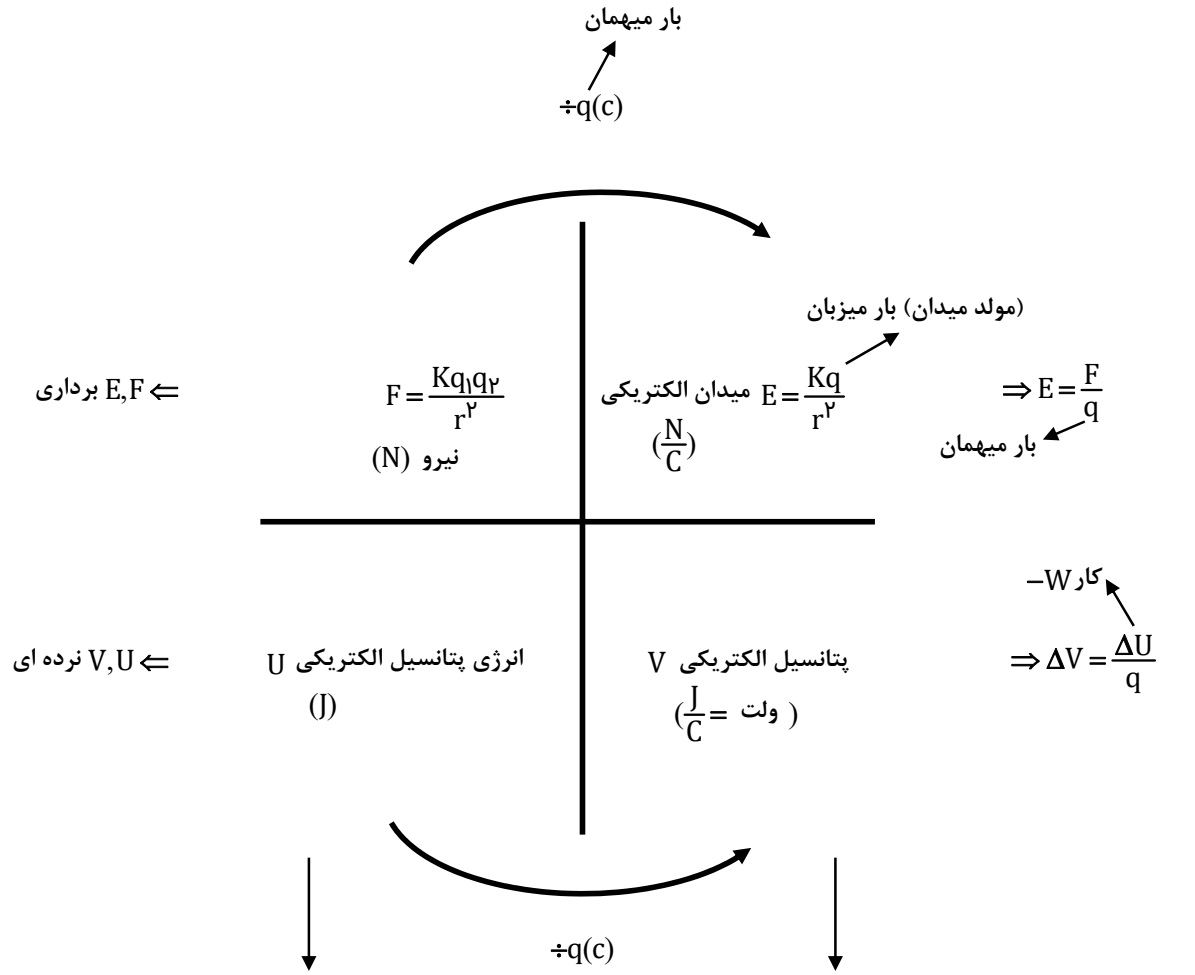
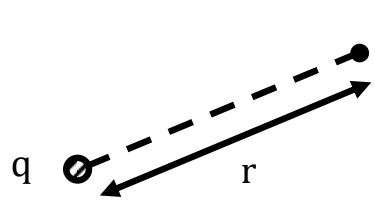
جمع و جور کمیات اصلی در الکتریسیته ساکن:

۴ کمیت اصلی در الکترواستاتیک مطرح است، ۲ کمیت برداری و ۲ کمیت نرده‌ای که رابطهٔ بین آنها را به صورت زیر براتون مرتب کردم و اسمش رو گذاشتم «چلیب» که به معنی چهارسو یا چهارگانه است.



تذکر مهم: با افزایش بار میزبان، میدان حاصل از آن افزایش می‌یابد اما با افزایش بار میهمان، میدان تغییری نکرده و نیروی وارد بر بار افزایش می‌یابد.

برای درک بهتر مفاهیم E,V به مثال زیر توجه کنید. نقطه A در فاصلهٔ r از بار نقطه‌ای q قرار دارد.



۲۰N برای یک کولن $\rightarrow E_A=20\frac{N}{1C}$

۱۵J برای یک کولن $\rightarrow V_A=15\frac{J}{1C}$

یعنی اگر بار ۱C که به آن بار آزمون می‌گویند. در نقطهٔ A قرار گیرد، ۲۰N نیرو به آن وارد شده و ۱۵J انرژی پتانسیل الکتریکی در ان ذخیره می‌شود.

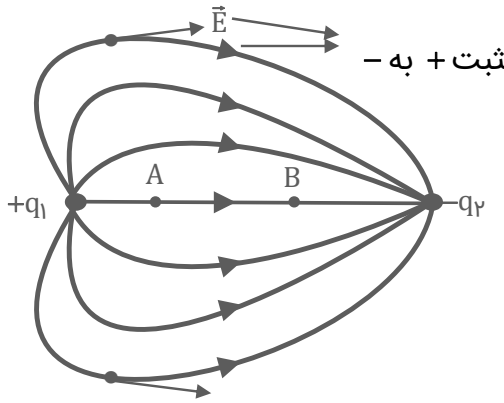
نکات مهم برای حل سؤالات الکتریسیته ساکن:

۱) نیروی وارد بر یک بار (F) و انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در یک بار (U) برای یک بار دلخواه مطرح می‌شود در حالی‌که V,E برای یک نقطه دلخواه مطرح می‌گردد.

۲) برای تعیین برآیند نیروهای وارد بر یک بار، ابتدا تک تک نیروهای وارد بر آن بار را رسم نموده و سپس بین آنها برآیند بگیرید و معمولاً نیازی به محاسبه ندارند، به شرطی که از روش «پررو» استفاده نمایید.

۳) برای تعیین میدان الکتریکی در یک نقطه دلخواه در اطراف چندین بار نقطه‌ای، ابتدا بار آزمون را در آن نقطه فرض کرده و سپس میدان حاصل از تک‌تک بارها را در آن نقطه رسم نموده و بین آنها برآیند بگیرید. در این گونه سؤالات یا بارها بر روی یک شکل هندسی قرار داده می‌شوند و باید از هندسه مربوط به شکل نیز کمک بگیرید. بدیهی است که برای تعیین برآیند E و F نیاز به مبحث بردار خواهید داشت. یعنی این‌گونه سؤالات ترکیب الکتریسیته ساکن و هندسه و بردار است و یا اینکه بارها هم‌راستا می‌باشند که در این صورت نیازی به هندسه نخواهید داشت و فقط بردار کافی خواهد بود.

۴) خطوط میدان در اطراف بارهایی که بزرگی بیشتری دارند، متراکم‌تر بوده و بنابراین میدان الکتریکی بیشتر خواهد بود اما پتانسیل الکتریکی در اطراف بارهای مثبت بیشتر از اطراف بارهای منفی است. (چون کمیت نرده‌ای است و مثبت بیشتر از منفی است .)



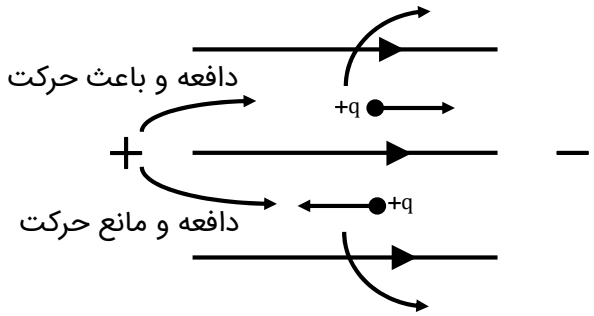
$|q_1|<|q_2| \rightarrow$ خطوط میدان در اطراف q_2 متراکم‌تر است. $\rightarrow E_A < E_B$

نقطه A نزدیک بار مثبت و نقطه B نزدیک بار منفی است. $\rightarrow V_A > V_B$

همواره در جهت میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. (با انرژی پتانسیل الکتریکی اشتباه نگیرید!)

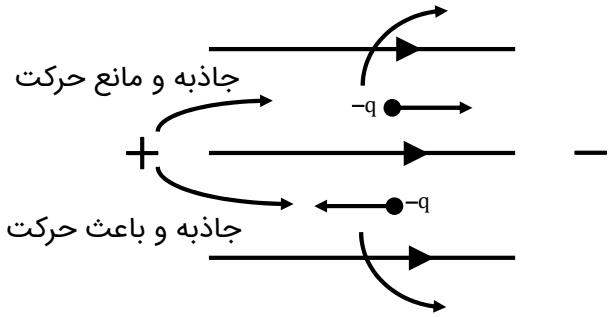
۵) هنگامی که یک بار نقطه‌ای در داخل یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، بسته به نوع حرکت بار در داخل میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش یا افزایش خواهد یافت.

انرژی جنبشی ← انرژی پتانسیل ← حرکت خود به‌خودی ← حرکت بار مثبت در جهت میدان
افزایش کاهش (مانند سقوط گلوله به پایین)



انرژی جنبشی ← انرژی پتانسیل ← حرکت غیر خود به‌خودی ← حرکت بار مثبت در خلاف جهت میدان
کاهش افزایش (مانند پرتاب گلوله با بالا)

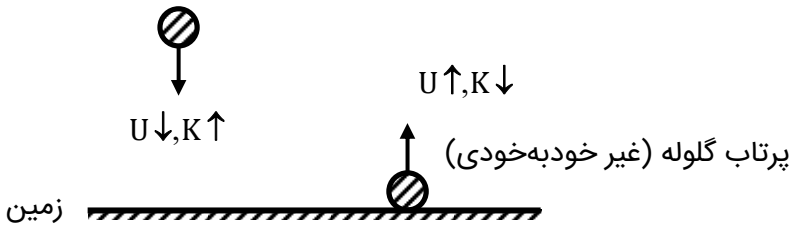
$K\downarrow \rightarrow U\uparrow \rightarrow$ حرکت غیر خود به‌خودی ← حرکت بار منفی در جهت میدان
(پرتاب گلوله با بالا)



$K\uparrow \rightarrow U\downarrow \rightarrow$ حرکت خود به‌خودی ← حرکت بار منفی در خلاف جهت میدان
(سقوط گلوله)

برای تحلیل مفهومی این‌گونه سؤالات، بهتر است ابتدا خودبه‌خودی و یا غیر خودبه‌خودی بودن حرکت بار را تعیین نموده و سپس از سقوط یا پرتاب یک گلوله در میدان گرانشی کمک بگیرید.

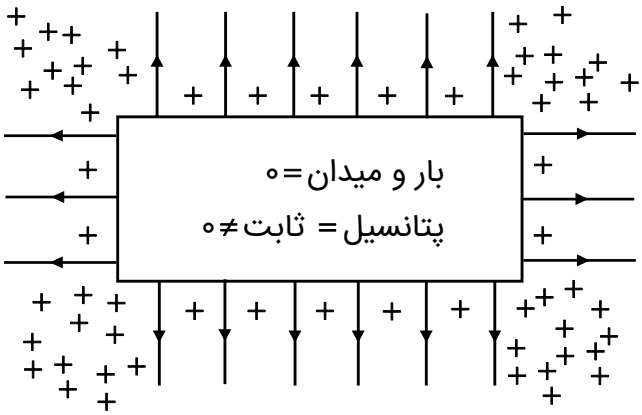
سقوط گلوله (خودبه‌خودی)



۶) برای محاسبه کار در الکتریسیته ساکن، از $W=Fd\cos\theta$ (رابطه کار) استفاده نموده و به‌جای $F=Eq$ قرار دهید. البته به جای این کار می‌توانید از $W=-\Delta U$ نیز استفاده نمایید.

۷) در الکتریسیته ساکن همواره از نیروی اصطکاک صرف نظر می‌کنیم و بنابراین کاهش انرژی پتانسیل با افزایش انرژی جنبشی برابر است و برعکس. $f=0 \rightarrow |\Delta U|=|\Delta K|$

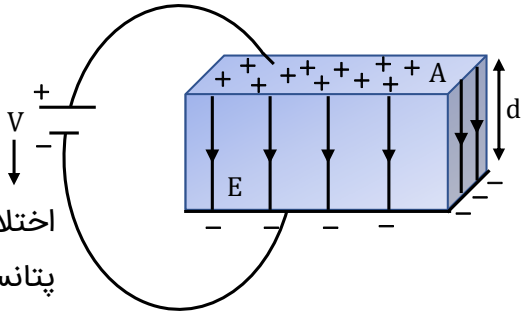
توزیع بارهای الکتریکی بر سطح خارجی اجسام:



اگر یک جسم رسانا باردار شود، تمامی بار بر سطح خارجی آن توزیع می‌گردد و چگالی سطحی بار $(\sigma=\frac{q}{A})$ **در نقاط نوک تیز بیشتر خواهد بود (چون مساحت کمتر است) و در داخل جسم رسانای باردار، بار و در نتیجه میدان برابر صفر بوده و پتانسیل الکتریکی تمامی نقاط جسم ثابت خواهد بود. این مطالب ابتدا توسط فارادی به‌طور تجربی کشف و آزمایش گردید و سپس توسط سایر دانشمندان به کمک ریاضیات اثبات گردید.**

خازن (اسم فاعل خزن به معنی ذخیره کننده):

وسیله‌ای است که جهت ذخیره بار و انرژی الکتریکی از آن استفاده می‌شود و در کسری از ثانیه این انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (مانند فلش دوربین) ساده‌ترین نوع آن از دو صفحه رسانای موازی به مساحت A **که در فاصلهٔ** d **از همدیگر قرار دارند تشکیل شده است و فضای بین صفحات آنها از عایقی به ثابت دی‌الکتریک** K **پر شده است. بنابراین به دلیل وجود این عایق از خازن، جریان الکتریکی عبور نمی‌کند (مانند سدی که در مقابل رودخانه قرار دارد) بین صفحات خازن میدان الکتریکی یکنواخت (ثابت** $E=$ **) برقرار می‌شود.**



اختلاف پتانسیل یا ولتاژ دو سر مولد

ظرفیت خازن (F) $\boxed{C=K\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}}$

ولتاژ دو سر باتری و خازن $\leftarrow \boxed{V=Ed}$

بار ذخیره شده بر روی صفحات خازن $\leftarrow \boxed{q=cv}$

انرژی پتانسیل ذخیره شده در خازن $\boxed{U=\frac{1}{2}CV^{2}=\frac{1}{2}qv=\frac{q^{2}}{2c}}$

۱- برای آنکه بار الکتریکی جسمی از $-۳/۲\mu C$ به $+۶/۴\mu C$ تغییر یابد، تبادل الکترونها چگونه باید صورت بگیرد؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$ (کانون فرهنگی آموزش ۹۷)

۱) ۶×۱۰^{۱۹} الکترون به جسم داده شود.
۲) ۶×۱۰^{۱۳} الکترون از جسم گرفته شود.
۳) ۶×۱۰^{۱۹} الکترون از جسم گرفته شود.
۴) ۶×۱۰^{۱۳} الکترون به جسم داده شود.

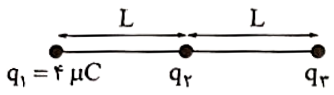
۲- دو بار الکتریکی همنام $q_۱=۸\mu C$ و $q_۲$، در فاصله‌ی r، نیروی F را به هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را برداشته و به $q_۲$ اضافه کنیم، بدون تغییر فاصله‌ی بارها، نیروی متقابل بین آنها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیه‌ی $q_۲$ چند میکروکولن است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲=۲q_۱$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار $q_۲$ را به بار $q_۱$ منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه‌ی بین بارها بیشینه شود؟

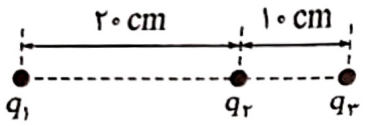
۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۴- در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازه‌ی نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. $q_۲$ چند میکروکولن است؟



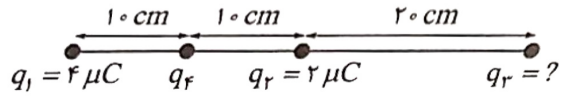
۱) ۸ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۸

۵- در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_۳}{q_۲}$ کدام است؟



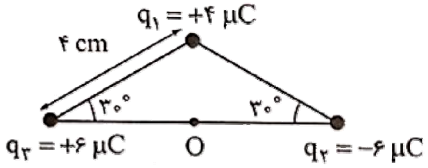
۱) -۴ ۲) ۴
۳) $-\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

۶- در شکل زیر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ صفر است. بار $q_۳$ چند میکروکولن است؟



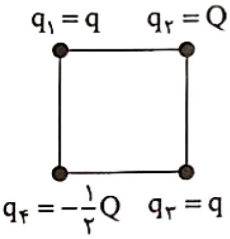
۱) ۱۸ ۲) ۸
۳) -۸ ۴) -۱۸

۷- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ واقع در وسط خط واصل دو بار $q_۲$ و $q_۳$ چند نیوتن است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



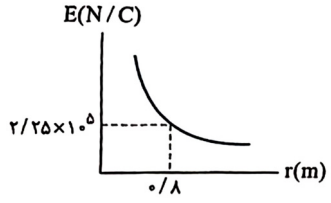
۱) ۴۵ ۲) ۹۰
۳) $۴۵\sqrt{۳}$ ۴) $۹۰\sqrt{۲}$

۸- چهار ذره‌ی باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر ذره‌ی باردار $q_۲$ صفر است. $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



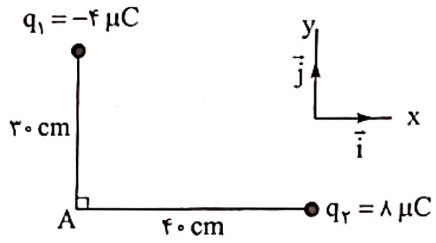
۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۴\sqrt{۲}$
۳) $-۲\sqrt{۲}$ ۴) $-۴\sqrt{۲}$

۹- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل روبه‌رو است. اگر بار الکتریکی $q' = ۹\mu C$ را در فاصله‌ی ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره‌ی باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتن است؟



۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۳۲
۳) ۱/۶ ۴) ۳/۲

۱۰- در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی A در SI کدام است؟ $(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}})$



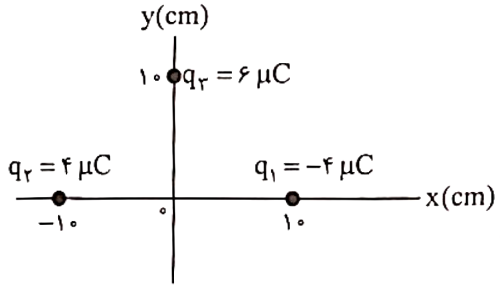
۱) $\vec{E} = ۹\times۱۰^{۳}\vec{i} - ۸\times۱۰^{۳}\vec{j}$

۲) $\vec{E} = -۹\times۱۰^{۳}\vec{i} + ۸\times۱۰^{۳}\vec{j}$

۳) $\vec{E} = ۴/۵\times۱۰^{۵}\vec{i} - ۴\times۱۰^{۵}\vec{j}$

۴) $\vec{E} = -۴/۵\times۱۰^{۵}\vec{i} + ۴\times۱۰^{۵}\vec{j}$

۱۱- مطابق شکل سه بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ مختصات در SI کدام است؟ $(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}})$



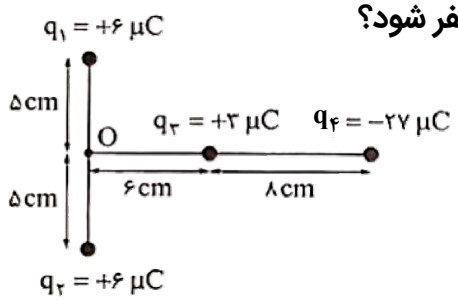
۱) $۹\times۱۰^{۶}\vec{j}$

۲) $-۵/۴\times۱۰^{۶}\vec{j}$

۳) $(۷/۲\vec{i} - ۵/۴\vec{j})\times۱۰^{۶}$

۴) $(۵/۴\vec{i} - ۷/۲\vec{j})\times۱۰^{۶}$

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



۱) ۴ سانتی‌متر به راست

۲) ۴ سانتی‌متر به چپ

۳) ۱۰ سانتی‌متر به راست

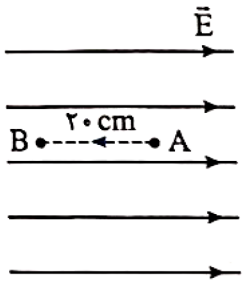
۴) ۱۰ سانتی‌متر به چپ

۱۳- ذره‌ای به جرم ۴۰ گرم و بار $q = -۲۰nC$ در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = (۲\times۱۰^{۵}\ \frac{N}{C})\vec{i} + (-۱۰^{۵}\ \frac{N}{C})\vec{j}$ قرار گرفته است. بردار شتاب این ذره ناشی از نیروی الکتریکی وارد بر آن در SI کدام است؟

(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

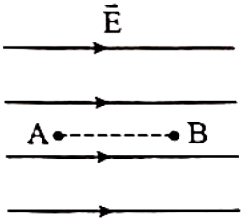
۱) $۱/۶\vec{i} - /۸\vec{j}$ ۲) $۰/۱\vec{i} - ۰/۰۵\vec{j}$ ۳) $-۱/۶\vec{i} + ۰/۸\vec{j}$ ۴) $-۰/۱\vec{i} + ۰/۰۵\vec{j}$

۱۴- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ مطابق شکل روبه‌رو در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 4000\frac{N}{C}$ در راستای خطوط میدان از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌ی A، $-0/2mJ$ باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌ی B چند ژول است؟
(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



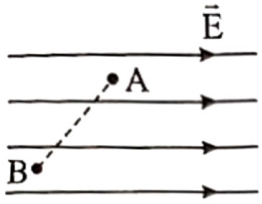
۱) $-4/2$
۲) 4×10^{-3}
۳) $-4/2\times10^{-3}$
۴) ۴

۱۵- در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $10^5\frac{N}{C}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ در نقطه‌ی B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰cm جابه‌جا شده و به نقطه‌ی A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروی مقاومت در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



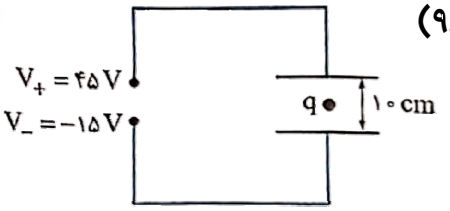
۱) ۰/۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۰۵

۱۶- در شکل روبه‌رو، بار الکتریکی $q = -50\mu C$ از نقطه‌ی A با پتانسیل الکتریکی ۱۲۰V به نقطه‌ی B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن ۵mJ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B چند ولت است؟



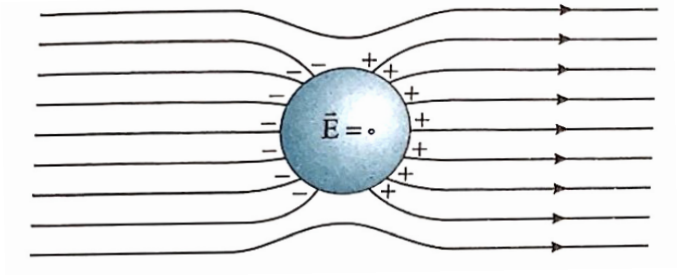
۱) ۲۰
۲) ۱۱۰
۳) ۱۳۰
۴) ۲۲۰

۱۷- مطابق شکل روبه‌رو، ذره‌ای به جرم m و بار الکتریکی q بین دو صفحه‌ی رسانای موازی افقی که به اختلاف پتانسیل معین متصل‌اند به صورت معلق قرار گرفته است. نسبت اندازه‌ی بار به جرم این ذره چند کولن بر کیلوگرم است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{mg})$ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) $\frac{۱}{۶۰}$ ۲) ۶۰
۳) ۳۰ ۴) $\frac{۱}{۳۰}$

۱۸- شکل روبه‌رو، کره‌ای را نشان می‌دهد که درون میدان الکتریکی قرار دارد. این کره ..... است و درون آن از چپ به راست، پتانسیل الکتریکی ..... .



۱) رسانا، ثابت می‌ماند.
۲) رسانا، کاهش می‌یابد.
۳) نارسانا، کاهش می‌یابد.
۴) نارسانا، افزایش می‌یابد.

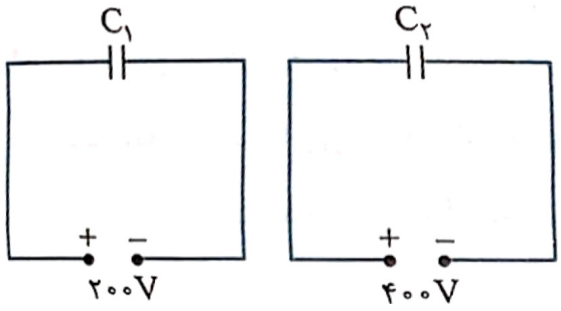
۱۹- اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی را ۳ برابر کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در آن $۲۰nC$ افزایش می‌یابد. بار الکتریکی اولیه‌ی ذخیره شده در خازن چند نانوکولن بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۲۰- برای ساختن یک خازن، دو صفحه‌ی فلزی، یک ورقه‌ی میکا (به ضخامت $۰/۳mm$ و $k = ۷$)، یک ورقه‌ی شیشه‌ای (به ضخامت $۰/۲cm$ و $k = ۵$)، یک لایه‌ی پارافین (به ضخامت $۰/۱cm$ و $k = ۲$) و یک لایه‌ی پلاستیک (به ضخامت $۰/۲mm$ و $k = ۲$) در اختیار داریم. برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت با کدام ورقه باید میان صفحات فلزی را پر کنیم؟

۱) میکا ۲) شیشه ۳) پارافین ۴) پلاستیک

۲۱- در مدارهای روبه‌رو، انرژی خازن $C_۱$، ۲۰ درصد انرژی $C_۲$ خازن است. $\frac{C_۲}{C_۱}$ چقدر است؟

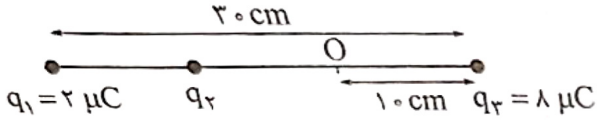


۱) $\frac{۵}{۸}$
۲) $\frac{۴}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۸}{۵}$

۲۲- ظرفیت خازنی $۲۲\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن $۱۶\mu J$ افزایش می‌یابد. بار اولیه‌ی آن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲×۱۰^{-۲} ۴) ۴×۱۰^{-۲}

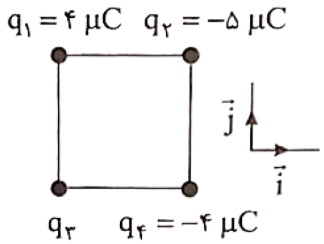
۲۳- در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. اگر بار $q_۴ = ۱\mu C$ در نقطه‌ی O قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن می‌شود؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



۱) ۱/۲۵
۲) ۵/۹۵
۳) ۶/۷۵
۴) ۷/۵۵

۲۴- چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل روبه‌رو در رأس‌های یک مربع به ضلع ۲۰cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۲$ در SI به صورت $\vec{F} = -۹\vec{i}$ باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟

$(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}})$

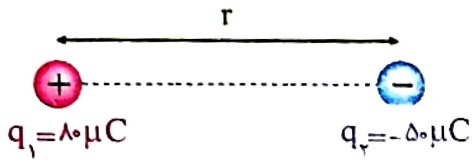


۱) $-۸\sqrt{۲}$
۲) -۴
۳) ۴
۴) $۸\sqrt{۲}$

۲۵- ظرفیت خازنی $۱۵\mu F$ و انرژی ذخیره شده در آن U است. اگر ۳mC بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کنیم و به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن ۹۰۰mJ افزایش می‌یابد. انرژی اولیه‌ی خازن (U) چند میلی‌ژول است؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۵۰۰

۱- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصله‌ی r، نیروی جاذبه‌ی الکتریکی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار q_1 را به q_2 انتقال دهیم، نیروی جاذبه بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش

۳) ۵۵، کاهش ۴) ۵۵، افزایش

۲- در شکل زیر، دو گوی مشابه به جرم $0/9g$ و بار یکسان مثبت q در فاصله‌ی $1cm$ از هم قرار دارند، به‌طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. هر گوی چند الکترون از دست داده است؟

($g=10\frac{N}{kg}, e=1/6\times10^{-19}C, k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2}$ و از کلیه‌ی اصطکاک‌ها صرف نظر شود.)

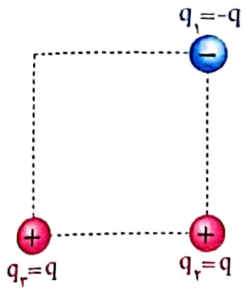
۱) $625\times10^{+10}$

۲) $625\times10^{+11}$

۳) $6/25\times10^{+10}$

۴) $6/25\times10^{+11}$

۳- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳ رأس یک مربع قرار دارند. اگر بار q_3 به $-q$ تبدیل شود. جهت نیروی الکتریکی خالصی که بر بار q_2 وارد می‌شود، چند درجه تغییر می‌کند؟



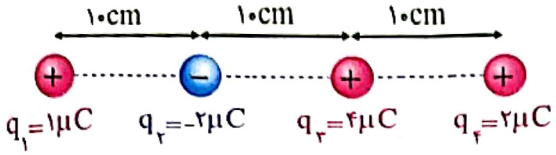
۱) ۴۵

۲) ۱۳۵

۳) ۸۰

۴) ۹۰

۴- در شکل زیر، بزرگی برآیند نیروهای الکتریکی وارد به بار $q_۴$ چند نیوتن بیشتر از بزرگی برآیند نیروهای الکتریکی وارد شده به بار $q_۱$ است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

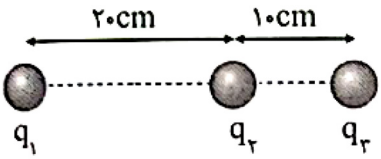


۱) ۵/۸
۲) ۴/۲
۳) ۱/۱
۴) ۳/۲

۵- بار الکتریکی $q_۱ = ۱\mu C$ در مبدأ مختصات و بار الکتریکی $q_۲ = -۵\mu C$ در نقطه‌ای به مختصات $(۱cm, ۲cm)$ در یک صفحه ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی وارد شده به بار $q_۲$ از طرف $q_۱$ در SI کدام است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

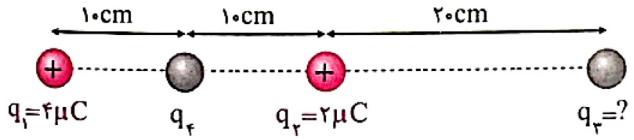
۱) $۳۶\sqrt{۵}\,\vec{i} + ۱۸\sqrt{۵}\,\vec{j}$
۲) $-۱۸\sqrt{۵}\,\vec{i} - ۳۶\sqrt{۵}\,\vec{j}$
۳) $۱۸\sqrt{۵}\,\vec{i} + ۹\sqrt{۵}\,\vec{j}$
۴) $-۹\sqrt{۵}\,\vec{i} - ۱۸\sqrt{۵}\,\vec{j}$

۶- در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_۳}{q_۲}$ کدام است؟



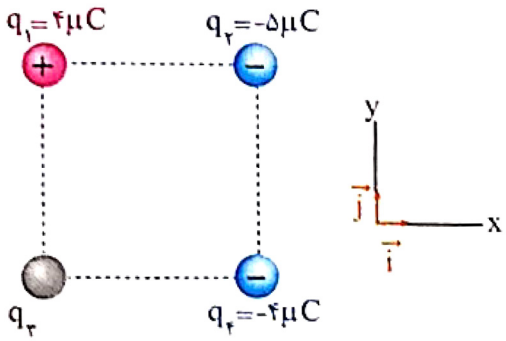
۱) -۴
۲) $+۴$
۳) $-\frac{۹}{۴}$
۴) $+\frac{۹}{۴}$

۷- در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



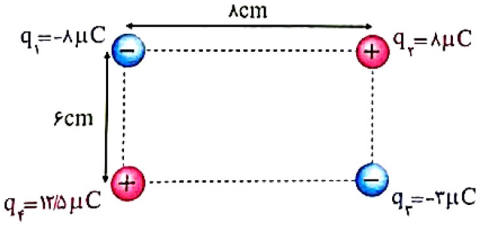
۱) -8
۲) 8
۳) 18
۴) -18

۸- چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر، در رأس‌های یک مربع به ضلع $20cm$ ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 در SI به صورت $\vec{F}=-9\vec{i}$ باشد، بار الکتریکی q_3 چند میکروکولن است؟ $(k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$



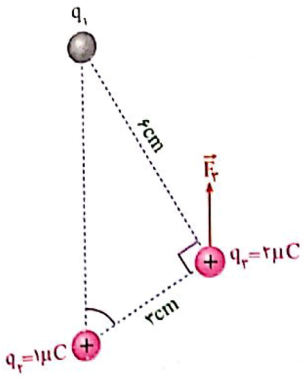
۱) $-8\sqrt{2}$
۲) -4
۳) 4
۴) $8\sqrt{2}$

۹- چهار بار الکتریکی در رأس‌های مستطیلی مطابق شکل قرار دارند. بزرگی نیروی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$



۱) 30
۲) 60
۳) $6\sqrt{10}$
۴) $9\sqrt{10}$

۱۰- در شکل مقابل، سه بار نقطه‌ای در رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر بردار $\vec{F}_3$ برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر، موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

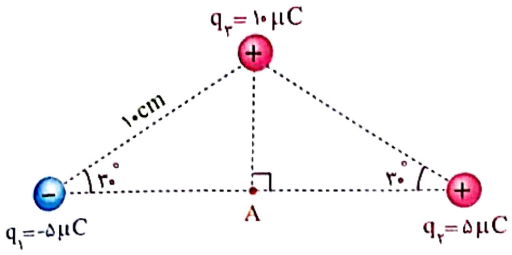


۱) $8\sqrt{5}$
۲) $12\sqrt{5}$
۳) $16\sqrt{5}$
۴) $20\sqrt{5}$

۱۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q = 2\mu C$ نیروی الکتریکی $\vec{F} = 10/8\vec{N}i - 14/4\vec{N}j$ وارد می‌شود. بزرگی این میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

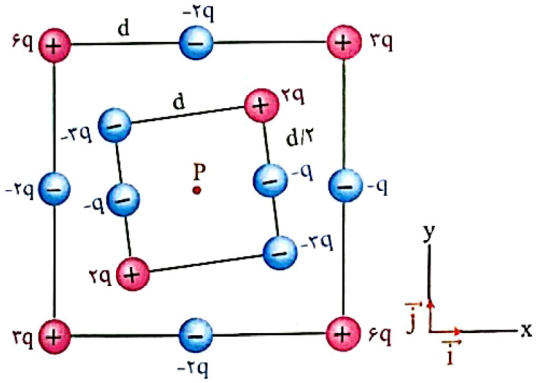
۱) 36×10^6 ۲) 18×10^6 ۳) 9×10^6 ۴) $4/5\times10^6$

۱۲- مطابق شکل زیر، سه ذره‌ی باردار q_1، q_2 و q_3 در سه رأس مثلث متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی A چند مگانیوتون بر کولن است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



۱) ۶
۲) ۱۲
۳) $6\sqrt{10}$
۴) $12\sqrt{10}$

۱۳- شکل زیر دو آرایش مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها در نقطه‌ی P هم‌مرکزند، اما هم‌ردیف نیستند. ذره‌ها روی محیط مربع به فاصله‌ی d یا $\frac{d}{۲}$ از هم قرار گرفته‌اند. بردار میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی P بر حسب بردارهای یکه در SI کدام است؟ (k ثابت کولن)



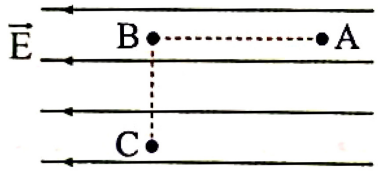
۱) $\frac{k|q|}{d^۲}\vec{i}$

۲) $\frac{۲k|q|}{d^۲}\vec{i}$

۳) $-\frac{k|q|}{d^۲}\vec{i}$

۴) $-\frac{۲k|q|}{d^۲}\vec{i}$

۱۴- مطابق شکل زیر، بار $q=-۲۰\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E=۵\times۱۰^۵\frac{N}{C}$ مسیر AC را طی می‌کند. اگر $AB=۰/۵m$ و $BC=۰/۱m$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی چند ژول است؟



۱) ۵

۲) -۵

۳) ۶

۴) -۶

۱۵- خازن تختی به یک باتری متصل است. اگر در همین حالت فاصله‌ی بین صفحات این خازن را نصف کنیم، ظرفیت خازن ....., اختلاف پتانسیل دو سر آن ..... و انرژی ذخیره شده در آن ..... .

۱) دو برابر می‌شود- ثابت می‌ماند- ثابت می‌ماند.

۲) دو برابر می‌شود- ثابت می‌ماند- دو برابر می‌شود.

۳) ثابت می‌ماند- دو برابر می‌شود- دو برابر می‌شود.

۴) ثابت می‌ماند- ثابت می‌ماند- ثابت می‌ماند.

۱۶- خازن تختی را به مولد وصل کرده و پس از پر شدن از مولد جدا می‌کنیم. اگر در این حالت فاصله‌ی بین صفحه‌های آن را نصف کنیم، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) ظرفیت خازن نصف می‌شود.

ب) بار الکتریکی روی صفحات آن ثابت می‌ماند.

پ) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحات آن نصف می‌شود.

ت) انرژی ذخیره شده در خازن دو برابر می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷- با تخلیه‌ی قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد، انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۴۰ ۲) ۶۴ ۳) ۸۰ ۴) ۹۶

۱۸- دو سر خازن تختی را که دی‌الکتریک آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصله‌ی بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس فاصله‌ی بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U'}$ چقدر است؟

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

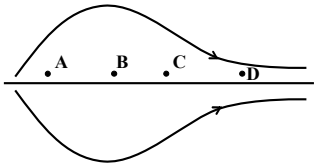
۱۹- فاصله‌ی بین صفحات یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا، برابر $4cm$ است. این خازن را با مولد ۱۲۰ ولتی شارژ می‌کنیم و پس از پر شدن از مولد جدا می‌کنیم. اگر یک دی‌الکتریک به ثابت $\kappa = 3$ بین صفحات خازن قرار دهیم، بزرگی میدان الکتریکی درون خازن و بین صفحات آن چند ولت بر متر خواهد شد؟

۱) ۳۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۶۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۰- ظرفیت خازنی ۱۲/۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن Q است. اگر $+3mc$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه‌ی ۹J افزایش می‌یابد. Q چند میلی‌کولن است؟

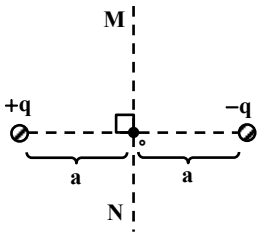
۱) ۳۶ ۲) ۲۴ ۳) ۳۹ ۴) ۱۸

۲۱- شکل زیر قسمتی از یک میدان الکتریکی را نشان می‌دهد، بزرگی میدان الکتریکی نقطهٔ ..... از سایر نقاط کمتر بوده و پتانسیل الکتریکی نقطهٔ ..... از سایر نقاط بیشتر است.



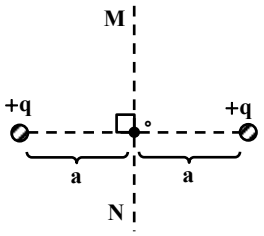
۱) A – B ۲) D – B
۳) A – D ۴) B – D

۲۲- در دوقطبی الکتریکی زیر، با حرکت بر روی عمود منصف خط واصل دو بار از نقطهٔ دور M تا نقطهٔ دور N، بزرگی میدان الکتریکی ..... می‌یابد.



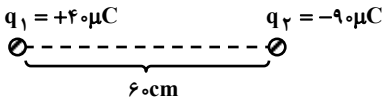
۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش
۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش، سپس افزایش و سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش، سپس کاهش و سپس افزایش

۲۳- در شکل زیر، با حرکت بر روی عمود منصف خط واصل دو بار نقطه‌ای مشابه از نقطهٔ M تا نقطهٔ N بزرگی میدان الکتریکی ..... می‌یابد.



۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش
۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش، سپس افزایش و سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش، سپس کاهش و سپس افزایش

۲۴- در شکل زیر، در چند سانتی‌متری بار q_2 بر روی خط واصل دو بار، میدان الکتریکی صفر می‌شود؟

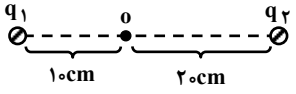


۱) ۲۴
۲) ۳۶
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

۲۵- بر روی دایره‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر، سه نقطه در فواصل مساوی از همدیگر انتخاب کرده و در دو نقطه از آنها دو بار نقطه‌ای مشابه $4\mu C$ قرار می‌دهیم. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این دو بار نقطهٔ سوم چند $\frac{N}{\mu C}$ است؟

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

۲۶- در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطهٔ O برابر $\vec{E}$ می‌باشد. اگر بار q_2 حذف شود، میدان در نقطهٔ O برابر $-\frac{\vec{E}}{۲}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟

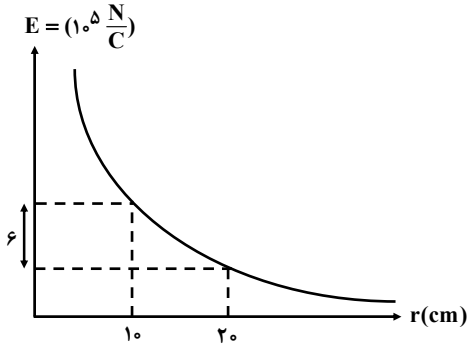


۱) ۶+
۲) ۶−
۳) ۱۲+
۴) ۱۲−

۲۷- در کدام یک از آزمایشات زیر، مفهوم کوآنتومی وجود دارد؟

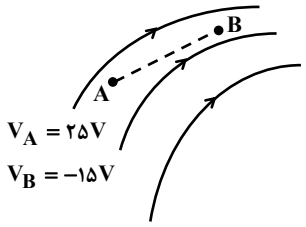
۱) آزمایش فرانکلین
۲) آزمایش فارادی
۳) آزمایش رادرفورد
۴) آزمایش میلیکان

۲۸- نمودار بزرگی میدان الکتریکی یک بار نقطه‌ای بر حسب فاصله تا آن بار به صورت زیر می‌باشد. بزرگی این بار چند μC است؟



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

۲۹- در شکل زیر، ذره باردار $q = -۰/۰۲\mu C$ از نقطهٔ A به B جابه‌جا می‌شود. انرژی جنبشی این بار در این جابه‌جایی ..... می‌یابد. (از کلیهٔ اصطکاک‌ها صرف نظر می‌کنیم.)



۱) $۰/۸\mu j$ کاهش
۲) $۰/۸\mu j$ افزایش
۳) $۸۰۰\mu j$ کاهش
۴) $۸۰۰\mu j$ افزایش