فیزیک

فصل اول : الکتریسیته ساکن

آموزش فصل اول فیزیک یازدهم تجربی
میدان الکتریکی – برایند میدان های الکتریکی – خطوط میدان الکتریکی – میدان الکتریکی یکنواخت

۱ در فضای میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۶ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و رو به بالا است، ذره‌ی بارداری به جرم $۳g$ به صورت معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه‌ی بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است و نوع بار آن کدام است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

۱) ۰٫۵، منفی ۲) ۰٫۵، مثبت ۳) ۰٫۰۵، منفی ۴) ۰٫۰۵، مثبت

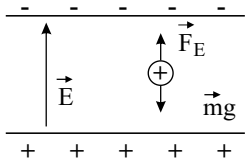
پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ "معلق و حالت سکون" به معنای تعادل و صفر بودن برآیند نیروهاست که برای آن باید دو نیروی وارد به جسم، مساوی و خلاف جهت باشند حالا چون نیروی وزن رو به پایین بر ذره وارد می‌شود، نیروی الکتریکی باید رو به بالا بر آن وارد شود تا اثر نیروی وزن را خنثی کند و ذره به حال تعادل بماند، بنابراین با توجه به این که میدان الکتریکی رو به بالا است، باید بار ذره مثبت باشد تا نیروی الکتریکی در جهت میدان الکتریکی و رو به بالا به آن وارد شود.(برای بار مثبت نیرو هم جهت میدان است.)

از طرفی هم باید مقدار این دو نیرو برابر باشد پس:

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

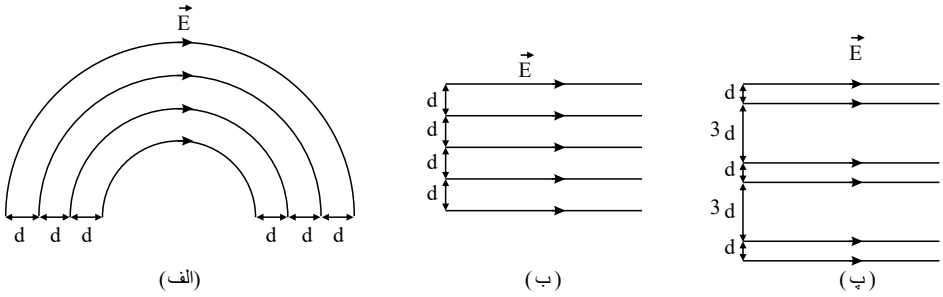
$$\Rightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۶ \times ۱۰^{۴}} = ۰٫۵ \times ۱۰^{-۶} C \Rightarrow |q| = ۰٫۵ \, \mu C$$

$$\Rightarrow q = +۰٫۵ \, \mu C$$



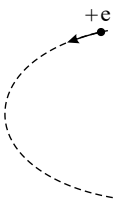
۲ کدام یک از میدان‌های الکتریکی زیر، میدان الکتریکی یکنواخت می‌باشد؟

۱) فقط (الف) و (ب)
۲) فقط (ب) و (پ)
۳) (الف) و (ب) و (پ)
۴) فقط (ب)



پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ در میدان یکنواخت، خط موازی، صاف و هم‌فاصله هستند.

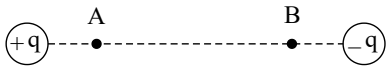
۳ در شکل زیر، مسیر حرکت یک پروتون که درون یک میدان الکتریکی یکنواخت پرتاب شده، رسم شده است. کدام گزینه جهت میدان الکتریکی را به درستی نشان می‌دهد؟



۱) ↓
۲) ↑
۳) ←
۴) →

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ باتوجه به مسیر حرکت پروتون و انحراف آن، نیروی وارد بر پروتون به سوی راست است و چون بار الکتریکی پروتون مثبت است و به بار مثبت در سوی میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود، میدان الکتریکی نیز به سوی راست است و پاسخ گزینهٔ ۴ است.

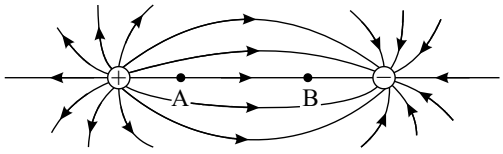
۴ در شکل مقابل دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+q$ و $-q$ در فاصلهٔ r از هم ثابت شده‌اند. اگر بار الکتریکی نقطه‌ای q' را از A تا B جابه‌جا نماییم، در این جابه‌جایی بزرگی نیروی الکتریکی برایند وارد بر آن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) به علامت q' بستگی دارد.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

شکل روبه‌رو خطوط میدان الکتریکی دو بار قرینه (مانند $+q$ و $-q$) را نشان می‌دهد.



باتوجه به شکل اگر بار q' را از نقطهٔ A به نقطهٔ B ببریم، شدت میدان الکتریکی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد و در نتیجه

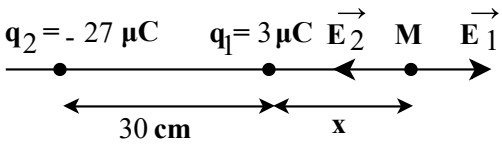
نیروی الکتریکی وارد بر q' ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد و پاسخ گزینهٔ ۳ است.

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

۱) ۷٫۵ ۲) ۳۷٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۴۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ باید نقطه ای را انتخاب کنیم تا در آن نقطه میدان برآیند صفر باشد (میدان صفر باشد نیروی برآیند هم صفر می شود) شرط صفر شدنِ برآیندِ دو میدان هم این که میدان ها خلاف جهت و هم اندازه باشند، پس اولاً چون دو بار غیر هم‌نام هستند، نقطه‌ی مورد نظر (M) را خارج از فاصله‌ی بین دو بار انتخاب می‌کنیم تا میدانِ هر دو بار خلافِ جهت هم باشند، از طرفی هم نقطه ی m نزدیک به بار با اندازه‌ی کوچکتر $(۳\mu C)$ باشد تا دو میدان مساوی باشند.

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



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

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

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

$$r_۲ = ۱۵ + ۳۰ = ۴۵cm$$

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

$$x = \frac{\overbrace{d}^{\text{فاصله ی دو بار}}}{\sqrt{|\frac{q_ب}{q_ک}|} \pm ۱}$$

$q_ب =$ بار بزرگتر و $q_ک =$ بار کوچکتر

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

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

مثلا در این تست

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

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

۶ به یک کرهٔ فلزی خنثی n الکترون انتقال می‌دهیم. اگر بزرگی میدان الکتریکی کره در فاصلهٔ ۳ متری از آن $۱۶۰\frac{N}{C}$ باشد، n کدام است؟ ($(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$

۱) $۱۰^{۱۱}$ ۲) $۱۰^{۱۲}$ ۳) $۱۰^{۱۴}$ ۴) $۱۰^{۹}$

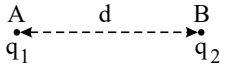
پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ چون میدان الکتریکی در ۳ متری مشخص است بار q روی کره را حساب می‌کنیم. سپس با توجه به کوانتیده بودن بار الکتریکی، تعداد الکترون‌های توزیع‌شده روی کره را به‌دست می‌آوریم.

$$E = \frac{k|q|}{r^۲} \Rightarrow ۱۶۰ = \frac{۹ \times ۱۰^{۹}|q|}{(۳)^۲}$$

$$|q| = \frac{۱۶۰}{۱۰^{۹}} = ۱۶ \times ۱۰^{-۸} C$$

$$|q| = ne \Rightarrow ۱۶ \times ۱۰^{-۸} = n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = \frac{۱۶ \times ۱۰^{-۸}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۰ \times ۱۰^{۱۱} = ۱۰^{۱۲}$$ تعداد الکترون

۷ مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقاط A و B قرار گرفته‌اند. اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از بار $q_۱$ در نقطهٔ B، برابر با $E_۱$ و اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از بار $q_۲$ در نقطهٔ A برابر با $E_۲$ و همچنین اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد از طرف بار $q_۱$ به $q_۲$ برابر با $F_{۱۲}$ و اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد از طرف بار $q_۲$ به $q_۱$ برابر با $F_{۲۱}$ می‌باشد. اگر اندازهٔ بار $q_۲$ را نصف کنیم ولی علامت بار $q_۲$ تغییر نکند، کدام گزینه صحیح است؟



۱) $E_۱$ و $E_۲$ نصف می‌شوند اما $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ تغییری نمی‌کنند. ۲) $E_۲$ و $F_{۲۱}$ نصف می‌شوند اما $E_۱$ و $F_{۱۲}$ تغییری نمی‌کنند.

۳) $E_۱$ تغییری نمی‌کند اما $E_۲$ و $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ نصف می‌شوند. ۴) $E_۲$ تغییری نمی‌کند اما $E_۱$ و $F_{۱۲}$ و $F_{۲۱}$ نصف می‌شوند.

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱ ابتدا مقدار هر یک از میدان‌ها و نیروها را مشخص می‌کنیم:

$$E_۱ = \frac{kq_۱}{d^۲} \quad , \quad E_۲ = \frac{kq_۲}{d^۲} \quad , \quad F_{۱۲} = \frac{kq_۱q_۲}{d^۲} \quad , \quad F_{۲۱} = \frac{kq_۲q_۱}{d^۲}$$

با نصف کردن مقدار $q_۲$، مقادیر $F_{۱۲}$، $F_{۲۱}$ و $E_۲$ نیز نصف می‌شود امّا $E_۱$ تغییری نخواهد کرد.

از طرفی چون نوع بارها جهت E و F را معلوم می‌کند. چون علامت $q_۲$ تغییر نکرده، پس جهت میدان‌ها و نیروها نیز تغییر نمی‌کند.

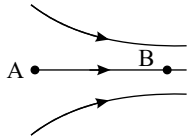
۸ بزرگی میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری از یک بار نقطه‌ای برابر با E است. چند سانتی‌متر از این بار دور شویم تا بزرگی میدان الکتریکی ۳۶ درصد کاهش یابد؟

۱) ۱۲٫۵ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۲٫۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\frac{E'}{E}=(\frac{r}{r'})^2 \Rightarrow \frac{64}{100}=(\frac{10}{10+x})^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{8}{10}=\frac{10}{10+x} \Rightarrow x=2/5cm$$

۹ مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $-2\mu C$ را در یک میدان الکتریکی از نقطهٔ B به نقطهٔ A منتقل می‌کنیم. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی در مورد اندازهٔ میدان الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این نقاط انجام گرفته است؟



۱) $U_B>U_A$ و $E_B>E_A$ ۲) $U_B<U_A$ و $E_B>E_A$

۳) $U_B>U_A$ و $E_B<E_A$ ۴) $U_B<U_A$ و $E_B<E_A$

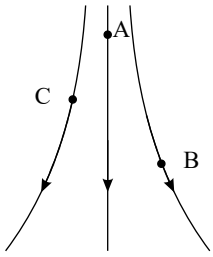
پاسخ: ۲ ۳ ۴ **۱** هر کجا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد، میدان الکتریکی قوی‌تر است و اندازهٔ آن بیشتر است.

$E_B>E_A$

بار منفی اگر در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$U_A<U_B$

۱۰ شکل زیر، خط‌های میدان الکتریکی را در بخشی از فضا نشان می‌دهد. اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی نقطه‌ای q در نقاط A، B و C چه رابطه‌ای باهم دارند؟

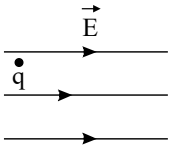


۱) $F_B>F_C>F_A$ ۲) $F_B<F_C<F_A$

۳) $F_B=F_C=F_A$ ۴) $F_C>F_B>F_A$

پاسخ: ۳ ۴ **۲** ۱ طبق رابطهٔ $F=E|q|$ باتوجه به شکل، $E_A>E_C>E_B$. پس $F_A>F_C>F_B$

۱۱ مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم ۰٫۰۲ گرم با بار الکتریکی $q = -۰٫۴\mu C$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵ \times ۱۰^{۲} \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم. بزرگی شتاب حرکت ذره در لحظهٔ شروع حرکت چند $\frac{m}{s^{۲}}$ می‌باشد؟ (از نیروی وزن و تمامی نیروهای مقاوم در برابر حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$F = ma \Rightarrow E|q| = ma \Rightarrow a = \frac{۵ \times ۱۰^{۲} \times ۰٫۴ \times ۱۰^{-۶}}{۰٫۰۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}$$

۱۲ چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد خطوط میدان الکتریکی صحیح است؟

الف) در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی باید عمود بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه باشد.

ب) هر جا میدان قوی‌تر باشد، خطوط میدان متراکم‌تر هستند.

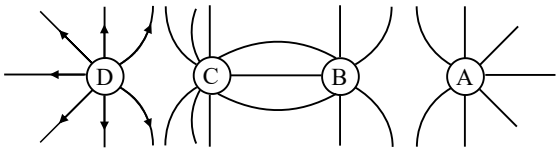
پ) اگر میدان خیلی قوی باشد، به علت تراکم بیشتر، خطوط میدان برایند یکدیگر را قطع می‌کنند.

ت) خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ موارد (ب) و (ت) درست هستند. در مورد (الف) کلمهٔ عمود باید به مماس تغییر یابد. مورد (پ) کلاً نادرست است؛ زیرا خطوط میدان الکتریکی هیچ‌گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

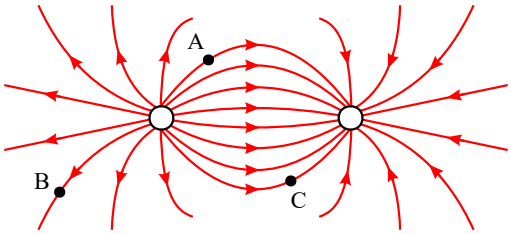
۱۳ با توجه به خطوط میدان الکتریکی نشان داده شده در شکل زیر، کدام گزینه علامت بارهای نقطه‌ای A، B و C را به ترتیب از راست به چپ درست نشان می دهد؟



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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ خطوط میدان الکتریکی همواره از بار مثبت خارج به بار منفی وارد می‌شوند: در این شکل چون خطوط میدان الکتریکی از D خارج شده‌اند، پس D بار مثبت دارد، از طرفی خطوط میدان الکتریکی C و D از یکدیگر دور شده‌اند یعنی C و D یکدیگر را می‌رانند، پس C و D با یکدیگر همنام و دارای بار مثبت‌اند. و همچنین چون C و B تشکیل دو قطبی داده‌اند یعنی یکدیگر را می‌ربایند پس دارای بارهای ناهم‌نامند یعنی B بار منفی دارد و از آن‌جا که خطوط میدان B و A از یکدیگر دور می‌شوند پس B با A نیز دارای بار منفی است.

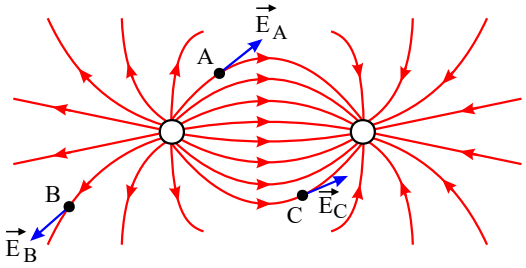
۱۴ در کدام گزینه جهت میدان الکتریکی در نقاط A، B و C به‌ترتیب از راست به چپ، درست ترسیم شده است؟



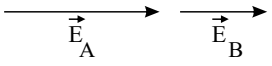
۱) $\swarrow, \nearrow, \swarrow$ ۲) $\rightarrow, \leftarrow, \rightarrow$ ۳) $\leftarrow, \rightarrow, \leftarrow$ ۴) $\nearrow, \swarrow, \nearrow$

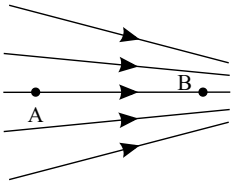
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

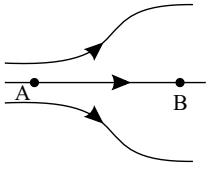
میدان الکتریکی در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و هم جهت با خطوط میدان در آن نقطه است. به بیان دیگر، اگر یک بار مثبت در آن نقطه قرار دهیم، جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن، جهت میدان الکتریکی را مشخص خواهد کرد.

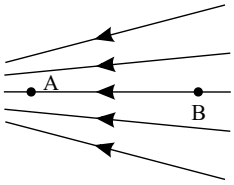


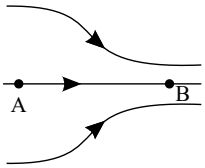
۱۵ اگر بردارهای میدان الکتریکی در نقاط A و B مطابق شکل‌های زیر باشند، کدام گزینه می‌تواند شکل خطوط این میدان الکتریکی باشد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ اندازهٔ E_A بیشتر از اندازهٔ E_B است. پس تراکم خطوط میدان باید در قسمت A بیشتر باشد. همچنین خط‌های میدان نباید یکدیگر را قطع کنند. (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳))

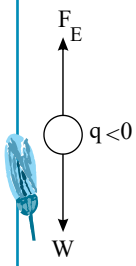
۱۶ ذرهٔ بارداری به جرم $۳g$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۱۰^۵ \frac{N}{C}$ در حال سکون قرار دارد. اگر بار ذره منفی باشد، اندازهٔ بار آن برحسب میکروکولن و جهت میدان به کدام سمت می‌باشد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) ۰٫۳، بالا ۲) ۳۰، بالا ۳) ۰٫۳، پایین ۴) ۳۰، پایین

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

تعادل : $F_E = W \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow ۱۰^۵|q| = ۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow |q| = ۰٫۳ \times ۱۰^{-۶} C \Rightarrow |q| = ۰٫۳\mu C$

به بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود. چون $\vec{F}_E$ رو به بالا است، پس $\vec{E}$ رو به پایین بوده است.



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

۱) ۰٫۶ ۲) ۰٫۸ ۳) ۱ ۴) ۰٫۷

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ ابتدا اندازهٔ میدان را محاسبه می‌کنیم (می‌دانیم وقتی $\vec{E} = E_x\vec{i} + E_y\vec{j}$ ، اندازهٔ میدان برابر می‌شود با $\left|\vec{E}\right| = \sqrt{E_x^۲ + E_y^۲}$)

$$E = (۳\vec{i} + ۴\vec{j}) \times ۱۰^{+۵} \Rightarrow \left|\vec{E}\right| = \sqrt{(۳ \times ۱۰^۵)^۲ + (۴ \times ۱۰^۵)^۲} = ۵ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C}$$

حال طبق رابطهٔ $F = E|q|$ داریم:

$$F = E|q| = ۵ \times ۱۰^۵ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} = ۱N$$

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

۱) می‌توانند به‌هم نزدیک شوند.

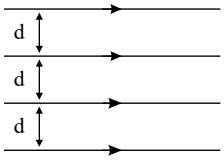
۲) می‌توانند از هم دور شوند.

۳) به‌صورت خط‌های موازی، اما در فاصله‌های متفاوت از هم هستند.

۴) به‌صورت خط‌های موازی و در فاصله‌های یکسان از هم هستند.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

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



۱۹ کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) میدان الکتریکی کمیتی است برداری و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون است.

۲) هر چه اندازهٔ بار آزمون بزرگ‌تر باشد، بزرگی میدان الکتریکی کوچک‌تر خواهد شد.

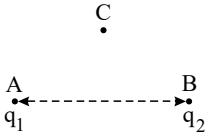
۳) یکای میدان الکتریکی در SI، نیوتون بر کولن است.

۴) بار الکتریکی q_1 که در فاصلهٔ d از بار q_2 قرار دارد، به وسیلهٔ میدان الکتریکی خودش بر بار q_2 نیرو وارد می‌کند. $(d \neq 0)$

پاسخ: ۱ ۳ ۴ **۲** بزرگی میدان به مقدار بار آزمون وابسته نیست چون طبق رابطهٔ $E = \frac{F}{q_0}$ در صورت و مخرج ساده می‌شود: q_0

$$E = \frac{\frac{kqq_0}{r^2}}{q_0} = \frac{kq}{r^2}$$

۲۰ دو بار الکتریکی نقطه‌ای در نقاط A و B ثابت شده‌اند. اگر جهت میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ C به طرف بالا $(\uparrow)$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) علامت بار q_1 مثبت و علامت بار q_2 منفی است.

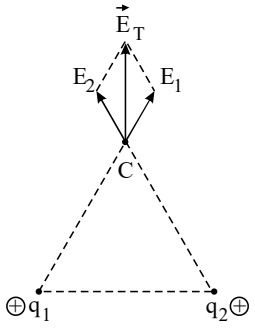
۲) علامت هر دو بار q_1 و q_2 مثبت است.

۳) علامت بار q_1 منفی و علامت بار q_2 مثبت است.

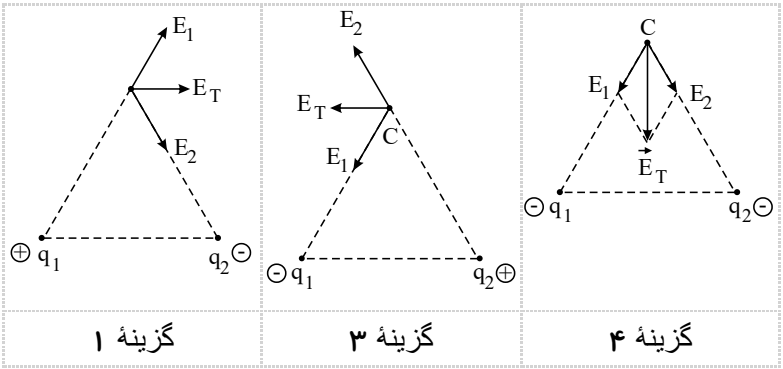
۴) علامت هر دو بار q_1 و q_2 منفی است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به اینکه جهت میدان برآیند در نقطهٔ C رو به بالاست، علامت هر دو بار q_1 و q_2 باید مثبت باشد.

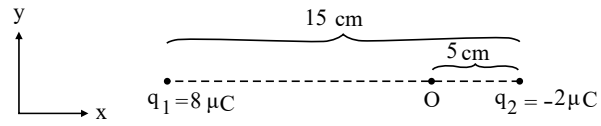


بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینهٔ ۱ | گزینهٔ ۳ | گزینهٔ ۴

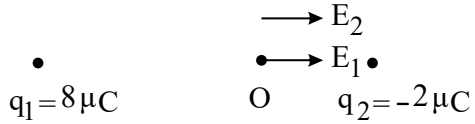
۲۱ در شکل زیر برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از دو بار q_1 و q_2 در نقطهٔ O برحسب نیوتون بر کولن کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲ / C^۲)$



۱) صفر ۲) $۱٫۴۴ \times ۱۰^۷ \vec{i}$ ۳) $۷٫۲ \times ۱۰^۶ \vec{i}$ ۴) $-۷٫۲ \times ۱۰^۶ \vec{i}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا میدان تک‌تک بارهای q_1 و q_2 را رسم و حساب می‌کنیم:

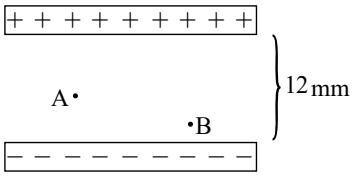


$$E_۱ = \frac{kq_۱}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{(۱۰ \times ۱۰^{-۲})^۲} = ۷۲ \times ۱۰^۵ (N/C)$$

$$E_۲ = \frac{kq_۲}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۵ \times ۱۰^{-۲})^۲} = ۷۲ \times ۱۰^۵ (N/C)$$

$$\xrightarrow{\text{هم‌جهت}} E_T = E_1 + E_2 = ۱۴۴ \times ۱۰^{۵}(N/C) \xrightarrow{\text{به‌صورت برداری}} E_T = ۱۴۴ \times ۱۰^{۵}\vec{i} = ۱/۴۴ \times ۱۰^{۷}\vec{i}$$

۲۲ در شکل زیر میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ موازی یکنواخت می‌باشد. اگر اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی $q_A = ۲۰\mu C$ در نقطهٔ A برابر با $۱N$ باشد، اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد شده به بار $q_B = ۱/۵mC$ در نقطهٔ B، چند نیوتون است؟



۱) ۷۵×۱۰^{۳}
۲) ۱
۳) ۷۵
۴) ۱۰۰

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

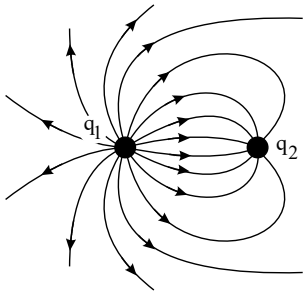
میدان یکنواخت: $E_A = E_B \Rightarrow \frac{F_A}{q_A} = \frac{F_B}{q_B} \Rightarrow \frac{۱}{۲۰ \times ۱۰^{-۶}} = \frac{F_B}{۱/۵ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow F_B = ۷۵N$

۲۳ در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای ..... شروع و به بارهای ..... ختم می‌شوند و در نقطه از میدان الکتریکی، بردار میدان الکتریکی باید ..... بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه باشد.

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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ مطابق متن کتاب درسی و ویژگی‌های خط‌های میدان الکتریکی، گزینهٔ ۳ درست است.

۲۴ خطوط میدان الکتریکی برای دو بار الکتریکی نقطه‌ای در شکل مقابل نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد مقایسهٔ این دو بار الکتریکی درست می باشد؟



۱) $|q_۱| > |q_۲|$ و $q_۲ < ۰, q_۱ > ۰$
۲) $|q_۱| < |q_۲|$ و $q_۲ > ۰, q_۱ < ۰$
۳) $|q_۱| < |q_۲|$ و $q_۲ < ۰, q_۱ > ۰$
۴) $|q_۱| > |q_۲|$ و $q_۲ > ۰, q_۱ < ۰$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ می‌دانیم خطوط میدان الکتریکی همواره از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند. بنابراین بار الکتریکی $q_۱$ مثبت و بارالکتریکی $q_۲$ منفی خواهد بود.

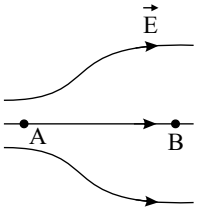
از طرفی تراکم خطوط میدان الکتریکی در هر ناحیه از فضا بیانگر بزرگی میدان الکتریکی است. با توجه به شکل، چون تراکم در اطراف بار الکتریکی $q_۱$ بیشتر است. بنابراین $|q_۱| > |q_۲|$

۲۵ میدان الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف یک جسم باردار، کمیتی برداری است که اندازهٔ آن برابر ..... و جهت آن ..... نیروی وارد بر بار مثبت آزمون است.

۱) $\frac{F}{q_0}$ – در خلاف جهت ۲) $F \cdot q_0$ – در خلاف جهت ۳) $\frac{F}{q_0}$ – در جهت ۴) $F \cdot q_0$ – در جهت

پاسخ: ۴ ۲ **۳** ۴ ۱

۲۶ شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد. اگر در دو نقطهٔ A و B به‌ترتیب الکترون و پروتون قرار دهیم، جهت نیروهای وارد بر آن‌ها در کدام گزینه به‌درستی از راست به چپ نمایش داده شده است؟ (طول بردارها نشان‌دهندهٔ بزرگی نیروی وارد بر آن‌هاست.)



۱) $\vec{F}_B \longrightarrow \quad \vec{F}_A \longrightarrow$

۲) $\vec{F}_B \longrightarrow \quad \vec{F}_A \longleftarrow$

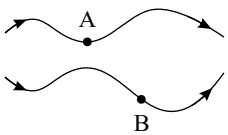
۳) $\vec{F}_B \longleftarrow \quad \vec{F}_A \longrightarrow$

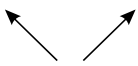
۴) $\vec{F}_B \longleftarrow \quad \vec{F}_A \longleftarrow$

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ به بار مثبت در جهت خط‌های میدان و به بار منفی در خلاف جهت خط‌های میدان، نیرو وارد می‌شود.

چون در نقطهٔ A میدان قوی‌تر است، اندازهٔ بردار نیرو باید بزرگ‌تر رسم شود.

۲۷ در شکل زیر، تعدادی از خط‌های میدان الکتریکی در صفحهٔ نمایش داده شده‌اند. اگر به بار مثبت q_1 در نقطهٔ A نیروی الکتریکی $\vec{F}_1$ از طرف میدان الکتریکی و به بار منفی q_2، در نقطهٔ B نیروی الکتریکی $\vec{F}_2$ از طرف میدان الکتریکی وارد شود، کدام گزینه بردار نیروهای الکتریکی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ را به‌ترتیب از راست به چپ به‌درستی نمایش می‌دهد؟ ($|q_1| = |q_2|$)، از نیروی الکتریکی بین دو بار صرف‌نظر شود.)



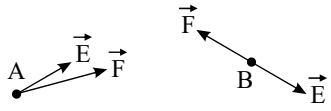
۱) 

۲)

۳)

۴)

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ به بار مثبت در جهت میدان و به بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود.



دقت کنید میدان الکتریکی در نقطهٔ A بیشتر است و باید بردار نیروی الکتریکی هم بزرگتر رسم شود.

۲۸ کدام یک از گزینه‌های زیر از خصوصیات میدان الکتریکی در الکتریسیته ساکن نیست؟

۱) میدان الکتریکی در داخل یک جسم رسانا صفر است.

۲) خطوط میدان الکتریکی یک‌دیگر را قطع می‌کنند.

۳) خطوط میدان الکتریکی بر سطح رسانا عمودند.

۴) هرچه تراکم خطوط میدان در یک ناحیه بیش‌تر باشد، میدان در آن ناحیه قوی‌تر است.

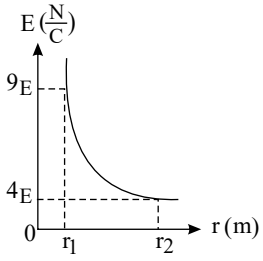
پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ گزینه ی (۱) در الکتریسیته ساکن بار داده شده به یک رسانا در سطح خارجی آن توزیع می‌شود. بنابراین در داخل رسانا بار وجود ندارد. در نتیجه میدان داخل رسانا صفر است. ✓

گزینه ی (۲) خطوط میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنندزیرا اگر قطع کنند در نقطه ی تقاطع دو بردار میدان داریم که این غیر ممکن است. ×

گزینه ی (۳) در الکتریسیته ساکن، میدان الکتریکی همواره بر سطح رسانا عمود است. اگر فرض کنیم میدان الکتریکی بر سطح رسانا عمود نباشد، مؤلفه موازی سطح رسانا باعث شارش بار در رسانا می‌شود که این خلاف فرض الکتریسیته ساکن است. ✓

گزینه ی (۴) هر چقدر تراکم خطوط بیشتر باشد میدان آن ناحیه قوی تر است. ✓

۲۹ نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار برحسب فاصله از آن مطابق شکل روبه‌رو است. r_1 چند برابر r_2 است؟



۱) $\frac{۹}{۴}$

۲) $\frac{۴}{۹}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱ طبق رابطهٔ $E=\frac{kq}{r^۲}$ برای مقایسهٔ میدان در دو نقطه داریم:

$$\frac{E_۲}{E_۱}=(\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \rightarrow \frac{۴E}{۹E}=(\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{r_۱}{r_۲}=\frac{۲}{۳}$$

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

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

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

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

۳۱ کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، مستقیم، موازی و هم‌فاصله‌اند.

۲) بزرگی میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا با اندازهٔ بار قرار گرفته در آن نقطه، رابطهٔ عکس دارد.

۳) اگر به دو صفحهٔ رسانا و موازی بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام بدهیم، میدان الکتریکی در لبه‌ها یکنواخت نیست.

۴) جهت نیروی وارد بر بار الکتریکی منفی در میدان الکتریکی غیریکنواخت، خلاف جهت بردار میدان در آن نقطه است.

پاسخ: ۱ **۲** ۳ ۴ بزرگی میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا مستقل از اندازهٔ باری است که در آن نقطه قرار می‌گیرد.

۳۲ برای تعیین میدان الکتریکی اطراف یک بار نقطه‌ای، بار آزمون $q_۱ = -۲\mu C$ را قرار می‌دهیم. اگر به‌جای آن از بار $q_۲ = -۸\mu C$ استفاده کنیم، بزرگی میدان محاسبه شده در این نقطه چند برابر می‌شود؟

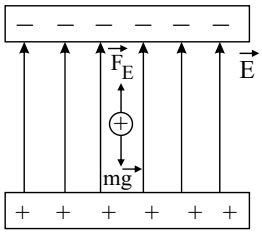
۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** میدان الکتریکی در یک نقطه از فضا، خاصیت الکتریکی آن نقطه از فضا است که بارهای الکتریکی دیگر در آن نقطه ایجاد می‌کنند و به بار آزمونی که برای اندازه‌گیری میدان الکتریکی در آن نقطه قرار داده می‌شود بستگی ندارد. اگر بار آزمون تغییر کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن نیز متناسب با آن تغییر می‌کند و طبق تعریف $(\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_۰})$، میدان الکتریکی تغییر نمی‌کند و پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۳۳ ذره‌ای با بار الکتریکی $q = ۰/۲\mu C$ و جرم یک گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت به‌صورت معلق ساکن مانده است. اگر $g = ۱۰ N/kg$ باشد. اندازهٔ این میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن و به کدام سمت است؟

۱) ۲×۱۰^{۵}، بالا ۲) ۲×۱۰^{۵}، پایین ۳) ۵×۱۰^{۴}، بالا ۴) ۵×۱۰^{۴}، پایین

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱



بر ذره دو نیروی وزن و الکتریکی اثر می‌کند که برای تعادل ذره لازم است نیروی الکتریکی وارد بر ذره، نیروی وزن آن‌را خنثی کند. چون نیروی وزن ذره رو به پایین است. جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره باید به طرف بالا باشد و چون بار مثبت است. نیروی وارد بر ذره در جهت خط های میدان الکتریکی است و جهت میدان الکتریکی مطابق شکل رو به بالاست و می‌توان نوشت:

$$|\vec{F}_E| = |m\vec{g}| \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times ۰/۲ \times ۱۰^{-۶} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow E = ۵ \times ۱۰^{۴} N/C$$

۳۴ ذرهٔ بارداری درون میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = (۳\vec{i} + ۴\vec{j}) \times ۱۰^{۳}$ در SI قرار دارد. اگر جرم این ذره ۶۰ میلی‌گرم باشد، اندازهٔ بار الکتریکی آن باید چند نانوکولن باشد تا اندازهٔ نیروی الکتریکی‌ای که به ذره وارد می‌شود، برابر اندازهٔ نیروی وزن آن باشد؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۲۰ ۳) $\frac{۶۰}{۷}$ ۴) $\frac{۶۰۰}{۷}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$F_E = W \Rightarrow E|q| = mg \xrightarrow{E=\sqrt{(۳^۲+۴^۲)\times ۱۰^{۳}}=۵\times ۱۰^{۳}\frac{N}{C}} ۵ \times ۱۰^{۳} \times q \times ۱۰^{-۹}$$

$$= ۶۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰ \Rightarrow q = \frac{۶ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۲۰ nC$$

۳۵ اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در فاصلهٔ r از آن برابر با E است. در کدام فاصله از بار، اندازهٔ میدان نسبت به مقدار اولیه ۱۹ درصد کاهش پیدا می‌کند؟

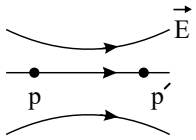
۱) $\frac{\sqrt{۱۹}}{۱۰} r$ ۲) $\frac{۱۰}{\sqrt{۱۹}} r$ ۳) $\frac{۱۰}{۹} r$ ۴) $\frac{۹}{۱۰} r$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$E' = E - ۰/۱۹E = ۰/۸۱E$$

$$\frac{E'}{E} = (\frac{r}{r'})^{۲} \Rightarrow \frac{۸۱}{۱۰۰} = (\frac{r}{r'})^{۲} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{r}{r'} = \frac{۹}{۱۰} \Rightarrow r' = \frac{۱۰}{۹} r$$

۳۶ شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضا نشان می‌دهد. با حرکت بار الکتریکی نقطه‌ای q روی خط میدان از نقطهٔ P تا نقطهٔ P'، بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q چگونه تغییر خواهد کرد؟



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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ با حرکت از P تا P'، تراکم خطوط ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود. که بیانگر این است که شدت میدان اول افزایش و سپس کاهش می‌یابد. پس نیروی الکتریکی هم ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۳۷ بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصلهٔ r از آن برابر E است. اگر ۲۰ درصد از اندازهٔ بار کاسته شود و فاصله از بار q به اندازهٔ ۲۵ درصد افزایش یابد، بزرگی میدان الکتریکی در حالت جدید چند برابر E می‌گردد؟

۱) $\frac{۶۴}{۱۲۵}$
۲) $\frac{۱۲۵}{۶۴}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۴}{۵}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ با استفاده از رابطهٔ بزرگی میدان الکتریکی ناشی از بار الکتریکی نقطه‌ای، داریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^۲}$$

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{|q_۲|}{|q_۱|} \times (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow[r_۲ = ۱/۲۵ r_۱]{q_۲ = ۰/۸ q_۱} \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{۰/۸}{۱} \times (\frac{۱}{۱/۲۵})^۲ \Rightarrow \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{۶۴}{۱۲۵}$$

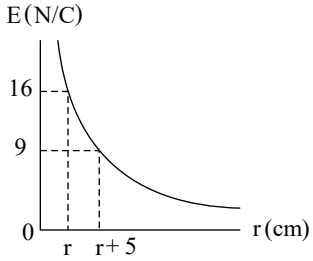
۳۸ نیروی وارد بر بار q در میدان یکنواخت $\vec{E}$ از طرف میدان برابر $\vec{F}$ و نیروی وارد بر بار $-۲q$ در میدان یکنواخت $\vec{E'}$ از طرف میدان برابر $\frac{-\vec{F}}{۴}$ است. کدام گزینه در مورد $\vec{E}$ و $\vec{E'}$ صحیح است؟

۱) $\vec{E'} = ۸\vec{E}$
۲) $\vec{E} = ۸\vec{E'}$
۳) $\vec{E} = -۸\vec{E'}$
۴) $\vec{E'} = -۸\vec{E}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ با توجه به رابطهٔ میان نیرو و میدان الکتریکی داریم:

$$\vec{F'} = q'\vec{E'} \xrightarrow[q' = -۲q]{\vec{F'} = -\frac{\vec{F}}{۴}} -\frac{\vec{F}}{۴} = -۲q\vec{E'} \xrightarrow{\vec{F} = q\vec{E}} -\frac{q\vec{E}}{۴} = -۲q\vec{E'} \Rightarrow \vec{E} = ۸\vec{E'}$$

۳۹ اگر نمودار تغییرات بزرگی میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی نقطه‌ای برحسب فاصله از آن مطابق شکل زیر باشد، r چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۱۵
۴) ۲۰

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ با توجه به رابطهٔ بزرگی میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی نقطه‌ای، داریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2 \Rightarrow \frac{9}{16} = (\frac{r}{r+5})^2 \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{r}{r+5} \Rightarrow r = 15cm$$

۴۰ کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) میدان الکتریکی، خاصیتی است که در فضای اطراف بارهای الکتریکی به‌وجود می‌آید.
۲) میدان الکتریکی در هر نقطه، به بار موجود در آن نقطه وابسته است.
۳) هرچه تعداد بارهای الکتریکی بیش‌تر باشد، بزرگی میدان الکتریکی در یک نقطهٔ معین، الزاماً افزایش می‌یابد.
۴) در حضور چند بار الکتریکی نقطه‌ای، امکان ندارد در نقطه‌ای از فضا میدان الکتریکی صفر شود.

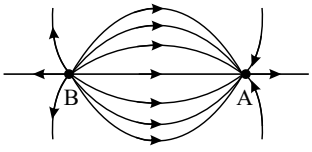
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): میدان الکتریکی در هر نقطه، به بار موجود در آن نقطه بستگی ندارد.

گزینهٔ (۳): بسته به اینکه بارهایی که اضافه می‌شوند هم‌نام هستند یا ناهم‌نام و یا اینکه در کجا قرار می‌گیرند ممکن است باعث افزایش، کاهش و یا صفر شدن میدان الکتریکی برایند شوند.

گزینهٔ (۴): میدان‌های بارها می‌توانند باعث صفر شدن میدان برایند در یک نقطه شود.

۴۱ در شکل مقابل، علامت بار الکتریکی موجود در نقاط A و B به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟



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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ می‌دانیم خطوط میدان در جهتی است که از بار مثبت خارج شده و وارد بار منفی شود بنابراین از جهت خطوط میدان می‌توان فهمید که بار A، منفی و بار B، مثبت است.

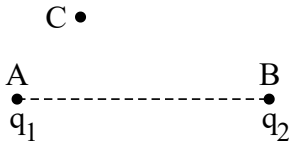
۴۲ ذره‌ای باردار با بار الکتریکی $-۲۵\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌گیرد و از سوی میدان نیروی $\vec{F}_E = -۰/۵\vec{j}$ در SI به آن وارد می‌شود. بردار میدان الکتریکی برحسب یکاهای SI کدام است؟

۱) $-۲\times ۱۰^{۴}\vec{j}$ ۲) $-۲\times ۱۰^{۴}\vec{i}$ ۳) $۲\times ۱۰^{۴}\vec{j}$ ۴) $۲\times ۱۰^{۵}\vec{j}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}=\frac{-۰/۵\vec{j}}{-۲۵\times ۱۰^{-۶}}=۲\times ۱۰^{۴}\vec{j}$$

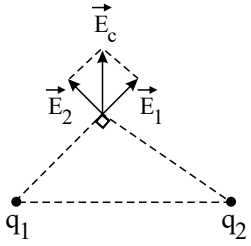
۴۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای در نقاط A و B ثابت شده‌اند. اگر جهت میدان الکتریکی برآیند در نقطهٔ C عمود بر خط واصل دو بار به‌طرف بالا باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



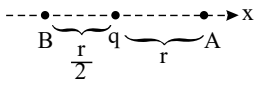
۱) علامت بار $q_۱$ مثبت و علامت بار $q_۲$ منفی است.
۲) علامت هر دو بار $q_۱$ و $q_۲$ مثبت است.
۳) علامت بار $q_۱$ منفی و علامت بار $q_۲$ مثبت است.
۴) علامت هر دو بار $q_۱$ و $q_۲$ منفی است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

با توجه به جهت خطوط میدان اطراف دو بار مثبت درمی‌یابیم که گزینهٔ «۲» صحیح است.

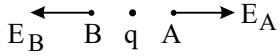


۴۴ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در نقطهٔ A برابر با $\vec{E}$ است. میدان الکتریکی حاصل از این بار در نقطهٔ B کدام است؟



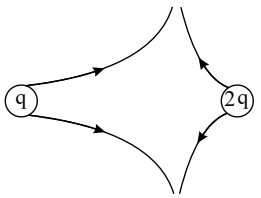
۱) $۴\vec{E}$ ۲) $\frac{\vec{E}}{۴}$
۳) $-۴\vec{E}$ ۴) $-\frac{\vec{E}}{۴}$

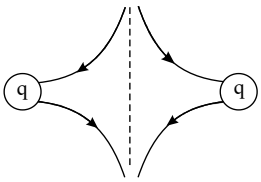
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ فرض می‌کنیم بار q مثبت باشد. در این صورت جهت میدان آن در نقطه‌های A و B متفاوت خواهد بود.

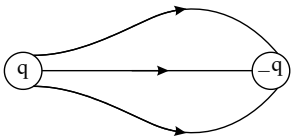


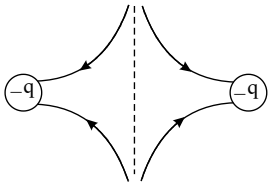
$$|\frac{E_B}{E_A}| = (\frac{r_A}{r_B})^۲ = (\frac{r}{\frac{r}{۲}})^۲ \Rightarrow |\frac{E_B}{E_A}| = ۴ \Rightarrow \vec{E_B} = -۴\vec{E_A}$$

۴۵ در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، خط‌های میدان الکتریکی بین دو بار الکتریکی، به‌درستی نمایش داده شده است؟ ($q > ۰$)

۱) 

۲) 

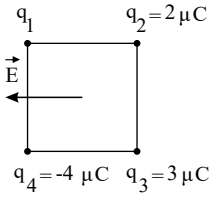
۳) 

۴) 

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ اولا چون هر دو بار هم‌اندازه هستند پس باید شکل متقارن باشد (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

از اونجایی که q مثبت است، $-q$ باید منفی باشد و خطوط میدان به بار منفی وارد می‌شوند (رد گزینهٔ ۲ و درستی ۴)

۴۶ مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در چهار رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر میدان الکتریکی برایند در مرکز مربع مطابق شکل به‌صورت افقی باشد، بار $q_۱$ چند میکروکولن است؟

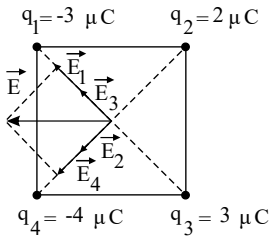


۱) ۵
۲) -۶
۳) ۳
۴) -۳

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ چون میدان الکتریکی برایند در مرکز مربع به‌صورت افقی است، پس برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای $q_۱$ و $q_۳$ با برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای $q_۲$ و $q_۴$ در مرکز مربع باید هم‌اندازه باشند. بنابراین داریم:

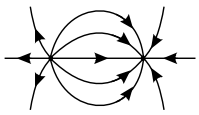
$$|\vec{E}_۱ + \vec{E}_۳| = |\vec{E}_۲ + \vec{E}_۴| \Rightarrow \frac{k|q_۱|}{r^۲} + \frac{k|q_۳|}{r^۲} = \frac{k|q_۲|}{r^۲} + \frac{k|q_۴|}{r^۲}$$

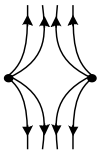
$$\Rightarrow |q_۱| + ۳ = ۲ + ۴ \Rightarrow |q_۱| = ۳ \Rightarrow q_۱ = -۳\mu C$$

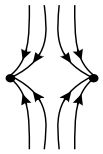


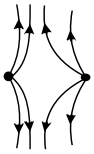
دقت کنید علامت بار $q_۱$ باید منفی باشد تا جهت میدان الکتریکی آن با جهت میدان الکتریکی ناشی از بار $q_۳$ یکسان باشد.

۴۷ دو کرهٔ رسانای باردار را با یکدیگر تماس داده و در فاصلهٔ معینی از یکدیگر قرار می‌دهیم. کدام گزینه نمی‌تواند نقش خطوط میدان الکتریکی در اطراف این دو کره را نشان دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** زمانی که دو کرهٔ رسانای باردار را با یکدیگر تماس می‌دهیم، اگر بار دو کره در ابتدا هم‌نام باشد، بار نهایی آن‌ها نیز هم‌نام خواهد بود. اگر بار دو کره در ابتدا ناهم‌نام باشد، بسته به اندازهٔ بارها یا مجموع بارها برابر با صفر می‌شود که در این صورت خط میدانی بین دو کره بعد از جدا کردن آن برقرار نمی‌شود و یا مجموع بار آن‌ها غیرصفر خواهد شد که در آن صورت بار نهایی دو کره هم‌نام خواهد بود. بنابراین در حالت کلی یا دو کره خنثی می‌شوند و یا دارای بار هم‌نام خواهند بود. با این توضیحات، نقش خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو کره مطابق با گزینهٔ «۱» نمی‌تواند باشد.

۴۸ بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از آن برابر با $۲۷\frac{N}{C}$ است. چند سانتی‌متر دیگر از این بار دور شویم تا بزرگی میدان الکتریکی به $۱۲\frac{N}{C}$ برسد؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱ طبق رابطه‌ی بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q، داریم:

$$E = k\frac{q}{r^۲} \Rightarrow \frac{E_۲}{E_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱۲}{۲۷} = \left(\frac{۲۰}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۲}{۳} = \frac{۲۰}{r_۲} \Rightarrow r_۲ = ۳۰cm$$

$$\Delta r = r_۲ - r_۱ = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰cm$$