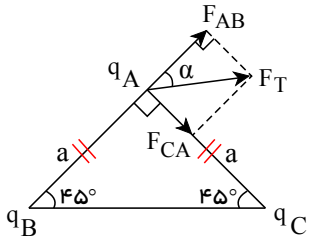
بار هر کدام از گلوله‌ها پس از تماس: $q' = \frac{۲q + (-۵q)}{۲} = \frac{۳}{۲}q$

$$F = \frac{kq_۱ q_۲}{r^{۲}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \left|\frac{q_۱' q_۲'}{q_۱ q_۲}\right| . \left(\frac{r}{r'}\right)^{۲} = \frac{\left|\frac{-۳}{۲}q\times \frac{-۳}{۲}q\right|}{|۲q\times (-۵q)|}\times \left(\frac{r}{\frac{r}{۲}}\right)^{۲} = \frac{۹}{۴}\times ۴ = \frac{۹}{۱۰}$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۶

۶۵.گزینه ۱



$$F_{CA}=\frac{\kappa q_A q_C}{r^2}=\frac{\kappa\times q\times q}{a^2}=\kappa\frac{q^2}{a^2}=F$$

$$F_{BA}=\kappa\frac{q_B q_A}{r^2}=\frac{\kappa\times\sqrt{3}q\times q}{a^2}=\sqrt{3}\times\kappa\frac{q^2}{a^2}=\sqrt{3}F$$

$$\tan\alpha=\frac{F}{F\sqrt{3}}=\frac{1}{\sqrt{3}}=\frac{\sqrt{3}}{3}\Rightarrow\alpha=30^\circ$$

۶۶.گزینه ۳

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

$$F'=k\frac{(q-0/25q)(q+0/25q)}{r^2}=k\frac{(q^2-\frac{1}{16}q^2)}{r^2}=\frac{15}{16}\frac{kq^2}{r^2}\Rightarrow F'=\frac{15}{16}F$$

راه حل دوم:

$$F=k\frac{q_1 q_2}{r^2}\Rightarrow F'=(\frac{3}{4}\times\frac{5}{4})F=\frac{15}{16}F$$

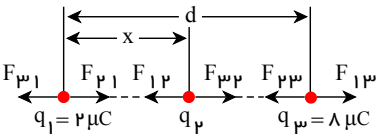
$q_1\Rightarrow$ برابر $\frac{3}{4}$ $\quad q_2\Rightarrow$ برابر $\frac{5}{4}$

۶۷.گزینه ۴

$$F=\frac{kq_1 q_2}{r^2}\Rightarrow\frac{F_1}{F_2}\Rightarrow(\frac{r_2}{r_1})^2\Rightarrow\frac{F}{2F}=(\frac{r_2}{r})^2\Rightarrow\frac{1}{2}=(\frac{r_2}{r})^2\Rightarrow\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{r_2}{r}$$

$$r_2=\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}r$$

۶۸.گزینه ۳ با توجه به این که برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است پس علامت بار q_2 منفی می باشد.



$$F_{12}=F_{32}\Rightarrow k\frac{2\times q_2}{x^2}=k\frac{8\times q_2}{(d-x)^2}\Rightarrow 4x^2=(d-x)^2\quad(1)$$

$$F_{21}=F_{31}\Rightarrow k\frac{2\times q_2}{x^2}=k\frac{2\times 8}{d^2}\Rightarrow q_2=8\frac{x^2}{d^2}\quad(2)$$

رابطه‌ی (۱) $\Rightarrow 2x=d-x\Rightarrow 3x=d\Rightarrow x=\frac{d}{3}$

رابطه‌ی (۲) $\Rightarrow q_2=8\frac{x^2}{d^2}=8\frac{\frac{d^2}{9}}{d^2}=\frac{8}{9}\mu C$

چون بار q_2 منفی است پس $q_2=-\frac{8}{9}\mu c$ است.

۶۹.گزینه ۲ اگر مثلاً بار q_1 را به اندازه ی $2\mu c$ اضافه کنیم، تبدیل به $q_1'=q_2+2$ می شود حال برای مقایسه ی نیروی بین دوحالت داریم:

$$\frac{F'}{F}=\frac{q_1'}{q_1}\times\frac{q_2'}{q_2}\times(\frac{r}{r'})^2\xrightarrow[F=0/2\ ،\ F'=0/3]{r=r'\ ،\ q_2=q_2'}\frac{0/3}{0/2}=\frac{q_1+2}{q_1}\rightarrow\frac{3}{2}=\frac{q_1+2}{q_1}$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین وسطین}}3q_1=2q_1+4\rightarrow q_1=4\mu c$$

۷۰.گزینه ۲ * نکته: چنانچه دو کره‌ی فلزی مشابه باردار را با هم تماس دهیم، بار الکتریکی دو کره پس از تماس با هم برابر می‌شوند و مطابق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار دو کره قبل از تماس برابر با مجموع بار الکتریکی دو کره بعد از تماس است. یعنی:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۷

$$q_1+q_2=q'_1+q'_2 \xrightarrow{q'_1=q'_2} q'_1=q'_2=\frac{q_1+q_2}{2}$$

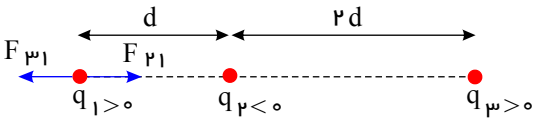
بنابراین در این سؤال بار دو کره پس از تماس برابر با:

$$q'_1=q'_2=\frac{q_1+q_2}{2}=\frac{q_1-2q_1}{2}=-\frac{q_1}{2}\rightarrow |q'_1|=|q'_2|=\frac{q_1}{2}$$

اکنون با استفاده از قانون کولن داریم:

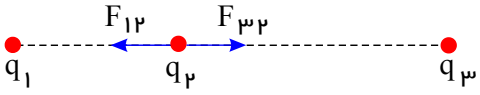
$$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}\rightarrow \frac{F'}{F}=\frac{q'_1q'_2}{q_1q_2}\times(\frac{r}{r'})^2\rightarrow \frac{F'}{F}=\frac{\frac{q_1}{2}\times\frac{q_1}{2}}{q_1\,2q_1}\times(\frac{r}{2r})^2=\frac{1}{32}$$

۷۱.گزینه ۴ اندازه برآیند نیروهای وارد بر q_1 برابر است با:



$$F_{21}=\frac{kq_1q_2}{d^2}=\frac{kq_1q_1}{d^2}$$
$$F_{31}=\frac{kq_1q_3}{(3d)^2}=\frac{kq_1q_3}{9d^2}\Rightarrow \Sigma F_1=\frac{kq_1}{d^2}(q_1-\frac{q_3}{9})$$

برآیند نیروهای وارد بر q_2 برابر است با:

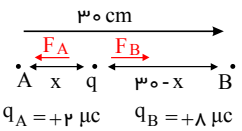


$$F_{12}=\frac{kq_1q_2}{d^2}=\frac{kq_1q_1}{d^2}$$
$$F_{32}=\frac{kq_1q_3}{(2d)^2}=\frac{kq_1}{d^2}\frac{q_3}{4}\Rightarrow \sum F_2=\frac{kq_1}{d^2}(\frac{q_3}{4}-q_1)$$

اندازه این نیروهای برآیند با یکدیگر برابر است، بنابراین داریم:

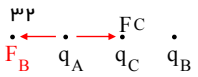
$$|\sum F_2|=|\sum F_1|\Rightarrow \frac{kq_1}{d^2}(q_1-\frac{q_3}{9})=\frac{kq_1}{d^2}(\frac{q_3}{4}-q_1)$$
$$\Rightarrow q_1=\frac{q_3}{9}=\frac{q_3}{4}-q_1\Rightarrow 2q_1-\frac{q_3}{4}+\frac{q_3}{9}\Rightarrow 2q_1=\frac{13q_3}{36}\Rightarrow \frac{q_3}{q_1}=\frac{72}{13}$$

۷۲.گزینه ۱ ابتدا بار q را در نقطه ای قرار می‌دهیم که در حال تعادل باشد.(می دانیم که باید بین دو بار نزدیک بار کوچکتر باشد تا نیروها یکدیگر را خنثی کنند)



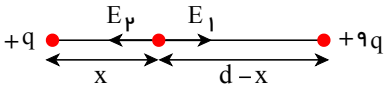
$$FA=FB\Rightarrow \frac{k\times q\times 2}{x^2}=\frac{k\times q\times 8}{(30-x)^2}\rightarrow \frac{1}{x^2}=\frac{4}{(30-x)^2}$$
$$\xrightarrow{\sqrt{\ }}\frac{1}{x}=\frac{2}{30-x}\Rightarrow x=10$$

حالا که عمل q_C معلوم شد شرط تعادل q_A یا q_B را هم چک می کنیم: (FC باید جاذبه باشد تا FB را خنثی کند پس q منفی است)



$$FB=FC\Rightarrow \frac{k\times 8\times 2}{30^2}=\frac{k\times 2\times q}{10^2}\Rightarrow q=\frac{8}{9}\xrightarrow{\text{منفی}} q=-\frac{8}{9}$$

۷۳.گزینه ۱ شرط صفر شدن میدان برایند این که میدان ها یکدیگر را خنثی کنند که در این صورت باید میدان ها خلاف جهت و مساوی باشند بنابراین:



$$E=\frac{kq}{r^2}\Rightarrow \begin{cases} E_1=\frac{kq}{x^2} \\ E_2=\frac{K(9q)}{(d-x)^2}\end{cases}\Rightarrow \frac{kq}{x^2}=\frac{k(9q)}{(d-x)^2}$$
$$9x^2=(d-x)^2\Rightarrow 3x=d-x\Rightarrow 4x=d\Rightarrow x=\frac{d}{4}$$

نکته: می توانیم ازفرمول زیر هم کمک بگیریم

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۸

فاصله محلی که میدان صفر می شود از بار کوچکتر $x=\frac{d}{\sqrt{\frac{q_{ب}}{q_{ک}}}\pm ۱}$ $\xrightarrow[\text{بارهم‌نام ک}q\text{ کوچک}]{+\text{بارهم‌نام ب}q\text{ بزرگ}}$ $x=\frac{d}{\sqrt{\frac{۹q}{q}}+۱}=\frac{d}{۴}$

۷۴.گزینه ۱

$$E=\frac{kq}{r^{۲}}\Rightarrow\frac{E_{۱}}{E_{۲}}=(\frac{r_{۲}}{r_{۱}})^{۲}\Rightarrow\frac{۱۸}{۸}=(\frac{r_{۲}}{۲۰})^{۲}\Rightarrow\frac{۹}{۴}=(\frac{r_{۲}}{۲۰})^{۲}\Rightarrow\frac{۳}{۲}=\frac{r_{۲}}{۲۰}\Rightarrow r_{۲}=۳۰cm$$

$$\Delta r=r_{۲}-r_{۱}=۳۰-۲۰=۱۰cm$$

توجه کنیم که سؤال گفته چند سانتی متر دور شویم

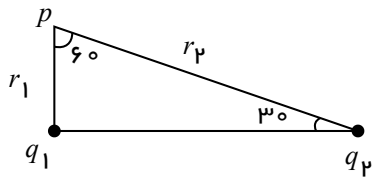
۷۵.گزینه ۲ با توجه به این‌که برای به‌دست آوردن اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله‌ی r از آن از رابطه‌ی $E=k\frac{q}{r^{۲}}$ استفاده می‌کنیم، ابتدا باید فاصله‌ی نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B را به‌دست آوریم:

$$rAB=\sqrt{(۶-(-۳))^{۲}+(۵-(-۴))^{۲}}=۹\sqrt{۲}\,cm$$

اکنون بزرگی میدان الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$E=k\frac{q}{r_{AB}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۹\times۱۰^{-۹}}{(۹\sqrt{۲}\times۱۰^{-۲})^{۲}}=۵۰۰۰\frac{N}{C}$$

۷۶.گزینه ۴



$$\sin ۳۰=\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\Rightarrow r_{۲}=\frac{r_{۱}}{\sin ۳۰}=۲r_{۱}$$

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow\frac{kq_{۱}}{r_{۱}^{۲}}=\frac{kq_{۲}}{r_{۲}^{۲}}\Rightarrow\frac{q_{۱}}{r_{۱}^{۲}}=\frac{q_{۲}}{(۲r_{۱})^{۲}}\Rightarrow q_{۴}=۴q_{۱}$$

۷۷.گزینه ۱ برای حالت اوّل داریم : $\bar{E}=\bar{E}_{۱}+\bar{E}_{۲}$ (برآیند).

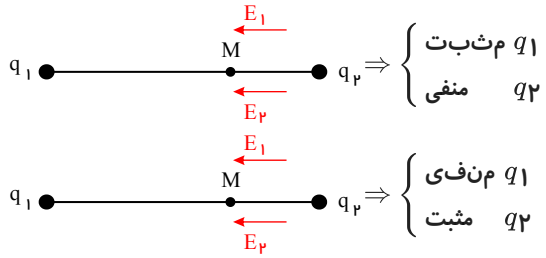
وقتی بار $q_{۲}$ دوبرابر می شود، مقدار میدان آن هم دوبرابر می شود بنابر این در حالت دوم داریم:

برآیند $\bar{E}=\bar{E}_{۱}+۲\bar{E}_{۲}=\frac{۳\bar{E}}{۲}$

به کمک معادله اول و دوم نسبت $E_{۱}$ و $E_{۲}$ به دست می آید:

$$\begin{cases}\bar{E}_{۱}+\bar{E}_{۲}=\bar{E}\\ \bar{E}_{۱}+۲\bar{E}_{۲}=\frac{۳}{۲}\bar{E}\end{cases}\Rightarrow\bar{E}_{۱}=\bar{E}_{۲}$$

نتیجه این است که میدان $E_{۱}$ و $E_{۲}$ مساوی و هم جهت هستند، از هم جت بودنِ آنها در نقطه ی m معلوم می شود که بار های $q_{۱}$ و $q_{۲}$ ناهم نام هستند، چون که :



(بنابراین گزینه های ۳ و ۴ حذف هستند)

از مساوی بودن میدان های $E_{۱}$ و $E_{۲}$ می توان نسبت $q_{۱}$ و $q_{۲}$ را به دست آورد. از آن جایی که می‌دانیم :

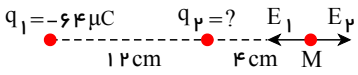
$$E=\frac{k|q|}{r^{۲}}\Rightarrow\frac{E_{۲}}{E_{۱}}=|\frac{q_{۲}}{q_{۱}}|\times(\frac{r_{۱}}{r_{۲}})^{۲}\Rightarrow ۱=|\frac{q_{۲}}{q_{۱}}|\times(\frac{۲۰}{۱۰})^{۲}\Rightarrow|\frac{q_{۲}}{q_{۱}}|=\frac{۱}{۴}\xrightarrow{\text{بارهای ناهم نام}}\boxed{\frac{q_{۲}}{q_{۱}}=-\frac{۱}{۴}}$$

۷۸.گزینه ۴ چون در نقطه‌ی M میدان الکتریکی برایند صفر است، باید در این نقطه $E_{۱}=E_{۲}$ و خلاف جهت باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۱۹

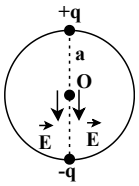
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow k\frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = k\frac{|q_۲|}{r_۲^۲} \xrightarrow[|q_۱|=۶۴\,\mu C]{r_۱=۱۶\,cm\,,\,r_۲=۴cm} \frac{۶۴}{۱۶^۲} = \frac{|q_۲|}{۴^۲} \Rightarrow |q_۲| = ۴\,\mu C$$



چون $E_۲$ باید خلاف $E_۱$ باشد پس $q_۲$ مثبت است.

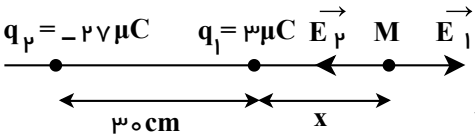
۷۹.گزینه ۴ برایند میدان‌های الکتریکی هر یک از دو بار مشابه که مقابل یکدیگر قرار دارند، در مرکز دایره برابر با صفر است(چون میدان‌ها مساوی هستند و خلاف جهت) و برایند میدان الکتریکی حاصل از بارهای $+q$, $-q$ که در بالا و پایین دایره قرار دارند،یکدیگر را خنثی نمی کنند بنابراین میدان برآیند برابر است با:

$$|\vec{E}_T| = ۲\,|\vec{E}| = ۲k\frac{q}{a^۲}$$



با توجه به علامت بارهای بالا و پایین میدان برآیند در مرکز دایره روبه پایین است.

۸۰.گزینه ۴ باید نقطه ای را انتخاب کنیم تا در آن نقطه میدان برآیند صفر باشد (میدان صفر باشد نیروی برآیند هم صفر می شود)ضرط صفر شدن برآیند دو میدان هم این که میدان ها خلاف جهت و هم اندازه باشند، پس اولاً چون دو بار غیر هم‌نام هستند، نقطه‌ی مورد نظر (M) را خارج از فاصله‌ی بین دو بار انتخاب می‌کنیم تا میدان هر دو بار خلاف جهت هم باشند، از طرفی هم نقطه ی m نزدیک به بار با اندازه‌ی کوچکتر $(۳\mu C)$ باشد تا دو میدان مساوی باشند.



دوماً باید اندازه ی میدان ها هم باهم برابر باشند پس :

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{q_۱}{x^۲} = \frac{q_۲}{(r+x)^۲} \Rightarrow \frac{۳}{x^۲} = \frac{۲۷}{(۳۰+x)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{x} = \frac{۳}{۳۰+x} \Rightarrow x = ۱۵cm$$

این تست فاصله از بار $-۲۷\mu C$ را خواسته، پس:

$$r_۲ = ۱۵+۳۰ = ۴۵cm$$

نکته: فاصله ی نقطه ای که میدان برآیند دو بار روی خط واصل آن ها، صفر میشود از بار کمتر برابر است با:

$$x = \frac{\overbrace{d}^{\text{فاصله ی دو بار}}}{\sqrt{|\frac{q_{\text{ب}}}{q_{\text{ک}}}| \pm ۱}}$$

$q_{\text{ب}}$ = بار بزرگتر و $q_{\text{ک}}$ = بار کوچکتر

+ دولار هم نام باشند و نقطه ی مورد نظر بین دوبار است.

- دوبار ناهم نام باشند و نقطه ی مورد نظر خارج از فاصله ی دو بار است.

مثلا در این تست

$$x = \frac{۳۰}{\sqrt{\frac{۲۷}{۳}} - ۱} = \frac{۳۰}{\sqrt{۹} - ۱} = ۱۵cm$$

چون ناهم نام اند می شود خارج از فاصله ی دوبار .

۸۱.گزینه ۱ ابتدا نقطه‌ای روی خط واصل دو بار را که میدان الکتریکی برایند صفر می‌شود. تعیین می‌کنیم. چون دو بار هم‌نام هستند، میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ای بین دو بار برابر با صفر می‌شود.شرط صفر شدن میدان برآیند تساوی میدان هاست، پس یعنی جایی که $r_A = ۲r_B$ باشد $E = ۰$ می باشد پس:

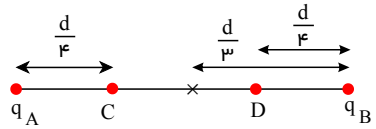
mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۰

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{kq_A}{r_A^2} = \frac{kq_B}{r_B^2} \Rightarrow \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \frac{q_A}{q_B} \Rightarrow \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = 4 \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = 2$$

از طرفی : $r_A + r_B = d \xrightarrow{r_A = 2r_B} r_A = 2\frac{d}{3}\ ,\ r_B = \frac{d}{3}$

با حرکت از نقطه‌ی C تا نقطه‌ی D، E_A کاهش و E_B افزایش می‌یابد. بنابراین میدان برایند $(E_T = E_A - E_B)$ کاهش می‌یابد تا این که در فاصله‌ی $\frac{d}{3}$ از بار q_B میدان برایند صفر می‌شود، پس از این نقطه با حرکت به سمت نقطه‌ی D جهت میدان برایند عوض می‌شود و مقدار آن نیز افزایش می‌یابد.



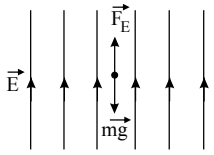
۸۲. گزینه ۳ ابتدا اندازهٔ میدان را محاسبه می‌کنیم (می‌دانیم وقتی $\vec{E} = E_x\vec{i} + E_y\vec{j}$ ، اندازهٔ میدان برابر می‌شود با $\left|\vec{E}\right| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$)

$$E = (3\vec{i} + 4\vec{j}) \times 10^{+5} \Rightarrow \left|\vec{E}\right| = \sqrt{(3\times10^5)^2 + (4\times10^5)^2} = 5\times10^5\ \frac{N}{C}$$

حال طبق رابطهٔ $F = Eq$ داریم:

$$F = Eq = 5\times10^5 \times 2\times10^{-6} = 1(N)$$

۸۳. گزینه ۱



چون ذرهٔ به صورت معلق قرار دارد، در نتیجه می‌بایست نیروی الکتریکی رو به بالا به آن وارد شود تا نیروی وزن آن را خنثی کند. چون علامت بار مثبت است، پس جهت میدان الکتریکی هم باید رو به بالا باشد.

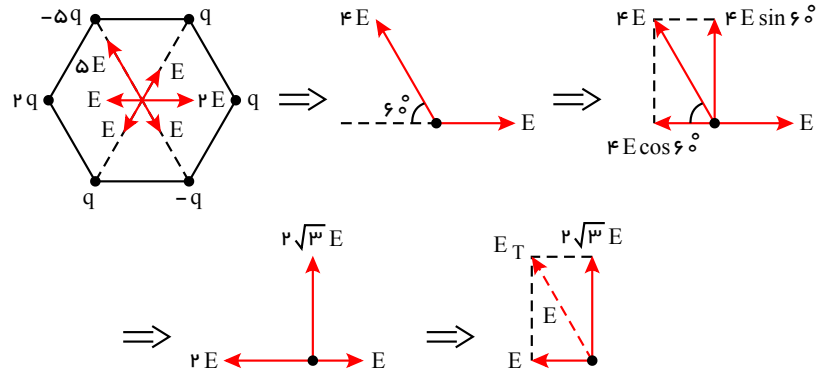
$$F_E = mg \Rightarrow |q|\,E = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{|q|}$$

$$\xrightarrow[g=10\frac{N}{kg}\ ,\ q=3/2\times10^{-19}C]{m=6/8\times10^{-18}(mg)=6/8\times10^{-24}kg} E = \frac{6/8\times10^{-24}\times10}{3/2\times10^{-19}} = 2/125\times10^{-4}\ \frac{N}{C}$$

۸۴. گزینه ۴ با توجه به شکل و اینکه فاصلهٔ تمام بارها از مرکز شش‌ضلعی یکسان است، و اینکه میدان هر بار با اندازهٔ بار نسبت مستقیم دارد، داریم:

$$E = E_q = k\frac{|q|}{r^2}\ \ ,\ \ E_{2q} = k\frac{2|q|}{r^2} = 2E$$

$$E_{-5q} = k\frac{5|q|}{r^2} = 5E$$

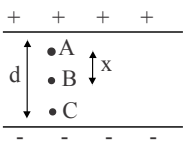


mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۱

برآیند میدان‌های الکتریکی در مرکز شش ضلعی : $E_T = \sqrt{E^2 + (2\sqrt{3}E)^2} = \sqrt{13}E$

۸۵. گزینه ۱



با توجه به شکل غبار از نقطهٔ A رها شده و به نقطهٔ B می‌رسد. برای این که غبار هنگامی که به نقطهٔ C می‌رسد، سرعتش صفر شود و در مسیر برگشت قرار گیرد باید در نقطهٔ B جهت میدان برعکس شود.

قضیهٔ کار و انرژی را در مسیر AB می‌نویسیم:

$$W_{\text{میدان}} + W_{mg} = \Delta K_{AB}$$

$$Eqx + mgx = K_B - K_A \xrightarrow{K_A = 0} K_B = Eqx + mgx \quad (1)$$

از طرفی در مسیر BC نیز انرژی مکانیکی پایسته است. با شرط این‌که جهت میدان برعکس می‌شود، داریم:

$$W_{\text{میدان}} + W_{mg} = \Delta K_{BC}$$

$$-Eq(d-x) + mg(d-x) = K_C - K_B \xrightarrow{K_C = 0} K_B = (Eq - mg)(d-x)$$

$$\xrightarrow{(1)} Eqx + mgx = (Eq - mg)(d-x)$$

$$\Rightarrow (Eq+mg)x = (Eq-mg)d - (Eq-mg)x \Rightarrow x = \frac{(Eq-mg)d}{2Eq}$$

۸۶. گزینه ۲ گزینه دو درست است- برای رد سایر گزینه‌ها می‌توان گفت:

گزینهٔ ۱ میدان به بار آزمون وابسته نیست.

گزینهٔ ۲ خطوط میدان هیچ‌گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند زیرا اگر یکدیگر را قطع کنند در محل تلاقی دو بردار میدان وجود دارد که غیر ممکن است.

گزینهٔ ۴ میدان یکنواخت دارای خطوط موازی، هم‌جهت و هم‌فاصله است.

۸۷. گزینه ۳

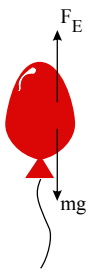
$$F_E = |q|\,E = 200 \times 10^{-9} \times 6 \times 10^{5} = 0/12N$$

چون q منفی است، جهت نیرو خلاف جهت میدان است، پس رو به بالاست.

نیروی دیگر وارد بر بادکنک وزن آن و به سمت پایین است.

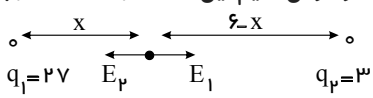
$$mg = 10 \times 10^{-3} \times 10 = 10^{-1} = 0/1N$$

$$F_T = F_E - mg = 0/12 - 0/1 = 0/02N$$



۸۸. گزینه ۲ ابتدا محلی که میدان برآیند صفر است را معین می‌کنیم. از آنجایی‌که بارها هم‌نامند این نقطه بین دوبار است.

اگر فرض کنیم این نقطه در فاصلهٔ x از بار q_1 باشد، داریم:



$$E_1 = E_2$$

$$\frac{kq_1}{r^2} = \frac{kq_2}{r^2}$$

$$\frac{27}{x^2} = \frac{3}{(6-x)^2} \xrightarrow{\sqrt{\ }} \frac{3}{x} = \frac{1}{6-x}$$

$$\rightarrow 18 - 3x = x \rightarrow x = 4/5$$

یعنی در ۴٫۵ سانتی‌متری از بار q_1 میدان صفر است. بنابراین نقطهٔ A باید $2/5cm$ به طرف بار q_2 برود.

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۲

۸۹.گزینه ۳ گزینهٔ ۱: خط میدان از بار منفی نباید خارج شود.

گزینهٔ ۲:خط میدان از طرف چپ به بار مثبت وارد شده است.

گزینهٔ ۴: دو خط میدان در نزدیکی بار منفی یکدیگر را قطع نموده‌اند که امکان‌پذیر نیست.

۹۰.گزینه ۱ طبق رابطهٔ $\vec{F}=\vec{E}q$ داریم:

$$\vec{F}=\vec{E}q\Rightarrow ۸\times ۱۰^{-۳}\vec{i}-۶\times ۱۰^{-۳}\vec{j}=\vec{E}\times ۲/۵\times ۱۰^{-۸}$$

$$\vec{E}=(\frac{۸\times ۱۰^{-۳}}{۲/۵\times ۱۰^{-۸}})\vec{i}-(\frac{۶\times ۱۰^{-۳}}{۲/۵\times ۱۰^{-۸}})\vec{j}\Rightarrow \vec{E}=۳/۲\times ۱۰^{۵}\vec{i}-۲/۴\times ۱۰^{۵}\vec{j}$$

اندازهٔ میدان $|\vec{E}|=\sqrt{(۳/۲\times ۱۰^{۵})^{۲}+(۲/۴\times ۱۰^{۵})^{۲}}=۴\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$

می‌توانستیم ابتدا اندازهٔ نیرو را به‌دست آورده و سپس در رابطهٔ $F=Eq$ قرار دهیم:

$$|F|=\sqrt{(۸\times ۱۰^{۳})^{۲}+(۶\times ۱۰^{-۲})^{۲}}=۲۰\times ۱۰^{-۳}=۱۰^{-۲}N\Rightarrow F=Eq$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۳}=E\times ۲/۵\times ۱۰^{-۸}\rightarrow E=۴\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$$

۹۱.گزینه ۴

$$E=\frac{F}{|q|}=\frac{۲}{۲\times ۱۰^{-۶}}=۱۰^{۶}\frac{N}{C}$$

۹۲.گزینه ۲

برای اینکه بار معلّق بماند باید نیروی وزن که به‌سمت پایین است را با نیروی الکتریکی به‌سمت بالا خنثی کنیم. نیروی الکتریکی به‌سمت بالا و بار منفی است پس میدان باید به‌سمت پایین باشد.

$$FE=mg\xrightarrow{FE=|q|E}|q|\,E=mg\rightarrow ۴\times ۱۰^{-۶}\times E=۰/۰۰۲\times ۱۰\rightarrow E=۵\times ۱۰^{۳}\frac{N}{C}$$

۹۳.گزینه ۱ رابطهٔ مقایسه‌ای میدان الکتریکی را می‌نویسیم:

$$\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{\cancel{|q|}}{\cancel{|q|}}\times(\frac{r_۱}{r_۲})^{۲}\rightarrow \frac{۲۷}{۱۲}=(\frac{۳۶}{r_۲})^{۲}$$

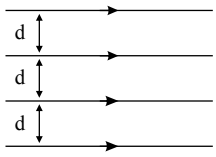
$$\rightarrow \frac{۹}{۴}=(\frac{۳۶}{r_۲})^{۲}\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{۳}{۲}=\frac{۳۶}{r_۲}\rightarrow r_۲=۲۴cm$$

$$\rightarrow \Delta r=r_۲-r_۱=۲۴-۳۶=-۱۲cm$$

پس باید به اندازهٔ $۱۲cm$ به بار نزدیک شویم. توجه کنید چون از رابطهٔ مقایسه‌ای استفاده کردیم یکای r کافیست در صورت و مخرج یکسان باشد. (هر ؟؟؟ سانتی‌متر گرفتیم.)

۹۴.گزینه ۴

خطوط میدان الکتریکی یکنواخت به‌صورت خطهایی موازی هستند که در فاصله‌های یکسانی از هم قرار دارند.



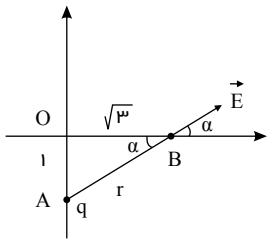
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۳

۹۵.گزینه ۲

$$r = AB = \sqrt{۱^۲ + (\sqrt{۳})^۲} = ۲m$$

$$E = k\frac{|q|}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۹}}{۴} = ۱۸\frac{N}{C}$$



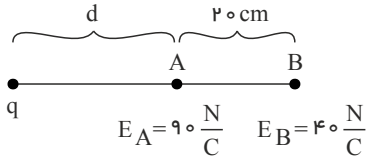
در مثلث AOB، $\sin\alpha$ و $\cos\alpha$ را به‌دست می‌آوریم $\rightarrow$

$$\begin{cases} E_x = E\cos\alpha = ۱۸ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۹\sqrt{۳}\frac{N}{C} \\ E_y = E\sin\alpha = ۱۸ \times \frac{۱}{۲} = ۹\frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\vec{E} = E_x\vec{i} + E_y\vec{j} = ۹\sqrt{۳}\vec{i} + ۹\vec{j}\,(\frac{N}{C})$$

۹۶.گزینه ۱ با توجه به رابطهٔ بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار $E = \frac{k|q|}{r^۲}$ ، اندازهٔ میدان در یک نقطهٔ معین با مجذور فاصله آن نقطه تا بار رابطهٔ عکس دارد، بنابراین داریم:

$$\frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۹۰}{۴۰} = \left(\frac{۲۰+d}{d}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{۲۰+d}{d} \Rightarrow d = ۴۰cm$$



با توجه به رابطهٔ بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A داریم:

$$E_A = k\frac{|q|}{d^۲} \Rightarrow ۹۰ = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{|q|}{(۴۰ \times ۱۰^{-۲})^۲}$$

$$\Rightarrow |q| = ۱۶ \times ۱۰^{-۱۰}C = ۱/۶ \times ۱۰^{-۹}C = ۱/۶nC$$

۹۷.گزینه ۲ بردار میدان الکتریکی در هر نقطه، در جهت خط مماس بر خطوط میدان در آن نقطه است. (در گزینه‌های ۱ و ۲ خطوط مطابق جهت بردارهای A و B رسم شده‌اند.) چون طول بردار A بزرگ‌تر است بنابراین میدان در نقطهٔ A بیش‌تر است و خطوط در نزدیکی نقطهٔ A باید فشرده‌تر باشد. (در گزینهٔ ۲ رعایت شده است.)

۹۸.گزینه ۱ همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود تفاضل بزرگی میدان الکتریکی در فواصل ۲ و ۵ متری از بار، برابر $۴۲۰\frac{N}{C}$ است. لذا داریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^۲} \rightarrow E_۲ - E_۵ = ۴۲۰ \rightarrow k\frac{|q|}{۴} - k\frac{|q|}{۲۵} = ۴۲۰$$

$$۲۱k|q| = ۴۲ \times ۱۰^۳ \rightarrow k|q| = ۲ \times ۱۰^۳\frac{N \cdot m^۲}{C}$$

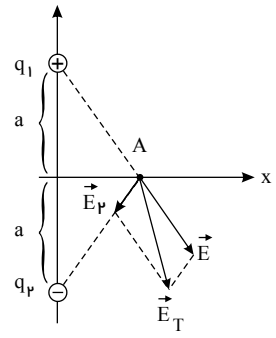
اندازهٔ میدان در فاصلهٔ ۴ متری از بار برابر است با:

$$E_۴ = k\frac{|q|}{۱۶} \xrightarrow{k|q| = ۲ \times ۱۰^۳} E_۴ = \frac{۲۰۰۰}{۱۶} = ۱۲۵\frac{N}{C}$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

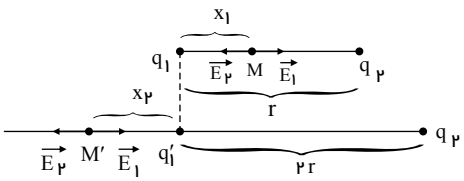
صفحه ۲۴

۹۹.گزینه ۳



فاصلهٔ هر دو بار از نقطهٔ A یکسان است باتوجه به اینکه $|q_1| > |q_2|$ است بنابراین باتوجه به رابطهٔ میدان الکتریکی $(E = k\frac{|q|}{r^2})$، $E_1 > E_2$ خواهد بود. بنابراین باید طول بردار E_1 را بلندتر رسم کنیم.

۱۰۰.گزینه ۱



در حالت اول چون دو بار مثبت هستند نقطهٔ M که برآیند میدان‌ها در آن صفر است باید بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر یعنی q_1 باشد.

حالت اول: $E_1 = E_2 \rightarrow k\frac{|q_1|}{x_1^2} = k\frac{|q_2|}{(r-x_1)^2} \rightarrow \frac{2\times10^{-6}}{x_1^2} = \frac{32\times10^{-6}}{(r-x_1)^2}$

$$\frac{1}{x_1^2} = \frac{16}{(r-x_1)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x_1} = \frac{4}{r-x_1} \rightarrow r-x_1 = 4x_1 \rightarrow x_1 = \frac{1}{5}r$$

در حالت دوم چون علامت بارها مختلف است، نقطهٔ M' که برآیند میدان‌ها در آن صفر است باید خارج دو بار کوچک‌تر یعنی q'_1 باشد.

حالت دوم: $E_1 = E_2 \rightarrow k\frac{|q_1|}{x_2^2} = k\frac{|q_2|}{(2r+x_2)^2}$

$$\rightarrow \frac{2\times10^{-6}}{x_2^2} = \frac{32\times10^{-6}}{(2r+x_2)^2} \rightarrow \frac{1}{x_2^2} = \frac{16}{(2r+x_2)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x_2} = \frac{4}{2r+x_2} \rightarrow 2r+x_2 = 4x_2 \rightarrow x_2 = \frac{2}{3}r$$

باتوجه به شکل فاصلهٔ M تا M' برابر $x_1 + x_2 = \frac{1}{5}r + \frac{2}{3}r = \frac{13}{15}$ است.

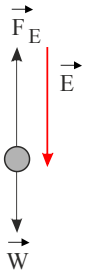
۱۰۱.گزینه ۲ ذره دارای جرم و بار الکتریکی می‌باشد، در نتیجه به آن دو نیروی وزن و الکتریکی وارد می‌شود. ذره دارای تندی ثابت است، بنابراین طبق قضیهٔ کار – انرژی جنبشی کار برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. بنابراین دو نیروی وزن و الکتریکی یکدیگر را خنثی کرده‌اند. در نتیجه، نیروی الکتریکی باید رو به بالا باشد و از آنجایی که جهت میدان خلاف جهت نیروی وارد بر ذره با بار منفی است، جهت میدان به سمت پایین می‌باشد.

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۵

$$F_E = W \Rightarrow |q|\,E = mg$$

$$\Rightarrow E = \frac{mg}{|q|} = \frac{۱۴۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۳٫۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۴۵۰ \times ۱۰^{۳}\,\frac{V}{m} = ۴۵۰\,\frac{kV}{m}$$



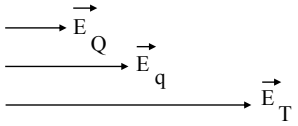
۱۰۲.**گزینه ۳** با حذف بار q، در نقطهٔ O تنها میدان حاصل از بار Q را داریم بنابراین میدان برآیند همان میدان حاصل از Q است:

$$EQ = ۵۰\,\frac{N}{C}$$

دو حالت وجود دارد:

۱) اگر $\vec{E}q$ و $\vec{E}Q$ هم‌جهت باشند: (در این‌صورت یکی از بارها مثبت و دیگری منفی است.)

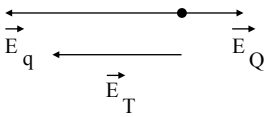
$$ET = EQ + Eq \rightarrow ۲۰۰ = ۵۰ + Eq \rightarrow Eq = ۱۵۰\,\frac{N}{C}$$



چون $Eq > EQ$ است باتوجه به فاصلهٔ یکسان هر دو بار از نقطهٔ O، نتیجه می‌گیریم: $|q| > |Q|$

۲) اگر $\vec{E}q$ و $\vec{E}Q$ در خلاف جهت هم باشند. (دراین‌صورت علامت دو بار یکسان است.)

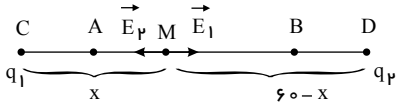
$$ET = Eq - EQ \rightarrow ۲۰۰ = Eq - ۵۰ \rightarrow Eq = ۲۵۰\,\frac{N}{C}$$



باز هم $Eq > EQ$ شد بنابراین $|q| > |Q|$

چون هر دو حالت امکان‌پذیر است در مورد هم‌نام یا ناهم‌نام بودن بارها نمی‌توانیم با قطعیّت صحبت کنیم ولی در هر دو حالت نتیجه گرفتیم $|q|$ از $|Q|$ بزرگ‌تر است.

۱۰۳.**گزینه ۳** در ابتدا نقطه‌ای که در آن‌جا میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارها صفر می‌شود را می‌یابیم. شرط صفر شدن برآیند این است که $E_۱ = E_۲$



فرض می‌کنیم در نقطهٔ M که از $q_۱$ به اندازهٔ x فاصله دارد میدان برآیند صفر شود.

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow k\frac{|q_۱|}{x^۲} = k\frac{|q_۲|}{(۶۰ - x)^۲}$$

$$\rightarrow \frac{۱}{x^۲} = \frac{۴}{(۶۰ - x)^۲} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۱}{x} = \frac{۲}{۶۰ - x} \rightarrow ۶۰ - x = ۲x \rightarrow x = ۲۰cm$$

(توجه کنید چون رابطه مقایسه‌ای است یکاهای qها و همچنین rها کافیست یکسان باشد.)

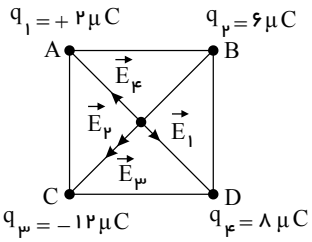
بنابراین میدان از A تا M کاهش می‌یابد و به صفر می‌رسد و از M تا B می‌یابد.

۱۰۴.**گزینه ۴** ابتدا فاصلهٔ هر بار را از مرکز مربع به دست می‌آوریم:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۶

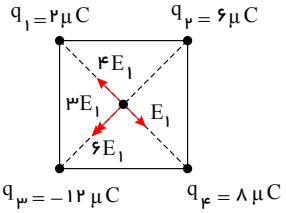
$$\begin{cases} \overset{\Delta}{ABC}: \overline{BC}^{۲} = \overline{AB}^{۲} + \overline{AC}^{۲} \Rightarrow \overline{BC} = \sqrt{(\sqrt{۱۸})^{۲} + (\sqrt{۱۸})^{۲}} = ۶cm \\ \overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OC} = \overline{OD} = \frac{\text{قطر}}{۲} = \frac{\overline{BC}}{۲} = \frac{۶}{۲} = ۳cm \end{cases}$$

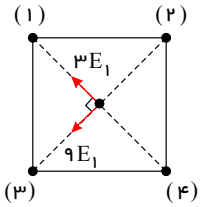


بزرگی میدانی را که بار نقطه‌ای $q_۱$ در مرکز مربع ایجاد می‌کند E می‌نامیم و اندازهٔ میدان‌های ناشی از بارهای دیگر را برحسب آن به دست می‌آوریم. پس داریم:

$$\begin{cases} \Rightarrow E_۱ = E \\ \Rightarrow \frac{|q_۲|}{|q_۱|} = \frac{۶}{۲} = ۳ \Rightarrow E_۲ = ۳E_۱ = ۳E \\ \Rightarrow \frac{|q_۳|}{|q_۱|} = \frac{۱۲}{۲} = ۶ \Rightarrow E_۳ = ۶E_۱ = ۶E \\ \Rightarrow \frac{|q_۴|}{|q_۱|} = \frac{۸}{۲} = ۴ \Rightarrow E_۴ = ۴E_۱ = ۴E \end{cases}$$

باتوجه به شکل ابتدا برایند دو بردار $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۴$ و همچنین دو بردار $\vec{E}_۲$ و $\vec{E}_۳$ را به دست می‌آوریم:



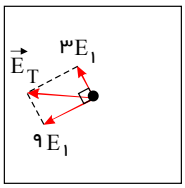


$$\begin{cases} ۴\vec{E}_۱ \text{ , } \vec{E}_۱ \text{ برایند} = ۴E_۱ - E_۱ = ۳E_۱ \\ ۶\vec{E}_۱ , ۳\vec{E}_۱ \text{ برایند} = ۶E_۱ + ۳E_۱ = ۹E_۱ \end{cases}$$

حال E_T را به دست می‌آوریم:

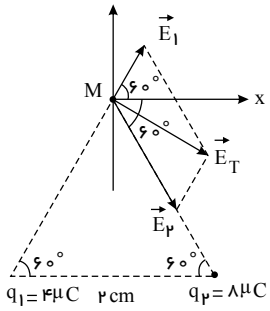
$$\Rightarrow E_T^{۲} = (۹E_۱)^{۲} + (۳E_۱)^{۲}$$

$$\Rightarrow E_T = \sqrt{۸۱E_۱^{۲} + ۹E_۱^{۲}} = \sqrt{۹۰E_۱^{۲}}$$



$$\Rightarrow ET = ۳E_۱\sqrt{۱۰} \xrightarrow{E_۱ = \frac{k|q_۱|}{r^{۲}}} ET = ۳ \times \sqrt{۱۰} \times \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{۹ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow ET = ۶\sqrt{۱۰} \times ۱۰^{۷}\frac{N}{C}$$

۱۰۵. گزینه ۲



ابتدا اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در نقطهٔ M می‌یابیم:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۷

$$E_۱ = k\frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = ۹\times ۱۰^۹\,\frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{۲^۲} = ۹\times ۱۰^۳\,\frac{N}{C}$$

$$E_۲ = k\frac{|q_۲|}{r_۲^۲} = ۹\times ۱۰^۹\,\frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{۲^۲} = ۱۸\times ۱۰^۳\,\frac{N}{C}$$

حال میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ را به‌صورت برداری می‌نویسیم:

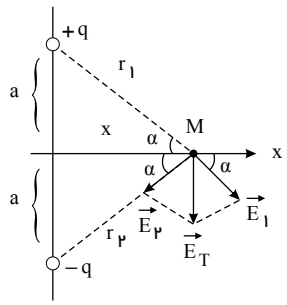
$$\vec{E}_۱ = E_۱\cos ۶۰^\circ\,\vec{i} + E_۱\sin ۶۰^\circ\,\vec{j} = ۹\times ۱۰^۳\times\frac{۱}{۲}\,\vec{i} + ۹\times ۱۰^۳\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,\vec{j}\,\frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_۲ = E_۲\cos ۶۰^\circ\,\vec{i} - E_۲\sin ۶۰^\circ\,\vec{j} = ۱۸\times ۱۰^۳\times\frac{۱}{۲}\,\vec{i} - ۱۸\times ۱۰^۳\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,\vec{j}\,\frac{N}{C}$$

$$\vec{E}T = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = (۱۳٫۵\,\vec{i} - ۴٫۵\sqrt{۳}\,\vec{j})\times ۱۰^۳\,\frac{N}{C}$$

۱۰۶. گزینه ۱

مطابق شکل، میدان برآیند در نقطهٔ دلخواه M برآیند میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ است.



$$r_۱ = r_۲ = \sqrt{a^۲ + x^۲} \rightarrow \begin{cases} E_۱ = k\dfrac{|q|}{r_۱^۲} = \dfrac{k\,|q|}{a^۲ + x^۲} \\ E_۲ = k\dfrac{|q|}{r_۲^۲} = \dfrac{k\,|q|}{a^۲ + x^۲} \end{cases}$$

هر یک از بردارهای $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ را به‌صورت برداری می‌نویسیم:

$$\begin{cases} \vec{E}_۱ = E_۱\cos\alpha\,\vec{i} - E_۱\sin\alpha\,\vec{j} \\ \vec{E}_۲ = -E_۲\cos\alpha\,\vec{i} - E_۲\sin\alpha\,\vec{j} \end{cases}$$

برای به‌دست آوردن $\sin\alpha$ و $\cos\alpha$ از مثلث بالایی استفاده می‌کنیم.

$$\sin\alpha = \frac{a}{r_۱} = \frac{a}{\sqrt{a^۲ + x^۲}} \qquad \text{و} \qquad \cos\alpha = \frac{x}{r_۱} = \frac{x}{\sqrt{a^۲ + x^۲}}$$

بردار برآیند از جمع دو بردار $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ به‌دست می‌آید. چون $E_۱ = E_۲$ است اندازهٔ مؤلفه افقی هر بردار باهم برابر می‌شود و چون این دو مؤلفه قرینه هستند یکدیگر را خنثی می‌کنند. بنابراین $\vec{E}T$ فقط مؤلفهٔ قائم دارد:

$$\vec{E}T = (-E_۱\sin\alpha - E_۲\sin\alpha)\,\vec{j} = -۲\times E_۱\sin\alpha\,\vec{j}$$

$$= -۲\times\frac{k\,|q|}{a^۲ + x^۲}\times\frac{a}{\sqrt{a^۲ + x^۲}}\,\vec{j} = \frac{-۲k\,|q|\,a}{(a^۲ + x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}\,\vec{j}$$

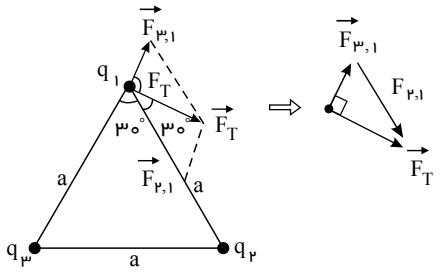
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۸

۱۰۷.گزینه ۳ خطوط میدان الکتریکی همواره از بار مثبت خارج به بار منفی وارد می‌شوند: در این شکل چون خطوط میدان الکتریکی از D خارج شده‌اند، پس D بار مثبت دارد، از طرفی خطوط میدان الکتریکی C و D از یکدیگر دور شده‌اند یعنی C و D یکدیگر را می‌رانند، پس C و D با یکدیگر همنام و دارای بار مثبت‌اند. و همچنین چون C و B تشکیل دو قطبی داده‌اند یعنی یکدیگر را می ربایند پس دارای بارهای ناهم‌نامند یعنی B بار منفی دارد و از آن‌جا که خطوط میدان B و A از یکدیگر دور می‌شوند پس B با A نیز دارای بار منفی است.

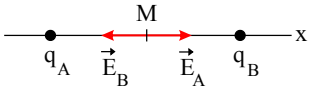
۱۰۸.گزینه ۳ باتوجه به این ک مثلث مورد متساوی‌الاضلاع است، مطابق شکل زیر $\vec{F}_{T}$ و $\vec{F}_{3,1}$ بر هم عمودند، داریم:

$$\sin 30^\circ = \left|\frac{\vec{F}_{3,1}}{\vec{F}_{2,1}}\right| = \frac{k\left|\frac{q_1 q_3}{r_{31}^2}\right|}{k\left|\frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}\right|} \xrightarrow{r_{31}=r_{21}=a} \frac{1}{2} = \left|\frac{q_3}{q_2}\right| \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_3}\right| = 2$$

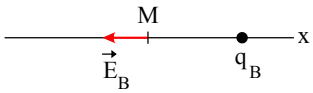


۱۰۹.گزینه ۳ بعد از خنثی شدن بار qA جهت میدان الکتریکی در فاصله‌ی بین دو بار تغییر می‌کند، پس دو بار هم‌نام هستند.

فرض می‌کنیم دو بار مثبت باشند.



حالت اول : $\vec{E}_T = \vec{E}_A + \vec{E}_B = 2\vec{E} \qquad (I)$



حالت دوم : $\vec{E}_T = \vec{E}_B = -3\vec{E} \qquad (II)$

$$(I),(II) \Rightarrow \vec{E}_A - 3\vec{E} = 2\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_A = 5\vec{E}$$

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{EB}{EA} = \left|\frac{qB}{qA}\right|\left(\frac{rA}{rB}\right)^2 \Rightarrow \frac{3E}{5E} = \left|\frac{qB}{qA}\right| \times 1 \Rightarrow \left|\frac{qB}{qA}\right| = \frac{3}{5}$$

چون $\vec{E}_A = 5\vec{E}$ و $\vec{E}_B = -3\vec{E}$، بنابراین میدان حاصل از هر بار، در بین دو بار، خلاف جهت هم شده است، پس باید دو بار هم‌نام باشند. بنابراین:

$$\frac{qB}{qA} = \frac{3}{5}$$

۱۱۰.گزینه ۱ ابتدا برایند میدان الکتریکی را در نقطه‌ی مورد نظر به‌دست می‌آوریم:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E} = 8\vec{i} + 7\vec{j} + 4\vec{i} + 9\vec{j} = 12\vec{i} + 16\vec{j}$$

حال بنا به رابطه‌ی $\vec{F} = \vec{E}q$ می‌توان نوشت:

$$\vec{F} = (12\vec{i} + 16\vec{j}) \times 2 = 24\vec{i} + 32\vec{j}$$

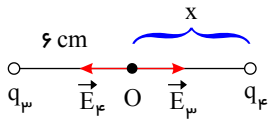
۱۱۱.گزینه ۲ میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه‌ی O هم‌اندازه و مخالف جهت یکدیگرند. بنابراین یکدیگر را خنثی می‌کنند.

حال باید میدان‌های حاصل از بارهای q_3 و q_4 نیز یکدیگر را خنثی کنند، پس باید مساوی و خلاف جهت باشند:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۲۹

$E_۳ = E_۴$



$$\frac{kq_۳}{r_۳^۲} = \frac{kq_۴}{r_۴^۲}$$

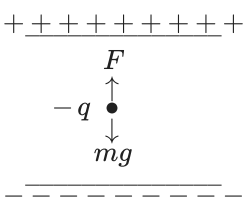
$$\frac{۳۲}{۶^۲} = \frac{۲}{x^۲}$$

$$\frac{۱۶}{۳۶} = \frac{۱}{x^۲} \Rightarrow x = \frac{۶}{۴} = ۱/۵cm$$

برای این که فاصله‌ی $q_۴$ از نقطه‌ی O به $۱/۵cm$ کاهش یابد، باید به اندازه‌ی ۲/۵ سانتی‌متر به سمت چپ جابه‌جا شود.

۱۱۲. گزینه ۳

مطابق شکل مقابل، بار ذره باید منفی باشد تا نیرویی که از طرف میدان الکتریکی به آن اثر می کند به سمت بالا بوده و نیروی وزن ذره را خنثی کند، شرط خنثی شدن نیروها هم خلاف جهت بودن و تساوی آن ها است، پس داریم:

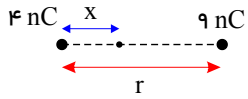


$$F = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow ۵۰۰\,|q| = ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow |q| = \frac{۱۰^{-۲}}{۵ \times ۱۰^{۲}} = \frac{۱۰^{-۴}}{۵} = ۲ \times ۱۰^{-۵} C \Rightarrow q = -۲۰\mu C$$

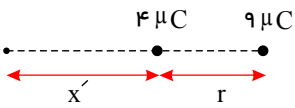
۱۱۳. گزینه ۴ در سؤال بیان شده است که میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها برابر باشد و نگفته است صفر شود، یعنی باید $E_۱ = E_۲$ باشد. بنابراین این نقطه هم می‌تواند بین دو بار و هم خارج از دو بار و نزدیک‌تر به بار کوچک‌تر باشد.

اگر فاصله‌ی دو بار از هم را r و نقطه‌ی مورد نظر را در فاصله‌ی x از بار ضعیف‌تر فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{۴}{x^۲} = \frac{۹}{(r-x)^۲} \Rightarrow \frac{۲}{x} = \frac{۳}{۲۰-x} \Rightarrow x = ۸cm$$



و برای نقطه‌ای خارج از دو بار خواهیم داشت:

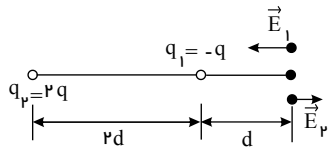


$$\frac{۴}{x'^۲} = \frac{۹}{(r+x')^۲} \Rightarrow \frac{۲}{x'} = \frac{۳}{۲۰+x'} \Rightarrow x' = ۴۰cm \Rightarrow$$ درفاصله‌ی $۶۰cm$ از بار $۹nC$ خواهد شد

۱۱۴. گزینه ۱ اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله‌ی d از آن طبق رابطه‌ی $E = \frac{kq}{d^۲}$ به دست می‌آید،

بنابراین برای محاسبه‌ی میدان برآیند در نقطه‌ی M داریم:

برآیند دوبردار خلاف جهت $ET = |E_۱ - E_۲|$

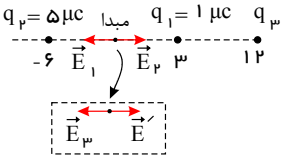


$$\left.\begin{aligned} E_۱ &= k\frac{q_۱}{d_۱^۲} = \frac{kq}{d^۲} \Rightarrow E_۱ = E \\ E_۲ &= \frac{kq_۲}{d_۲^۲} = k\frac{۲q}{(۳d)^۲} = \frac{۲}{۹}k\frac{q}{d^۲} = \frac{۲}{۹}E \end{aligned}\right\} \Rightarrow ET = E - \frac{۲}{۹}E = \frac{۷}{۹}E$$

۱۱۵. گزینه ۴ ابتدا مطابق شکل بردار میدان‌های حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در مبدأ مختصات رسم کرده و اندازه و جهت برآیند حاصل از آنها را به دست می‌آوریم و سپس میدان بار $q_۳$ را طوری مشخص می کنیم که میدان برآیند $q_۱$ و $q_۲$ را خنثی کند، بنابراین:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۰



$$E_۱ = K\frac{q_۱}{r_۱^۲} = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{۱\times ۱۰^{-۶}}{۹} = ۱۰^۳ \frac{N}{C}$$

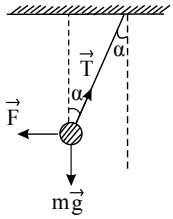
$$E_۲ = K\frac{q_۲}{r_۲^۲} = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{۵\times ۱۰^{-۶}}{۳۶} = ۱/۲۵\times ۱۰^۳ \frac{N}{C}$$

$$E' = E_۲ - E_۱ = ۱/۲۵\times ۱۰^۳ - ۱۰^۳ = ۰/۲۵\times ۱۰^۳ = ۲۵۰\frac{N}{C}$$

می‌دانیم شرط خنثی شدن دو بردار متساوی و خلاف جهت بودن آن ها است پس با توجه به جهت $\overrightarrow{E'}$ باید جهت $\overrightarrow{E_۳}$ به سمت چپ باشد تا با خنثی کردن E' برایند میدان‌ها در مبدأ مختصات صفر شود. بنابراین باید بار $q_۳$ مثبت باشد و اندازه‌ی میدان آن برابر با E' باشد یعنی:

$$E' = E_۳ \Rightarrow ۲۵۰ = K\frac{q_۳}{r_۳^۲} \Rightarrow ۲۵۰ = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{q_۳}{۱۴۴} \Rightarrow q_۳ = ۴\times ۱۰^{-۶} C = ۴\mu C$$

۱۱۶.**گزینه ۳** در مسائلی که آونگی مطابق شکل زیر به اندازه‌ی α منحرف شده است با استفاده از رسم و تجزیه‌ی نیروها و قانون دوم نیوتون داریم:



$$\left.\begin{array}{l} T\sin\alpha = F \\ T\cos\alpha = mg \end{array}\right\} \xrightarrow[\text{رابطه بر هم}]{\text{تقسیم دو}} \tan\alpha = \frac{F}{mg}$$

از طرفی می‌دانیم نیروی وارد از طرف میدان الکتریکی (E) بر بار الکتریکی (q) از رابطه ی $F = Eq$ به دست می آید، بنابراین داریم $\tan\alpha = \frac{Eq}{mg}$ حال این رابطه را برای دو حالت سؤال می‌نویسیم و برهم تقسیم می کنیم :

$$\left.\begin{array}{l} \tan\alpha_۱ = \frac{E|q_۱|}{mg} \\ \tan\alpha_۲ = \frac{E|q_۲|}{mg} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\tan\alpha_۲}{\tan\alpha_۱} = \frac{q_۲}{q_۱} \Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{q_۲}{q_۱} \Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

۱۱۷.**گزینه ۴** برای محاسبه‌ی بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره در نقطه‌ای به فاصله‌ی r از آن از رابطه‌ی $E = k\frac{q}{r^۲}$ استفاده می کنیم، پس برای مقایسه داریم: $\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{q_۲}{q_۱}\times(\frac{r_۱}{r_۲})^۲$

از آن‌جا که در دو حالت بار تغییر نکرده، فقط به محاسبه‌ی فاصله ها و مقایسه‌ی آن‌ها می پردازیم:

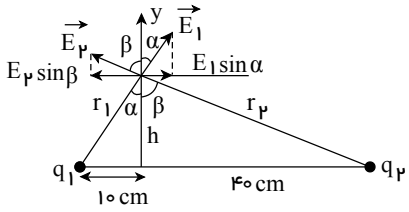
$$\left.\begin{array}{l} \overrightarrow{r}_{AO} = (۰-۲)\overrightarrow{i} + (۰-۲)\overrightarrow{j} = -۲\overrightarrow{i} - ۲\overrightarrow{j} \\ \Rightarrow |\overrightarrow{r}_{AO}| = \sqrt{(۰-۲)^۲ + (۰-۲)^۲} = ۲\sqrt{۲}m \\ \overrightarrow{r}_{AB} = (۸-۲)\overrightarrow{i} + (-۶-۲)\overrightarrow{j} \Rightarrow \overrightarrow{r}_{AB} = ۶\overrightarrow{i} - ۸\overrightarrow{j} \Rightarrow |\overrightarrow{r}_{AB}| = ۱۰m \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{E_O}{E_B} = (\frac{r_{AB}}{r_{AO}})^۲$$

$$= (\frac{۱۰}{۲\sqrt{۲}})^۲ = \frac{۱۰۰}{۸} = ۱۲/۵$$

۱۱۸.**گزینه ۴** باتوجه به شکل از آنجایی که بردار میدان برایند در راستای محور y است (سوال گفته میدان برآیند عمد بر خط واصل است یعنی قائم است). بنابراین برایند میدان‌های الکتریکی در راستای محور x برابر صفر است، در نتیجه داریم:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۱



$$E_۱\sin\alpha = E_۲\sin\beta \xrightarrow{\sin=\frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}} \frac{kq_۱}{r_۱^۲}\times\frac{۱۰}{r_۱} = \frac{kq_۲}{r_۲^۲}\times\frac{۴۰}{r_۲}$$

$$\xrightarrow{q_۲=۲q_۱} \frac{q_۱}{r_۱^۳} = \frac{۲q_۱}{r_۲^۳}\times ۴ \rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۲ \rightarrow r_۲ = ۲r_۱$$

رابطه ی فیثاغورث $\begin{cases} h^۲ + ۱۰^۲ = r_۱^۲ \\ h^۲ + ۴۰^۲ = r_۲^۲ \end{cases} \rightarrow h^۲ = h^۲ \rightarrow r_۱^۲ - ۱۰^۲ = r_۲^۲ - ۴۰^۲ \rightarrow r_۲^۲ - r_۱^۲ = ۱۵۰۰$

$$\xrightarrow{r_۲=۲r_۱} ۳r_۱^۲ = ۱۵۰۰ \Rightarrow r_۱ = ۱۰\sqrt{۵}\,cm$$

۱۱۹.گزینه ۱ نکته: خطوط میدان الکتریکی یکنواخت موازی، مستقیم و با فاصله‌ی یکسان از یکدیگر هستند.

نکته: در یک میدان الکتریکی یکنواخت یا غیریکنواخت اگر در جهت خطوط میدان پیش‌روی کنیم، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می یابد.

با توجه به نکات بالا گزینه ۱ درست است.

۱۲۰.گزینه ۴

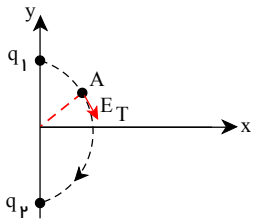
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'} = \frac{(۸\vec{i} - ۶\vec{j})\times ۱۰^{-۶}}{-۲\times ۱۰^{-۹}} = (-۴\vec{i} + ۳\vec{j})\times ۱۰^{۳}\frac{N}{C}$$

نکته: هرگاه مسائل را برداری حل می‌کنیم باید بار الکتریکی را با رعایت علامت آن در رابطه جای‌گذاری کنیم، چون بار منفی جهت بردار را قرینه می کند.

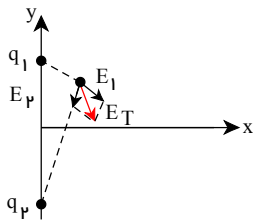
۱۲۱.گزینه ۱ میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی هم‌نام روی خط واصل دو بار و در فاصله‌ی بین دو بار در خلاف جهت یکدیگر می باشد، در این سوال چون با خنثی شدن بار $q_۱$ جهت میدان در نقطه‌ی O عوض می‌شود بنابراین جهت میدان حاصل از دو بار در نقطه‌ی O در خلاف جهت یکیگر است لذا دو بار هم‌نام هستند و $\frac{q_۱}{q_۲} > ۰$ است. ازطرفی باتوجه به هم‌نام بودن بارها و عوض شدن جهت میدان الکتریکی در اثر خنثی شدن بار $q_۱$، میدان برآیند و میدان حاصل از بار $q_۱$ با یکدیگر هم جهت است (یعنی میدان $E_۱$ بزرگ تر از $E_۲$ بوده که با حذف $E_۱$، میدان کل تغیر جهت داده). بنابراین $E_۱ > E_۲$.

$$E = \frac{kq}{r^۲} \xrightarrow[E_۱>E_۲]{r_۱=r_۲} |q_۱| > |q_۲|$$

۱۲۲.گزینه ۱



روش اول: بردار میدان در هر نقطه مماس بر خطوط میدان و هم جهت با خطوط میدان است، پس خطوط میدان بین $q_۱$ و $q_۲$ را رسم کرده و مماس برآن در نقطه‌ی A را می کشیم:



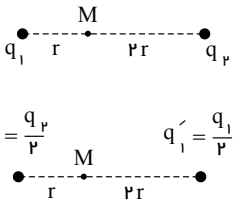
روش دوم: با استفاده از قاعده برداری می‌توان نوشت :

۱۲۳.گزینه ۲ بزرگی میدان الکتریکی برآیند روی خط واصل دوبار نقطه‌ای هم‌نام و در نقطه‌ای در نزدیکی بار کوچک‌تر که میدان آن‌ها برابر و خلاف جهت یکدیگر است، صفر خواهد شد. بنابراین باتوجه به این‌که به سمت بار با مقدار کم‌تر حرکت کرده‌ایم، ابتدا به نقطه ای که میدان صفر است نزدیک و سپس از آن دور می‌شویم؛ پس میدان الکتریکی ابتدا کم می‌شود و سپس افزایش می‌یابد.

۱۲۴.گزینه ۴ ابتدا میدان برآیند در هر حالت را حساب می کنیم و از رابطه های به دست آمده می توانیم $E_۱$ و $E_۲$ را حساب کنیم.

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۲



حالت اول:
$$\left.\begin{array}{l} E_۱ = \dfrac{kq_۱}{r^۲} \\ E_۲ = \dfrac{kq_۲}{r^۲} \end{array}\right\} \Rightarrow \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = \vec{E} \quad (I)$$

حالت دوم:
$$\left\{\begin{array}{l} \vec{E}'_۱ = \dfrac{kq'_۱}{r_۱'^۲} = \dfrac{k(\frac{q_۱}{۲})}{(۲r)^۲} = \dfrac{kq_۱}{۸r^۲} = -\dfrac{۱}{۸}\vec{E}_۱ \\ \vec{E}'_۲ = \dfrac{kq'_۲}{r'^۲_۲} = \dfrac{k(\frac{q_۲}{۲})}{r^۲} = \dfrac{kq_۲}{۲r^۲} \xrightarrow{E_۲ = \frac{kq_۲}{۴r^۲}} \vec{E}'_۲ = -۲\vec{E}_۲ \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \text{میدان برآیند} \Rightarrow \frac{E}{۲} = E'_۱ + E'_۲ = -\frac{۱}{۸}\vec{E}_۱ - ۲\vec{E}_۲ \quad (II)$$

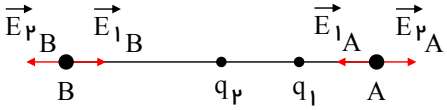
$$\xrightarrow{(II)\,,\,(I)} \left\{\begin{array}{l} -\dfrac{۱}{۸}\vec{E}_۱ - ۲\vec{E}_۲ = \dfrac{\vec{E}}{۲} \\ \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = \vec{E} \end{array}\right\} \Rightarrow \vec{E}_۱ = \frac{۴}{۳}\vec{E} \;,\; \vec{E}_۲ = -\frac{۱}{۳}\vec{E}$$

حال از نسبت میدان ها نسبت بار ها را به دست می آوریم :

$$\frac{E_۱}{E_۲} = \frac{\frac{۴}{۳}E}{\frac{۱}{۳}E} = ۴ \Rightarrow \frac{k\frac{|q_۱|}{r^۲}}{k\frac{|q_۲|}{۴r^۲}} = ۴ \Rightarrow \frac{۴|q_۱|}{|q_۲|} = ۴ \Rightarrow \left|\frac{q_۱}{q_۲}\right| = ۱ \Rightarrow \frac{q_۱}{q_۲} = ۱$$

چون $E_۱$ و $E_۲$ در فاصله ی بین دو بار خلاف جهت هم هستند پس $q_۱$ و $q_۲$ هم‌نامند.

۱۲۵. گزینه ۴ ابتدا میدان های ناشی از دو بار را در نقاط A , B به‌دست می‌آوریم:



$$E_۱A = \frac{kq}{r^۲}$$
$$E_۱B = \frac{kq}{۹r^۲}$$
$$E_۲A = \frac{k۲q}{۴r^۲} = \frac{kq}{۲r^۲}$$
$$E_۲B = \frac{k۲q}{۴r^۲} = \frac{kq}{۲r^۲}$$

اکنون با توجه به جهت میدان‌ها در هر نقطه میدان برایند را محاسبه می‌کنیم:

$$E_A = |E_۱A - E_۲A| = |\frac{kq}{r^۲} - \frac{kq}{۲r^۲}| = \frac{kq}{۲r^۲}$$
$$E_B = |E_۱B - E_۲B| = |\frac{kq}{۹r^۲} - \frac{kq}{۲r^۲}| = \frac{۷kq}{۱۸r^۲}$$

بنابراین می‌توان گفت:

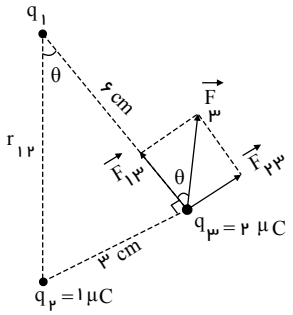
$$\frac{E_B}{E_A} = \frac{\frac{۷kq}{۱۸r^۲}}{\frac{kq}{۲r^۲}} = \frac{۱۴}{۱۸} = \frac{۷}{۹}$$

۱۲۶. گزینه ۴ اگر نیروی $\vec{F}_۳$ (برایند نیروهای وارد بر بار $q_۳$) را مطابق شکل تجزیه کنیم، می‌توان نتیجه گرفت که بارهای $q_۱$ و $q_۲$ ناهمنام‌اند (چون هردو $q_۳$ را دفع کرده اند) و از قاعده جمع برداری می‌توان نوشت:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۳

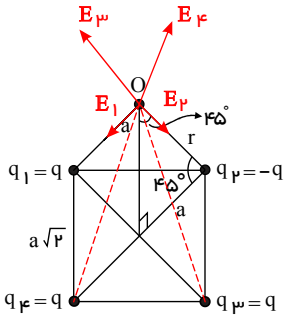
$$\left.\begin{aligned} F_{۲۳} &= F_{۳}\sin\theta \\ F_{۲۳} &= \frac{kq_{۲}q_{۳}}{r_{۲۳}^{۲}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{kq_{۲}q_{۳}}{r_{۲۳}^{۲}} = F_{۳}\sin\theta \quad (۱)$$



با محاسبه‌ی $r_{۱۲}$ داریم: $r_{۱۲} = \sqrt{۳^{۲} + ۶^{۲}} = \sqrt{۴۵} = ۳\sqrt{۵}$

$$\xrightarrow{(۱)} \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱\times۲\times۱۰^{-۱۲}}{(۳\times۱۰^{-۲})^{۲}} = F_{۳}\times\frac{۳}{۳\sqrt{۵}} \Rightarrow ۲۰ = F_{۳}\times\frac{۱}{\sqrt{۵}} \Rightarrow F_{۳} = ۲۰\sqrt{۵}\,N$$

۱۲۷.گزینه ۱ با توجه به علامت بارها ابتدا میدان الکتریکی حاصل از هر یک بارها را در نقطه‌ی O مطابق شکل‌های زیر رسم کرده، دو به دو برانید می‌گیریم و در نهایت با توجه به هندسه موجود بزرگی میدان الکتریکی حاصل از چهار بار را در نقطه‌ی O حساب می کنیم.



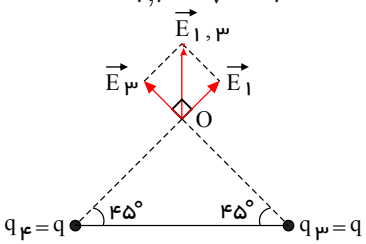
طول قطر مربع $= a\sqrt{۲}\times\sqrt{۲} = ۲a$

نصف قطر مربع $= \frac{۲a}{۲} = a$

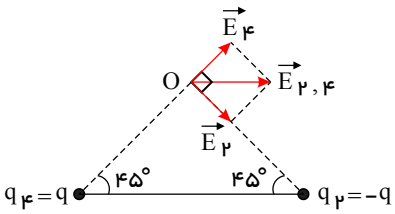
فاصله‌ی نقطه‌ی O از چهار رأس مربع $\Rightarrow r = \sqrt{a^{۲}+a^{۲}} = a\sqrt{۲}$

اکنون با رسم بردار میدان هریک از بارها در نقطه‌ی O داریم:

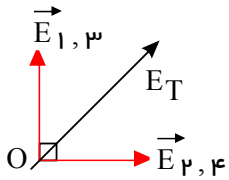
$$E_{۱} = E_{۳}$$
$$E_{۱,۳} = \sqrt{۲}E_{۱}$$



$$E_{۴} = E_{۲}$$
$$E_{۲,۴} = \sqrt{۲}E_{۲}$$



$$E_{T} = \sqrt{E^{۲}{}_{۱۳} + E^{۲}{}_{۲۴}}$$



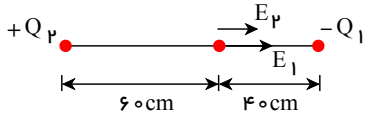
با توجه به این که $E_{۱} = E_{۲} = E_{۳} = E_{۴}\frac{kq}{r^{۲}} = \frac{kq}{(a\sqrt{۲})^{۲}} = \frac{kq}{۲a^{۲}}$ می‌باشد، داریم:

$$E_{T} = \sqrt{E_{۱,۳}^{۲} + E_{۲,۴}^{۲}} = \sqrt{(\sqrt{۲}E_{۱})^{۲} + (\sqrt{۲}E_{۱})^{۲}} = ۲E_{۱} = \frac{kq}{a^{۲}}$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۴

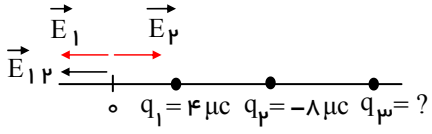
۱۲۸. گزینه ۳



$$E=k\frac{q}{r^{۲}}\rightarrow\begin{cases}E_{۱}=k\dfrac{Q_{۱}}{(۰/۴)^{۲}}\\ E_{۲}=k\dfrac{Q_{۲}}{(۰/۶)^{۲}}\end{cases}\rightarrow k\frac{Q_{۱}}{(۰/۴)^{۲}}=k\frac{Q_{۲}}{(۰/۶)^{۲}}$$

$$\rightarrow\frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}=(\frac{۰/۶}{۰/۴})^{۲}=\frac{۹}{۴}=۲/۲۵$$

۱۲۹. گزینه ۲ ابتدا برآیند دو میدان $E_{۱}$ و $E_{۲}$ را حساب میکنیم و سپس میدان را طوری مشخص می کنیم که برآیند $E_{۱}$ و $E_{۲}$ را خنثی کند.



$$E=\frac{kq_{۱}}{r^{۲}}\Rightarrow\begin{cases}E_{۱}=\dfrac{۹\times۱۰^{۹}\times۴\times۱۰^{-۶}}{۳۶\times۱۰^{-۴}}=۱۰^{۷}\dfrac{N}{C}\\ E_{۲}=\dfrac{۹\times۱۰^{۹}\times۸\times۱۰^{-۶}}{۱۴۴\times۱۰^{-۴}}=\dfrac{۱}{۲}\times۱۰^{۷}\dfrac{N}{C}\end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{۱۲}=E_{۱}-E_{۲}=\frac{۱}{۲}\times۱۰^{۷}$$ (برآیند خلاف جهت)

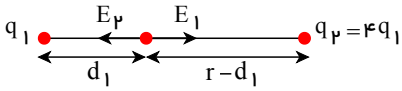
بنابراین اگر بخواهیم میدان برآیند در نقطه $(x=۰)$، صفر شود باید $E_{۳}$ خلاف جهت و برآیند برابر $E_{۱}$ و $E_{۲}$ باشد، پس $q_{۳}$ نیز منفی است و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$E_{۱۲}=E_{۳}\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۱۰^{۷}=\frac{kq}{r^{۲}}=\frac{۱}{۲}\times۱۰^{۷}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times q_{۳}}{۳۲۴\times۱۰^{-۴}}$$

$$\Rightarrow q_{۳}=۱۸\times۱۰^{-۶}=۱۸\mu C\xrightarrow{\text{با توجه به توضیحات بالا}}q_{۳}=-۱۸\mu C$$

۱۳۰. گزینه ۴ چون دو بار $q_{۱}$ و $q_{۲}$ هم علامت‌اند، نقطه‌ای که میدان الکتریکی ناشی از دو بار در آن صفر است، روی خط و اصل دو بار و بین دو بار قرار دارد:

درحالت اول، باتوجه به شکل، داریم:

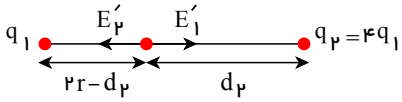


$$E_{۱}=E_{۲}\rightarrow\frac{kq_{۱}}{d_{۱}^{۲}}=\frac{kq_{۲}}{(r-d_{۱})^{۲}}$$

$$\rightarrow\frac{kq_{۱}}{d_{۱}^{۲}}=\frac{k(۴q_{۱})}{(r-d_{۱})^{۲}}\rightarrow\frac{۱}{d_{۱}}=\frac{۲}{r-d_{۱}}\rightarrow ۲d_{۱}=r-d_{۱}$$

$$\rightarrow d_{۱}=\frac{r}{۳}$$

درحالت دوم که فاصله‌ی بارها ۲ برابر می‌شود، می‌توان نوشت:



$$E'_{۱}=E'_{۲}\rightarrow\frac{kq_{۱}}{(۲r-d_{۲})^{۲}}=\frac{kq_{۲}}{d_{۲}^{۲}}\rightarrow\frac{kq_{۱}}{(۲r-d_{۲})^{۲}}=\frac{k(۴q_{۱})}{d_{۲}^{۲}}$$

$$\rightarrow d_{۲}=۴r-۲d_{۲}\rightarrow d_{۲}=\frac{۴r}{۳}$$

سؤال نسبت این دو مقدار را خواسته است، پس داریم:

$$\frac{d_{۲}}{d_{۱}}=\frac{\frac{۴r}{۳}}{\frac{r}{۳}}\rightarrow\frac{d_{۲}}{d_{۱}}=۴$$

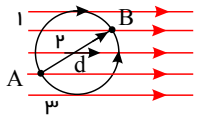
mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۵

۱۳۱.گزینه ۳

نکته: تغییر انرژی پتانسیل مستقل از نوع مسیر است و فقط به بردار جابه‌جایی ربط دارد. یعنی در تمام حالات زیر داریم:

$$\Delta u_{AB} = -Edq\cos\theta$$



پس ابتدا با استفاده از محیط نیم دایره فاصله‌ی AB را بدست می‌آوریم:

محیط نیم‌دایره: $\frac{۱}{۲}(۲\pi r) = ۶\pi \Rightarrow r = ۶m$

$$AB = ۲r = ۲\times ۶ = ۱۲m$$

$$\Delta U = -Edq\cos\theta = -Edq\cos ۰^\circ = -۲\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰۰۰\times ۱۲ \Rightarrow \Delta U = -۲۴\times ۱۰^{-۳}J$$

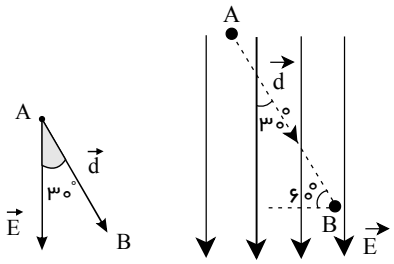
علامت منفی نشان دهنده ی این است که انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته است، دقت کنید اگر بار الکتریکی مثبت در جهت خط های میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

۱۳۲.گزینه ۳ **با توجه به این که بار منفی در جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت کرده است (حرکت اجباری) می‌توان نتیجه گرفت که انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش یافته است (ردِ گزینه های ۲ و ۴). برای محاسبهٔ اندازه‌ی آن داریم:**

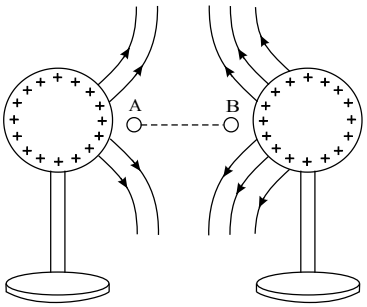
$$\Delta u = -E\,q\,d\cos\alpha$$

$$\Delta u = -۱۰^{۳}\times(-۲\times ۱۰^{-۶})\times ۰/۰۲\times\cos ۳۰$$

$$\Delta u = ۲۰\sqrt{۳}\times ۱۰^{-۶}J = ۲۰\sqrt{۳}\,\mu J$$



۱۳۳.گزینه ۴ **روش اول) خطوط میدان الکتریکی بین دو کره تقریباً به صورت زیر است.**



باتوجه به شکل، با حرکت از A تا B ابتدا در جهت خطوط میدان حرکت کرده‌ایم، بنابراین طبق رابطهٔ $\Delta UE = -|q|\,Ed\,\cos\theta$ ، انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

روش دوم) می‌دانیم اگر حرکت خودبخودی باشد $\Delta U < ۰$ و اگر اجباری باشد $\Delta U > ۰$ است. دور کردن الکترون از کرهٔ A، اجباری است، پس انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد و در ادامه نزدیک کردن الکترون به کرهٔ B، خودبخودی است، پس انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

۱۳۴.گزینه ۳ **همواره با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط میدان کاهش می‌یابد. در نتیجه:**

$$V_C > V_B = V_A$$

اگر ذرهٔ باردار عمود بر خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییر نمی‌کند.

ذرهٔ باردار مثبت اگر خلاف جهت خطوط میدان جابه‌جا شود، یعنی خلاف جهت نیروی میدان جابه‌جا شده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد. بنابراین:

$$U_C > U_B = U_A$$

۱۳۵.گزینه ۲ **همان‌طور که می‌دانیم کار میدان از رابطهٔ $W_E = -\Delta U = -q\Delta V$ به دست می‌آید و همچنین طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی می‌توان گفت:**

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۶

$$W_E = \Delta K$$

با ترکیب این دو رابطه:

$$W_E = -q\Delta V = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(V_۲^۲ - V_۱^۲)$$

اگر نقطهٔ A را شروع حرکت در نظر بگیریم، سرعت آن در نقطهٔ B برابر است با:

$$-q\Delta V = \frac{۱}{۲}m(V_B^۲ - V_A^۲) \xrightarrow[V_A=۱۱\frac{m}{s}\ ,\ \Delta V=۳۰V]{q=۲\times ۱۰^{-۶}C\ ,\ m=۱mg=۱۰^{-۶}kg} -۲\times ۱۰^{-۶}\times ۳۰ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۶}$$

$$\times (V_B^۲ - ۱۲۱)$$

$$\Rightarrow -۱۲۰ = V_B^۲ - ۱۲۱ \Rightarrow |V_B| = ۱\frac{m}{s}$$

دقت کنید ذره به صفحهٔ مثبت نمی‌رسد و به عنوان تمرین بیشتر خودتان بررسی کنید.

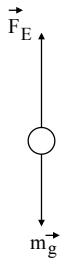
۱۳۶.گزینه ۳ **تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی قرینهٔ کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر ذره است.**

$$\Delta U = -W_E \xrightarrow{W_E=FEd\cos(\theta)} \Delta U = -FEd\cos(\theta) \xrightarrow{\cos(\theta)=\pm ۱} FE = \frac{|\Delta U|}{d}$$

۱۳۷.گزینه ۲ **در ابتدا ذرهٔ باردار را می‌یابیم. شرط تعادل این است که نیروی میدان الکتریکی وزن جسم را خنثی کند، بنابراین داریم:**

$$F_E = mg \xrightarrow{F_E=E|q|} E|q| = mg$$

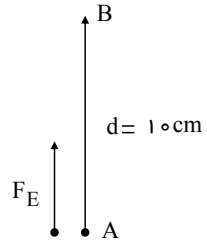
$$\rightarrow ۱۰^{۴}\times |q| = ۱۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰ \rightarrow |q| = ۱۰^{-۵}C$$



نیروی میدان برای اینکه وزن را خنثی کند باید در جهت بالا باشد بنابراین چون در خلاف جهت میدان است بار باید منفی باشد.

$$\Delta U = -W_E = -|q|Ed\cos\theta$$

$$= -۱۰^{-۵}\times ۱۰^{۴}\times ۱۰\times ۱۰^{-۲}\times \cos ۰ = -۰/۰۱J$$

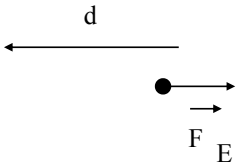


۱۳۸.گزینه ۱ **از آن‌جایی که پروتون پرتاب می‌شود. تنها نیروی مؤثر وارد بر آن در مسیر حرکت، نیرویی است که از سوی میدان الکتریکی یکنواخت بر آن وارد می‌شود. قضیهٔ کار ـ انرژی را از نقطهٔ A تا توقف می‌نویسیم:**

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_E = ۰ - \frac{۱}{۲}mV^۲ \rightarrow |q|Ed\cos\theta = -\frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$\rightarrow ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۲۰۰۰\times d\times \cancel{\cos ۱۸۰^{-۱}} = -\frac{۱}{۲}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۲۷}\times (۱۰^{۵})^۲$$

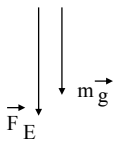
$$\rightarrow d = ۰/۰۲۵m = ۲۵mm$$



۱۳۹.گزینه ۱

نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی، خلاف جهت میدان الکتریکی (در این شکل رو به پایین) است.

در این شکل نیروی وزن نیز رو به پایین است. بنابر قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_E = K_۲ - K_۱$$

باتوجه به اینکه بادکنک از حال سکون رها شده است. انرژی جنبشی اولیهٔ آن صفر است.

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۷

$$\rightarrow W_{mg}+W_E=K_۲-۰\rightarrow mgd+E|q|d=\frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$۰/۰۰۸\times ۱۰\times ۱+۸۰۰۰\times ۵۰۰\times ۱۰^{-۹}\times ۱=\frac{۱}{۲}\times ۰/۰۰۸V^۲\rightarrow V=\sqrt{۲۱}\,\frac{m}{s}$$

۱۴۰.گزینه ۳ نیروی وارد بر بار منفی، در خلاف جهت میدان الکتریکی در ابتدا (رو به بالا) و نیروی وزن نیز رو به پایین است. در نقطهٔ B ذره متوقف می‌شود (انرژی جنبشی آن صفر است) فاصلهٔ AB را با استفاده از قضیهٔ کار – انرژی جنبشی به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$W_t=\Delta K\Rightarrow W_{mg}+W_E=K_۲-K_۱$$

$$\Rightarrow W_{mg}+W_E=-K_۱\Rightarrow mgd\cos\alpha+E|q|d\cos\beta=-\frac{۱}{۲}mV_۱^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۳}\times ۱۰\times d\times ۱+۵۰۰۰\times ۳/۲\times ۱۰^{-۶}\times d\times(-۱)=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳}\times ۶$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۲}d-۱/۶\times ۱۰^{-۲}d=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳}\times ۶\Rightarrow d=۰/۵m\Rightarrow \overline{AB}=۰/۵m$$

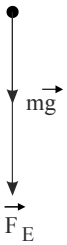
در فاصلهٔ میان نقاط B و C که جهت میدان عوض می‌شود، بنا بر قضیهٔ کار – انرژی جنبشی داریم:

$$W_{mg}+W_E=K_۲-K_۱\Rightarrow mgd'\cos\alpha+E|q|d'\cos\alpha=\frac{۱}{۲}mV_۲^۲-۰$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۳}\times ۱۰\times d'\times ۱+۵۰۰۰\times ۳/۲\times ۱۰^{-۶}\times d'\times ۱=\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳}\times ۵۲$$

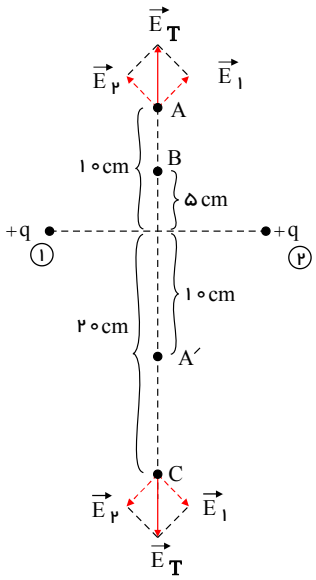
$$۱۰^{-۲}d'+۱/۶\times ۱۰^{-۲}d'=\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳}\times ۵۲\Rightarrow d'=۱m\Rightarrow BC=۱m$$

در نتیجه فاصلهٔ نقاط A و C برابر ۱/۵ متر می‌شود.



$$\overline{AC}=\overline{AB}+\overline{BC}=d+d'=۰/۵+۱=۱/۵m$$

۱۴۱.گزینه ۴

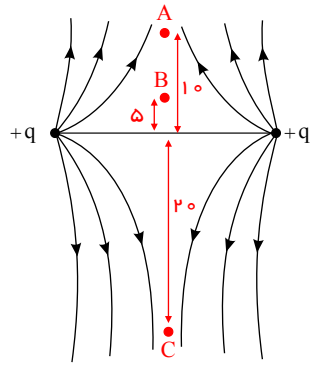


روش اوّل: مطابق شکل، میدان الکتریکی برآیند روی عمود منصف خط واصل دو بار و بالای خط واصل دو بار به سمت بالا می‌باشد و میدان الکتریکی روی عمود منصف خط واصل دو بار و در پایین خط واصل دو بار به سمت پایین می‌باشد. در حرکت بار منفی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B، در خلاف جهت خطوط میدان حرکت می‌کنیم و لذا انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی کاهش می‌یابد (حرکت خودبه‌خودی) پس $UA>UB$.
نقطه‌ی A و A' که به فاصله یکسانی از وسط خط واصل دوبار و در دو طرف آن قرار دارند هم پتانسیل می باشند (در واقع میدان دو نقطه ی A و A' به یک مقدار است ولی جهت آن ها فرق میکند).

صفحه ۳۸

یعنی $U_A = U_{A'}$ با حرکت از نقطه‌ی A' تا نقطه‌ی C بار منفی در جهت خطوط میدان حرکت می‌کند و لذا انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد. $(U_A < U_C)$

روش دوم: اگر خطوط میدان اطراف دو ذرهٔ باردار مثبت و هم‌اندازه را رسم کنیم مطابق شکل زیر خواهد شد:



با حرکت از A تا B چون حرکت خودبه‌خودی است انرژی پتانسیل کاهش یافته و $u_B < u_A$ می‌شود. از طرفی در نقطهٔ O چون میدان صفر است انرژی پتانسیل هم صفر است. و طبق رابطهٔ $\Delta u = ۰$ حال با حرکت از نقطهٔ O به C چون بار منفی هم‌جهت میدان حرکت کرده حرکت اجباری بوده و پتانسیل زیاد می‌شود. بنابراین می‌شه نتیجه گرفت:

$$u_B, u_A < ۰, u_B > ۰ \Rightarrow u_B < u_A < u_C$$

۱۴۲.گزینه ۲ نکته: قضیهٔ انرژی پتانسیل مستقل از نوع مسیر است مثلا برای جابه‌جایی از A به B و سپس به C می‌توان نوشت:

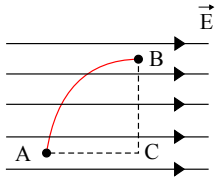
$$\overset{\Delta u}{A \to C} = \overset{\Delta u}{A \to B} + \overset{\Delta u}{B \to C}$$

نکته: می‌دانیم در هنگام جابه‌جایی بار التکریکی q در یک میدان الکتریکی یکنواخت E تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی از رابطهٔ $\Delta u = -Edq\cos\theta$ بدست می‌آید (θ زاویهٔ بین برداری $\vec{E}$, $\vec{d}$ و q بار با علامتش است)

اثبات:

$$\Delta u = -w_{\text{میدان}} = -F_{\text{میدان}} d\cos\theta = -Eqd\cos\theta$$

حال برای جابه‌جایی از A به B مسیر را به دو قسمت A تا C و C تا B تقسیم می‌کنیم و داریم:



$$\Delta U_{AB} = \Delta U_{AC} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AB} = -Eqd\cancel{\cos}^{۱}\, ۰ + (-Eqd\cancel{\cos}^{۰}\, ۹۰^\circ) = -Eqd$$

$$\Delta U_{AB} = -۲ \times ۱۰^{۴} \times ۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۴ = -۴/۸ \times ۱۰^{-۲} J$$

۱۴۳.گزینه ۳ واحد میدان الکتریکی طبق رابطهٔ $E = \frac{E}{q}$ برابر است با: $(\frac{N}{C})$ و طبق رابطهٔ $E = \frac{\Delta V}{d}$ برابر است با: $(\frac{V}{m})$

۱۴۴.گزینه ۳ فشردگی خطوط میدان در نقطهٔ B بیشتر از نقطهٔ A است، در نتیجه میدان الکتریکی در نقطهٔ B قوی‌تر از نقطهٔ A است. از آنجایی که بار الکتریکی منفی در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش یافته و در نتیجه کار میدان مقداری منفی است پس طبق قضیهٔ کار – انرژی جنبشی و با توجّه به اینکه فقط نیروی الکتریکی بر الکترون مؤثر است، تندی الکترون کاهش می‌یابد. با حرکت در جهت خطوط میدان پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد که در نتیجه پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B است.

۱۴۵.گزینه ۲

چون هر دو نیروی وزن و الکتریکی رو به پایین به ذره وارد می‌شوند، پس ذره رو به پایین حرکت خواهد کرد. بنابر قضیهٔ کار – انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_E = K_۲ - K_۱$$

$$mgd\cos\alpha + E|q|d\cos\alpha = \frac{۱}{۲}mV^{۲} - ۰$$

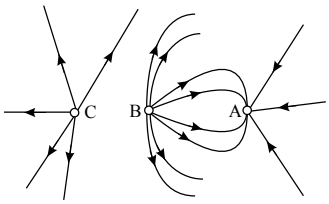
$$\Rightarrow ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \times ۱ \times \cos ۰^\circ + ۱۰^{۳} \times (۱۰ \times ۱۰^{-۶}) \times ۱ \times \cos ۰^\circ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۳} \times V^{۲}$$

$$V^{۲} = ۴۰ \Rightarrow |V| = ۲\sqrt{۱۰}\,\frac{m}{s}$$

۱۴۶.گزینه ۲ باتوجه به شکل چون خطوط میدان الکتریکی به بار A وارد می‌شوند، پس بار Aمنفی است و چون خطوط میدان از بار B به بار A وارد می‌شود، بار B مثبت است. از طرفی با توجه بیشتر بودن تراکم خطوط میدان در اطراف بار B، نتیجه می‌گیریم $q_B > |q_A|$ و باتوجه به انحراف خطوط میدان در اطراف بار B نتیجه می‌گیریم بار C نیز مثبت است و اندازهٔ آن نیز از بار B بیشتر است $(q_C > q_B)$.

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۳۹



۱۴۷.گزینه ۳ طبق رابطهٔ جریان متوسط داریم:

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}\rightarrow ۰/۵\times ۱۰^{-۳}=\frac{\Delta q}{۲۴\times ۳۶۰۰s}\Rightarrow \Delta q=۴۳۲\times ۱۰^{-۱}C$$

$$\Delta q=۴۳۲\times ۱۰^{+۵}\mu C$$

از طرفی طبق رابطهٔ $\Delta V=\frac{\Delta U}{q}$ داریم:

$$\Delta V=\frac{\Delta U}{q}=\frac{۲۱۶}{۴۳۲\times ۱۰^{-۱}}=۵V$$

۱۴۸.گزینه ۲ روش اول) ابتدا بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحهٔ رسانا را محاسبه می‌کنیم:

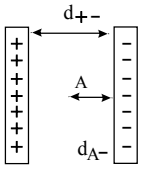
$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{V_+-V_-}{d}=\frac{۸-(-۸)}{۴\times ۱۰^{-۲}}=۴۰۰\frac{V}{m}$$

اکنون فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی را می‌توانیم حساب کنیم، برای این کار یک بار دیگر از رابطهٔ $E=\frac{\Delta V}{d}$ استفاده می‌کنیم:

$$E=\frac{\Delta V'}{d'}=\frac{V_A-V_-}{d'}\Rightarrow ۴۰۰=\frac{-۴-(-۸)}{d'}$$

$$\Rightarrow d'=۰/۰۱m=۱\ cm$$

روش دوم) طبق رابطهٔ $\Delta V=Ed$، تغییر اختلاف پتانسیل با فاصلهٔ دو نقطه رابطهٔ مستقیم دارد. بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{+\Delta V_-}{A\Delta V_-}=\frac{d_{+-}}{dA_-}\Rightarrow\frac{-۸-(۸)}{-۸-(-۴)}=\frac{۴cm}{d}\Rightarrow d=۱\ cm$$

۱۴۹.گزینه ۴ می‌دانیم با حرکت در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد، بنابراین $V_A<V_B$ است. از طرفی هرجا تراکم (فشردگی) خطوط میدان الکتریکی بیش‌تر باشد، اندازه‌ی میدان نیز بیش‌تر است. $(E_A>E_B)$

اگر بار مثبت را در خلاف جهت خط‌های میدان جابه‌جا کنیم، روی آن کار انجام داده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد (حرکت اجباری) پس: $U_A<U_B$

۱۵۰.گزینه ۱ بنابر قرارداد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر با پتانسیل پایانهٔ مثبت منهای پتانسیل پایانهٔ منفی است. اگر پتانسیل پایانهٔ منفی را با V_- و پتانسیل پایانهٔ مثبت را با V_+ نشان دهیم، داریم:

$$\Delta V=V_+-V_-\Rightarrow ۲۴=V_+-(-۸)\Rightarrow V_+=۱۶V$$

۱۵۱.گزینه ۳ باتوجه به رابطه‌ی تغییرات پتانسیل الکتریکی و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار q داریم:

$$\Delta V=\frac{\Delta U}{q}$$

$$\Delta U=\Delta V.q\xrightarrow{B\rightarrow A}\Delta U=(V_A-V_B).q$$

$$\Rightarrow \Delta U=(۴/۵\times ۱۰^{۳}-۲/۷\times ۱۰^{۳})\times ۲/۵\times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow \Delta U=۴/۵\times ۱۰^{-۳}J$$

یادمون باشد که کار میدان منفی تغییر انرژی پتانسیل، پس:

$$W_{\text{میدان}}=-\Delta U=-۴/۵\times ۱۰^{-۳}J=-۴/۵mJ$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۰

۱۵۲.گزینه ۴ اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه از میدان الکتریکی یکنواختی که خط واصل آن‌ها هم‌راستا با خط‌های میدان الکتریکی است، از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$|\Delta V| = Ed \xrightarrow[d=۲۵cm=۲۵\times ۱۰^{-۲}m]{E=۸۰۰\frac{N}{C}} |\Delta V| = ۸۰۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۲} = ۲۰۰V$$

چون در جهت خطوط میدان جابه‌جا می‌شویم، لذا پتانسیل الکتریکی نقاط میدان کاهش می‌یابد، در نتیجه داریم:

$$V_۲ - V_۱ = -۲۰۰V \xrightarrow{V_۱=۱۵۰V} V_۲ - ۱۵۰ = -۲۰۰ \Rightarrow V_۲ = -۵۰V$$

۱۵۳.گزینه ۱

پایستگی انرژی مکانیکی: $\left.\begin{array}{l}\Delta U + \Delta K = ۰ \rightarrow \Delta U = -\Delta K \\ \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \Delta U = q\Delta V\end{array}\right\} \Rightarrow -\Delta U = q\Delta V$

$$\rightarrow -(\frac{۱}{۲}mV^۲ - \frac{۱}{۲}mV_۰^۲) = q\Delta V$$

$$\rightarrow -(\frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۱۰^{-۶}V^۲ - ۰) = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times (-۵۰۰۰) \rightarrow V^۲ = ۲۵۰۰۰ \rightarrow |V| = ۵۰۰\frac{m}{s}$$

۱۵۴.گزینه ۱ خب از همون اول می‌دونیم که $\Delta U = -W_E$ ، پس فقط گزینهٔ ۱ یا ۲ می‌تونن درست باشن از طرفی هم با حرکت در جهت خط‌های میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد و با حرکت در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش می‌یابد. چون الکترون از A تا نقطه‌ی B و در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی جابجا شده است، پس پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش یافته، یعنی $\Delta V > ۰$ است. در نتیجه طبق رابطه‌ی $\Delta U = q\Delta V$ داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \begin{cases} q < ۰ \\ \Delta V > ۰ \end{cases} \Rightarrow \Delta U < ۰$$ انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می‌یابد

همانطور که در ابتدا گفتیم با توجه به رابطه‌ی $\Delta U = -W_E$ می‌توان گفت:

$$\Delta U = -W_E \xrightarrow{\Delta U < ۰} W_E > ۰$$

یعنی کار میدان الکتریکی مثبت است.

۱۵۵.گزینه ۱ می‌دانیم وقتی تحرک تغییر جهت می‌دهد سرعت آن صفر می‌شود بنابراین v_B (سرعت)

طبق قضیهٔ کار و انرژی تغییر جنبشی برابر است با منفی تغییر انرژی پتانسیل :

$$\Delta k = -\Delta u$$

از طرفی هم طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta u}{q}$ داریم

$$\Delta k = -\Delta u = -q\Delta V$$

انرژی جنبشی هم که برابر بود با $k = \frac{۱}{۲}mv^۲$ ، پس:

$$\frac{۱}{۲}m\cancel{v_B^۲}^{۰} - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = -(-q)(\Delta V)$$

$$-\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۴۰۰^۲ = -(-۲ \times ۱۰^{-۳}) \times (V_B - ۳۰)$$

$$-۸۰ = V_A - ۳۰ \rightarrow V_B = -۵۰V$$

۱۵۶.گزینه ۲

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_۲ - V_۱ = \frac{\Delta U}{q}$$

$$۱۰ - (-۴۰) = \frac{\Delta U}{۲ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow \Delta U = ۱۰^{-۴}J$$

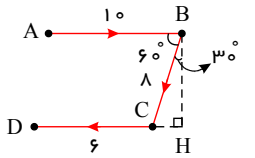
($\Delta u > ۰$ است پس انرزی پتانسیل افزایش یافته) می‌دانیم که کار انجام شده روی بار الکتریکی از طرف میدان قرینه‌ی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن است. بنابراین:

$$W_E = -\Delta U = -۱۰^{-۴}J$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۱

۱۵۷. گزینه ۲



$$CH = BC\sin ۳۰^\circ = ۸ \times \frac{۱}{۲} = ۴cm \Rightarrow CH + CD = ۴ + ۶ = ۱۰cm \Rightarrow AB = HD$$

از تساوی بالا نتیجه می‌شود که AD عمود بر خطوط میدان الکتریکی بوده پس نقاط A و D روی خط عمود بر میدان واقع اند بنابراین هم پتانسیل هستند.

$$V_A = V_D = ۵V$$

۱۵۸. گزینه ۳ می‌دانیم تغییرات انرژی پتانسیل برابر منفیِ کار میدان است.
پس ابتدا تغییرات پتانسیل الکتریکی را بدست می‌آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$
$$\Rightarrow \Delta U = \Delta V \cdot q \xrightarrow{B \to A} \Delta U_{AB} = (V_A - V_B)q$$
$$\Rightarrow \Delta U = (۴/۵ \times ۱۰^{۳} - ۲/۷ \times ۱۰^{۳}) \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۶}$$
$$\Rightarrow \Delta U = ۴/۵ \times ۱۰^{-۳} J = ۴/۵ mJ$$

بنابراین کار میدان برابر می‌شود با :

$$W_{\text{میدان}} = -\Delta u = -۴/۵ mj$$

۱۵۹. گزینه ۲ نکته: در یک میدان یکنواخت اختلاف پتانسیل از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$\Delta V = -Ed\cos\theta$$

اگر جابه‌جایی در راستای میدان باشد ($\theta = ۱۸۰^\circ$ یا $\theta = ۰^\circ$) اندازهٔ اختلاف پتانسیل از رابطهٔ ساده شدهٔ زیر حساب می‌شود:

$$|\Delta V| = Ed$$

و همین‌طور برای میدان داریم:

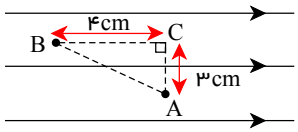
$$E = \frac{|\Delta V|}{d}$$

مطابق شکل، نقطه‌های A و D هم‌پتانسیل‌اند. از طرف دیگر چون بین دو صفحه‌ی موازی باردار میدان الکتریکی یکنواخت تشکیل می شود. با استفاده از رابطه‌ی $E = \frac{\Delta V}{d}$ می‌توان نوشت:

$$E = \frac{V_A - V_B}{d} = \frac{V_D - V_C}{dDC} \xrightarrow[dDC = ۴cm\,,\, VC = ۶۰V]{VB = ۰\,,\, d = ۱۶cm\,,\, VD = VA} \frac{V_A - ۰}{۱۶} = \frac{V_A - ۶۰}{۴}$$

$$\Rightarrow ۴V_A - ۲۴۰ = V_A \Rightarrow ۳V_A = ۲۴۰ \Rightarrow V_A = ۸۰V$$

۱۶۰. گزینه ۲ روش اول: ابتدا ΔV را برای A تا C و سپس C تا B بدست آورده و با هم جمع می‌کنیم.اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از یک میدان الکتریکی یکنواخت، مستقل از بار الکتریکی جابجا شده است و از رابطه $\Delta V = -Ed\cos\alpha$ بدست می‌آید.



در فاصله عمودی : $\Delta V_{AC} = -Ed\ \cos ۹۰ = ۰$

در فاصله افقی : $\Delta V_{CB} = -Ed\ \underbrace{\cos ۱۸۰}_{-۱} = ۵ \times ۰/۰۴ = ۰/۲V$

$$\Delta V_{AB} = \Delta V_{AC} + \Delta V_{CB} = ۰/۲ \Rightarrow \Delta V_{AB} = ۰/۲$$
$$\Rightarrow V_B - V_A = ۰/۲$$

روش دوم: این روش صرفا جهت بکارگیری اضافهٔ مغز شما نوشته شده و ارزش مطالعه‌ای زیادی ندارد!!

می توانیم بردار جابجایی از A تا B را رسم کنیم و $\overline{\Delta V}$ را مستقیما از A تا B حساب کنیم البته محاسبهٔ $\cos\alpha$ کمی پیچیده می‌شد. دقت کن :

$$\Delta V = -Ed\cos\alpha$$
$$[\cos\alpha = \cos(\pi - \theta) = -\cos\theta = -\frac{\text{(مجاور)}}{\text{وتر}} = -\frac{۴}{۵}]$$
$$\Delta V = -۵ \times ۰/۰۵ \times (\frac{-۴}{۵}) = +۰/۲V$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۲

۱۶۱.گزینه ۳ می‌دانیم رابطه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار برابر با منفیِ کار میدان الکتریکی مطابق رابطهٔ زیر است:

$$\Delta U = -W \quad (۱)$$

مطابق رابطه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \Delta V = \frac{-W}{q} \Rightarrow \begin{cases} \Delta V = \dfrac{-W_۱}{۲\times ۱۰^{-۶}} \\ \Delta V = \dfrac{-W_۲}{(-۴)\times ۱۰^{-۶}} \end{cases} \Rightarrow \frac{-W_۱}{۲\times ۱۰^{-۶}} = \frac{-W_۲}{(-۴)\times ۱۰^{-۶}} \rightarrow W_۲ = -۲W_۱$$

از طرفی طبق گفتهٔ سوال $W_۱ = W_۲ + ۰/۶mJ$ ، بنابراین:

$$W_۱ = -۲W + ۰/۶mJ \rightarrow ۳W = ۰/۶mJ \rightarrow W_۱ - ۰/۲mJ \quad , \quad W_۲ = -۰/۴mJ$$

کافیست $W_۱$ یا $W_۲$ را در رابطهٔ $\Delta V = \frac{W}{q}$ قرار دهیم:

$$\Delta V = \frac{-W_۲}{q_۲} = -\frac{-۰/۴\times ۱۰^{-۳}}{-۴\times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow \Delta V = -۱۰۰V$$

۱۶۲.گزینه ۱

ابتدا طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta u}{q}$ ، تغییر انرژی پتانسیل را بدست می‌آوریم : (راستی یادت باشه وقتی بخوای واحد انرژی الکترون ولت (eV) باشه باید به جای q تعداد الکترون رو (با علامت)بزاری)

$$\Delta U = q\Delta V = ۴۰ \times (-e) = -۴۰eV$$

از طرفی طبق قضیهٔ کار و انرژی تغییرات انرژی جنبشی برابر است با منفی تغییرات انرژی پتانسیل، پس:

$$\Delta k = -\Delta u \rightarrow \Delta k = +۴۰eV \rightarrow k_۲ - k_۱ = +۴۰eV \xrightarrow{\text{ساکن } k_۱ = ۰} k_۲ = ۴۰eV$$

۱۶۳.گزینه ۲ باتوجه به رابطه‌ی $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، می توان نوشت:

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} \Rightarrow V_B - ۲۰ = \frac{(۰/۶ - ۰/۴)\times ۱۰^{-۳}}{-۲\times ۱۰^{-۶}} = -۱۰۰ \Rightarrow V_B = -۸۰V$$

تذکر:انرژی پتانسیل الکتریکی بارمنفی q با حرکت ازنقطه‌ی A تا B افزایش یافته است. بنابراین حرکت آن درجهت خطوط میدان بوده (چرا؟) و از طرفی با حرکت در جهت خطوط میدان پتانسیل کم میشود در نتیجه $V_B < V_A$ می‌باشد، پس گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند.

تذکر: یادت باشه در رابطهٔ پتانسیل علامت بار q رو بزاری!!

۱۶۴.گزینه ۱

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q}$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = \frac{۸\times ۱۰^{-۶} - (-۴\times ۱۰^{-۶})}{-۴۰\times ۱۰^{-۹}} = \frac{۱۲\times ۱۰^{-۶}}{-۴\times ۱۰^{-۸}} = -۳۰۰$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = ۳۰۰V$$

تذکر: یادت باشه در رابطهٔ پتانسیل علامت بار q رو بزاری!!

۱۶۵.گزینه ۳ با قرار دادن بار مثبت در مرکز کره‌ی سمت راست، بارهای منفی به سمت آن حرکت می‌کنند (جذب می‌شوند) و بر روی سطح (۱) تجمع می‌کنند، سطح (۲) نیز که الکترون از دست داده دارای بار مثبت می‌شود.

وقتی روی سطح (۳) بار مثبت قرار می‌گیرد، بار روی سطح خارجی (یعنی سطح (۴)) می‌رود و سطح (۳) بدون بار می‌ماند.

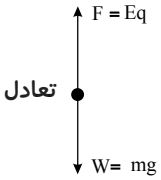
توجه کنیم که در کره‌ی سمت راست چون داخل اون بار قرار داده بودیم بار فقط در سطح خارجی نیست و بار به سطح داخلی بخاطر بار قرار گرفته در مرکز جذب پوسته داخلی شدند.

۱۶۶.گزینه ۳ می‌دانیم که بار روی سطح خارجی رسانا (بیرونی‌ترین سطح) قرار می‌گیرد. حال با قرار گرفتن کره داخل جعبه همگی نقش یک جسم را دارند که بار فقط روی سطح خارجی توزیع می‌شود.

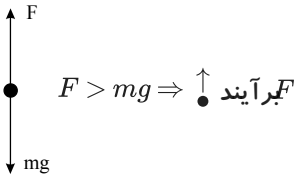
mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۳

۱۶۷.گزینه ۲ می‌دانیم شرط تعادل صفر بودن نیروی برآیند است، در این سؤال به ذرهٔ باردار دو نیروی وزن (mg) و نیروی الکتریکی $(F=Eq)$ خلاف جهت هم وارد می‌شود. و اندازهٔ این دو نیرو برای ایجاد تعادل با هم برابر است.



حال اگر فاصلهٔ دو صفحه کم شود، طبق رابطهٔ $\Delta V=Ed\rightarrow E=\frac{\Delta V}{d}$، از آنجا که اختلاف پتانسیل (ΔV) ثابت است با کاهش d، مقدار Eزیاد می‌شود. در نتیجه نیروی $F=Eq$ افزایش می‌یابد بنابراین دیگر نیروی وزن نیروی Fرا خنثی نکرده و برآیند نیروها رو به بالاست



در این صورت بار به سمت بالا حرکت می‌کند.

۱۶۸.گزینه ۳ وقتی گلوله با سطح مکعب تماس داده شود، هر دو (گلوله و مکعب) یک جسم رسانا خواهند شد؛ و با آن‌ها برابر مجموع جبری بارهای اولیهٔ آن‌ها است از طرفی می‌دانیم که بار تنها در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود بنابراین بار گلوله که در داخل رسانا واقع است صفر خواهد شد و گلوله تمام بار خود را به سطح خارجی مکعب می‌دهد. بنابراین بار سطح خارجی مکعب برابر بار مجموع بار اولیهٔ خودش و بار گلوله خواهد شد. یعنی:

بار نهایی مکعب $q=+۶q+(-۳q)=+۳q$

۱۶۹.گزینه ۲ چون خازن به مولد متصل است، پس اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است.

با قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن، ظرفیت آن افزایش می‌یابد، در نتیجه با توجه به رابطه‌های $Q=CV$ و $U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}$ ، بار و انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن هر دو افزایش می‌یابد.

از طرفی چون فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن ثابت است طبق رابطهٔ $E=\frac{V}{d}$، اندازهٔ میدان الکتریکی بین صفحات خازن ثابت می‌ماند.

۱۷۰.گزینه ۴ وقتی گلوله با سطح کره تماس می‌گیرد هر دو یک جسم می‌شوند و بار در جسم رسانا در بیرونی‌ترین سطح قرار می‌گیرد.

۱۷۱.گزینه ۱ در الکتریسیتهٔ ساکن، تراکم بارهای الکتریکی در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است. طبق شکل، نقطهٔ A در تیزترین قسمت سطح جسم رسانا قرار دارد.

۱۷۲.گزینه ۳ طبق رابطهٔ $C=\frac{\varepsilon_{۰}kA}{d}$ با افزایش مساحت به اندازهٔ (یعنی اگر $A_{۱}=۱۰۰$ ، $A_{۲}=۱۲۵$ باشد) ظرفیت خازن افزایش می‌یابد پس:

$C_{۲}=C_{۱}+۵$

حال برای مقایسهٔ ظرفیت در دو حالت داریم.

$$\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\rightarrow\frac{C_{۱}+۵}{C_{۱}}=\frac{۱۲۵}{۱۰۰}=\frac{۵}{۴}\rightarrow ۵C_{۱}=۴C_{۱}+۲۰\ C_{۱}=۲۰$$

۱۷۳.گزینه ۳

ابتدا نسبت ظرفیت را به دست می‌آوریم.

$$C=K\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C'}{C}=\frac{d}{d'}\times\frac{K'}{K}\Rightarrow\frac{C'}{C}=\frac{d}{\frac{۱}{۲}d}\times\frac{۲}{۱}\Rightarrow C'=۴C$$

چون خازن از مولد جدا شده است مقدار q ثابت است و با ۴ برابرشدن ظرفیت ولتاژ $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شد، دقت کنید:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۴

$$q=q'\Rightarrow CV=C'V'\Rightarrow CV=۴CV'\Rightarrow V'=\frac{۱}{۴}V$$

حال طبق رابطهٔ $E=\frac{V}{۴}$ داریم:

$$E=\frac{V}{d}\Rightarrow\frac{E}{E'}=\frac{V}{V'}\times\frac{d'}{d}\Rightarrow\frac{E}{E'}=\frac{V}{\frac{۱}{۴}V}\times\frac{\frac{۱}{۲}d}{d}\Rightarrow E'=\frac{۱}{۲}E$$

۱۷۴.گزینه ۳ باتوجه به رابطه‌ی ظرفیت خازن تخت، می‌توان نوشت:

$$C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{k_{۲}}{k_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d_{۲}}\xrightarrow[d_{۲}=۳d_{۱}]{k_{۱}=۱\ ,\ k_{۲}=۵}\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{۵}{۱}\times\frac{d_{۱}}{۳d_{۱}}=\frac{۵}{۳}$$

۱۷۵.گزینه ۳ در این حالت وقتی تماسی بین گلوله و پوسته‌ها وجود ندارد، بار هر یک از پوسته‌ها هم‌چنان صفر باقی می‌ماند. توجه کنیم به دلیل وجود گلولهٔ بار در هر یک از پوسته‌ها $+۵\mu C$ در سطح خارجی و بار $-۵\mu C$ در سطح داخلی القا می‌شود اما در کل بار الکتریکی پوسته خنثی و صفر است.

۱۷۶.گزینه ۲ چون قطره بزرگ‌تر از به هم پیوستن ۸ قطره کوچک‌تر تشکیل شده است، پس حجم قطره بزرگ‌تر ۸ برابر حجم قطره کوچک‌تر است. و بار قطره بزرگتر نیز ۸ برابر بار قطره کوچک‌تر است. ابتدا به کمک رابطه‌ی حجم کره نسبت به شعاع آن ها را حساب می‌کنیم :

$$\frac{V_{۲}}{V_{۱}}=\frac{\frac{۴}{۳}\pi r_{۲}^{۳}}{\frac{۴}{۳}\pi r_{۱}^{۳}}\Rightarrow ۸=\left(\frac{r_{۲}}{r_{۱}}\right)^{۳}\Rightarrow ۲=\frac{r_{۲}}{r_{۱}}\Rightarrow r_{۲}=۲r_{۱}$$

طبق تعریف چگالی سطح بار الکتریکی $\delta=\frac{q}{A}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{\delta_{۲}}{\delta_{۱}}=\frac{q_{۲}}{q_{۱}}\times\frac{A_{۱}}{A_{۲}}\Rightarrow\frac{\delta_{۲}}{\delta_{۱}}=\frac{q_{۲}}{q_{۱}}\times\frac{۴\pi r_{۱}^{۲}}{۴\pi r_{۲}^{۲}}\Rightarrow\frac{\delta_{۲}}{\delta_{۱}}=\frac{۸q}{q}\times\left(\frac{r_{۱}}{۲r_{۱}}\right)^{۲}=۲$$

۱۷۷.گزینه ۲

می بینیم که چون حجم ۸ برابر شده، شعاع ۲ برابر می شود و داریم :

$$V_{۲}=۸V_{۱}\Rightarrow\frac{۴}{۳}\pi r_{۲}^{۳}=۸\times\frac{۴}{۳}\pi r_{۱}^{۳}\Rightarrow r_{۲}=۲r_{۱}$$

$$\sigma=\frac{q}{۴\pi r^{۲}}\Rightarrow\frac{\sigma_{۲}}{\sigma_{۱}}=\frac{q_{۲}}{q_{۱}}\times\left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{\sigma_{۲}}{\sigma_{۱}}=\left(\frac{r_{۱}}{۲r_{۱}}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{\sigma_{۲}}{\sigma_{۱}}=\frac{۱}{۴}$$

۱۷۸.گزینه ۳ اگر در ابتدا فاصله‌ی بین صفحات خازن را d در نظر بگیریم داریم:

$$V=Ed\Rightarrow E=\frac{V}{d}$$

با جدا کردن خازن از مولد بار الکتریکی ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند، مطابق رابطه‌ی ظرفیت خازن داریم:

$$q=q'=CV\qquad(۱)$$

$$C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C'}{C}=\frac{k'}{k}\times\frac{d}{d'}\xrightarrow[k_{\text{هوا}}=۱\ ,\ d'=nd]{k'=k}\frac{C'}{C}=\frac{k}{n}\qquad(۲)$$

$$q=CV\Rightarrow\frac{q'}{q}=\frac{C'V'}{CV}\xrightarrow{(۱),(۲)}\frac{V'}{V}=\frac{n}{k}$$

$$E=\frac{V}{d}\Rightarrow\frac{E'}{E}=\frac{V'}{V}\times\frac{d}{d'}=\frac{n}{k}\times\frac{۱}{n}=\frac{۱}{k}$$

۱۷۹.گزینه ۱ اگر خازن تختی را پس از پر شدن از مولد جدا کنیم، با تغییر فاصله صفحات، بار الکتریکی خازن تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند. باتوجه به رابطه میدان الکتریکی بین صفحات خازن داریم:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

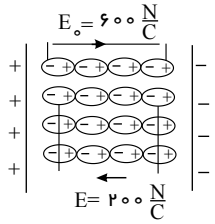
صفحه ۴۵

$$\begin{cases} E=\dfrac{V}{d} \\ V=\dfrac{q}{c} \end{cases} \Rightarrow E=\frac{q}{cd} \xrightarrow{c=k\varepsilon_0\frac{A}{d}} E=\frac{q}{k\varepsilon_0 A}$$

رابطه فوق مستقیماً به فاصله صفحات (d) بستگی ندارد و از طرفی چون خازن پر شده از مولد جدا شده است و با تغییر فاصله صفحات، بار خازن تغییر نمی‌کند، پس میدان الکتریکی بین صفحات ثابت خواهد ماند.

۱۸۰. گزینه ۲ با جدا شدن خازن از باتری، بار q روی صفحات آن ثابت می‌ماند لذا داریم:

$$q_1=q_2 \xrightarrow[V=Ed, C=k\varepsilon_0\frac{A}{d}]{q=CV} k_0\varepsilon_0\frac{A}{d}\times(E_0 d)=k\varepsilon_0\frac{A}{d}\times(Ed)$$



$$k_0E_0=kE \Rightarrow 1\times 600=k\times(400)\Rightarrow k=1/5$$

۱۸۱. گزینه ۱ باتوجه به تغییر مشخصات ساختمانی خازن و با استفاده از رابطه $C=k\varepsilon_0\frac{A}{d}$، داریم:

$$\frac{C_2}{C_1}=\frac{k_2}{k_1}\times\frac{A_2}{A_1}\times\frac{d_1}{d_2}\Rightarrow 1=\frac{1/6}{1}\times\frac{A_2}{A_1}\times\frac{d_1}{10d_1}\Rightarrow\frac{A_2}{A_1}=\frac{100}{16}$$

چون صفحه‌ی خازن مستطیلی است، مساحت صفحات خازن با توان دوم ابعاد صفحات متناسب است. پس وقتی مساحت صفحات $\frac{100}{16}$ برابر می‌شود که ابعاد صفحات آن $\frac{10}{4}$ یا $\frac{5}{2}$ برابر شود.

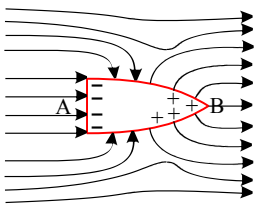
۱۸۲. گزینه ۲ ابتدا انرژی ذخیره شده در خازن را از رابطه $U=\frac{1}{2}CV^2$ به دست می‌آوریم:

$$U=\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}\times 10\times 10^{-6}\times(5\times 10^3)^2=125J$$

توان پالس جریان از رابطه $P=\frac{u}{t}$ به دست می‌آید.

$$P=\frac{u}{t}=\frac{125}{5\times 10^{-3}}=25000W=25KW$$

۱۸۳. گزینه ۴



می‌دانیم در شرایطی تعادل الکتروستاتیک خطوط، میدان الکتریکی بر سطح رسانا عمود هستند. بنابراین خطوط میدان الکتریکی مطابق شکل تغییر می‌کنند. ضمناً چگالی بار الکتریکی در نقاط نوک تیز بیشتر است. بنابراین خطوط میدان در قسمت نوک‌تیز تراکم بیشتری دارند؛ پس میدان الکتریکی در نقطه‌ی B بیشتر از A است. از آنجایی که پتانسیل الکتریکی همواره در جهت میدان کاهش می‌یابد، پتانسیل A بیشتر از B خواهد بود.

۱۸۴. گزینه ۲

ابتدا واحد انرژی را از KWh به j تبدیل می‌کنیم.

$$U=10^{-6}KW\cdot h=10^{-6}\times 10^3\times 3600J=3/6J$$

$$U=\frac{1}{2}CV^2\Rightarrow 3/6=\frac{1}{2}C\times 10^6\Rightarrow C=7/2\times 10^{-6}F=7/2\mu F$$

۱۸۵. گزینه ۳

نکته: اگر خازن از باتری جدا شود بار ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند و هر تغییری از ظرفیت خازن باعث ایجاد همان تغییر بطور معکوس در ولتاژ خازن می‌شود.

در این قسمت با افزایش d طبق رابطهٔ $C=\kappa\varepsilon_0\frac{A}{d\uparrow}\downarrow$، C کم می‌شود و همین‌طور با ثابت بودن q در رابطهٔ $C=\frac{q}{V}$، با کاهش C، ولتاژ زیاد می‌شود. $\left(\downarrow C=\frac{q\ \text{ثابت}}{V\uparrow}\right)$

۱۸۶. گزینه ۱ ابتدا طبق رابطهٔ ظرفیت خازن با توجه به عوامل ساختمانی آن، داریم:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۶

$$C=\kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\xrightarrow[A=۴۰cm^{۲}=۴۰\times۱۰^{-۴}m^{۲}\ ,\ d=۱mm=۱۰^{-۳}m]{\kappa=۱,\varepsilon_{۰}=۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{C^{۲}}{N\cdot m^{۲}}}$$

$$C=\frac{۱\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times۴۰\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۳}}=۳۶\times۱۰^{-۱۲}=۳٫۶\times۱۰^{-۱۱}F$$

حال بار ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$Q=CV\xrightarrow[V=۶۰۰V]{C=۳٫۶\times۱۰^{-۱۱}F}Q=۳٫۶\times۱۰^{-۱۱}\times۶۰۰=۲٫۱۶\times۱۰^{-۸}C$$

۱۸۷. گزینه ۳ ظرفیت خازن از رابطهٔ $c=\frac{\kappa\varepsilon_{۰}A}{d}$ محاسبه می‌شود و طبق این رابطه ظرفیت خازن با ثابت دی‌الکتریک رابطهٔ مستقیم دارد $(C\propto\kappa)$. ثابت دی‌الکتریک هوا برابر یک و ثابت سایر دی‌الکتریک‌ها بیشتر از یک است، بنابراین با وارد کردن عایق دی‌الکتریک بین صفحات خازن، ظرفیت آن افزایش خواهد یافت. وقتی خازن پُر شده را از مولد جدا می‌کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند و برای ولتاژ خازن می‌توان نوشت:

$$V=\frac{Q}{C}\xrightarrow[\text{افزایش }\uparrow C]{\text{ثابت }Q}\text{کاهش می‌یابد }\downarrow V$$

۱۸۸. گزینه ۳ در صورتی که باری که از باتری می‌گذرد و در خازن ذخیره می‌شود $q_{۰}$ باشد، داریم:

$$\left.\begin{aligned}U_{۱}&=q_{۰}V\\U_{۲}&=\frac{۱}{۲}q_{۰}V\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{۱}{۲}$$

۱۸۹. گزینه ۱ ظرفیت اولیهٔ این خازن برابر است با:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}\Rightarrow۱٫۸=\frac{۱}{۲}C(۴\times۱۰^{۴})\Rightarrow C=\frac{۱٫۸}{۲\times۱۰^{۴}}=۹\times۱۰^{-۵}F=۹۰\mu F$$

اگر دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa=۲$ را بین صفحات این خازن وارد کنیم، ظرفیت خازن ۲ برابر می‌شود و با توجه به این‌که ولتاژ دو سر خازن ثابت و برابر با $۲۰۰V$ است، بار جدید ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$Q'=C'V\Rightarrow Q'=(۲\times۹۰)\times۲۰۰=۳۶۰۰۰\mu C=۳۶mC$$

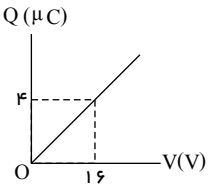
۱۹۰. گزینه ۴

$$\left.\begin{aligned}Q_{۱}&=CV_{۱}\\Q_{۲}&=CV_{۲}\end{aligned}\right\}\Rightarrow Q_{۲}-Q_{۱}=C(V_{۲}-V_{۱})\Rightarrow\Delta Q=C\Delta V\Rightarrow۱۰=C\times(۶-۴)\Rightarrow C=۵\mu F$$

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۵\times۶^{۲}=۹۰\mu J$$

۱۹۱. گزینه ۴ می‌دانیم طبق رابطهٔ $Q=CV$، شیب نمودار Q برحسب V برابر با ظرفیت خازن است. بنابراین ابتدا با محاسبهٔ شیب خط، ظرفیت خازن را به‌دست می‌آوریم:

$$C=\text{شیب خط}=\frac{\Delta Q}{\Delta V}=\frac{۴-۰}{۱۶-۰}\Rightarrow C=\frac{۱}{۴}\mu F$$



اکنون با استفاده از رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}$، انرژی ذخیره شده در خازن را حساب می‌کنیم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}\xrightarrow[V=۴۰V]{C=\frac{۱}{۴}\mu F}U=\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۴}\times۱۶۰۰\Rightarrow U=۲۰۰\mu J$$

۱۹۲. گزینه ۴ وقتی خازن به باتری وصل باشد، اختلاف پتانسیل میان صفحه‌های آن ثابت می‌ماند، اما وقتی فاصلهٔ بین دو صفحهٔ خازن سه برابر شود، طبق رابطهٔ $C=\kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}$، ظرفیت خازن، $\frac{۱}{۳}$ برابر خواهد شد. بنابراین با دانستن تغییرات V و C به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۷

گزینهٔ «۱» نادرست – چون V ثابت و C، $\frac{۱}{۳}$ برابر شده است، طبق رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}$، انرژی خازن نیز، $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود.

گزینهٔ «۲» نادرست – ظرفیت $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود.

گزینهٔ «۳» نادرست – طبق رابطهٔ $E=\frac{V}{d}$، چون V ثابت و d سه برابر شده است، بزرگی میدان الکتریکی، $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود.

گزینهٔ «۴» درست – چون V ثابت و C، $\frac{۱}{۳}$ برابر شده است، طبق رابطهٔ $Q=CV$، بار الکتریکی نیز $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود.

۱۹۳. **گزینه ۱** وقتی دی‌الکتریک بین صفحات خازن را برمی‌داریم، طبق رابطهٔ $C=\kappa C_{۰}$، ظرفیت آن $\frac{۱}{۵}$ حالت قبل می‌شود.

$$C_{۲}=\frac{۱}{۵}C_{۱}\Rightarrow\frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}=\frac{۱}{۵}\frac{Q_{۱}}{V_{۱}}\xrightarrow{Q_{۱}=Q_{۲}}V_{۲}=۵V_{۱}$$

$$E_{۱}=\frac{V}{d_{۱}}\xrightarrow{d_{۲}=d_{۱}}E_{۲}=\frac{۵V_{۱}}{d_{۱}}=۵E_{۱}$$

۱۹۴. **گزینه ۲** طبق نمودار داریم:

$$C=\frac{q}{V}\Rightarrow\begin{cases}C_A=\frac{۱۰}{۳}\\ C_B=\frac{۱۰}{۶}\end{cases}\Rightarrow C_A=۲C_B$$

یعنی ظرفیت خازن A، ۲ برابر خازن B است.

برای یکسان شدن ظرفیت‌ها باید ظرفیت خازن $۲B$ افزایش یابد (۲ برابر شود) یا باید ظرفیت خازن A کاهش یابد (نصف شود) که طبق رابطهٔ $C=\frac{\varepsilon_{۰}\kappa A}{d}$، تنها گزینهٔ ۲ درست است

۱۹۵. **گزینه ۴** طبق رابطهٔ $C=\frac{\varepsilon_{۰}kA}{d}$، ظرفیت خازن با فاصلهٔ صفحات رابطهٔ عکس $(C\propto\frac{۱}{d})$ و با مساحت صفحات رابطهٔ مستقیم داره. $(C\propto A)$

با این توصیف تنها گزینهٔ ۴ باعث می‌شد که ظرفیت خازن دو برابر بشه.

۱۹۶. **گزینه ۳** وقتی خازنی از مولد جدا شود. بار صفحات آن ثابت خواهد ماند. از طرفی طبق رابطهٔ $C=\frac{\varepsilon_{۰}\kappa A}{d}$ با ۳ برابر کردن فاصلهٔ صفحات $(d_{۲}=۳d_{۱})$ ظرفیت خازن $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شه $(C_{۲}=\frac{۱}{۳}C_{۱})$

حالا بریم سراغ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ظرفیت $\frac{۱}{۳}$ می‌شه، امّا میدان تغییر نمی‌کنه (چون: $E=\frac{V}{d}$) با $\frac{۱}{۳}$ شدن ظرفیتطبق رابطهٔ ($C=\frac{\text{ثابت}\ q}{V}$)، ولتاژ $۳(V)$ برابر می‌شه، پس هم d و هم $۳V$، برابر می‌شن و E ثابت می‌مونه)

گزینهٔ ۲: طبق رابطهٔ $U=\frac{q^{۲}}{۲C}$ با $\frac{۱}{۳}$ برابر شدن ظرفیت، انرژی (U)، ۳ برابر می‌شه

گزینهٔ ۳: با توجه به توضیحات قبل، کاملاً درسته!

گزینهٔ ۴: بار (q) و میدان (E) هر دو ثابت می‌مانند.

۱۹۷. **گزینه ۲** ابتدا با توجه به تعداد یون‌ها(n) بار غشا را بدست می‌آوریم:

$$n=۶/۹\times۱۰^{۵}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=۶/۹\times۱/۶\times۱۰^{-۱۴}(c)$$

از طرفی طبق رابطهٔ $C=\frac{q}{V}$ و رابطهٔ $C=\frac{\sum_{۰}kA}{d}$ داریم:

$$\frac{\sum_{۰}kA}{d}=\frac{q}{V}\rightarrow\frac{۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\times۶\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۴}}{d}=\frac{۶/۹\times۱/۶\times۱۰^{-۱۴}}{۸۵\times۱۰^{-۳}}$$

حال اگر اعداد رو به مرتبهٔ بزرگی تبدیل کنیم خواهیم داشت:

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۸

$$\frac{۱۰\times۱۰^{-۱۲}\times۱۰\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۴}}{d}=\frac{۱۰\times۱\times۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{۲}\times۱۰^{-۳}}\Rightarrow d=۱۰^{-۸}m=۱۰^{-۶}cm$$

پس مرتبهٔ بزرگی $۱۰^{-۶}cm$ است.

۱۹۸.گزینه ۳ طبق رابطهٔ $c=\frac{\varepsilon_{۰}kA}{d}$ داریم:

$$\frac{c_{۲}}{c_{۱}}=\frac{k_{۲}}{k_{۱}}\times\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d^{۲}}\xrightarrow[k_{۱}=۱,k_{۲}=?]{d_{۲}=۲d_{۱}}\frac{۱۲}{۴}=\frac{k_{۲}}{۱}\times۱\times\frac{۱}{۲}\Rightarrow k_{۲}=۶$$

۱۹۹.گزینه ۲ وقتی خازن به مولد وصل است، ولتاژ دو سر آن ثابت می‌ماند.

طبق رابطهٔ ظرفیت خازن داریم:

$$C=\kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\xrightarrow[d=d']{A=A'}\frac{C'}{C}=\frac{\kappa'}{\kappa}\xrightarrow[\kappa=۲]{\kappa'=۳}\frac{C'}{C}=\frac{۳}{۲}\quad(۱)$$

$$Q=CV\xrightarrow{\text{ثابت}V}\frac{Q'}{Q}=\frac{C'}{C}\xrightarrow{(۱)}\frac{Q'}{Q}=\frac{۳}{۲}$$

حال طبق رابطهٔ انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}\xrightarrow{V=V'}\frac{U'}{U}=\frac{C'}{C}\xrightarrow{(۱)}\frac{U'}{U}=\frac{۳}{۲}$$

۲۰۰.گزینه ۴ طبق رابطهٔ زیر، اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۱٫۲ برابر می‌شود.

$$V=Ed\Rightarrow\frac{V_{۲}}{V_{۱}}=\frac{E_{۲}}{E_{۱}}\times\frac{d_{۲}}{d_{۱}}\xrightarrow[d_{۲}=۰٫۸d_{۱}]{E_{۲}=۱٫۵E_{۱}}\frac{V_{۲}}{V_{۱}}=۱٫۵\times۰٫۸=۱٫۲\quad(۱)$$

از طرفی، ولتاژ ۶ ولت افزایش پیدا کرده است. بنابراین:

$$V_{۲}-V_{۱}=۶\xrightarrow{(۱)}۱٫۲V_{۱}-V_{۱}=۶\rightarrow۰٫۲V_{۱}=۶\rightarrow V_{۱}=۳۰(V)\xrightarrow{(۱)}V_{۲}=۱٫۲V_{۱}=۳۶(V)$$

طبق رابطهٔ زیر، ظرفیت خازن در حالت جدید برابر است با:

$$C=\kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{\kappa_{۲}}{\kappa_{۱}}\times\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d_{۲}}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{d_{۱}}{d_{۲}}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{۴}=\frac{d_{۱}}{۰٫۸d_{۱}}\Rightarrow C_{۲}=۵\mu F$$

$$Q_{۲}=C_{۲}V_{۲}\Rightarrow Q_{۲}=۵\times۳۶=۱۸۰\mu C$$

۲۰۱.گزینه ۳ طبق رابطهٔ ظرفیت خازن تخت داریم:

$$C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{k_{۲}}{k_{۱}}\times\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d_{۲}}\xrightarrow[d_{۲}=\frac{d_{۱}}{۲}]{A_{۲}=A_{۱},k_{۲}=k_{۱}}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=۱\times۱\times\frac{d_{۱}}{\frac{d_{۱}}{۲}}=۲\quad(۱)$$

$$Q=CV\Rightarrow\frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}=\frac{C_{۲}}{C_{۱}}\times\frac{V_{۲}}{V_{۱}}\xrightarrow[V_{۲}=۴V_{۱}]{(۱)}\frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}=۲\times۴=۸\quad(۲)$$

طبق رابطهٔ انرژی ذخیره شده در خازن داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}QV\Rightarrow\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}\times\frac{V_{۲}}{V_{۱}}\xrightarrow[V_{۲}=۴V_{۱}]{(۲)}\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=۸\times۴=۳۲$$

۲۰۲.گزینه ۳ در حالت اول دی‌الکتریک بین صفحات، هوا بوده و ضریب دی‌الکتریک آن برابر با ۱ می‌باشد. بنابراین مطابق رابطهٔ زیر، با تغییر دی‌الکتریک، ظرفیت خازن ۳٫۵ برابر می‌شود.

$$C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}\rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{k_{۲}\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}}{k_{۱}\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}}\Rightarrow\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{k_{۲}}{k_{۱}}=۳٫۵$$

با توجه به این که در هر دو حالت، خازن به یک باتری متصل است، ولتاژ دو سر خازن ثابت و برابر نیروی محرکهٔ باتری می‌باشد.

حال مطابق رابطهٔ زیر با مقایسهٔ انرژی در دو حالت مشاهده می‌شود که انرژی خازن نیز ۳٫۵ برابر می‌شود.

$$\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{\frac{۱}{۲}C_{۲}V^{۲}}{\frac{۱}{۲}C_{۱}V^{۲}}\Rightarrow\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=۳٫۵$$

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

صفحه ۴۹

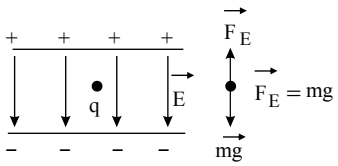
با توجه به رابطهٔ زیر و با ثابت بودن اختلاف پتانسیل دو سر خازن و فاصلهٔ بین صفحات، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن تغییری نمی‌کند.

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}\Rightarrow\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{\frac{|\Delta V_۲|}{d_۲}}{\frac{|\Delta V_۱|}{d_۱}}\Rightarrow\frac{E_۲}{E_۱}=۱$$

۲۰۳.**گزینه ۱** باتوجه به اتصال پایانه های باتری صفحه ی بالا ی خازن مثبت و پایینی منفی است، بنابراین خطوط میدان از بالا به پایین رسم می شود از آ ن جایی که q در حالت تعادل قرار گرفته است، نیروی الکتریکی باید به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی وزن را خنثی کند از طرفی رابطه‌ی $E=\frac{V}{d}$، با افزایش فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن و ثابت ماندن اختلاف پتانسیل بین دو صفحه، بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن کاهش می‌یابد. سؤال به دنبال شتاب ذره است که طبق رابطه ی نیوتن شتاب به نیرو وابسته است یعنی:

$$\sum F=mg\rightarrow F_E-mg=ma\rightarrow E|q|-mg=ma$$

$$a=\frac{E|q|-mg}{m}=\frac{E|q|}{m}-g$$



درابتدا چون بار ساکن بوده $a=۰$ یعنی $\frac{E|q|}{m}=g$ ، حال با افزایش فاصله ی صفحات، میدان E کاهش پیدا کرده در نتیجه $\frac{E|q|}{m}<g$ شده و شتاب برابر می شود با یک عدد منفی $a=\frac{E|q|}{m}-g$ که باعث می شود بار به سمت پایین شروع به حرکت کند. البته می توانستیم ساده تر به قضیه نگاه کنیم. در حالت عادی ذره به سمت پایین سقوط می کند که الان میدان خازن بار را معلق نگه داشته حال واضح است که میدان ضعیف بشود ذره به سمت پایین حرکت می کند.