

به نام خدا

پاسخ فعالیت ها و تمرین ها

فصل اول(الکتریسیته ساکن)

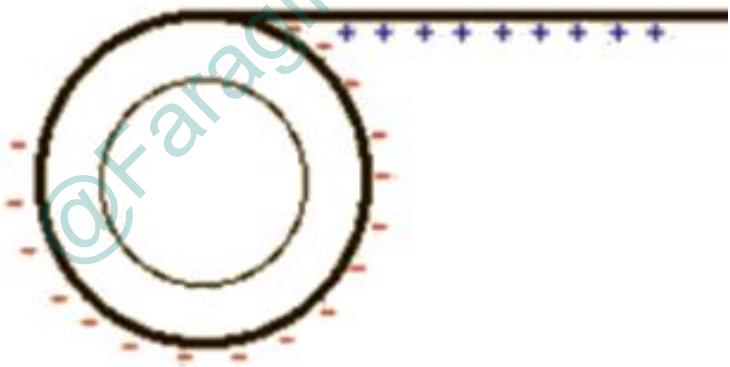
فیزیک یازدهم تجربی

شهریور ۱۳۹۶



پرسش ۱-۱

چرا وقتی روکش پلاستیکی را روی یک ظرف غذا می کشید و آن را در لبه های ظرف فشار می دهید، روکش در جای خود ثابت باقی می ماند؟



پاسخ:

به هنگام جدا کردن روکش پلاستیکی از لوله‌ی پیچیده شده آن (به روش مالش) قسمت‌هایی از آن باردار می‌شود. روکش باردار شده می‌تواند لبه‌های ظرف پلاستیکی را قطبیده کند و نیروی جاذبه‌ی بین آنها باعث ثابت باقی ماندن روکش شود.

تمرین ۱-۱

عدد اتمی اورانیوم $Z = 92$ است. بار الکتریکی هسته اتم اورانیم چقدر است؟
 مجموع بار الکتریکی الکترون های اتم اورانیم (خنثی) چه مقدار است؟
 بار الکتریکی اتم اورانیم (خنثی) چقدر است؟

پاسخ:

هسته اورانیوم ۹۲ پروتون دارد **بار الکتریکی هسته** برابر است با :

$$q_1 = +ne = +92 \times 1/1.6 \times 10^{-19} = +1/472 \times 10^{-17} C$$

اتم اورانیوم در حالت عادی ۹۲ الکترون نیز دارد **بار الکتریکی منفی** اش برابر است با :

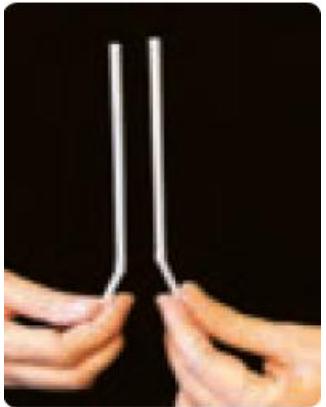
$$q_2 = -ne = -92 \times 1/1.6 \times 10^{-19} = -1/472 \times 10^{-17} C$$

بنابراین **بار الکتریکی اتم** اورانیوم در حالت عادی صفر است. و اتم اورانیوم در حالت عادی خنثی است.

$$q_{atom} = q_1 + q_2 = 0$$

فعالیت ۱-۱ (کارد رکلاس)

مطابق شکل دو نی پلاستیکی را از نزدیکی یک انتهای آنها خم کنید و پس از مالش دادن با پارچه ای پشمی نزدیک یکدیگر قرار دهید. اگر نی ها به خوبی باردار شده باشند نیروی دافعه آنها را می توانید به وضوح بر روی انگشتان خود حس کنید.

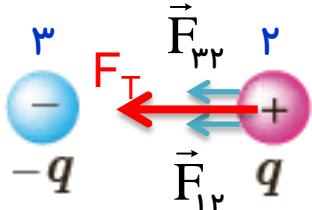


پاسخ:

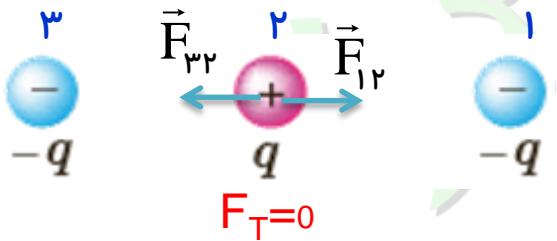
نی های **پلاستیکی** در اثر مالش با پارچه پشمی هر دو **دارای بار منفی** می شوند و همچنین دو جسم باردار همنام بر یکدیگر نیروی الکتریکی وارد کرده و یکدیگر را می رانند.

پرسش ۱-۲

سه ذره باردار مانند شکل روبرو، روی یک خط راست قرار دارند و فاصله بارهای سمت راست و چپ از بار میانی برابر است. (الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی میانی را تعیین کنید.
 (ب) اگر ذره سمت راست به جای q ، بار Q -داشته باشد، جهت نیروهای الکتریکی خالص وارد بر بار میانی چگونه خواهد بود؟

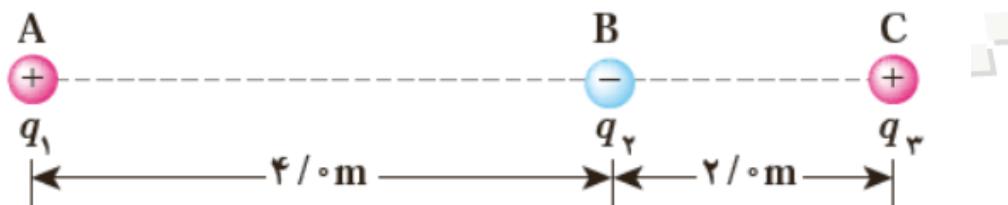


$$F_{23} = F_{12} \quad \Rightarrow \quad F_T = 2F_{23} \quad (\text{الف})$$



$$F_{23} = -F_{12} \quad \Rightarrow \quad F_T = 0 \quad (\text{ب})$$

درمثال ۱-۳ (سه ذره با بارهای $q_1 = +2/\mu\text{C}$, $q_2 = -1\mu\text{C}$, $q_3 = +4/\mu\text{C}$) در نقطه های A و B و C مطابق شکل زیر ثابت شده اند) نیروی خالص وارد بر بار q_2 را به دست آورید.



پاسخ:

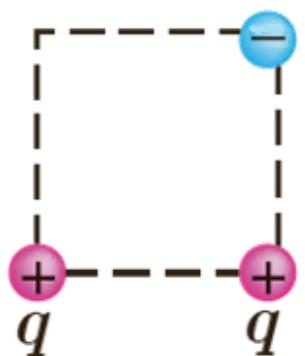


$$F_{12} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r_{12}^2} \rightarrow F_{12} = 9 \times 10^9 \times \frac{2/\mu\text{C} \times 10^{-6} \times |-1 \times 10^{-6}|}{4^2} \rightarrow \vec{F}_{12} = -1/4 \times 10^{-3} \vec{i}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2| \cdot |q_3|}{r_{23}^2} \rightarrow F_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times |-1 \times 10^{-6}|}{2^2} \rightarrow \vec{F}_{23} = +9 \times 10^{-3} \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{23} \rightarrow \vec{F}_T = -1/4 \times 10^{-3} \vec{i} + 9 \times 10^{-3} \vec{i}$$

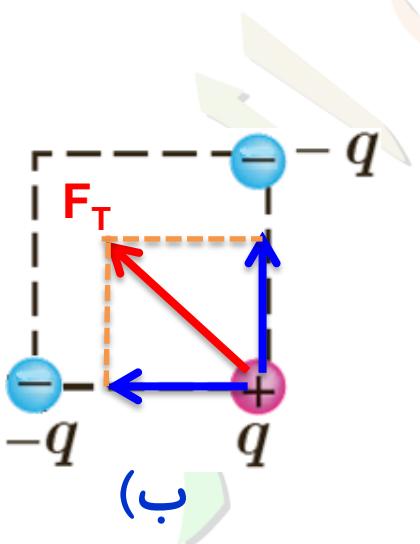
سه ذره باردار مطابق شکل در گوشه های یک مربع قرار دارند.



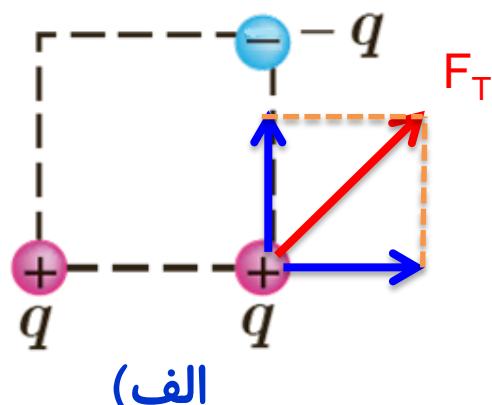
الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار سمت راست q پایینی را تعیین کنید.

ب) اگر ذره سمت چپ پایینی به جای q ، بار Q -داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار سمت راست پایینی چگونه خواهد بود؟

پاسخ:



(ب)



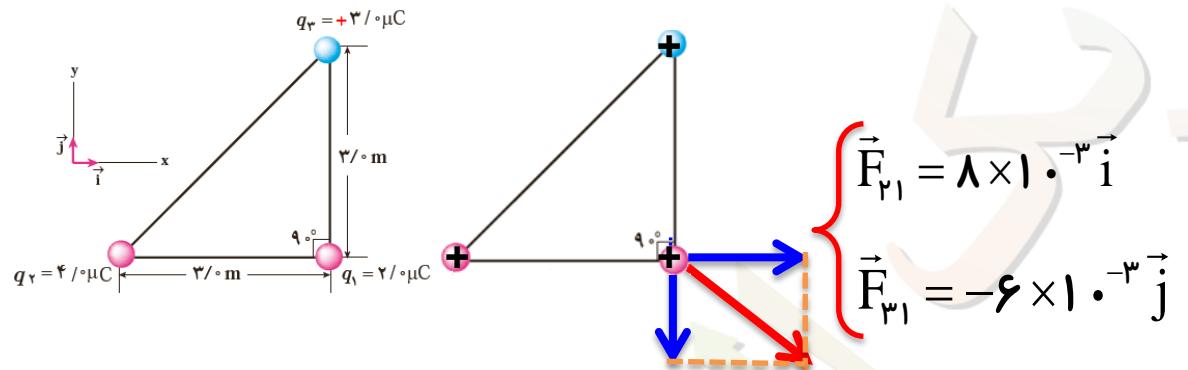
الف)

در مثال ۱-۴ الف) اگر علامت بار q_3 تغییر کند جهت نیروی برایند وارد بر بار q_1 چگونه خواهد شد؟ ب) اگر علامت بار q_3 تغییر کند، جهت نیروی برایند وارد بر بار q_1 چگونه خواهد شد؟ پ) آیا بزرگی نیروی برایند وارد بر بار q_1 در قسمت های الف و ب با مقدار به دست آمده در مثال ۱-۴ متفاوت است؟

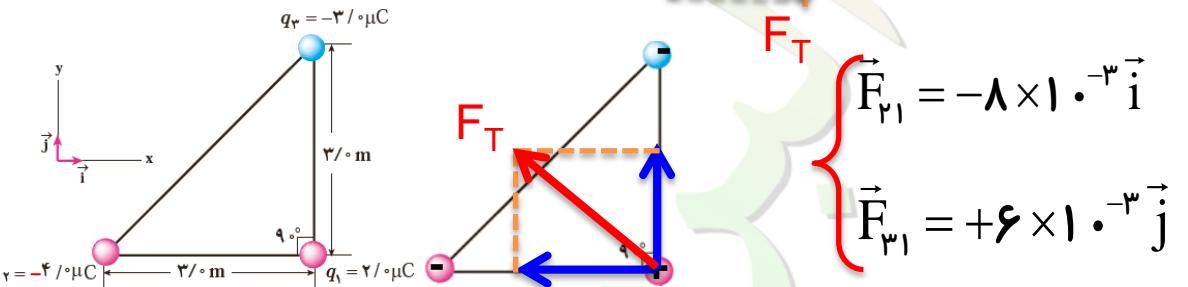
پاسخ:

(الف)

(ب)



$$\vec{F}_T = 8 \times 10^{-3} \vec{i} - 6 \times 10^{-3} \vec{j}$$



$$\vec{F}_T = -8 \times 10^{-3} \vec{i} + 6 \times 10^{-3} \vec{j}$$

پ) با توجه به این که اندازه بارها و همچنین فاصله های آنها تغییر نکرده، اندازه هر یک از نیروها و همچنین اندازه نیروی برایند وارد بر q_1 نیز تغییر نمی کند.

$$|\vec{F}_T| = \sqrt{(8 \times 10^{-3})^2 + (-6 \times 10^{-3})^2} = \sqrt{(-8 \times 10^{-3})^2 + (6 \times 10^{-3})^2}$$

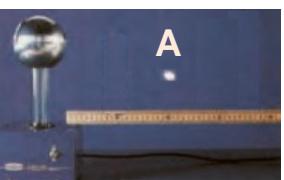
تمرین ۱-۴

طبق مدل بور برای اتم هیدروژن، در حالت پایه فاصله الکترون از پروتون هسته برابر با $5/3 \times 10^{-11} \text{ m}$ است. الف) اندازه میدان الکتریکی ناشی از پروتون هسته در این فاصله را تعیین کنید. ب) در چه فاصله ای از پروتون هسته، بزرگی میدان الکتریکی برابر با بزرگی میدان الکتریکی حاصل از مولد واندوگراف مثال پیش در فاصله 1 m از مرکز کلاهک آن است؟

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

پاسخ:

(الف)



$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow E = \frac{9 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-19}}{(5/3 \times 10^{-11})^2} \rightarrow E = \frac{14/4 \times 10^{-10}}{28/9 \times 10^{-22}} \rightarrow E = 5/13 \times 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

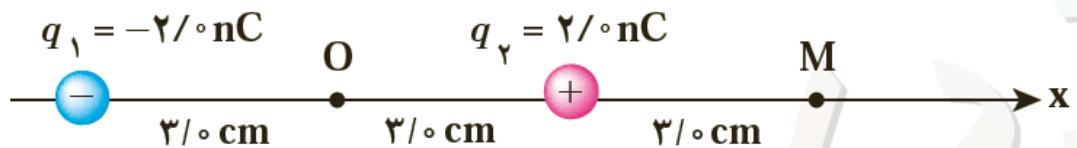
(ب)

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow r^2 = k \frac{|q|}{E} \rightarrow r = \sqrt{\frac{k|q|}{E}} \rightarrow r = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^3}}$$

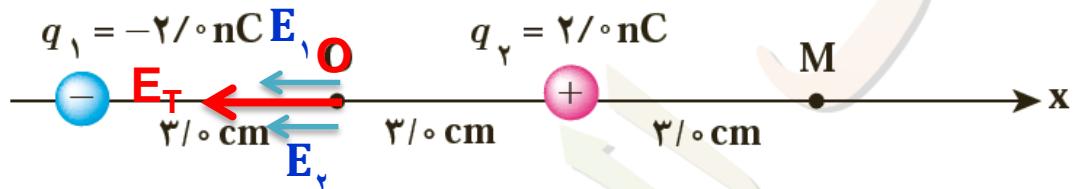
$$r = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم اندازه و غیرهمنام (دوقطبی الکتریکی) را نشان می دهد که در آن فاصله دو بار از هم 6 cm است. میدان الکتریکی خالص را در نقطه های O و M به دست آورید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$



پاسخ:



$$E = K \frac{|q|}{r^2}$$

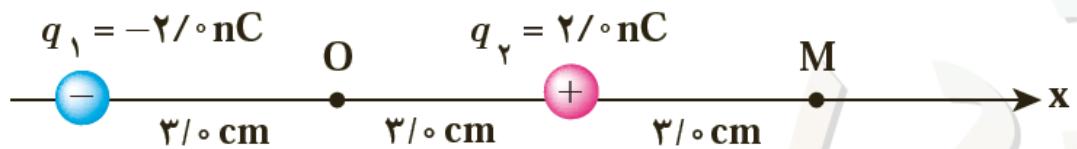
$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times |-2 \times 10^{-9}|}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_1 = 2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

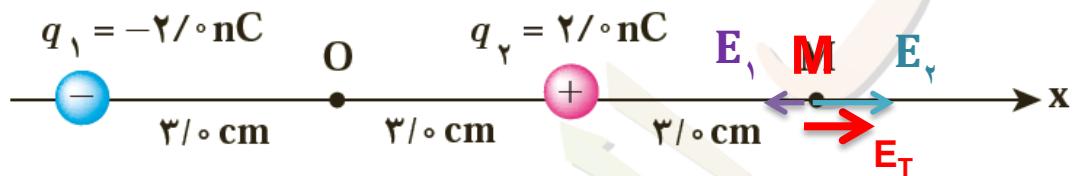
$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_T = -2E_1 \vec{i} = -2 \times 2 \times 10^4 \vec{i} = -4 \times 10^4 \vec{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم اندازه و غیرهمنام (دو قطبی الکتریکی) را نشان می دهد که در آن فاصله دو بار از هم 6 cm است. میدان الکتریکی خالص را در نقطه های O و M به دست آورید.

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$



پاسخ:



$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times |-2 \times 10^{-9}|}{(9 \times 10^{-2})^2} = \frac{18}{81 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_1 = 2.2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_T = E_2 \vec{i} - E_1 \vec{i} = (2 \times 10^4 - 2.2 \times 10^4) \vec{i} = 1.8 \times 10^4 \vec{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

با توجه به شکل زیر توضیح دهید چرا یک میله باردار، خرده های کاغذ را می رباشد؟

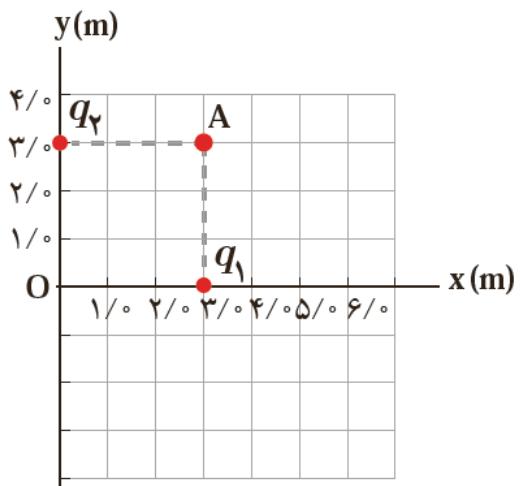


نیروی دافعه کولنی < نیروی جاذبه کولنی

پاسخ:

وقتی میله باردار منفی رابه خرده های کاغذ بدون بار نزدیک کنیم. مرکز بارهای مثبت و منفی اتمها و مولکولهای خرده های کاغذ از هم جدا شده و اتم یا مولکول قطبیده می شود، بخش مثبت اتم قطبیده شده به طرف میله کشیده و بخش منفی از میله دور می شود و چون نیروی جاذبه کولنی به علت فاصله کمتر قوی تر از نیروی دافعه کولنی است، بنابر این خرده های کاغذ جذب میله باردار می شود.

میدان الکتریکی خالص حاصل از آرایش بارمثال ۱-۸ را در نقطه A تعیین کنید.



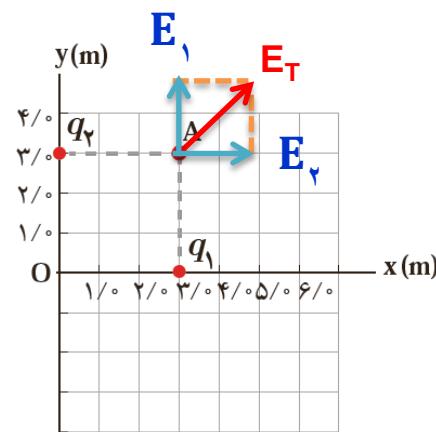
$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad (q_1 = q_2 = 5 \mu\text{C})$$

پاسخ:

$$E_1 = E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{3^2} = \frac{45 \times 10^3}{9} \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_T = E_1 \vec{i} + E_2 \vec{j} \Rightarrow \vec{E}_T = 5 \times 10^3 (\vec{i} + \vec{j})$$

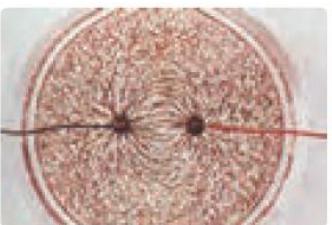
$$E_T = 5\sqrt{2} \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



فعالیت (۱-۲) کار در کلاس)

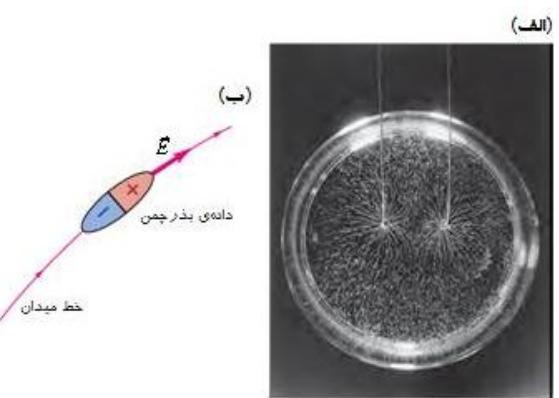
درون یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی با عمق کم، مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک به عمق حدود 5 cm برشید و داخل آن دو الکترود نقطه ای قرار دهید. الکترودها را با سیم به پایانه های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا، مانند مولد وان دوگراف وصل کنید. روی سطح پارافین، مقدار کمی بذر چمن یا خاکشیر پاشید. مولد را روشن کنید. اکنون به سمت گیری دانه ها در فضای بین دو الکترود توجه کنید. شکل سمت گیری دانه ها در این فضا را رسم کنید.

پاسخ:

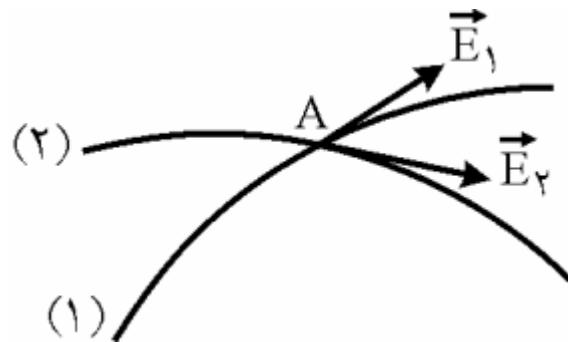


خط های میدان الکتریکی ناشی از دو بار نقطه ای مساوی. این نقش توسط دانه های بذر چمن شناور روی مایع در بالای دو سیم باردار تشکیل شده است

(شکل الف) میدان الکتریکی باعث قطبش دانه های بذر می شود که به نوبه خود موجب می شود که دانه ها با میدان هم خط شوند (شکل ب)



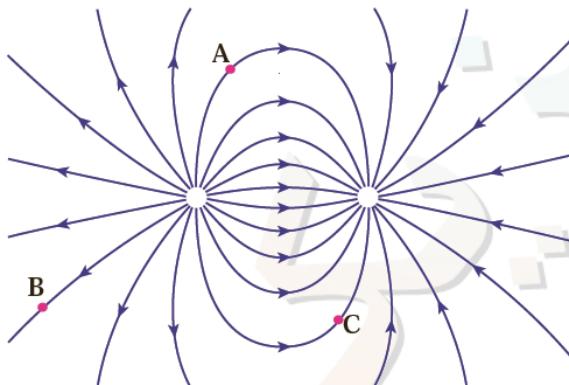
به نظر شما چرا خطوط میدان الکتریکی برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؟



پاسخ:

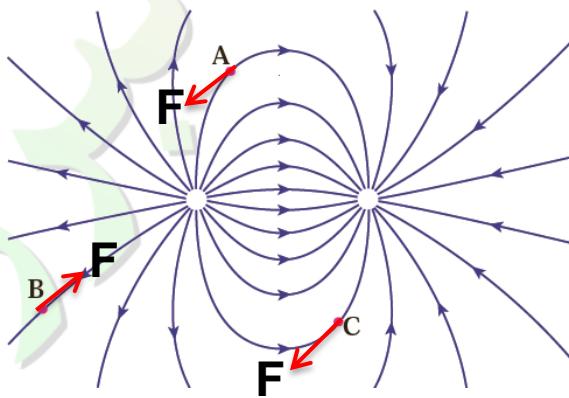
فرض می‌کنیم که خطوط میدان در یک نقطه **همدیگر را قطع** می‌کنند، یعنی در آن نقطه دو جهت برای میدان وجود دارد به طوری که اگر بار آزمونی را در آن نقطه قرار دهیم، همزمان در دو جهت شروع به حرکت می‌کند که این امکانپذیر نیست، پس خطوط میدان همدیگر را قطع نمی‌کنند.

بار q -را در نقطه های A, B و C از میدان الکتریکی غیریکنواخت شکل روبه رو قرار دهید و جهت نیروی الکتریکی وارد بر این بار منفی را تعیین کنید.

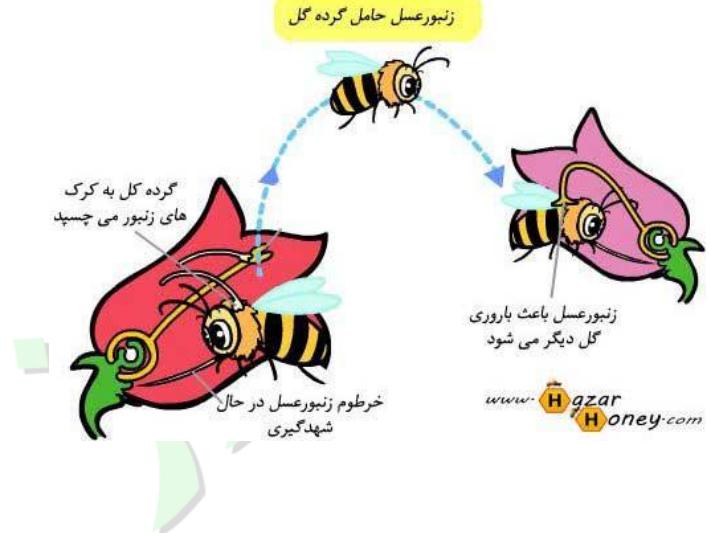


پاسخ:

نیرویی الکتریکی وارد بر بار منفی در **خلاف جهت میدان الکتریکی** که در هر نقطه مماس بر خطوط میدان الکتریکی است.



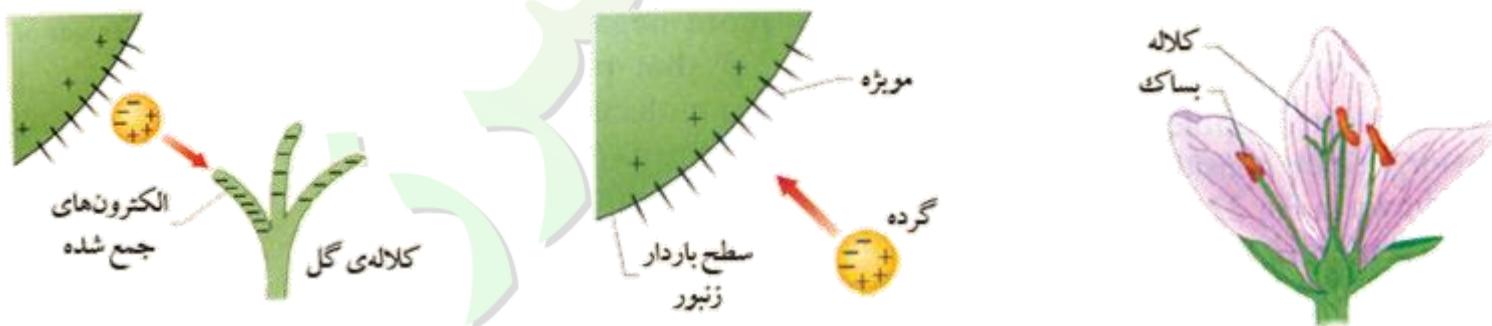
تولید مثل برخی از گل‌ها به زنبورهای عسل وابسته است. گرده‌ها به واسطه میدان الکتریکی، از یک گل به زنبور و از زنبور به گل دیگر منتقل می‌شوند. در این باره تحقیق کنید.



تولید مثل برخی از گل‌ها به زنبورهای عسل وابسته است. گرده‌ها به واسطهٔ میدان الکتریکی، از یک گل به زنبور و از زنبور به گل دیگر منتقل می‌شوند. در این باره تحقیق کنید.

پاسخ:

زنبورهای عسل معمولاً در حین پروازداری بارالکتریکی مثبت می‌شوند و وقتی به گرده بدون بار روی بساک یک گل می‌رسند میدان الکتریکی آنها روی گرده بارهای مثبت و منفی القامی کنده طوری که آن سمت گرده که به طرف زنبور است دارای بار منفی می‌شود و گرده به زنبور کشیده شده و گرده هاروی مویژه‌های ریز زنبور قرار می‌گیرند وقتی زنبور در اطراف گل دیگری پرواز می‌کند بارهای منفی روی کلاله القامی کند و اگر نیروی وارد از کلاله بزرگتر از نیروی وارد از زنبور بر گرده باشد گرده به سمت کلاله کشیده و گرده افشاری صورت می‌گیرد.



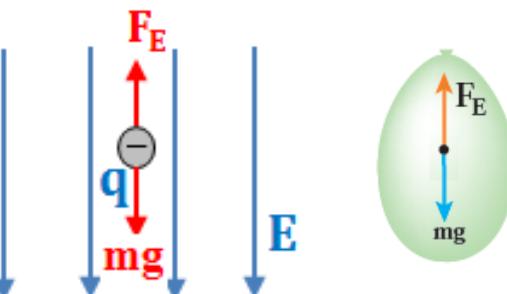
روی سطح بادکنکی به جرم 0.200 kg ایجاد می‌کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادکنک معلق بماند، تعیین کنید. از نیروی شناوری وارد به بادکنک چشم پوشی کنید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

پاسخ:

با توجه به این که بادکنک تحت اثر نیروهای وزن و الکتریکی در حالت تعادل قرار می‌گیرد و می‌دانیم که نیروی وزن در امتداد قائم رو به پایین است، نیروی الکتریکی در امتداد قائم رو به بالا و هماندازه با وزن بادکنک است. پس:

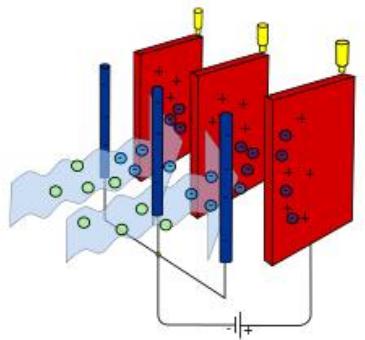
$$F_E = mg \rightarrow E|q| = mg \rightarrow E = \frac{1.0 \times 10^{-3} \times 1.0}{2.00 \times 10^{-9}} \rightarrow E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$$



از طرفی می‌دانیم که نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان است، پس راستای میدان قائم و جهت آن رو به پایین است.

فعالیت ۱-۴ راه حل اول

رسوب دهنده الکترواستاتیکی (ESP) دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه ها و نیروگاه ها بالا می آید جدا می سازد . رسوب دهنده ها انواع مختلفی دارند . در مورد اساس کار این رسوب دهنده ها تحقیق کنید . شکل های زیر تأثیر رسوب دهنده را در کاهش آلودگی هوای ناشی از یک دودکش نشان می دهد .



پاسخ:

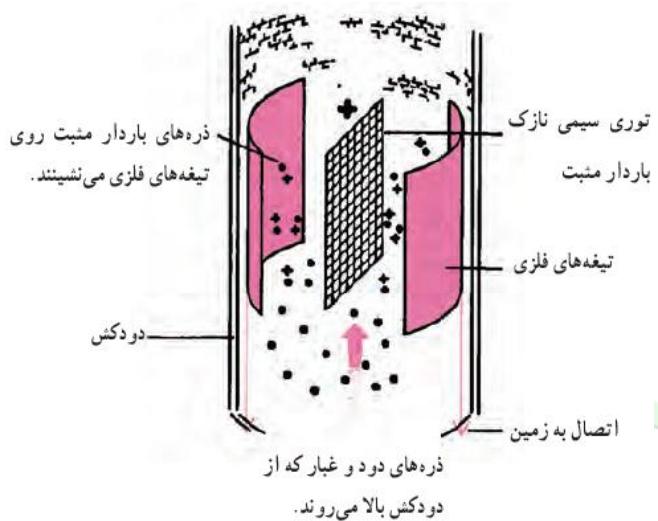
رسوب دهنده الکترواستاتیکی با ایجاد یک **میدان الکتریکی**، ذرات موجود در گاز (عموماً هوای آن) را از آن جدا می سازد . این فیلتر طی دو مرحله عمل جداسازی ذرات را انجام می دهد . در مرحله اول ذرات معلق در هوای پس از عبور از ناحیه کوچکی در فیلتر به نام **کرونای تخلیه** است و با نور بنفش مشخص می شود باردار می شوند . در مرحله دوم این ذرات که به بار اشباع خود رسیده اند، توسط یک میدان الکتریکی قوی از جریان هوای جدا گردیده و بسوی یک الکترود که جهت خنثی سازی بار این ذرات بکار می رود حرکت کرده و در آنجا با از دست دادن بار خود بر روی یک بستر مناسب (تیغه های در نظر گرفته شده) تهشیین می شوند . تیغه ها هر چند روز یک بار با ضربه زدن به وسیله یک چکش بزرگ و مخصوص که جزء فیلتر است، می تکانند تا دوباره آماده به کار شوند .

فعالیت ۱-۴ راه حل دوم

رسوب دهنده الکتروستاتیکی (ESP) دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه ها و نیروگاه ها بالا می آید جدا می سازد. رسوب دهنده ها انواع مختلفی دارند. در مورد اساس کار این رسوب دهنده ها تحقیق کنید. شکل های زیر تأثیر رسوب دهنده را در کاهش آلودگی هوای ناشی از یک دودکش نشان می دهد.

پاسخ:

شکل زیر چگونگی کار یک رسوب دهنده الکتروستاتیکی را نشان می دهد. توری سیمی که به میزان زیادی باردار مثبت شده است بین تیغه های فلزی متصل به زمین قرار دارد، به گونه ای که تخلیه الکتریکی مداومی بین توری و این تیغه ها روی می دهد. این تخلیه، جریان پیوسته ای از یون ها را به همراه دارد که خود را به ذره های غبار در گازی که از دودکش بالا می رود، متصل می کنند ذره های باردار عبوری به سوی تیغه های متصل به زمین رانده می شوند و در آنجا رسوب می کنند. پس از مدتی این تیغه ها را با زدن ضربه می تکانند و به این ترتیب ذره ها را جدا می کنند.



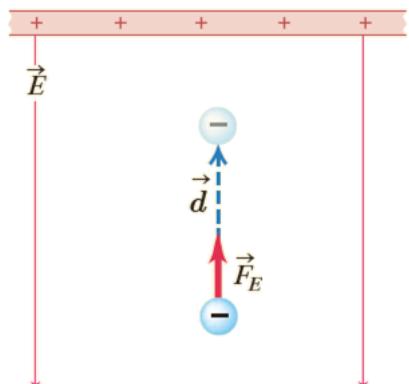
پرسش ۱-۲

در هر یک از شکل های زیر، با توجه به علامت بار ذره جایه جا شده، وجهت میدان الکتریکی (E)، وجهت نیروی الکتریکی (F) و جهت جایه جایی ذره (d)، تعیین کنید که: الف) کار نیروی الکتریکی (W_E) مثبت است یا منفی. ب) انرژی پتانسیل الکتریکی (U_E) کاهش یافته است یا افزایش.

$$W_E = Fd \cos \theta \quad \text{و} \quad \Delta U_E = -W_E$$

پاسخ:

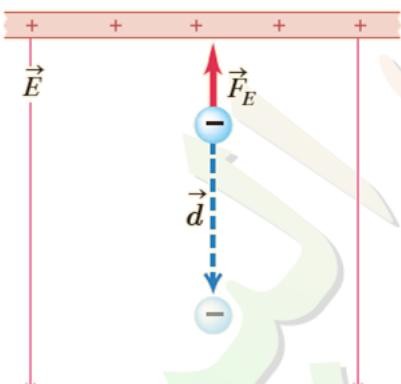
$$W_E = Fd \cos 0^\circ$$



$$W_E = Fd \cdot 0^\circ$$

$$\Delta U_E \langle 0^\circ \rangle$$

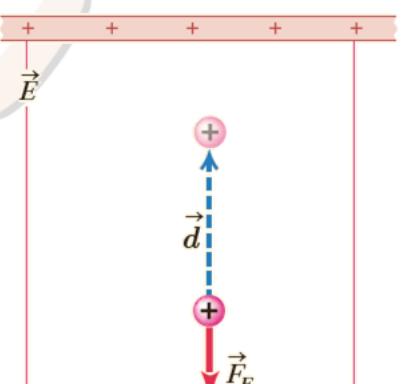
$$W_E = Fd \cos 180^\circ$$



$$W_E = -Fd \langle 0^\circ \rangle$$

$$\Delta U_E \langle 0^\circ \rangle$$

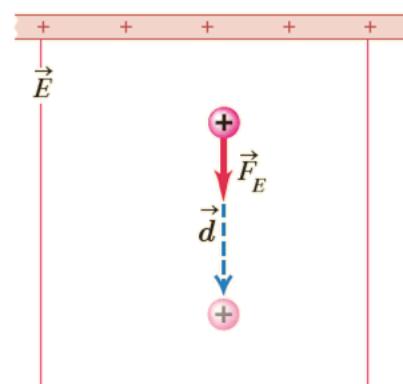
$$W_E = Fd \cos 180^\circ$$



$$W_E = -Fd \langle 0^\circ \rangle$$

$$\Delta U_E \langle 0^\circ \rangle$$

$$W_E = Fd \cos 0^\circ$$

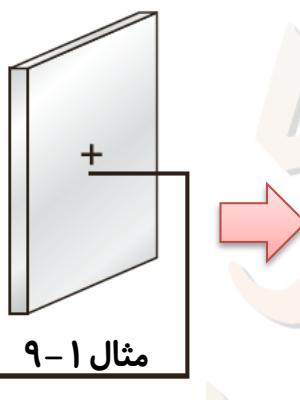
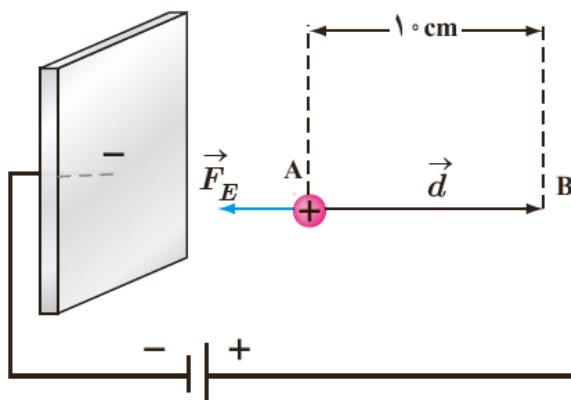


$$W_E = Fd \langle 0^\circ \rangle$$

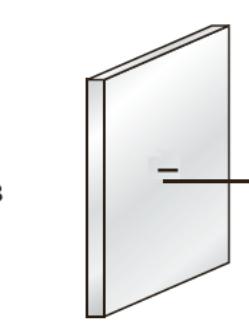
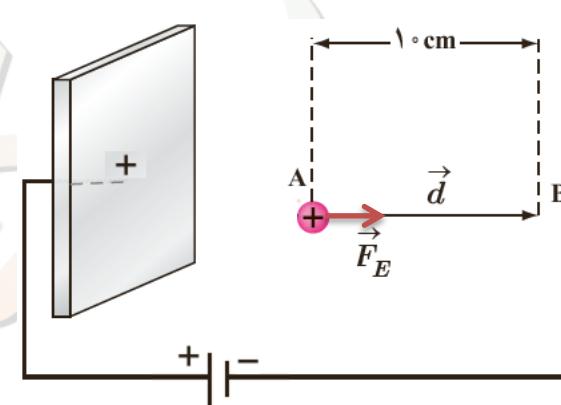
$$\Delta U_E \langle 0^\circ \rangle$$

تمرین ۱-۱

درمثال ۱-۱) در یک میدان الکتریکی یکنواخت، $E = 2 \times 10^3 \text{ N/C}$ پروتونی از نقطه A با سرعت صفر خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاپ شده است. پروتون سرانجام در نقطه B توقف می‌شود. بار پروتون $C = 1.6 \times 10^{-19}$ و جرم آن $kg = 1.67 \times 10^{-27}$ است) اگر جای قطب‌های باتری عوض شودو پروتون را در نقطه A از حالت سکون رها کنیم، پروتون با چه تندی‌ای به نقطه B می‌رسد؟



مثال ۱-۱



تمرین ۱-۱

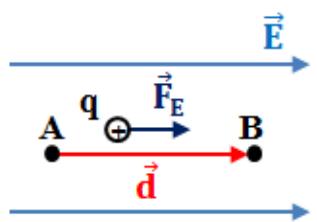
پاسخ:

$$\Delta U_E = -W_E = -Eqd \cos \alpha = -2 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times \cos 0^\circ = -3.2 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$\Delta K = -\Delta U_E \rightarrow K_B - K_A = 3.2 \times 10^{-17} \rightarrow \frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} \times V_B^2 = 3.2 \times 10^{-17}$$

$$V_B^2 = \frac{2 \times 3.2 \times 10^{-17}}{1.67 \times 10^{-27}} \rightarrow V_B = 3.83 \times 10^{10} \rightarrow V_B = 1.96 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

الف) نشان دهید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در سوی خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و بالعکس با حرکت در خلاف جهت خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد.



پاسخ:

الف) این سوال یک بار برای بار مثبت و بار دیگر برای بار منفی حل می کنیم.

اگر **بار مثبت** q را از نقطه A تا نقطه B جابه جا کنیم، با توجه به این که نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم جهت با میدان است، کار میدان الکتریکی برابر است با :

$$W_E = Fd \cos 0^\circ = Fd > 0$$

$$V_B - V_A = -\frac{W_E}{q} \quad W > 0 \quad \text{و} \quad q > 0 \quad \rightarrow \quad V_B < V_A$$

اگر **بار منفی** q را از نقطه A تا نقطه B جابه جا کنیم، با توجه به این که نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان است، کار میدان الکتریکی برابر است با :

$$W_E = Fd \cos 180^\circ = Fd < 0$$

$$V_B - V_A = -\frac{W_E}{q} \quad W < 0 \quad \text{و} \quad q < 0 \quad \rightarrow \quad V_B > V_A$$

نتیجه :

در هر دو حالت $V_B > V_A$ می باشد، این یعنی **پتانسیل الکتریکی در جهت میدان کاهش می یابد** و به علامت بار منتقل شده بستگی ندارد.

الف) نشان دهید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در سوی خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و بالعکس با حرکت در خلاف جهت خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد.

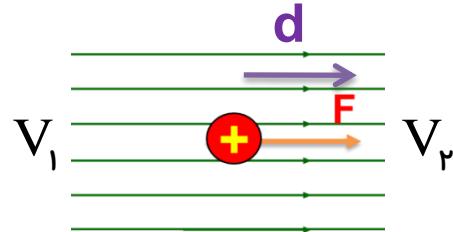
پاسخ:

$$\Delta U = -E|q|d \cos \theta \quad \text{و} \quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

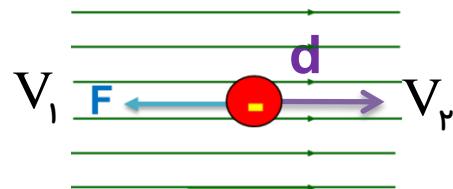
$$\Delta V = \frac{-E|q|d \cos \theta}{q} = -Ed$$

$$\Delta V = \frac{-E|q|d \cos 180^\circ}{-q} = -Ed$$

اگر بار مثبت q را درجهت میدان جابه جا کنیم.



اگر بار منفی q را درجهت میدان جابه جا کنیم.



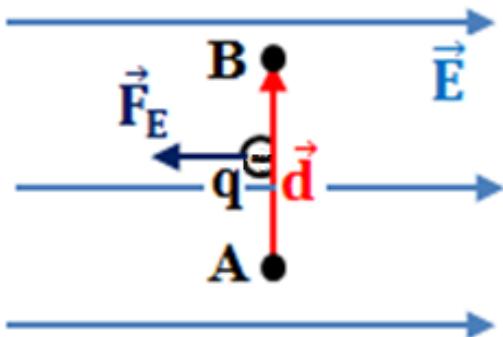
نتیجه :

در هر دو حالت $V_1 < V_r$ باشد، این یعنی پتانسیل الکتریکی در جهت میدان کاهش می یابد و به علامت بار منتقل شده بستگی ندارد.

ب) نشان دهید در میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در جهت عمود بر خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی کند.

پاسخ:

ب) اگر بار در راستای عمود بر خط‌های میدان حرکت کند، کار انجام شده توسط میدان الکتریکی صفر است و بنابراین ΔV صفر است.



$$W_E = Fd \cos 90^\circ = 0 \quad \xrightarrow{W_E = -\Delta U_E = 0} \quad V_B - V_A = 0 \quad \rightarrow \quad V_B = V_A$$

اگر پایانه مثبت یک باتری ۱۲ ولتی را مرجع پتانسیل درنظر بگیریم، پتانسیل پایانه منفی آن چند ولت خواهد شد؟

پاسخ:

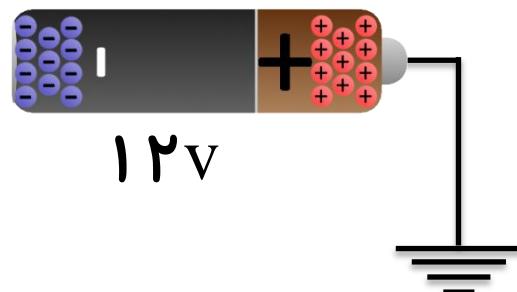
اگر پتانسیل پایانه مثبت را با V_+ و پتانسیل پایانه منفی را با V_- نشان دهیم، در این صورت:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_+ = 0 \\ \Delta V = 12V \\ V_- = ? \end{array} \right.$$

$$\Delta V = V_+ - V_-$$

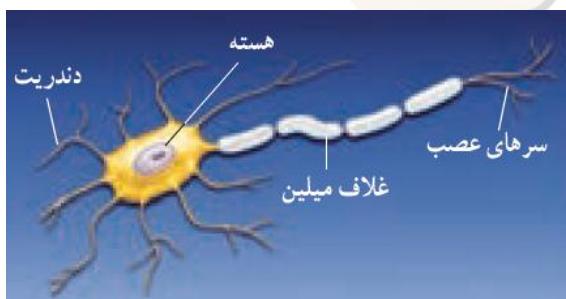
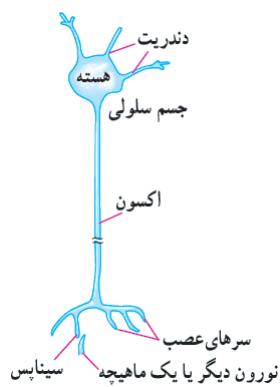
$$12 = 0 - V_-$$

$$V_- = -12V$$



فعالیت ۱-۵

عمل مغز اساساً بر مبنای کنش‌ها و فعالیت‌های الکتریکی است. سیگنال‌های عصبی چیزی جز عبور جریان‌های الکتریکی نیست. مغزاًین سیگنال‌ها را دریافت می‌کند و اطلاعات به صورت سیگنال‌های الکتریکی در امتداد اعصاب گوناگون منتقل می‌شوند. هنگام انجام هر عمل خاصی، سیگنال‌های الکتریکی زیادی تولید می‌شوند. این سیگنال‌ها حاصل کنش الکتروشیمیایی در یاخته‌های عصبی موسوم به نورون هستند. دربارهٔ چگونگی کار نورون‌ها تحقیق و به کلاس گزارش کنید.



پاسخ:

پاسخ فعالیت ۱-۵

نورون یک سلول قابل تحریک است که اطلاعات را با ارسال سیگنال الکتریکی و شیمیایی پردازش و منتقل می کند. هر نورون دارای یک جسم سلولی، دندریت‌ها، و یک آکسون و پایانه‌های سیناپسی است. از لحاظ عملکردی یک نورون شامل بخش گیرنده (دندریت‌ها)، بخش ادغام (جسم سلولی) و بخش انتقال دهنده پیام عصبی (آکسون‌ها) می باشد. در هر نورون همه اطلاعات پردازش شده در یک جهت حرکت می کند، که به این اصطلاح قطبیدگی می گویند.

همه نورون‌ها فعالیت‌شان هم الکتریکی است و هم شیمیایی. ارسال سیگنال شیمیایی از طریق سیناپس‌ها روی می دهد. نورون‌ها اجزای اصلی سیستم عصبی می باشند.

نورون‌ها دو نوع‌ند، نورون‌های حسی و نورون‌های حرکتی

نورون‌های حسی به لامسه، صدا، نور، و بسیاری از محرک‌های دیگر که بر روی سلول‌های اندام‌های حسی تاثیر می گذارند، پاسخ داده و سیگنال‌ها را به نخاع و مغز ارسال می کنند. پیام‌های عصبی شیمیایی پس از اینکه از آکسون‌ها به دندریت‌ها منتقل می شوند به پیام‌های الکتریکی تبدیل شده و به سایر پیام‌های الکتریکی دریافت شده از سیناپس‌های دیگر اضافه یا از آن کم می گردد و در نهایت بر اساس برآیند این پیام‌های الکتریکی در مورد اینکه پیام عصبی به محل دیگری منتقل گردد یا نه تصمیم گیری می شود

نورون‌های حرکتی سیگنال‌ها را از مغز و نخاع دریافت کرده و به اندام‌های مختلف منتقل می کنند، انقباضات عضله را به وجود آورده و بر روی غده‌ها تاثیر می گذارند.

فعالیت ۱-۶

الف) در شکل شخصی را داخل یک قفس توری فلزی می بینید که نوعی از قفس فاراده است. در مورد قفس فاراده و کاربردهایش تحقیق و به کلاس گزارش کنید.



پاسخ:

الف) قفس فاراده یک قفس یا فضای بسته ساخته شده از فلز یا رسانای الکتریکی دیگر است. مایکل فاراده در یک آزمایش، فردی را در یک قفس رسانای بزرگ قرار داد و آن را توسط مولد واندوگراف تا حدی باردار کرد که بارهای الکتریکی به صورت جرقه از گوشه‌های آن جریان پیدا کردند و با وجود جرقه‌هایی که بین قفس و مولد زده می‌شد، فرد درون قفس هیچ آسیبی نمی‌بیند. این آزمایش نشان داد که بار الکتریکی یک رسانای بسته روی سطح خارجی آن قرار می‌گیرد و بار خالصی در رسانا قرار نمی‌گیرد.

قفس فاراده علاوه بر اینکه محافظتی در برابر امواج بیرونی است، به امواج درون خود نیز اجازه خروج نمی‌دهد. قفس فاراده در برابر نفوذ امواج رادیویی و تابش الکترومغناطیس نیز مقاوم است و این امواج نمی‌توانند به داخل آن نفوذ کنند.

ب) تحقیق کنید چرا معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند.



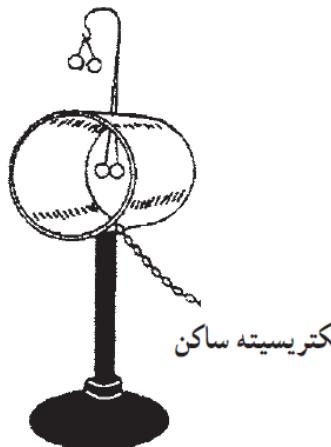
پاسخ:

ب) در هنگام برخورد آذرخش به اتومبیل یا هواپیما، بدن‌هه فلزی آن به صورت یک قفس فاراده (مانند رسانای خنثای منزوی را در یک میدان الکتریکی خارجی قرار دهیم، الکترون‌های آزاد رسانا طوری روی سطح خارجی آن توزیع می‌شوند که اثر میدان خارجی درون رسانا را خنثی و میدان خالص درون رسانا را صفر کنند). عمل می‌کند و مانع رسیدن امواج الکتریکی به سرنشینان درون اتومبیل یا مسافران هواپیما می‌شود.

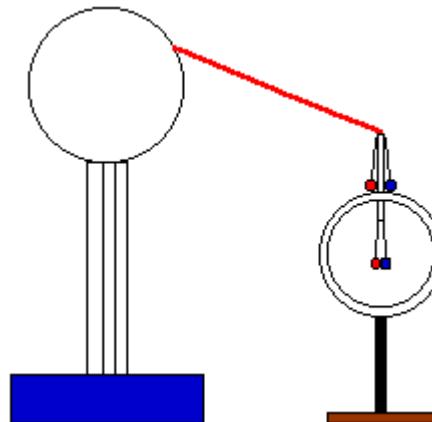
پ) با اعضای گروه خود آزمایش های دیگری را طراحی و اجرا کنید که نشان دهد بار اضافی داده شده به رسانا، روی سطح خارجی آن قرار می گیرد.

پاسخ:

پ) مطابق شکل دو آونگ الکتریکی مشابه با سیم های اتصال رسانا را برداشته و یکی را به داخل و دیگری را به خارج استوانه رسانا متصل می کنیم. سپس استوانه را به یک مولد واندو گراف متصل می کنیم، مشاهده می کنیم که گلوله های آونگ بیرونی همدیگر را دفع می کنند، ولی برای آونگ داخلی این اتفاق نمی افتد. این مسئله نشان می دهد که **بار خالص یک رسانای فلزی در سطح خارجی آن قرار می گیرد.**



به طرف ماشین مولد الکتریسیته ساکن



فعالیت ۱-۷

در مورد برق گیرهای ساختمان تحقیق کنید و بررسی کنید آنها چگونه ساختمان‌ها را از گزند آذرخش در امان نگه می‌دارند.

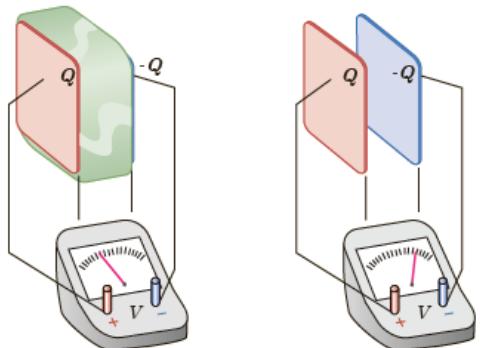


پاسخ:

برق‌گیر ساختمان: سیمی بلند و نوک تیز است که یک سرآن در بالاترین نقطه ساختمان مورد حفاظت نصب می‌شود تا با برخورد صاعقه با این میله از برخورد مستقیم صاعقه به ساختمان جلوگیری شود. ته سیم کاملاً به زمین متصل می‌شود تا بار الکتریکی حاصل از آذرخش توسط آن به زمین منتقل شود. برای این منظور معمولاً سیم به یک صفحه فلزی لحیم شده و درون زمین تا سطح آب زیر زمینی فرو برده می‌شود.

پرسش ۸-۱

در شکل زیر صفحه های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هواست، به ولت سنج وصل می کنیم. با وارد کردن دی الکتریک در بین صفحه ها، اختلاف پتانسیل دو صفحه کاهش می یابد. علت آن را توضیح دهید. (توجه کنید که این آزمایش با بیشتر ولت سنج های معمولی و رایج ممکن نیست).



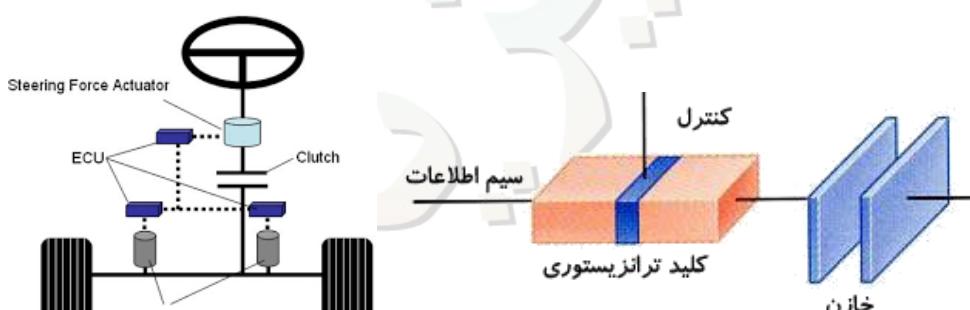
پاسخ:

باتوجه قانون پایستگی بار الکتریکی، بارخازن ثابت ولی با ورود دی الکتریک میدان الکتریکی **کاهش** می یابد و چون اختلاف پتانسیل با میدان الکتریکی رابطه مستقیم دارد در نتیجه **اختلاف پتانسیل** بین دو صفحه نیز **کاهش** می یابد

$$E = \frac{V}{d}$$

↓ E ↓ V

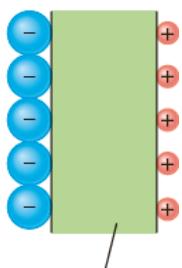
در حسگر کیسه هوای برخی از خودروها از یک خازن استفاده می شود. درباره چگونگی عملکرد این حسگرها تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس گزارش دهید.



پاسخ:

داخل کیسه های هوا، خازنی است که از دو صفحه فلزی کوچک و نزدیک به هم ساخته شده است که بارهای Q^+ دارند. وقتی اتومبیل ناگهان متوقف می شود، صفحه عقبی که سبکتر است به سمت صفحه سنگین تر جلویی حرکت می کند. این حرکت موجب تغییر ظرفیت خازن (نسبت Q به اختلاف پتانسیل الکتریکی V بین صفحه ها) می شود و یک مدار الکتریکی این تغییر را آشکارسازی کرده و کیسه های هوا را به کار می اندازد.

یک یاخته عصبی (نورون) را می‌توان با یک خازن تخت مدل سازی کرد، به طوری که غشای سلول به عنوان دی الکتریک و یون‌های باردار با علامت مخالف که در دو طرف غشا هستند به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن عمل کنند **ظرفیت** یک سلول عصبی و **تعداد یون‌های لازم** (با فرض آن که هر یون یک باریونیده باشد) برای آنکه یک اختلاف پتانسیل 85mV ایجاد شود چقدر است؟ فرض کنید غشا دارای ثابت دی الکتریک $\kappa = 3\text{nF/m}^2$ ، ضخامت 10nm و مساحت سطح 10^{-1}m^2 است.



پاسخ:

$$C = \kappa \cdot \frac{A}{d} = 3 \times 8 / 85 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-10}}{10 \times 10^{-9}} \rightarrow C = 2/65 \times 10^{-13} \text{F}$$

ظرفیت سلول عصبی

$$Q = CV \rightarrow Q = 2/65 \times 10^{-13} \times 85 \times 10^{-3} \rightarrow Q \approx 2/3 \times 10^{-14} \text{C}$$

بار سلول عصبی

$$q = ne \rightarrow n = \frac{Q}{e} = \frac{2/3 \times 10^{-14}}{1/6 \times 10^{-19}} \rightarrow n = 1/4 \times 10^5$$

تعداد یون‌های سلول عصبی

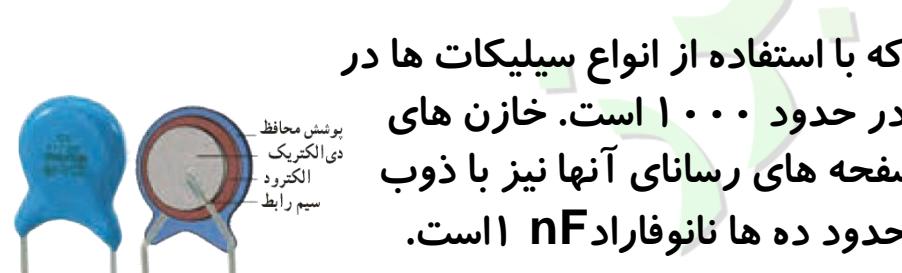
خازن ها انواع متعددی دارند؛ زیرا برای کاربردهای مختلف طراحی و ساخته می شوند. درباره خازن های مختلف مانند خازن های ورقه ای، میکا، سرامیکی، الکتروولیتی، خازن های متغیر، آبرخازن ها و ظرفیت آنها تحقیق کنید. هر گروه می تواند روی یک نوع خازن تحقیق کند.

پاسخ:

خازن های ورقه ای این خازن ها از دو ورقه قلع یا آلومینیوم تشکیل شده اند که بین آنها دو ورقه دی الکتریک مانند کاغذ یا پلاستیک جا داده می شود. این ورقه ها را لوله می کنند و به صورت یک استوانه درمی آورند و در محفظه ای پلاستیکی قرار می دهند. ظرفیت این نوع خازن ها از 1nF تا 1mF است.



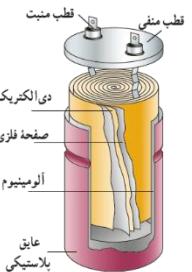
خازن های میکا بین ورقه های فلزی نازک قلعی، ورقه های نازک میکا قرار می دهند و ورقه های قلع را یک در میان به یکدیگر وصل می کنند. ظرفیت این خازن ها حدود ۵۰۰۰ پیکوفاراد است.



خازن های سرامیکی دی الکتریک این خازن ها سرامیک است که با استفاده از انواع سیلیکات ها در دمای بالا تهیه می شود. ثابت دی الکتریک این خازن ها زیاد و در حدود ۱۰۰۰۰ است. خازن های سرامیکی به شکل عدس تهیه می شوند و حجم آنها کم است. صفحه های رسانای آنها نیز با ذوب نقره در دو طرف سرامیک تهیه می شود. ظرفیت این خازن ها حدود ده ها نانوفاراد nF است.

ادامه پاسخ فعالیت ۱ - ۹

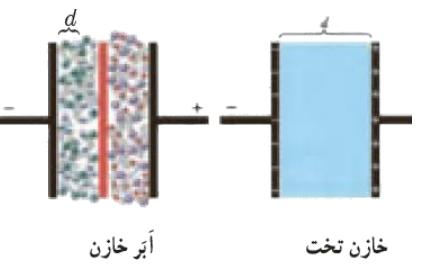
خازن های الکتروولیتی: این خازن ها از یک صفحه فلزی انود شده با اکسید آلومینیوم، به طوری که صفحه فلزی قطب مثبت خازن ولایه اکسید، دی الکتریک آن باشد، تشکیل شده است. الکتروولیت جامد یا مایع (که غالباً کاغذی آغشته به مایع الکتروولیت است) به عنوان قطب منفی خازن عمل می کند. ظرفیت این خازن ها بالاست و تا حدود $1\text{ F}/.$ می رسد.



خازن های متغیر: دی الکتریک این خازن ها معمولاً هواست. در ساختمان آنها دو نوع صفحه فلزی، یک دسته ثابت و دسته دیگر متتحرّک به کار رفته است که هر دو دسته، روی یک محور قرار گرفته اند؛ ولی صفحه های متتحرّک روی این محور می چرخند. صفحه ها به شکل نیم دایره اند و با چرخیدن صفحه های متتحرّک، مساحت خازن کم و زیاد می شود. این نوع خازن ها در گیرنده های رادیویی به کار می رفته است



آبر خازن: این نوع خازن ها از موادی مانند زغال فعال پر شده اند که خود درون نوعی الکتروولیت قرار گرفته اند. زغال ها پس از قرار گرفتن در دوسوی خازن که توسط غشای عایق و نفوذپذیری به نام جداکننده از هم جدا شده اند بارهایی با علامت مخالف می گیرند. با توجه به نفوذپذیری جداکننده، یون های موجود در الکتروولیت از غشای جداکننده عبور می کنند به طوری که یون های منفی درست می بارند و یون های باردار مثبت و یون های باردار منفی قرار می گیرند. هر یک از جفت بارهای مثبت و منفی زغال یون به مثابه خازنی با فاصله جدا ای d است که میلیون ها بار کوچک تر از فاصله جدا ای صفحه های یک خازن معمولی است. از طرفی ساختار میکروسکوپی زغال های فعال اسفنجی شکل است به طوری که در مقیاس نanosطح تماس بسیار بزرگی با یون ها داردند و بدین ترتیب مساحت A صفحه های این خازن نیز به مراتب بزرگ تراز مساحت سطح یک خازن معمولی است. بنابراین این خازن ها ظرفیت های بسیار بزرگی از مرتبه کیلوفاراد دارند که میلیون ها برابر خازن های معمولی هستند. یکی از ویژگی های این خازن ها آن است که خیلی سریع تراز باتری های شارژ شدنی شارژ می شوند و می توان آنها را به دفعاتی تا هزاران بار بیشتر تراز این باتری ها شارژ کرد. همین ویژگی است که باعث استفاده از این خازن ها در وسایل نقلیه الکتریکی می شود.



پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۱- یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می دهیم. پس از مالش، بار الکتریکی میله پلاستیکی $12/8 \text{ nC}$ - می شود.

الف) بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه پشمی چقدر است؟

ب) تعداد الکترون های منتقل شده از پارچه پشمی به میله پلاستیکی را محاسبه کنید.

پاسخ:

الف) بار الکتریکی پارچه پشمی $12/8 \text{ nC} + 12/8 \text{ nC}$ خواهد بود.

$$q = ne \quad \rightarrow \quad n = \frac{|q|}{e} \quad \rightarrow \quad n = \frac{12/8 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} \quad \rightarrow \quad n = 8 \times 10^{10}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

- ۲-الف) بار الکتریکی اتم و هسته اتم کربن (C^{12}) چند کولن است؟
- ب) بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده (C^+) چقدر است؟

پاسخ:

الف) هسته اتم کربن عپروتون دارد **بار الکتریکی هسته** برابر است با :

$$q_1 = +ne = +6 \times 10^{-19} = 9/6 \times 10^{-19} C$$

اتم کربن در حالت عادی ۶ الکترون نیز دارد **بار الکتریکی منفی** اش برابر است با :

$$q_2 = -ne = -6 \times 10^{-19} = -9/6 \times 10^{-19} C$$

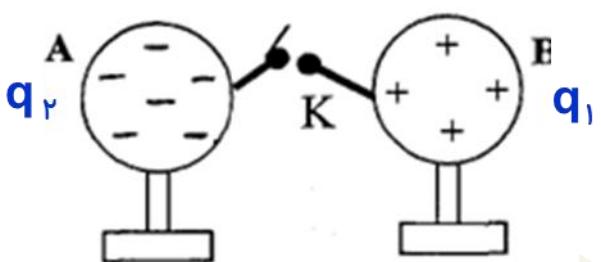
اتم کربن در حالت عادی خنثی است.

ب) اتم کربن (C^+) دارای ۵ الکترون ولی داخل هسته آن عپروتون وجود دارد.

$$q_{\text{اتم یونیده}} = -5e + 6e = +1/6 \times 10^{-19} C$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۳- دو گوی رسانا، کوچک و بزرگ به بارهای $q_1 = 4nC$ و $q_2 = -6nC$ را با هم تماس می دهیم و سپس تا فاصله $r = 30\text{ cm}$ از هم دور می کنیم. نیروی برهمنش الکتریکی بین دو گوی را محاسبه کنید. این نیرو رانشی است یا رباشی؟



پاسخ:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{+4 + (-6)}{2} \rightarrow q'_1 = q'_2 = -1nC$$

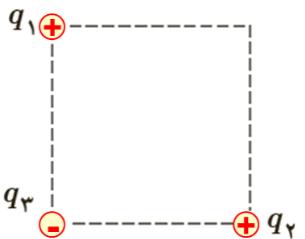
بعداز اتصال
دوگرهای رسانای

$$F' = k \frac{|q'_1| \cdot |q'_2|}{r^2} \rightarrow F = 9 \times 10^9 \times \frac{|-1 \times 10^{-9}|^2}{(3 \times 10^{-1})^2} \rightarrow F' = 1 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

رانشی است.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۴- سه ذره باردار q_1, q_2, q_3 مطابق شکل درسه رأس مربعی به ضلع $3m$ ثابت شده اند. اگر $q_3 = +2\mu C$ و $q_1 = q_2 = -5\mu C$ باشد، نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_3 باشد بر حسب بردارهای یکه \vec{i} و \vec{j} تعیین کنید.



پاسخ:

$$k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

$$r_{13} = r_{23} = 3m$$

$$q_1 = q_2 = -5\mu C$$

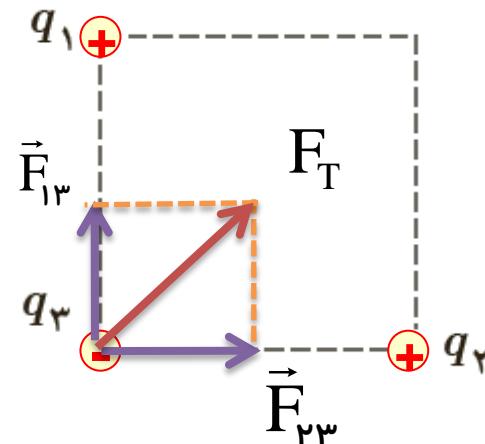
$$\vec{F}_T = ?$$

$$F_{13} = F_{23} = k \frac{|q_1| \cdot |q_3|}{r_{13}^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{|-5 \times 10^{-6}| \times |2 \times 10^{-6}|}{3^2} = 10^{-3} N$$

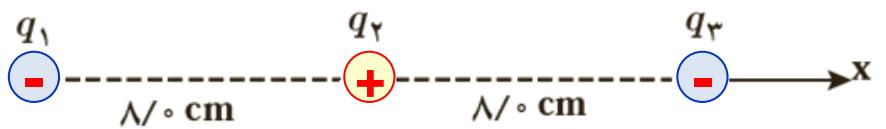
$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$$

$$\vec{F}_T = 10^{-3} \vec{i} + 10^{-3} \vec{j}$$



پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

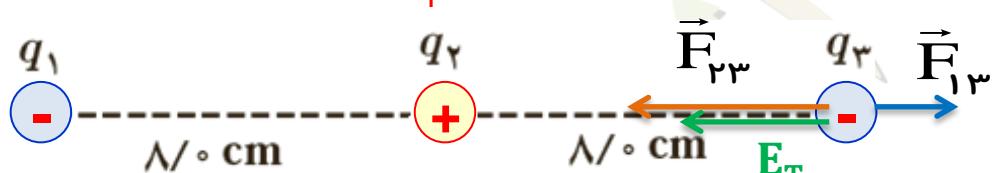
۵- بارهای الکتریکی نقطه ای $-4nC$ و $q_1 = +5nC$ مطابق شکل، در جای خود ثابت شده اند. نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای q_2 و q_3 را محاسبه کنید.



پاسخ:

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2

$$F_{T2} = F_{12} = F_{32} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r_{12}^2} \rightarrow F_T = F_{12} - F_{32} = 0$$

نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3

$$\left. \begin{aligned} F_{13} &= 9 \times 10^9 \times \frac{|-4 \times 10^{-9}|^2}{(16 \times 10^{-2})^2} = 56 \times 10^{-5} \text{ N} \\ F_{23} &= 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9} \times |-4 \times 10^{-9}|}{(8 \times 10^{-2})^2} = 2/81 \times 10^{-5} \text{ N} \end{aligned} \right\} F_T = F_{23} - F_{13} \rightarrow F_T = 2/81 \times 10^{-5} - 56 \times 10^{-5} \\ F_T = 2/25 \times 10^{-5} \text{ N}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

- ۶- در شکل روبرو، دو گوی مشابه به جرم $2/5\text{g}$ و بار یکسان مثبت q در فاصله 1cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است.
- الف) اندازه بار q را به دست آورید.
- ب) تعداد الکترون های کنده شده از هر گوی چقدر است؟

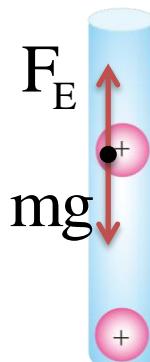


$$\left. \begin{array}{l} m = 2/5 \times 10^{-3}\text{kg} \\ r = 1 \times 10^{-2}\text{m} \\ q_1 = q_2 = q = ? \\ g = 1 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ k = 9 \times 10^9 \cdot \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \end{array} \right\}$$

$$F_E = W \rightarrow k \frac{q^2}{r^2} = mg \rightarrow q^2 = \frac{mg r^2}{k}$$

$$q^2 = \frac{2/5 \times 10^{-3} \times 10 \times (10^{-2})^2}{9 \times 10^9} = \frac{25}{9} \times 10^{-16} \xrightarrow[\text{از طرفین جذر}]{\text{می گیریم}} q = \frac{5}{3} \times 10^{-8}\text{C}$$

$$q = ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{\frac{5}{3} \times 10^{-8}}{1.6 \times 10^{-19}} \approx 1 \times 10^{11}$$

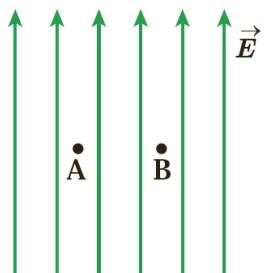


پاسخ:

(الف)

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

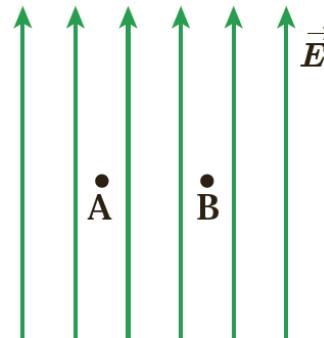
۷- یک ذره باردار را یک بار در نقطه A و بار دیگر در نقطه B قرار می دهیم. نیرویی که از طرف میدان الکتریکی براین ذره باردار در این دو نقطه وارد می شود را مقایسه کنید.



پاسخ:

چون میدان الکتریکی یکنواخت و ثابت است، بنابراین نیروی وارد بر ذره باردار در تمام نقاط واقع در این میدان یکسان می باشد.

$$\left. \begin{array}{l} F = Eq_{\circ} \\ q_{\circ} \text{ یک ذره باردار در } \text{ دونقطه } \text{ قرار گرفته} \\ E_A = E_B = \text{ ثابت} \end{array} \right\} F_A = F_B$$



پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۸- هسته آهن شعاعی در حدود $1 \times 10^{-15} \text{ m}$ دارد و پروتون های آن ۲۶ عدد است.
 الف) بزرگی نیروی دافعه بین دو پروتون این هسته که به فاصله $1 \times 10^{-15} \text{ m}$ از هم قرار دارند چقدر است؟
 ب) اندازه میدان الکتریکی ناشی از هسته در فاصله $1 \times 10^{-1} \text{ m}$ از مرکز هسته چقدر است؟ (بار الکتریکی پروتون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

پاسخ:

(الف)

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$r = 4 \times 10^{-15} \text{ m}$$

$$q_p = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = ?$$

$$r' = 1 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$q' = 26 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$E = ?$$

$$F = k \frac{|q_p|^2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{(1/6 \times 10^{-19})^2}{(4 \times 10^{-15})^2}$$

$$F = 14/4 \text{ N}$$

(ب)

$$E' = k \frac{|q'|}{r'^2}$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{26 \times 1/6 \times 10^{-19}}{(1 \times 10^{-1})^2}$$

$$E = 3/7 \times 10^{12} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۹- شکل زیر، دو ذره باردار را نشان می دهد که در جای خود روی محور X ثابت شده اند. بارها در فاصله یکسان a از مبدأ مختصات (نقطه ۰) قرار دارند. ب) در کجای این محور (غیر از بی نهایت) نقطه ای وجود دارد که در آنجا میدان الکتریکی برابر با صفر است؟

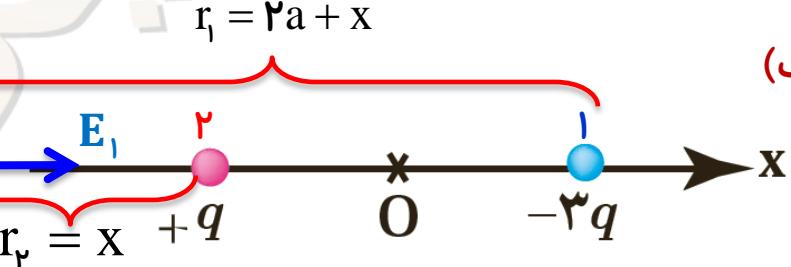


پاسخ:

شرط صفر شدن
میدان الکتریکی
برآیند

$$|E_1| = |E_2| \rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2}$$

$$E_1$$



(الف)

$$\frac{kq}{x^2} = \frac{k3q}{(2a+x)^2} \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{3}{(2a+x)^2} \rightarrow (2a+x)^2 = 3x^2 \xrightarrow{\text{اجزءین تساوی}} 2a+x = \pm\sqrt{3}x = \pm 1/\sqrt{3}x$$

جذر می کیریم

$$\begin{cases} 2a+x = 1/\sqrt{3}x & \rightarrow x = 2/\sqrt{5}a \\ 2a+x = -1/\sqrt{3}x & \rightarrow x = -1/\sqrt{4}a \end{cases}$$

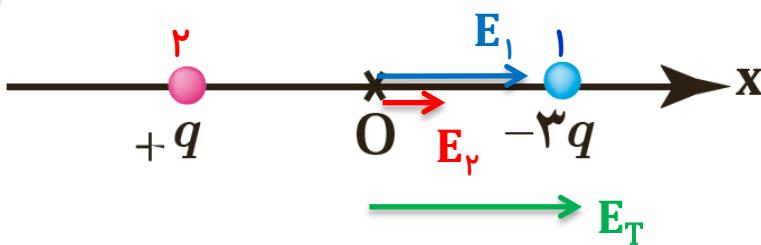
پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

- ۹- شکل زیر، دو ذرّه باردار را نشان می دهد که در جای خود روی محور X ثابت شده اند. بارها در فاصله یکسان a از مبدأ مختصات (نقطه ۰) قرار دارند.
- ب) بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند در مبدأ مختصات را بیابید.



پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \\ E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \end{array} \right. \rightarrow \vec{E}_1 = \frac{3kq}{a^2} \hat{i} \quad \vec{E}_2 = \frac{kq}{a^2} \hat{i}$$



$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{3kq}{a^2} \hat{i} + \frac{kq}{a^2} \hat{i} = \frac{4kq}{a^2} \hat{i}$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

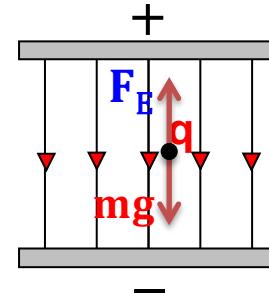
۰- در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم $2g$ معلق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g = 10 \text{ m/s}^2$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

پاسخ:

نیروی وزن نیرویی که از طرف میدان الکتریکی بر ذره وارد می شود باشد باهم مساوی و در خلاف جهت یکدیگر باشند

$$\begin{cases} E = 5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ m = 2g = 2 \times 10^{-3} \text{ kg} \\ q = ? \\ g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{cases}$$

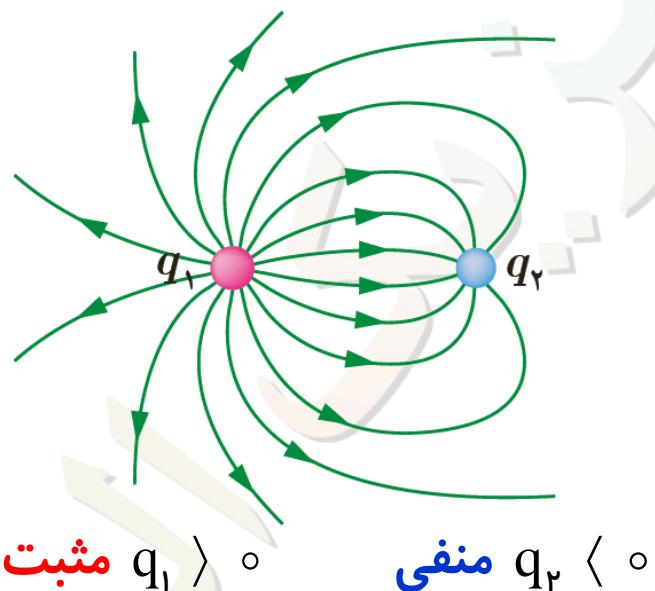
$$\left. \begin{array}{l} F_E = E|q| \\ F_g = W = mg \end{array} \right\} \quad ? \quad |q| = mg \rightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^5} = 4 \times 10^{-8} \text{ C} = 0.4 \mu\text{C}$$



چون نیرو و میدان الکتریکی خلاف جهت هم هستند، پس بار الکتریکی ذره **منفی** است.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

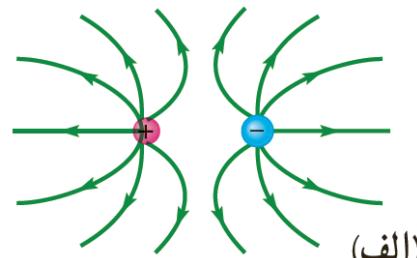
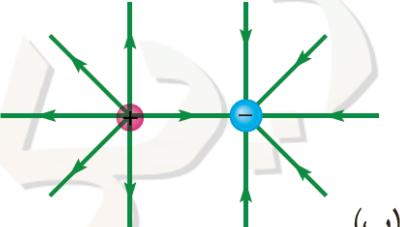
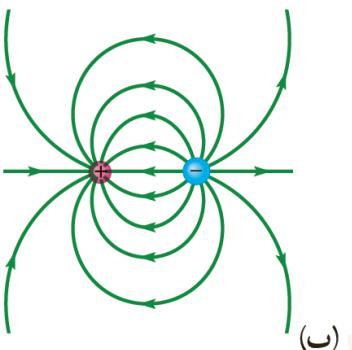
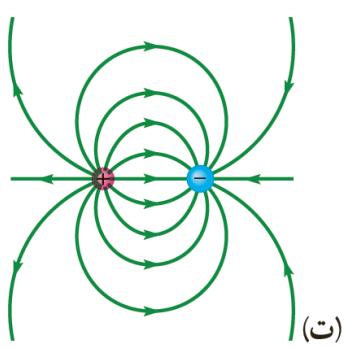
۱۱- خطوط میدان الکتریکی برای دو کرۂ رسانای باردار کوچک در شکل رو به رو نشان داده شده است. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازه آنها را مقایسه کنید.



چون تراکم خطوط میدان الکتریکی اطراف بار q_1 بیشتر از بار q_2 است پس اندازه بار الکتریکی $|q_1| > |q_2|$ است

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۱۲- در شکل های زیر، اندازه دو بار، یکسان ولی علامت آنها مخالف هم است. کدام آرایش های خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.



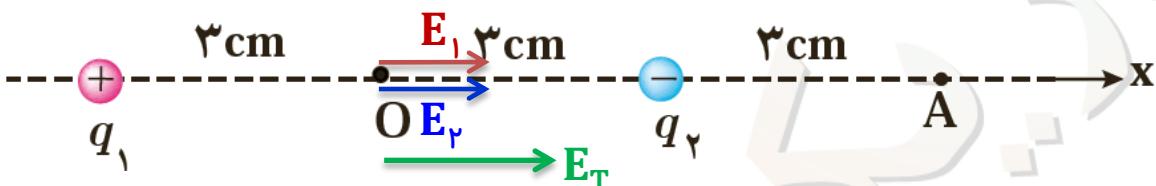
پاسخ:

- الف) نادرست- زیرا خطوط میدان الکتریکی دوبار ناهمنام رباشی است، نه رانشی
- ب) نادرست- خطوط میدان اطراف دوقطبی الکتریکی باید انحنای معین داشته باشد.
- پ) نادرست- جهت خطوط میدان برای بارها مثبت و منفی بر عکس رسم شده است.
- ت) درست- جهت و انحنای خطوط میدان، صحیح رسم شده است.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۳- دو بار الکتریکی نقطه ای غیرهمنام $q_1 = +1\text{nC}$ و $q_2 = -1\text{nC}$ مطابق شکل زیر به فاصله 6cm از یکدیگر قرار دارند.

الف) جهت و اندازه میدان الکتریکی را در نقطه های O و A به دست آورید.



پاسخ:
الف)

میدان الکتریکی در نقطه O

$$E_1 = E_r = k \frac{|q_1|}{r^2} \rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} \rightarrow E_1 = 1 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \rightarrow \vec{E}_T = 2 \vec{E}_1 = 2 \times 10^4 \vec{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



میدان الکتریکی در نقطه A

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{(9 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \vec{E}_1 = .11 \times 10^4 \vec{i} \\ E_r &= 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} \rightarrow \vec{E}_r = -1 \times 10^4 \vec{i} \end{aligned} \right\} \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_r = .11 \times 10^4 \vec{i} + (-1 \times 10^4 \vec{i}) = -.89 \times 10^4 \vec{i}$$

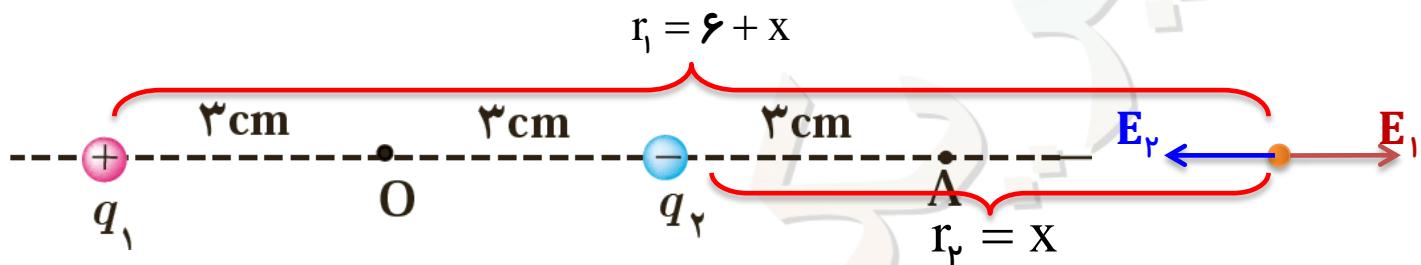
پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۳- دو بار الکتریکی نقطه ای غیرهمنام $q_1 = +1\text{nC}$ و $q_2 = -1\text{nC}$ مطابق شکل زیر به فاصله 6cm از یکدیگر قرار دارند.

ب) آیا بر روی محور، نقطه ای وجود دارد که میدان خالص در آن صفر شود؟

پاسخ:

(ب)



شرط صفر شدن
میدان الکتریکی
برآیند

$$|E_1| = |E_2| \rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2}$$

$$\frac{\cancel{kq}}{(6+x)^2} = \frac{\cancel{kq}}{x^2} \rightarrow \frac{1}{(6+x)^2} = \frac{1}{x^2} \rightarrow x^2 = (6+x)^2$$

از طرفین تساوی
جذر می گیریم

$$x = \pm(6+x)$$

$$\begin{cases} x = 6+x \\ x = -6-x \end{cases} \rightarrow \begin{aligned} 0 &\neq 6 \\ 2x &= -6 \end{aligned} \rightarrow x = -3\text{cm}$$

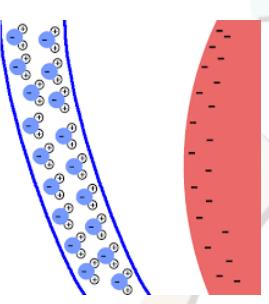
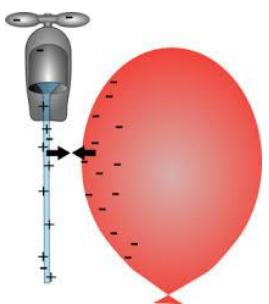
غیر ممکن

نتیجه:

خطوط میدان الکتریکی مربوط به دو قطبی طوری است که در هیچ مکانی، میدان برایند صفر نمی شود (به غیراز بینهایت)

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۱۴- بادکنک باردار شکل زیر را به آب نزدیک کرده ایم. توضیح دهید چرا آب به جای اینکه به طور قائم فرو ریزد، **خمیده** می شود؟



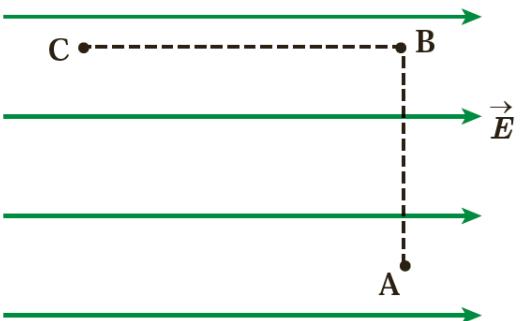
نیروی دافعه کولنی < نیروی جاذبه کولنی

پاسخ:

وقتی بادکنک باردار منفی را به باریکه آب نزدیک کنیم چون مولکولهای آب قطبی هستند. اتمها و مولکولهای آن در میدان الکتریکی بادکنک آرایش جدیدی می گیرند به طوری که، بخش مثبت مولکولهای آب به طرف بادکنک کشیده و بخش منفی مولکولهای آب دور می شود و چون نیروی جاذبه کولنی به علت فاصله کمتر بیشتر از نیروی دافعه است، در نتیجه مسیر باریکه آب منحرف می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۵- مطابق شکل زیر، بار $q = +5 \times 10^{-9} C$ را در میدان الکتریکی $E = 8 \times 10^5 N/C$ نخست از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه جا می کنیم. اگر $AB = 0.2 m$ و $BC = 0.4 m$ باشد، مطلوب است:



$$q = +5 \times 10^{-9} C$$

$$E = 8 \times 10^5 N/C$$

$$F = ?$$

$$d_{AB} = 0.2 m$$

$$d_{BC} = 0.4 m$$

$$W_F = ?$$

$$\Delta U = ?$$

$$F = E|q| \rightarrow F = 8 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-9} \rightarrow F = 4 \times 10^{-3} N$$

$$A \xrightarrow{\text{مسیر}} B \quad W_F = F d_{AB} \cos \theta \rightarrow W_F = 4 \times 10^{-3} \times 0.2 \cos 90^\circ = 0 \quad (ب)$$

$$B \xrightarrow{\text{مسیر}} C \quad W_F = F d_{BC} \cos \theta \rightarrow W_F = 4 \times 10^{-3} \times 0.4 \cos 180^\circ = -1.6 \times 10^{-3} J \quad (ب)$$

$$\Delta U = -W_F \rightarrow \Delta U = 1.6 \times 10^{-3} J = 1.6 mJ$$

پاسخ:

(الف)

الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q

ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه جایی انجام می دهد،

پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه جایی.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۱۶- در شکل زیر ذرّه باردار مثبت و کوچکی را از حالت سکون، از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایقی قرار دارد، نزدیک می کنیم و در نقطه B قرار می دهیم.



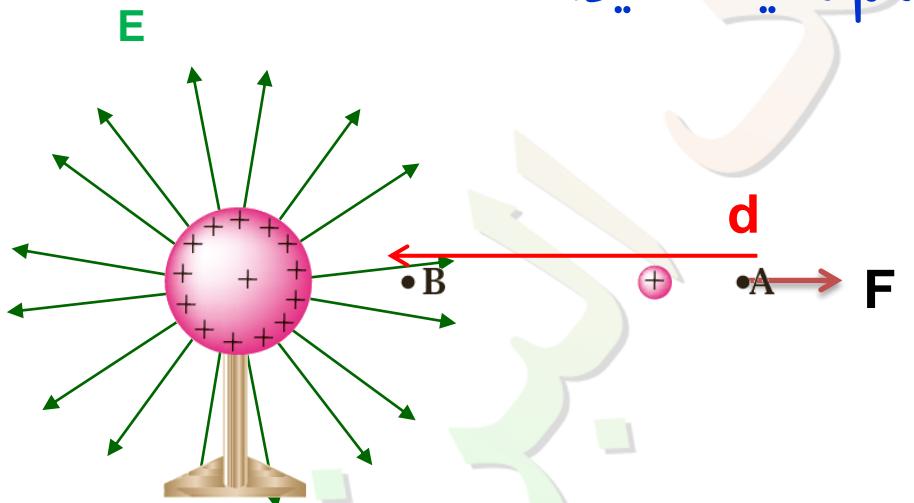
• B + • A

الف) در این جایه جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

ب) کاری که ما در این جایه جایی انجام می دهیم مثبت است یا منفی؟

پ) انرژی پتانسیل ذرّه باردار در این جایه جایی چگونه تغییر می کند؟

ت) پتانسیل نقطه های A و B را با هم مقایسه کنید.



پاسخ:

الف) منفی

ب) مثبت

پ) انرژی پتانسیل زیاد می شود.

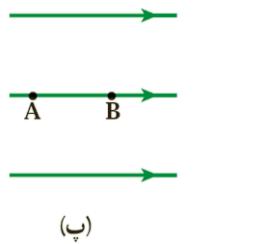
ت) پتانسیل B از A بیشتر است.

نکته:

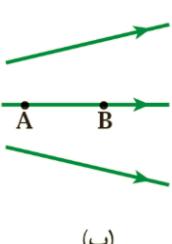
اگر ذرّه باردار را از نقطه A در مسیرهای متفاوتی به نقطه B نزدیک کنیم کار ما و کار میدان الکتریکی در تمام مسیرها یکسان خواهد بود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

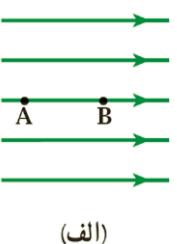
۱۷- شکل زیر سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می دهد. در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطه A رهایی شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه B شتاب می گیرد. نقطه های A و B در هر سه آرایش در فاصله های یکسانی از هم قرار دارند. در کدام شکل سرعت پروتون در نقطه B بیشتر است؟ توضیح دهید.



(ب)



(ب)



(الف)

پاسخ:

در شکل الف، در کل مسیر میدان یکنواخت بوده و **تعداد خطوط میدان بیشتر** به یکدیگر نزدیکترند پس همواره بزرگی نیرو ثابت بیشتری به ذره باردار وارد می شود.

در شکل ب میدان غیر یکنواخت بوده و در ابتدای مسیر **نیروی بزرگ** ولی در طی مسیر **نیروی کوچک** به ذره باردار وارد می شود.

در شکل پ، در کل مسیر میدان یکنواخت و **تعداد خطوط میدان کمتر از بقیه** است، بنابر این یک نیروی ثابت و کوچکی به ذره باردار وارد می شود.

$$\left. \begin{aligned} E_{A_{\text{الف}}} &= E_{A_{\text{پ}}} \rangle E_{A_{\text{پ}}} \\ E_{B_{\text{الف}}} &\rangle E_{B_{\text{پ}}} \rangle E_{B_{\text{پ}}} \end{aligned} \right\} W_{E_{\text{الف}}} \rangle W_{E_{\text{پ}}} \rangle W_{E_{\text{پ}}} \xrightarrow{\quad} V_{B_{\text{الف}}} \rangle V_{B_{\text{پ}}} \rangle V_{B_{\text{پ}}} \quad W = K_B - K_A$$

تندی نهایی پروتون در شکل الف بیشتر از شکل های دیگر است

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۸- دو صفحه رسانا با فاصله 2 cm موازی یکدیگر قرار می دهیم و آنها را به اختلاف پتانسیل 100 V اوصل می کنیم. در نتیجه، یکی از صفحه ها به طور منفی و دیگری به طور مثبت باردار می شوند و میان دو صفحه میدان الکتریکی یکنواختی به وجود نمی آید. اندازه این میدان الکتریکی را حساب کنید و با توجه به جهت خطوط میدان الکتریکی در فضای بین دو صفحه توضیح دهید که کدامیک از دو صفحه پتانسیل الکتریکی بیشتری دارد.

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} V = 100\text{ V} \\ d = 2 \times 10^{-2}\text{ m} \\ E = ? \end{array} \right. \quad E = \frac{V}{d} \quad \rightarrow \quad E = \frac{100}{2 \times 10^{-2}} = 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

صفحه متصل به پایانه مثبت پتانسیل بیشتری نسبت به صفحه متصل به پایانه منفی دارد.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۱۹- بار الکتریکی $C = -4.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ از نقطه ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -4.0 \text{ V}$ تانقطه ای با پتانسیل $V_2 = -1.0 \text{ V}$ آزادانه جایه جا می شود. (الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار چه اندازه و چگونه تغییر می کند؟ (ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، در مورد چگونگی تبدیل انرژی بار در این جایه جایی توضیح دهید.

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} q = -4.0 \times 10^{-9} \text{ C} \\ V_1 = -4.0 \text{ V} \\ V_2 = -1.0 \text{ V} \\ \Delta U = ? \end{array} \right.$$

(الف)

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \Delta U = q(V_2 - V_1)$$

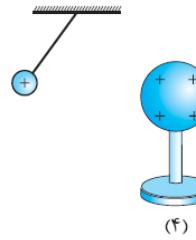
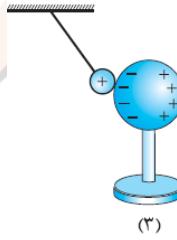
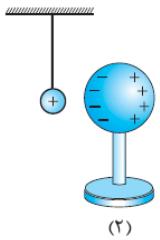
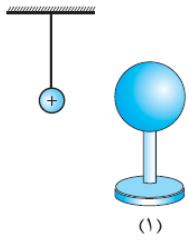
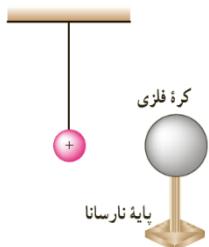
$$\Delta U = -4.0 \times 10^{-9}(-1.0 + 4.0) = -12.0 \times 10^{-9} \text{ J} = -1.2 \mu\text{J}$$

انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می یابد.

ب) کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جایه جایی باعث افزایش انرژی جنبشی آن خواهد شد.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۲۰- یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید که چه اتفاقی می افتد.



پاسخ:

نیروی دافعه کولنی < نیروی جاذبه کولنی

آونگ باردار در کره رسانا بار القاء می کند با توجه به این که بارهای ناهمنام نزدیکتر قرار دارند نیروی جاذبه از دافعه قویتر است و سبب جذب آونگ می شود و آونگ به طرف کره رسانا منحرف می شود. در صورت تماس با کره قسمتی از بارهای آونگ به کره منتقل شده و به علت همنام شدن بار آونگ و کره، آونگ از کره دور می شود.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۲۱- اگر ساختمان یک خازن را تغییر ندهیم، در هر یک از شرایط زیر ظرفیت خازن چگونه تغییر می کند؟
 الف) بار آن دو برابر شود.

پاسخ:

الف) ظرفیت خازن به ساختمان خازن بستگی دارد، با دو برابر کردن بار الکتریکی خازن، ولتاژ دو سرخازن نیز دو برابر شده و چون ظرفیت خازن برابر تقسیم مقدار بار به اختلاف پتانسیل است و این نسبت ثابت است، در نتیجه **ظرفیت خازن ثابت می ماند**

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow[V' = 2V]{Q' = 2Q} C' = \frac{Q'}{V'} = \frac{2Q}{2V} = C$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

- ۱-۲۱-اگر ساختمان یک خازن را تغییر ندهیم، در هر یک از شرایط زیر ظرفیت خازن چگونه تغییر می کند؟
- ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه های آن سه برابر شود.

پاسخ:

ب) مانند قسمت قبل با سه برابر کردن اختلاف پتانسیل میان صفحه ها، بار الکتریکی خازن نیز سه برابر شده و چون ظرفیت خازن برابر تقسیم مقدار بار به اختلاف پتانسیل است واين نسبت ثابت است، درنتیجه ظرفیت خازن ثابت می ماند

$$C = \frac{Q}{V} \quad \begin{array}{l} Q' = 3Q \\ V' = 3V \end{array} \rightarrow C' = \frac{Q'}{V'} = \frac{3Q}{3V} = C$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۲۲- اختلاف پتانسیل بین دو صفحه یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می دهیم. اگر با این کار ۱۵ میکروکولن بربار ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید.

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = 28V \\ V_2 = 40V \\ \Delta Q = 15\mu C \\ C = ? \end{array} \right.$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \rightarrow C = \frac{15}{(40 - 28)} = \frac{15}{12} \rightarrow C = 1/25\mu F$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۲۳- ظرفیت یک خازن تخت با فاصله صفحات 10 mm که بین صفحه های آن هوا قرار دارد، برابر 1 F است. مساحت صفحه های این خازن چقدر است؟

$$\epsilon_r = 8/85 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

از این مسئله چه نتیجه ای می گیرید؟

پاسخ:

$$d = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$C = 1\text{ F}$$

$$C = \kappa \epsilon_r \frac{A}{d} \rightarrow A = \frac{Cd}{\kappa \epsilon_r} = \frac{1 \times 10^{-3}}{1 \times 8/85 \times 10^{-12}} \rightarrow A = 1/1 \times 10^8 \text{ m}^2$$

$$\kappa = 1$$

$$A = ?$$

$$\epsilon_r = 8/85 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

$$A = a^2 \rightarrow a = \sqrt{10^8} = 10^4 \text{ m} = 10\text{ km}$$

نتیجه می گیریم ظرفیت 1 فاراد برای خازن بسیار زیاد است و ساخت چنین خازنی نیاز به مساحت بسیار بزرگی داریم که عملآ امکان پذیر نمی باشد.

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۱۴- یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تاباردار شود. پس از مدتی، در حالی که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصله بین صفحه های خازن را دو برابر می کنیم. کدام یک از موارد زیر درست است؟

- الف) میدان الکتریکی میان صفحه ها نصف می شود.
- ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه ها نصف می شود.
- پ) ظرفیت خازن دو برابر می شود.
- ت) بار روی صفحه ها تغییر نمی کند.

پاسخ:

الف) درست؛ طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ با توجه به ثابت بودن V و دو برابر شدن d ، میدان الکتریکی نصف می شود.

ب) نادرست؛ چون ولتاژ مولد تغییر نکرده لذا اختلاف پتانسیل دو سرخازن ثابت می ماند.

پ) نادرست؛ طبق رابطه $C = \frac{A}{\kappa \epsilon_0}$ با دو برابر شدن فاصله خازن، ظرفیت خازن نصف می شود.

ت) نادرست؛ طبق رابطه $C = \frac{Q}{V}$ با توجه به ثابت بودن V و نصف شدن ظرفیت، بار روی صفحات نیز نصف می شود

پرسش ها و مسئله های فصل ۱:

۲۵- مساحت هریک از صفحه های خازن تختی، $1/00\text{ m}^2$ و فاصله دو صفحه از هم، $5/0\text{ mm}$ است. عایقی با ثابت دی الکتریک $4/9$ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن را تعیین کنید.

$$\epsilon_r = 4/9 \times 8/85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

پاسخ:

$$A = 1\text{ m}^2$$

$$d = 5 \times 10^{-3}\text{ m}$$

$$\kappa = 4/9$$

$$C = ?$$

$$\epsilon_r = 4/9 \times 8/85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

$$C = \kappa \epsilon_r \frac{A}{d}$$

$$C = 4/9 \times 8/85 \times 10^{-12} \times \frac{1}{5 \times 10^{-3}}$$

$$C \approx 86/7 \times 10^{-9} F$$

$$C = 86/7 nF$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۲۶- دو صفحهٔ خازن تخت بارداری را به هم وصل می کنیم. در نتیجه جرقه ای زده می شود. حال اگر دوباره صفحات را به همان اندازه باردار کنیم ولی فاصله آنها را دو برابر کنیم و سپس دو صفحه را به هم وصل کنیم، آیا جرقهٔ حاصل بزرگ‌تر از قبل می شود، یا کوچک‌تر و یا تغییری نمی کند؟ توضیح دهید.



پاسخ:

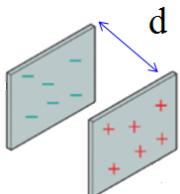
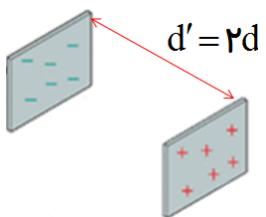
جرقه با انرژی خازن متناسب است، در اینجا مقدار بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات خازن ثابت است، با دو برابر شدن فاصله صفحات، ظرفیت خازن نصف و طبق رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ انرژی ذخیره شده در خازن، دو برابر شده و جرقه شدیدتر می شود

$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \xrightarrow{d' = 2d} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \xrightarrow{\frac{C'}{C} = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2}} C' = \frac{1}{2} C$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{C' = \frac{1}{2} C} \frac{U'}{U} = \frac{C}{C'} \xrightarrow{\frac{U'}{U} = \frac{C}{\frac{1}{2} C} = 2} U' = 2U$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۱ :

۲۷- ظرفیت خازن تختی 20nF و بار الکتریکی آن 180nC است. الف) انرژی ذخیره شده در این خازن چقدر است؟ ب) بین صفحات خازن هواست. خازن را ازباتری جدا و فاصله بین صفحه های آن را دوبارابر می کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چقدر افزایش می یابد؟



پاسخ:

$$C = 2 \cdot nF$$

$$U = \frac{Q}{2C} \rightarrow U = \frac{180}{2 \times 20} \rightarrow U = 18 \text{nJ}$$

$$Q = 18 \text{nC}$$

$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \xrightarrow{d' = 2d} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2} \rightarrow C' = \frac{1}{2} C$$

$$U = ?$$

$$U = \frac{Q}{2C} \xrightarrow{C' = \frac{1}{2} C} \frac{U'}{U} = \frac{C}{C'} \rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C}{\frac{1}{2} C} = 2 \rightarrow U' = 2U$$

$$d' = 2d$$

$$\Delta U = ?$$

$$\Delta U = U' - U = 2U - U = U = 18 \text{nJ}$$

الف)

ب)

با نظارت جمعی از اساتید و معلمان گروه فیزیک البرز :

عظیم آقچه جلی

افشین کردکتویی

شهریار زینالی

فاطمه زارعی

فتانه باقرزاده

محمد انصاری تبار

تاریخ ویرایش نهایی : دیماه ۱۳۹۶

ارتباط تلگرامی : @ansari132



خروج



موفق و پیروز باشید

دی تبار