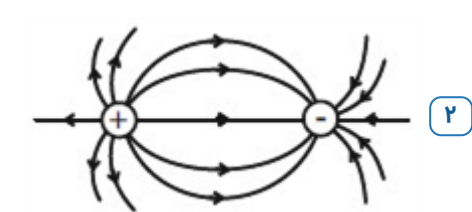
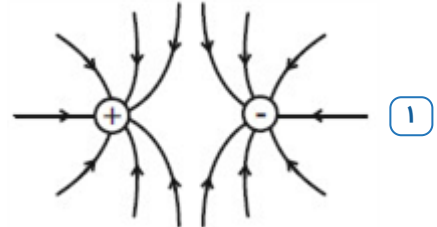


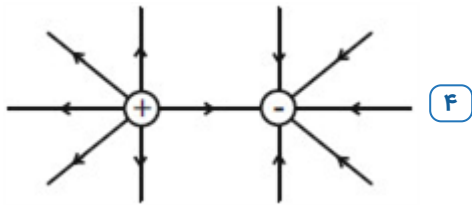
۱ در کدام گزینه آرایش خطوط میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه با علامت‌های مخالف، به درستی رسم شده است؟



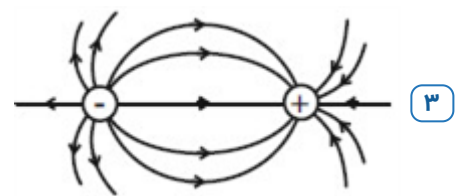
۲



۱

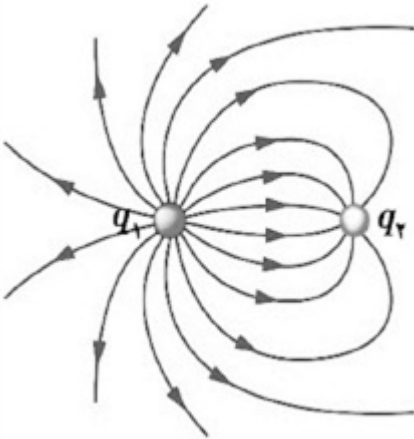


۴



۳

۲ در شکل مقابل، با توجه به خطوط میدان الکتریکی، کدام رابطه‌ها در مورد بارهای الکتریکی درست است؟



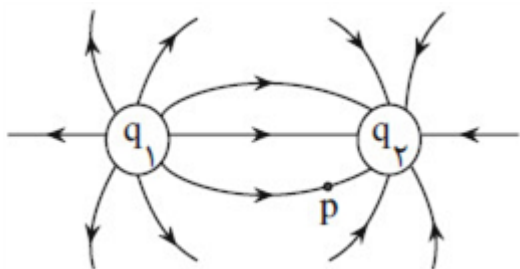
۲ $|q_1| < |q_2|$ و $q_1 < 0$

۴ $|q_1| < |q_2|$ و $q_2 < 0$

۱ $|q_2| < |q_1|$ و $q_1 < 0$

۳ $|q_2| < |q_1|$ و $q_2 < 0$

۳ با توجه به شکل مقابل، علامت بارهای الکتریکی q_1 و q_2 و جهت نیروی برابند وارد بر بار منفی قرار گرفته در نقطه p از طرف بارهای q_1 و q_2 کدام است؟



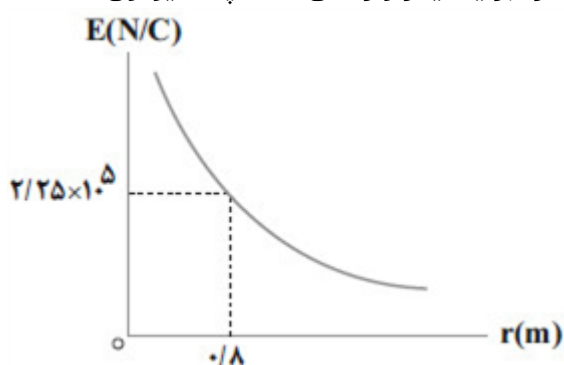
۲ $q_2 < 0, q_1 > 0$

۱ $q_2 < 0, q_1 > 0$

۴ $q_2 > 0, q_1 < 0$

۳ $q_2 > 0, q_1 < 0$

۴ نمودار میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل مقابل است. اگر بار الکتریکی $q' = 9 \mu C$ را در فاصله ۹۰ سانتی‌متر بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟



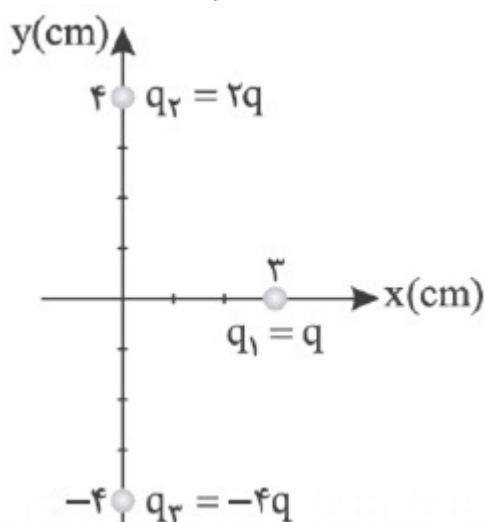
۴ $3/2$

۳ $1/6$

۲ $0/32$

۱ $0/16$

۵ چهار ذره باردار مطابق شکل بر روی دستگاه مختصات ثابت شده‌اند. اگر بردار میدان الکتریکی ناشی از بار q_1 در مبدأ مختصات در SI، $160 \vec{i}$ باشد، میدان الکتریکی خالص حاصل از این ۳ بار در مبدأ مختصات کدام است؟



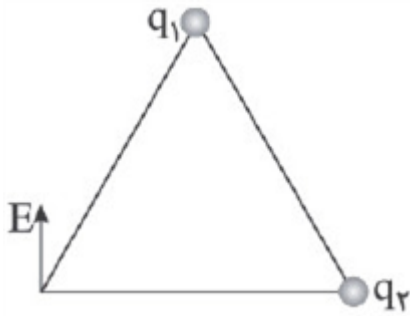
۴ $320 \vec{i} - 540 \vec{j}$

۳ $-320 \vec{i} + 360 \vec{j}$

۲ $-160 \vec{i} + 540 \vec{j}$

۱ $-160 \vec{i} - 540 \vec{j}$

۶ اگر میدان الکتریکی ناشی از دو بار q_1 و q_2 در رأس سوم مثلث متساوی‌الاضلاع مطابق شکل باشد، در مورد بارها کدام گزینه درست است؟



۲ $q_1 < 0, q_2 > 0 - |q_1| < |q_2|$

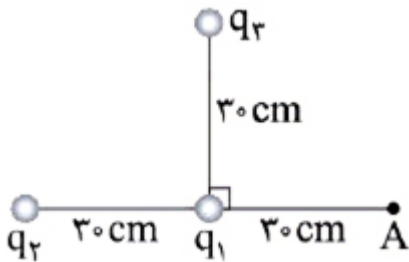
۱ $q_1 > 0, q_2 < 0 - |q_1| < |q_2|$

۴ $q_1 < 0, q_2 > 0 - |q_1| > |q_2|$

۳ $q_1 > 0, q_2 < 0 - |q_1| > |q_2|$

۷ در شکل مقابل، میدان الکتریکی برآیند، در نقطه A چند $\frac{N}{C}$ است؟

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$
 $(q_1 = -1 \mu C, q_2 = 4 \mu C, q_3 = 2 \mu C)$



۴ $\sqrt{3} \times 10^6$

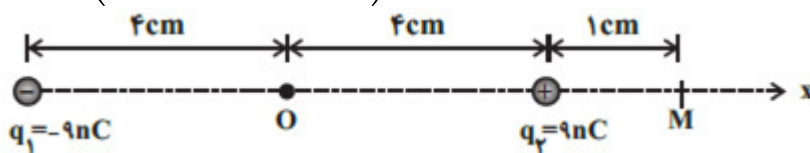
۳ 1×10^6

۲ $\sqrt{2} \times 10^6$

۱ 3×10^6

۸ شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم‌اندازه و غیرهم‌نام (دو قطبی الکتریکی) را نشان می‌دهد که در آن فاصله دو بار

از هم ۸ cm است. میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند نیوتون بر کولن است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



۴ $8/3 \times 10^5$

۳ $8/2 \times 10^5$

۲ $8/1 \times 10^5$

۱ 8×10^5

۹ اگر بار الکتریکی نقطه‌ای $9 \mu C$ در نقطه A واقع شده باشد. اندازه میدان الکتریکی حاصل از این بار در نقطه B

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$ چند نیوتون بر کولن است؟

۴ 5×10^4

۳ 5×10^6

۲ 5×10^7

۱ ۵۰۰۰

۱۰ کدام گزینه در رابطه با میدان الکتریکی یکنواخت نادرست است؟

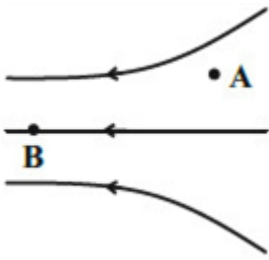
۱ در تمام نقاط، اندازه میدان الکتریکی و جهت آن یکسان است.

۲ به کمک دو صفحه موازی و در مقابل یکدیگر که دارای بارهای هم‌اندازه و هم‌نام می‌باشند، می‌توان یک میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه و دور از لبه‌های آن ایجاد کرد.

۳ اگر دو صفحه رسانای موازی را که در فاصله‌ای معین از هم قرار دارند، به مولد وصل کنیم، بین دو صفحه میدان الکتریکی تقریباً یکنواخت ایجاد می‌شود.

۴ در این میدان، خطوط از صفحه با بار مثبت خارج و به صفحه با بار منفی وارد می‌شوند.

۱۱ مطابق شکل، بار الکتریکی نقطه‌ای $-2\mu C$ را در یک میدان الکتریکی از نقطه A به نقطه B انتقال می‌دهیم. در کدام گزینه مقایسه بزرگی میدان الکتریکی و اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار در نقطه‌های A و B به درستی صورت گرفته است؟



۲ $F_B > F_A, E_B < E_A$

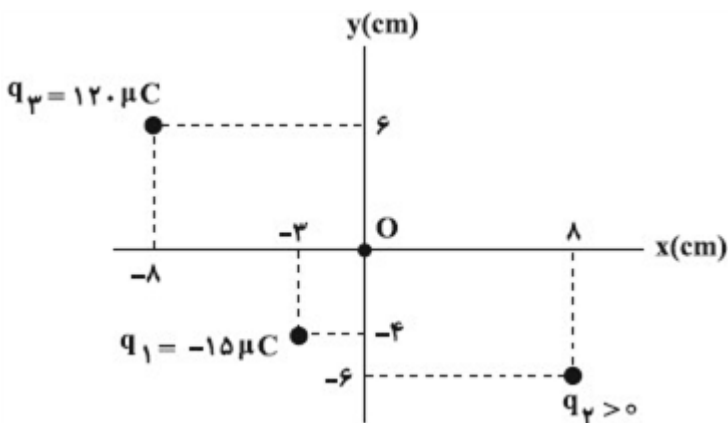
۱ $F_B > F_A, E_B > E_A$

۴ $F_B < F_A, E_B < E_A$

۳ $F_B < F_A, E_B > E_A$

۱۲ مطابق شکل مقابل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در صفحه xoy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از این سه بار در نقطه O (مبدأ مختصات) در SI برابر با 9×10^7 است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

$(\sin 37^\circ = 0.6, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \text{ و } q_2 < 200 \mu C)$



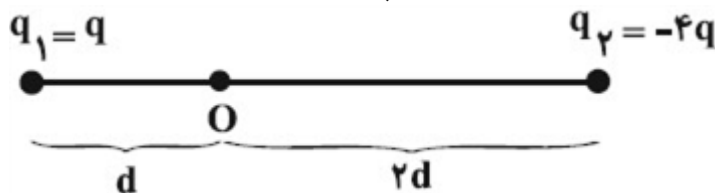
۸۶۴ ۴

۴۳۲ ۳

۲۴۰ ۲

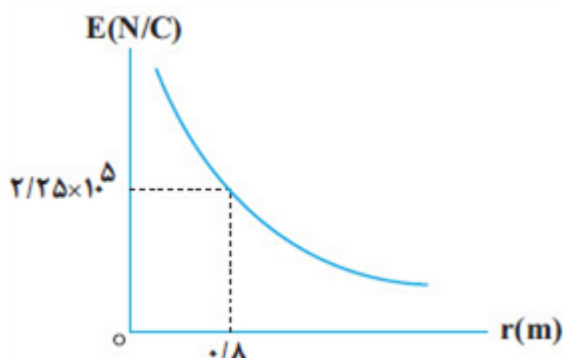
۲۱۶ ۱

۱۳ در شکل زیر، میدان الکتریکی ناشی از دو بار q_1 و q_2 در نقطه O برابر $\vec{E}$ است. اگر جای بارهای q_1 و q_2 را عوض کنیم، میدان در همان نقطه چند برابر $\vec{E}$ می‌شود؟



- ۱ $\frac{17}{8}$ ۲ $-\frac{17}{8}$ ۳ ۵ ۴ -۵

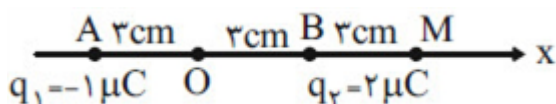
۱۴ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل مقابل است. اگر بار الکتریکی $q' = 9 \mu C$ را در فاصله ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟



- ۱ ۰/۱۶ ۲ ۰/۳۲ ۳ ۱/۶ ۴ ۳/۲

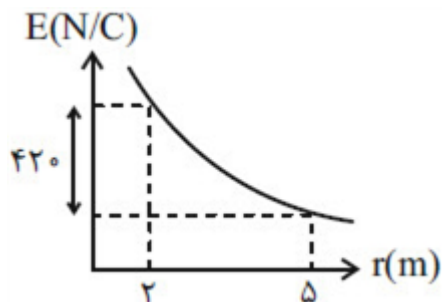
۱۵ شکل زیر آرایشی از دو بار الکتریکی را در نقاط A و B نشان می‌دهد. میدان الکتریکی خالص در نقطه O چند برابر

میدان الکتریکی خالص در نقطه M است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



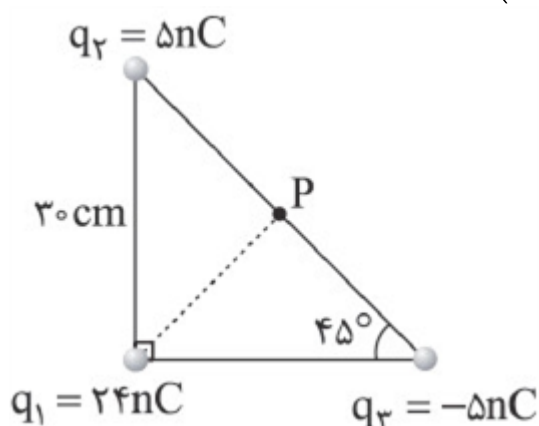
- ۱ $\frac{17}{27}$ ۲ $\frac{17}{9}$ ۳ $\frac{27}{17}$ ۴ $\frac{27}{19}$

۱۶ نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q بر حسب فاصله از بار، مطابق شکل مقابل است. اندازه میدان الکتریکی در فاصله ۴ متری از این بار چند نیوتون بر کولن است؟



- ۱ ۱۲۵ ۲ ۲۰۰ ۳ ۲۵۰ ۴ ۴۰۰

۱۷ مطابق شکل سه بار نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه P وسط وتر مثلث چند $\frac{N}{C}$ است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$



۲۶۰۰ (۴)

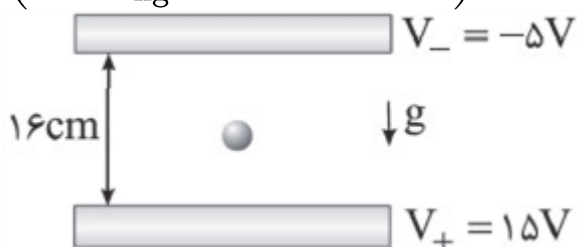
۳۴۰۰ (۳)

۵۲۰۰ (۲)

۶۸۰۰ (۱)

۱۸ ذره‌ای خنثی با جرم ۲۰ میلی‌گرم، تعداد n الکترون با محیط تبادل کرده و سپس مطابق شکل مقابل به حالت معلق بین دو صفحه رسانا با پتانسیل‌های الکتریکی داده شده قرار می‌گیرد. این ذره الکترون و مقدار n برابر است.

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, e = 1.6 \times 10^{-19} C\right)$$



از دست داده - 5×10^{13} (۲)

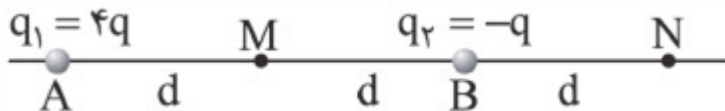
از دست داده - 10^{13} (۱)

گرفته - 5×10^{13} (۴)

گرفته - 10^{13} (۳)

۱۹ دو بار نقطه‌ای مطابق شکل در نقاط A و B ثابت نگه داشته شده‌اند، اگر میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه M،

بردار $\vec{E}$ و در نقطه N بردار $\vec{E}'$ باشد، $\frac{\vec{E}'}{\vec{E}}$ کدام است؟



۹ (۴)

-۹ (۳)

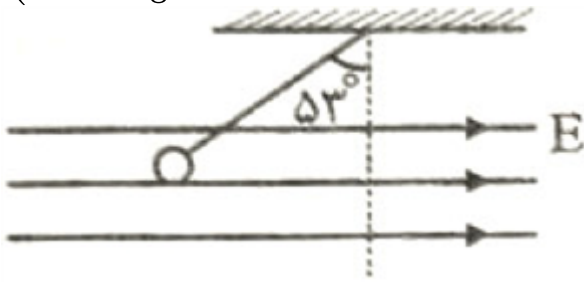
$\frac{1}{9}$ (۲)

$-\frac{1}{9}$ (۱)

۲۰ مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی q به جرم $6g$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^5$ به کمک ریسمان

سبک و عایقی در حال تعادل است. q برحسب μC کدام است؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \cos 53^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8 \right)$$



۲۰ (۴)

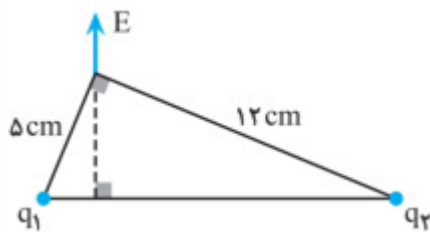
۰/۲ (۳)

-۲۰ (۲)

۰/۲ (۱)

۲۱ دو ذره ی باردار مطابق شکل روبه‌رو، در دو رأس یک مثلث قرار دارند. میدان الکتریکی خالص این دو ذره در رأس دیگر

مطابق شکل است، $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



$\frac{144}{25}$ (۴)

$\frac{12}{5}$ (۳)

$\frac{5}{12}$ (۲)

$\frac{25}{144}$ (۱)

۲۲ در یک میدان الکتریکی، نیروی الکتریکی $\vec{F} = 3/2 \times 10^{-4} \vec{i} - 1/6 \times 10^{-4} \vec{j}$ در SI به بار الکتریکی $4 \mu C$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی در محل بار چند $\frac{N}{C}$ می‌باشد؟

$4\sqrt{5} \times 10^{-9}$ (۴)

4×10^{-9} (۳)

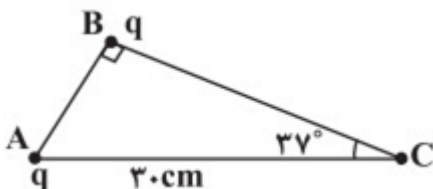
$2\sqrt{5} \times 10^{-9}$ (۲)

2×10^{-9} (۱)

۲۳ دو بار الکتریکی مشابه q مطابق شکل روی رأس‌های A و B از یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. اگر بار واقع در رأس A

به رأس C انتقال داده شود و ۶۰ درصد از آن را برداشته و به بار واقع در رأس B منتقل کنیم، در چند سانتی‌متری از

رأس B روی ضلع BC ، برآیند میدان‌های الکتریکی آن‌ها صفر می‌شود؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)



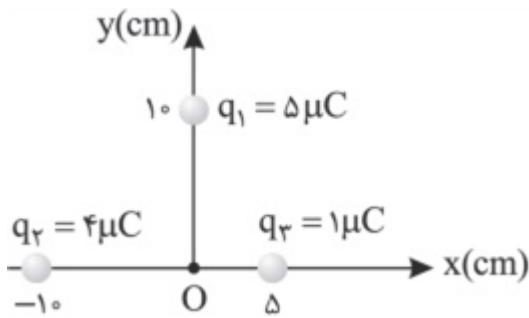
۱۶ (۴)

۱۸ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۲۴ در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی در مبدأ مختصات چند واحد SI است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



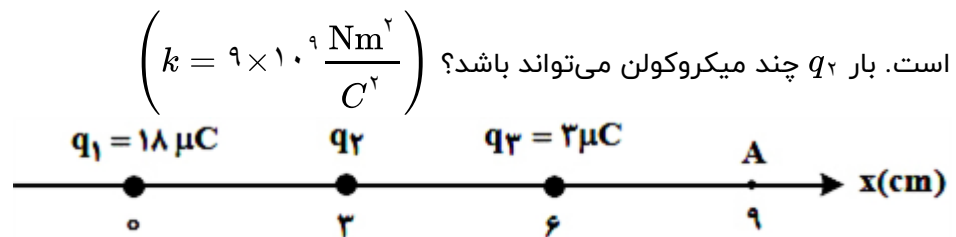
۱۰ × $\left(72 \vec{i} - 4/5 \vec{j} \right)$ (۲)

۴/۵ × $10^6 \vec{j}$ (۱)

-۴/۵ × $10^6 \vec{j}$ (۴)

$10^6 \times \left(-36 \vec{i} + 4/5 \vec{j} \right)$ (۳)

۲۵ مطابق شکل، سه ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $3 \times 10^7 \frac{N}{C}$



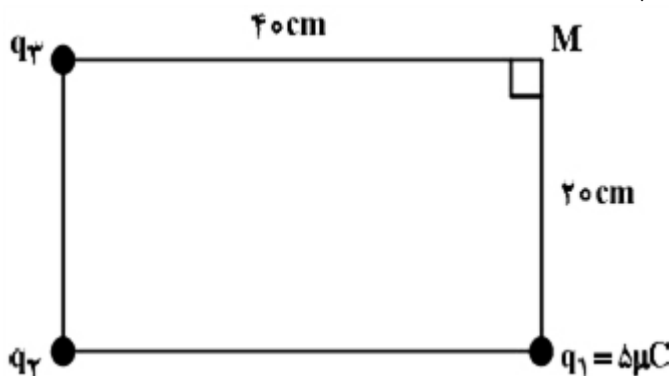
-۳۲ (۴)

-۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۲۶ در شکل مقابل، میدان الکتریکی در نقطه M، صفر است. q_3 چند میکروکولن است؟



-۴۰ (۴)

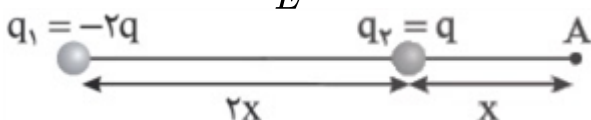
-۲۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۲۷ در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A برابر با $\vec{E}$ است. اگر جای بارهای

q_1 و q_2 را عوض کنیم، بردار میدان الکتریکی خالص در همان نقطه A برابر $\vec{E}'$ می‌شود. $\frac{\vec{E}'}{\vec{E}}$ کدام است؟



$-\frac{17}{7}$ (۴)

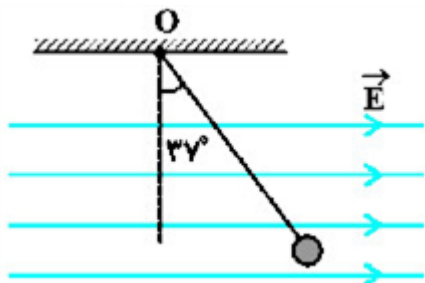
$\frac{17}{7}$ (۳)

$-\frac{19}{11}$ (۲)

$\frac{19}{11}$ (۱)

۲۸

مطابق شکل مقابل، گلوله کوچک باردار به جرم ۱۲ گرم، توسط یک نخ سبک و خنثی از نقطه O آویزان شده و در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^4$ در حالت تعادل قرار دارد. بار الکتریکی گلوله چند میکروکولن است؟
 $\left(\cos 37^\circ = 4/5, \sin 37^\circ = 3/5, g = 10 \frac{N}{kg} \right)$



۴/۵ (۴)

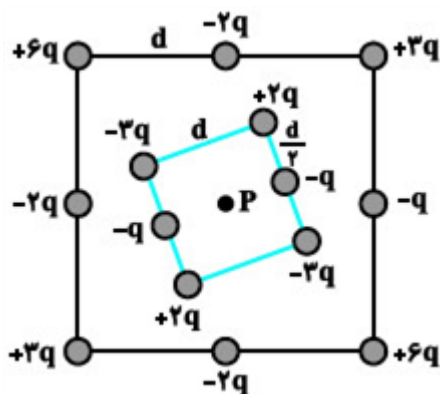
۸ (۳)

۴/۵ (۲)

۸ (۱)

۲۹

شکل مقابل دو آرایه مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد، مربع‌ها که در نقطه P هم‌مرکزند، هم‌ردیف نیستند. ذره‌ها روی محیط مربع به فاصله d یا $\frac{d}{\sqrt{2}}$ از هم قرار گرفته‌اند، بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطه P کدام است؟



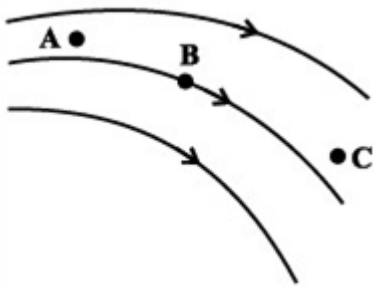
$\frac{2 kq}{\sqrt{2} d^2}$ (۴)

$\frac{kq}{\sqrt{2} d^2}$ (۳)

$\frac{2 kq}{d^2}$ (۲)

$\frac{kq}{d^2}$ (۱)

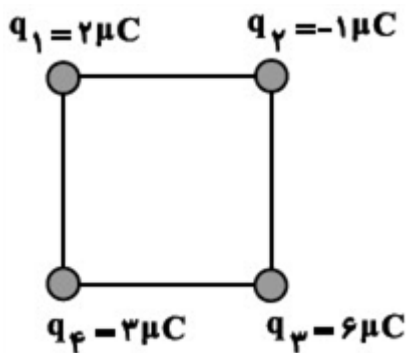
۳۰ با توجه به شکل مقابل که خط‌های میدان الکتریکی $\vec{E}$ را در فضا نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



- ۱ اندازه میدان در نقطه C صفر است، زیرا خط میدانی از آن عبور نمی‌کند.
- ۲ اگر بار منفی را در نقطه B قرار دهیم، جهت نیروی وارد بر آن عمود بر خط میدانی است که از آن نقطه می‌گذرد.
- ۳ از نقطه A چندین خط میدان می‌گذرد که یکدیگر را قطع می‌کنند و بزرگ‌ترین آن در جهت مسیر خطوط میدان است.
- ۴ میدان در نقطه A قوی‌تر از میدان در نقطه B است.

۳۱ مطابق شکل مقابل، چهار بار نقطه‌ای در چهار رأس مربعی به ضلع 10 cm قرار داده شده‌اند. اندازه میدان برایند در مرکز مربع چند نیوتون بر کولن است؟

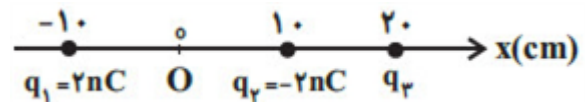
$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$



- ۱ $3/6 \times 10^6$
- ۲ $3/6 \sqrt{2} \times 10^6$
- ۳ $7/2 \sqrt{2} \times 10^6$
- ۴ $14/4 \times 10^6$

۳۲ سه ذره باردار، روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از سه ذره در مبدأ 0 برابر $1800 \frac{N}{C}$

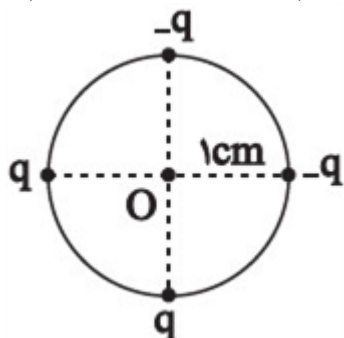
است. q_3 چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



- ۱ -۴
- ۲ -۲
- ۳ ۴
- ۴ ۸

۳۳) مطابق شکل مقابل بارهای الکتریکی نقطه‌ای $|q| = 5\mu\text{C}$ در ۴ گوشه دایره‌ای با شعاع ۱ cm قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی برآیند در مرکز دایره چند $\frac{\text{GN}}{\text{C}}$ است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right)$$



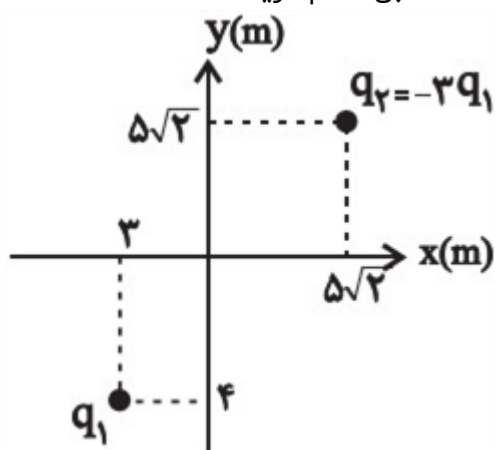
$$\frac{9\sqrt{2}}{10} \quad \text{۴}$$

$$9\sqrt{2} \quad \text{۳}$$

$$9\sqrt{2} \times 10^9 \quad \text{۲}$$

$$9\sqrt{2} \times 10^8 \quad \text{۱}$$

۳۴) در شکل مقابل اگر بردار میدان بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 در دستگاه SI و در مبدأ مختصات برابر با $6\vec{i} + 8\vec{j}$ باشد، میدان الکتریکی کل ناشی از بارهای q_1 و q_2 در مبدأ مختصات و در دستگاه SI مطابق کدام گزینه است؟



$$9/75\vec{i} + 11/75\vec{j} \quad \text{۲}$$

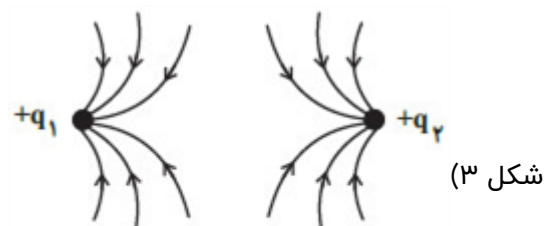
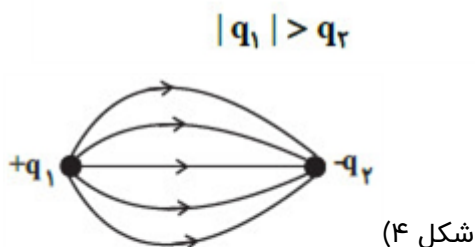
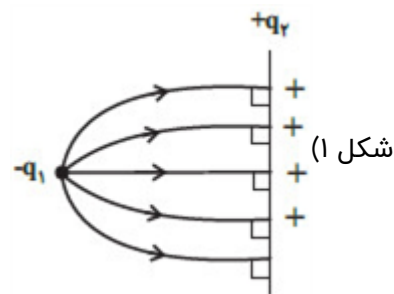
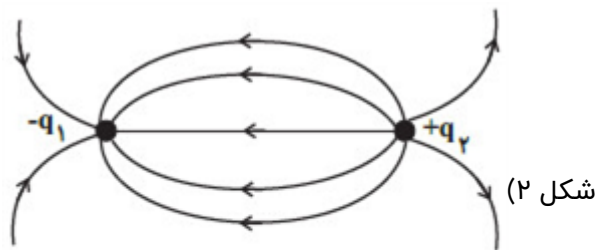
$$13/5\vec{i} + 15/5\vec{j} \quad \text{۱}$$

$$-1/5\vec{i} + 1/5\vec{j} \quad \text{۴}$$

$$\left(6 + \frac{15\sqrt{2}}{4} \right) \vec{i} + \left(8 + \frac{15\sqrt{2}}{4} \right) \vec{j} \quad \text{۳}$$

۳۵

چه تعداد از شکل‌های زیر، خط‌های میدان الکتریکی را در اطراف بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 به درستی نشان می‌دهند؟



$$q_1 < |q_2|$$

$$q_1 = q_2$$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

در شکل مقابل، میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه M وسط فاصله دو بار، بردار $\vec{E}$ است. اگر همراه با تغییر علامت بار q_2 ، اندازه بار آن ۳ برابر شود، میدان الکتریکی در نقطه M برابر با $\vec{E}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ چند است؟



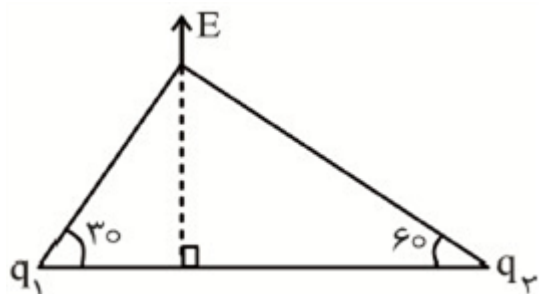
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

در شکل مقابل، برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در رأس سوم مثلث برابر $\vec{E}$ است. حاصل $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟ $\left(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}\right)$



۴ (۴)

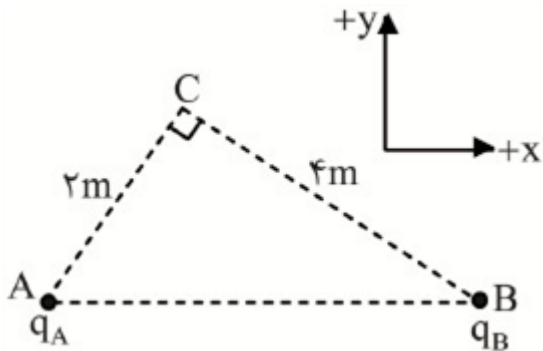
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۸

دو ذره باردار با بارهای $q_A = +2\mu C$ و q_B همانند شکل مقابل، در دو رأس A و B از یک مثلث قائم الزاویه ثابت شده‌اند و میدان الکتریکی خالص در رأس C در جهت $+x$ است. چند الکترون باید از یکی از دو ذره باردار بگیریم تا میدان الکتریکی خالص در رأس C در جهت $+y$ قرار گیرد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$ و محور x موازی ضلع AB است.



۱۲/۵ × ۱۰^{۱۸} (۴)

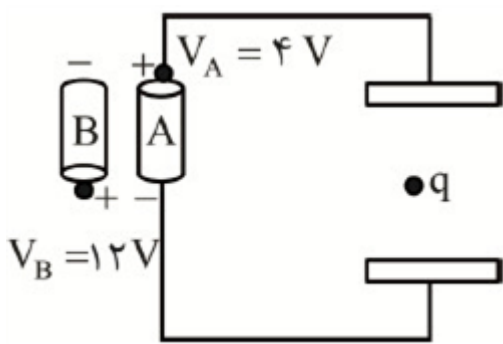
۶/۲۵ × ۱۰^{۱۸} (۳)

۱۲/۵ × ۱۰^{۱۳} (۲)

۶/۲۵ × ۱۰^{۱۳} (۱)

۳۹

در شکل مقابل، ذره باردار $q = -6\mu C$ بین دو صفحه فلزی در حالت تعادل قرار دارد. اگر به جای باتری A، باتری B را در مدار قرار دهیم، چه اقدامی باید انجام دهیم تا ذره دوباره در حالت تعادل قرار گیرد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$



5×10^{13} الکترون از ذره بگیریم. (۲)

$1/25 \times 10^{13}$ الکترون به ذره بدهیم. (۱)

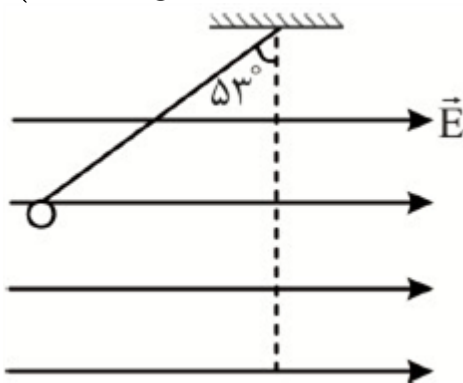
5×10^{13} الکترون به ذره بدهیم. (۴)

$1/25 \times 10^{13}$ الکترون از ذره بگیریم. (۳)

۴۰

شکل مقابل، بار الکتریکی q به جرم ۶ گرم در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $4 \times 10^5 \frac{N}{C}$ به کمک ریسمان سبک و عایق در حال تعادل است. q چند میکروکولن است؟

$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \sin 53^\circ = 0.8, \cos 53^\circ = 0.6\right)$



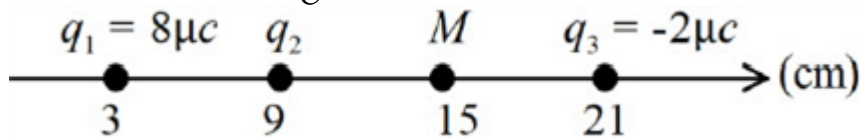
۲۰ (۴)

-۰/۲ (۳)

-۲۰ (۲)

۰/۲ (۱)

۴۱ سه ذره باردار روی یک محور قرار دارند. اگر اندازه میدانی الکتریکی خالص در نقطه M ، $\frac{N}{C} \times 10^2$ باشد، بار q_2 کدام



گزینه می‌تواند باشد؟

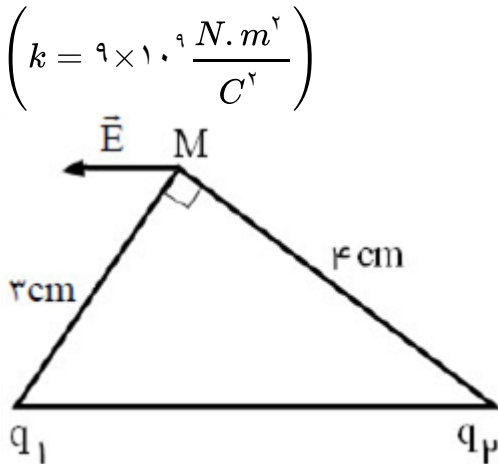
$-12 \mu C$ (۴)

$+16 \mu C$ (۳)

$-4 \mu C$ (۲)

$+8 \mu C$ (۱)

۴۲ در شکل مقابل اگر مجموع اندازه دو بار 91 nC و میدان برآیند در نقطه M ، موازی وتر و برابر $\vec{E}$ باشد، اندازه $\vec{E}$ در SI، کدام است؟



$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

80×10^4 (۴)

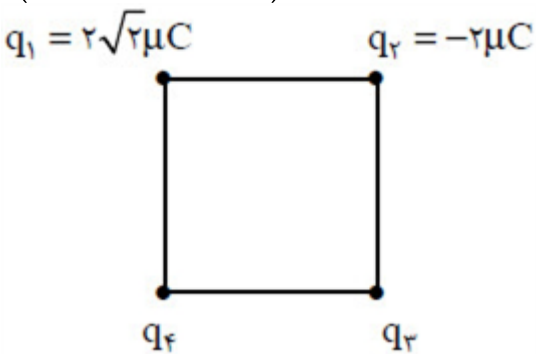
45×10^4 (۳)

36×10^4 (۲)

27×10^4 (۱)

۴۳ در شکل مقابل چهار بار نقطه‌ای در چهار رأس یک مربع به ضلع 20 cm قرار گرفته‌اند. چنانچه برآیند نیروهای وارد بر q_2 صفر باشد، اندازه میدانی الکتریکی برآیند در مرکز مربع کدام است؟

$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \right)$



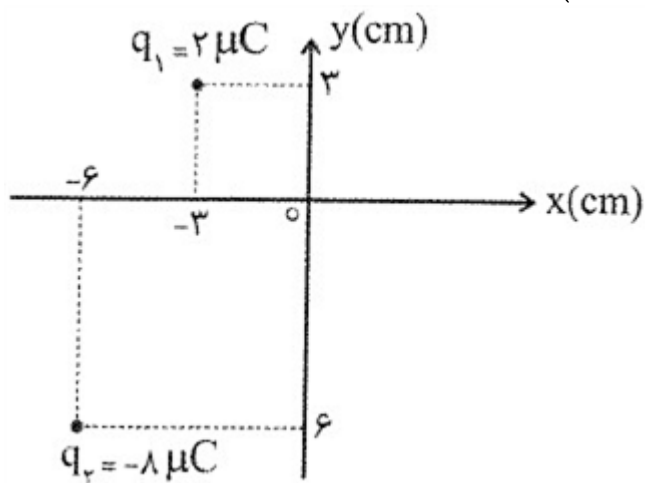
$9\sqrt{33} \times 10^5$ (۴)

$9\sqrt{17} \times 10^5$ (۳)

45×10^5 (۲)

27×10^5 (۱)

۴۴ مطابق شکل دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در صفحه مختصات قرار دارند. بار نقطه‌ای $q_2 = -\sqrt{2} \mu C$ را به گونه‌ای در صفحه مختصات قرار می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در نقطه صفر (مبدأ مختصات) صفر شود. نیروی الکتریکی که q_1 به q_2 وارد می‌کند چند نیوتن است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$



۲۰ $\sqrt{2}$ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ $\sqrt{2}$ (۲)

۱۰ (۱)

۴۵ سه ذره باردار روی یک خط راست قرار دارند و هر سه در حال تعادل هستند. q_2 چند nC است؟



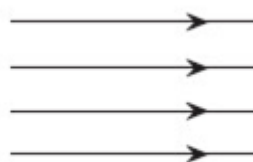
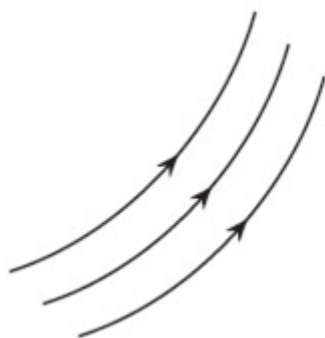
-۱/۲ (۴)

-۰/۳۶ (۳)

۱/۲ (۲)

۰/۳۶ (۱)

۴۶ چه تعداد از شکل‌های زیر خطوط میدان الکتریکی یکنواخت را به درستی نشان می‌دهند؟



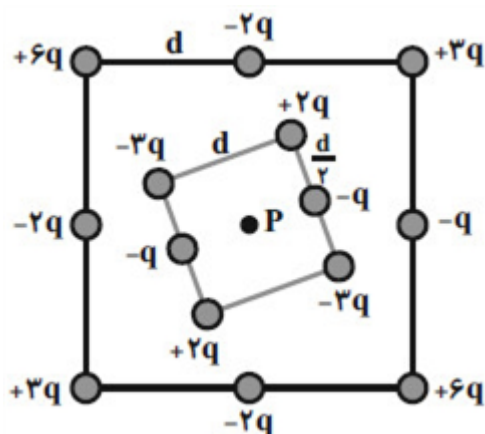
هیچ‌کدام (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۷ شکل مقابل دو آرایش مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطه P هم‌مرکزند اما هم‌ردیف نیستند و ذره‌ها روی محیط مربع به فاصله d یا $\frac{d}{\sqrt{2}}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان الکتریکی برایند در نقطه P کدام است؟ ($q > 0$)



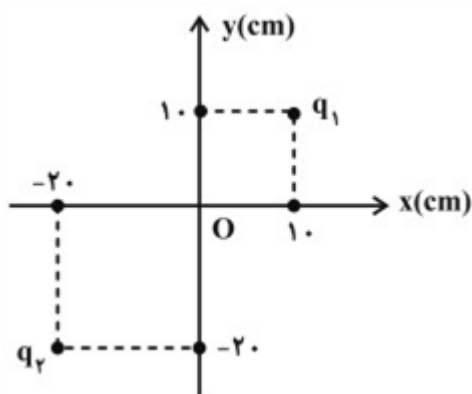
۴ $\frac{2kq}{3d^2}$

۳ $\frac{kq}{2d^2}$

۲ $\frac{2kq}{d^2}$

۱ $\frac{kq}{d^2}$

۴۸ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص ناشی از بارهای q_1 و q_2 در مبدأ (O) برابر صفر است. حاصل $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



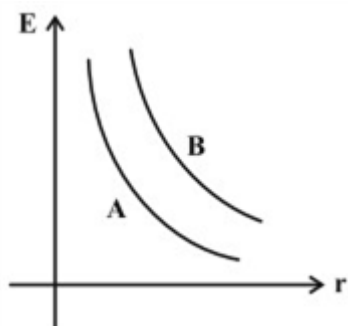
۴ -۴

۳ -۲

۲ ۴

۱ ۲

۴۹ در شکل مقابل، نمودار بزرگی میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_A و q_B برحسب فاصله از این دو بار رسم شده است. کدام گزینه مقایسه‌ی درستی از اندازه دو بار q_B و q_A است؟



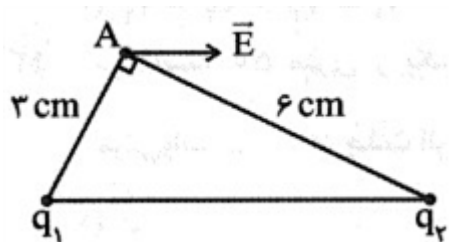
۲ $|q_B| > |q_A|$

۱ $|q_B| = |q_A|$

۳ $|q_B| < |q_A|$

۴ بسته به شرایط تمامی گزینه‌ها درست است.

۵۰ مطابق شکل دو بار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث ثابت شده‌اند و میدان الکتریکی در رأس A موازی با وتر است. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



۴ -۸

۳ ۸

۲ -۲

۱ ۲

۵۱ دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله‌ی معینی از هم قرار دارند و شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ی M وسط دو بار برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 را خنثی کنیم، اندازه‌ی شدت میدان در آن نقطه تغییر نمی‌کند. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

۴ -۲

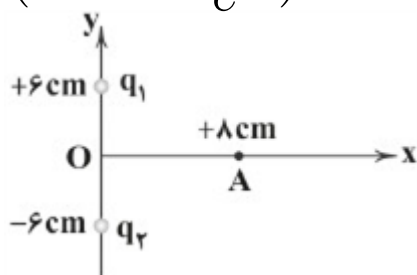
۳ +۲

۲ $-\frac{1}{2}$

۱ $+\frac{1}{2}$

۵۲ در شکل روبه‌رو $q_1 = -q_2 = +5\mu C$ است. برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی A برحسب بردارهای یکه چند نیوتون بر کولن است؟

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2}\right)$$



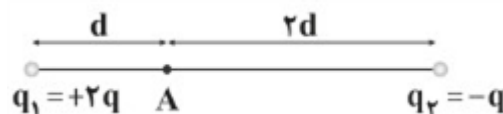
۴ $-72 \times 10^5 \vec{j}$

۳ $+72 \times 10^5 \vec{i}$

۲ $-54 \times 10^5 \vec{j}$

۱ $+54 \times 10^5 \vec{i}$

۵۳ در شکل زیر برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی A برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 را قرینه کرده و با جابه‌جا کردن بار q_2 فاصله‌ی آن تا نقطه‌ی A را نصف کنیم، برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی A کدام می‌شود؟



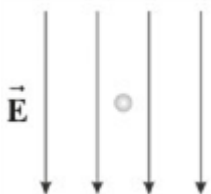
۴ $-\frac{9}{4} \vec{E}$

۳ $+\frac{9}{4} \vec{E}$

۲ $-\frac{4}{9} \vec{E}$

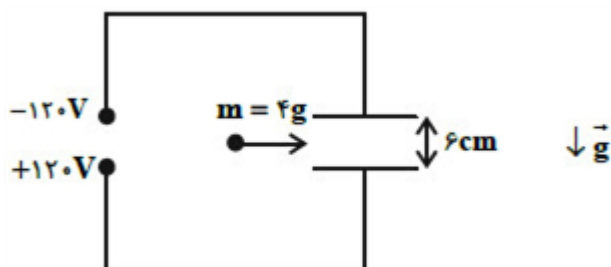
۱ $+\frac{4}{9} \vec{E}$

۵۴ در شکل زیر، میدان الکتریکی یک‌نواخت $E = 400 \frac{N}{C}$ و در راستای قائم از بالا به پایین به سمت زمین است. اگر گلوله‌ای به جرم ۵ گرم و بار الکتریکی ۲۰- میکروکولن را در این میدان رها کنیم، به ترتیب از راست به چپ شتاب حرکت گلوله برحسب متر بر مجذور ثانیه و جهت حرکت گلوله کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود).



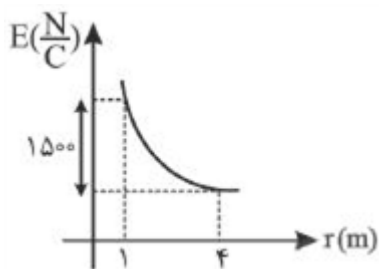
- ۱) ۶، رو به بالا ۲) ۶، رو به پایین ۳) ۲۶، رو به بالا ۴) ۲۶، رو به پایین

۵۵ در شکل مقابل اگر ذره به جرم $4g$ و بار q که در حال عبور از بین دو صفحه رسانا است، به سمت صفحه بالایی منحرف شود، بار آن چند میکروکولن می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



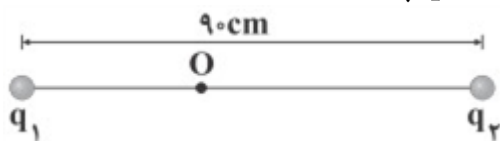
- ۱) $0 < q < 10 \mu C$ ۲) $q > 10 \mu C$ ۳) $q < 0$ ۴) اظهارنظر قطعی ممکن نیست.

۵۶ نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q بر حسب فاصله از بار، مطابق شکل زیر است. اندازه میدان الکتریکی در فاصله ۲ متری از این بار چند $\frac{N}{C}$ است؟



- ۱) ۸۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۴۰

۵۷ بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 در فاصله‌ی ۲۰ cm از آن برابر E و بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q_2 در فاصله‌ی ۳۰ cm از آن برابر $\frac{16}{9} E$ می‌باشد. اگر در شکل زیر، در نقطه‌ی O میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای q_1 و q_2 ، صفر باشد، فاصله‌ی این نقطه از بار q_1 چند سانتی‌متر است؟

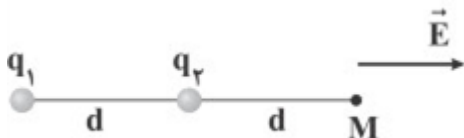


- ۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۵۸ ذره‌ای به جرم m دارای بار الکتریکی q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ قرار دارد. کدام گزینه، شتاب وارد به ذره از طرف میدان را نشان می‌دهد؟

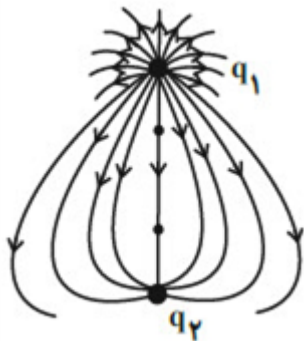
$\vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$ (۴)
 $\vec{a} = \frac{\sqrt{q}}{m} \vec{E}$ (۳)
 $\vec{a} = \frac{m}{q} \vec{E}$ (۲)
 $\vec{a} = \frac{q^2}{m} \vec{E}$ (۱)

۵۹ در شکل زیر، بردار برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه‌ی M برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 حذف شود، بردار میدان الکتریکی در نقطه‌ی M برابر با $-\vec{E}$ می‌شود. چه رابطه‌ای بین بارهای q_1 و q_2 برقرار است؟



$q_2 = -\frac{3}{4} q_1$ (۴)
 $q_2 = -\frac{3}{16} q_1$ (۳)
 $q_2 = \frac{3}{4} q_1$ (۲)
 $q_2 = \frac{3}{16} q_1$ (۱)

۶۰ در شکل مقابل که خطوط میدان الکتریکی را اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



$|q_1| > |q_2|$ و $q_2 < 0$ و $q_1 > 0$ (۲)

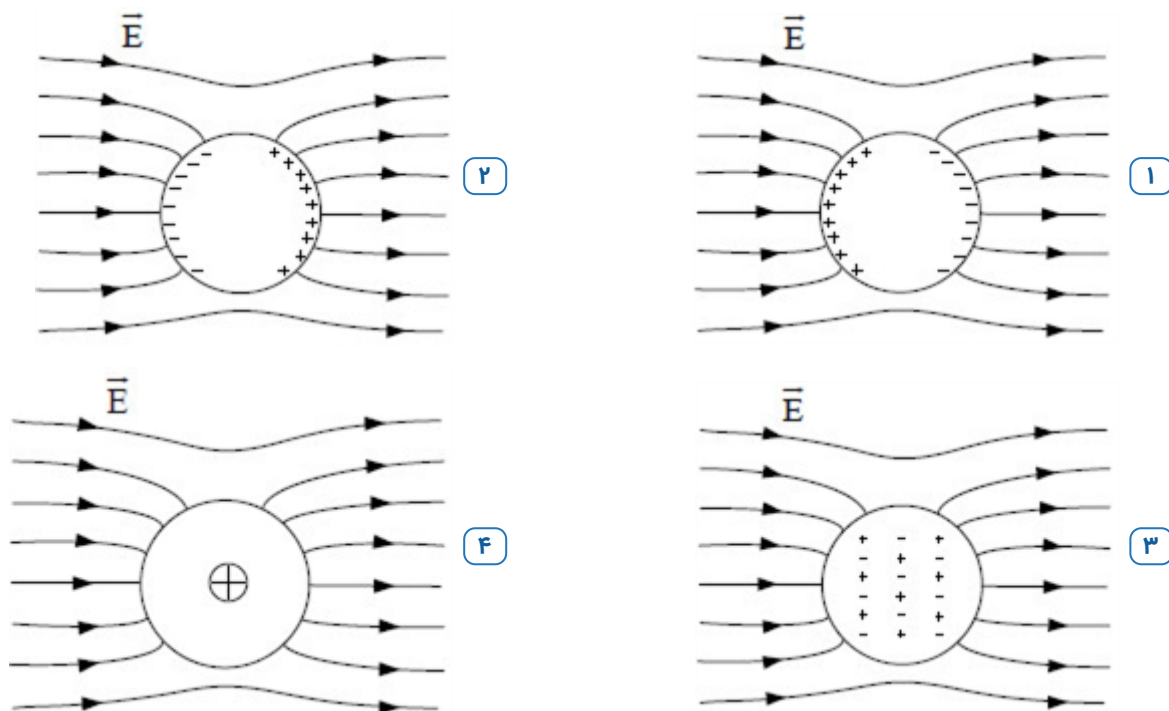
$|q_1| > |q_2|$ و $q_2 > 0$ و $q_1 < 0$ (۱)

$|q_1| < |q_2|$ و $q_2 < 0$ و $q_1 > 0$ (۴)

$|q_1| = |q_2|$ و $q_2 < 0$ و $q_1 > 0$ (۳)

۶۱

یک جسم رسانای بدون بار الکتریکی را در میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. کدامیک از گزینه‌های زیر روی می‌دهد؟



۶۲

کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱ یکای میدان الکتریکی در SI برابر $\left(\frac{C}{N}\right)$ است.

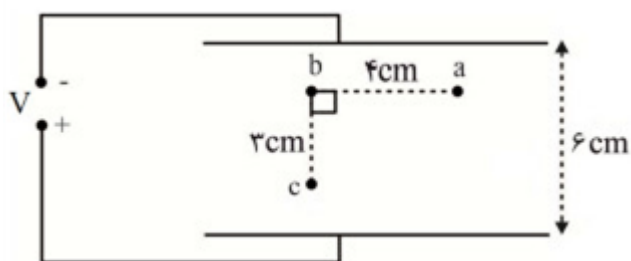
۲ یکای میدان الکتریکی در SI با $(N \cdot C)$ بیان می‌شود.

۳ میدان الکتریکی در هر نقطه براساس مقدار بار الکتریکی واقع در آن نقطه تعریف می‌شود.

۴ میدان الکتریکی در هر نقطه براساس نیروی وارد بر بار آزمون واقع در آن نقطه تعریف می‌شود.

۶۳

مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی q با جرم ۱۲ میلی گرم، میان دو صفحه رسانای تخت موازی متصل به یک پتانسیل الکتریکی ثابت، در حال تعادل است. اگر اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو نقطه a و c برابر با $۶۰۰V$ باشد، $|q|$ کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$ و خط ab موازی با صفحه‌های تخت است.



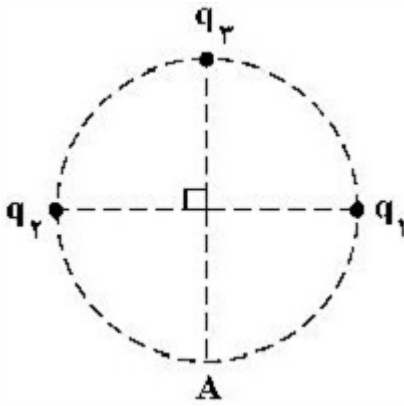
۱۰ μC (۴)

۶ μC (۳)

۱۰ nC (۲)

۶ nC (۱)

۶۴ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ی A برابر صفر است. $\left| \frac{q_2}{q_1} \right|$ چه قدر است؟



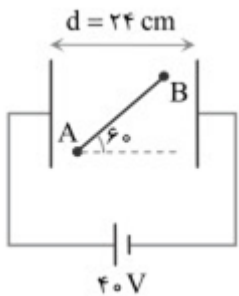
۴ $\sqrt{2}$ (۴)

۴ (۳)

۲ $\sqrt{2}$ (۲)

۲ (۱)

۶۵ در شکل مقابل $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟ ($L_{AB} = ۱۲ \text{ cm}$)



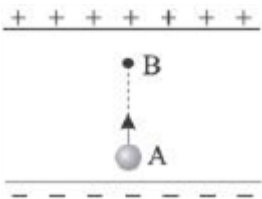
۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۳۰ (۲)

۴۰ (۱)

۶۶ مطابق شکل زیر ذره‌ی بارداری به جرم ۲۰ g و بار الکتریکی $۵ \mu\text{C}$ را در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $\frac{۵}{۶} \times ۱۰^{-۵} \frac{\text{N}}{\text{C}}$ که راستای آن قائم است، با تندی $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از نقطه‌ی A به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جهت حرکت بار در نقطه‌ی B عوض شود، فاصله‌ی AB چند سانتی‌متر می‌باشد؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)
 $\left(g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$



۴۰ (۴)

۸۰ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۶۷ یک ذره‌ی باردار به جرم m دارای بار $-q$ روی سطح زمین داخل یک میدان الکتریکی قائم یکنواخت بر سطح زمین است قرار دارد و با شتاب $۴ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند اگر به بار جسم $+۳q$ اضافه شود، شتاب آن‌چه اندازه و در چه جهتی خواهد شد؟
 $\left(g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$

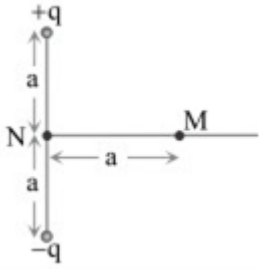
۳۸ $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، بالا (۴)

۳۸ $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، پایین (۳)

۲۴ $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، بالا (۲)

۲۴ $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، پایین (۱)

۶۸ میدان الکتریکی برآیند مطابق شکل زیر در نقطه‌ی M چند برابر میدان برآیند در نقطه‌ی N است؟



۱/۴ (۴)

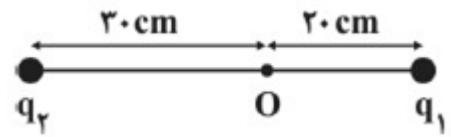
$\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲)

۱/۲ (۱)

۶۹ میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه‌ی O برابر با $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 حذف شود،

میدان الکتریکی در نقطه‌ی O برابر با $\frac{\vec{E}}{2}$ می‌شود. حاصل $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



$-\frac{9}{4}$ (۴)

$\frac{9}{4}$ (۳)

$\frac{3}{4}$ (۲)

$-\frac{3}{4}$ (۱)

۷۰ کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱ راستای خطوط میدان الکتریکی در هر نقطه هم‌راستا با نیروی وارد بر یکای بار منفی در آن نقطه است.
- ۲ هر چه میدان الکتریکی در ناحیه‌ای قوی‌تر باشد، تراکم خطوط میدان در آن ناحیه بیش‌تر است.
- ۳ اگر بار الکتریکی در میدان الکتریکی قرار گیرد، همواره در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند.
- ۴ گزینه‌های ۱ و ۲ درست است.

۱) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل خطوط میدان الکتریکی، تنها گزینه ۲ می‌تواند خطوط میدان الکتریکی حاصل از دو بار ذکر شده را درست نشان دهد.
 نکته: خطوط میدان الکتریکی همیشه از بار مثبت، خارج و به بار منفی، وارد می‌شوند.

۲) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان الکتریک از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند. پس بار شماره ۱ مثبت و بار شماره ۲ منفی می‌باشد.
 از طرفی در اطراف بار شماره ۱ خطوط میدان متراکم‌تر است. تراکم خطوط میدان نشان‌گر قوی‌تر بودن بار شماره ۱ و در نتیجه بیشتر بودن بار الکتریکی آن است.

۳) گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه خطوط میدان از q_1 خارج و به q_2 وارد می‌شوند، پس $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ خواهد بود.
 جهت میدان الکتریکی در نقطه P به صورت  خواهد بود، در نتیجه جهت نیروی وارد بر بار منفی در این نقطه به صورت  خواهد بود.

۴) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اندازه میدان الکتریکی در فاصله r از بار q برابر است با:

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

 از روی نمودار داریم:

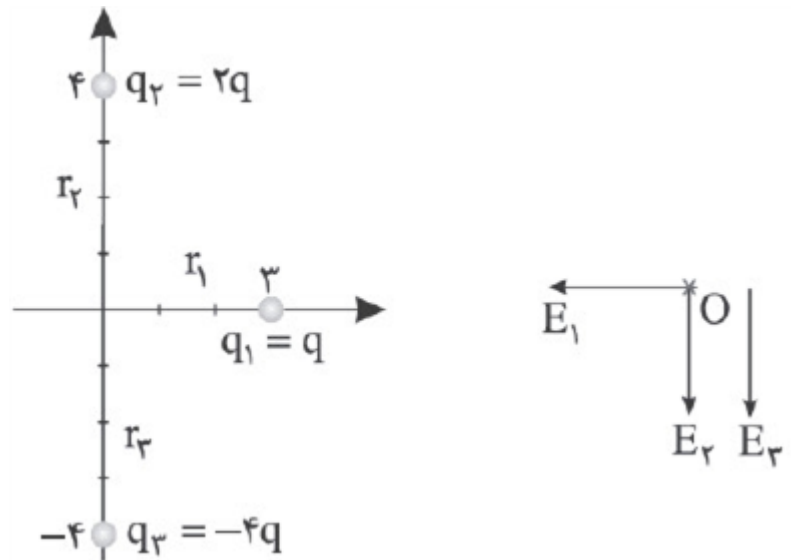
$$E = 2/25 \times 10^5 \frac{N}{C}, r = 0/8 m$$

$$2/25 \times 10^5 = \frac{k|q|}{0/64} \Rightarrow k|q| = 225 \times 64 \times 10 \left(\frac{N \cdot m^2}{C} \right)$$

 اکنون با استفاده از قانون کولن، نیروی الکتریکی را که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند به دست می‌آوریم:

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

$$\frac{k|q|=225 \times 64 \times \frac{N \cdot m^2}{C}}{q'=9 \times 10^{-9} C, r'=90 cm=0/9 m} \rightarrow F = \frac{225 \times 64 \times 10 \times 9 \times 10^{-9}}{0/81} = 1/9 N$$



$$(I) \frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 2 \times \left(\frac{3}{4} \right)^2 = \frac{9}{8} \Rightarrow \frac{E_2}{160} = \frac{9}{8} \Rightarrow E_2 = 180 \frac{N}{C}$$

$$q_2 = 2q_1, r_2 = r_1 \Rightarrow E_2 = 2E_1 \Rightarrow E_2 = 360 \frac{N}{C}$$

$$\left. \begin{aligned} \vec{E}_1 &= -160 \vec{i} \\ \vec{E}_2 &= -180 \vec{j} \\ \vec{E}_3 &= -360 \vec{j} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{E}_T = -160 \vec{i} - 540 \vec{j}$$

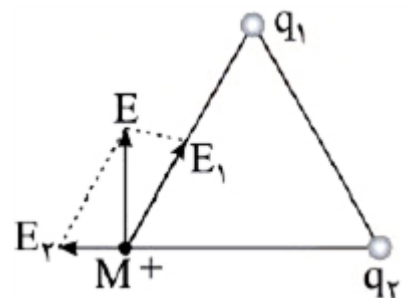
بنابراین داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله هر دو بار تا رأس M ، یکسان است. بردار E برآیند دو بار E_1 و E_2 می‌باشد:

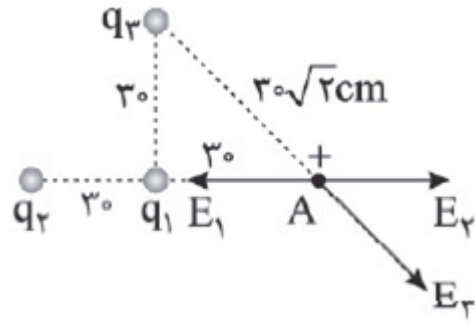
$$\Rightarrow q_1 : - , q_2 : +$$

چون بردار برآیند نزدیک‌تر به E_1 است و فاصله بارها یکسان می‌باشد:

$$\Rightarrow |q_1| > |q_2|$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷



در نتیجه E_1 و E_2 هم‌اندازه و خلاف جهتند.

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

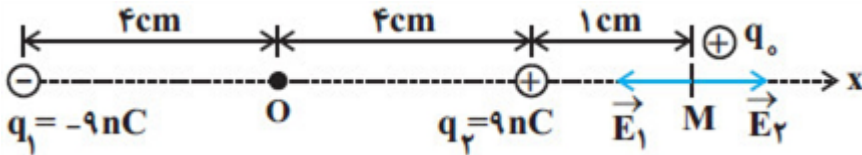
$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-9}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-9}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-9}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_t = E_3 = 2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۸



$$\begin{cases} E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-9}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1 \times 10^6 \frac{N}{C} \\ E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-9}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1 \times 10^6 \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{E}_1 = -1 \times 10^6 \vec{i} \frac{N}{C} \\ \vec{E}_2 = +1 \times 10^6 \vec{i} \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -1 \times 10^6 \vec{i} + 1 \times 10^6 \vec{i} = 0 \Rightarrow E_N = 0 \frac{N}{C}$$

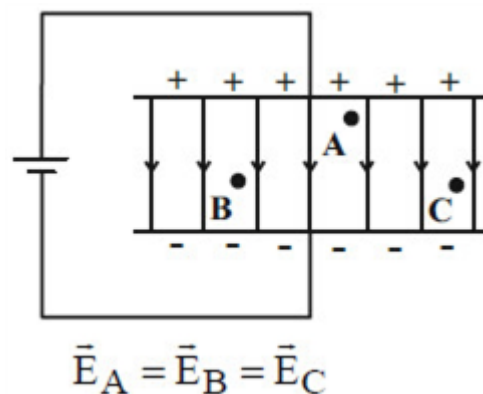
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فاصله بار q تا نقطه مورد نظر را محاسبه می‌کنیم، داریم: ۹

$$r = AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(6 - (-3))^2 + (5 - (-4))^2} = 10 \text{ cm}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-9}}{10^2} = 0.81 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن دو صفحه موازی در مقابل یکدیگر که دارای بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام می‌باشند، میدان الکتریکی یکنواخت در فضای بین دو صفحه به وجود می‌آید و اندازه میدان الکتریکی در تمام نقاط بین دو صفحه برابر و جهت بردار آن نیز یکسان است.



۱۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر چه خطوط میدان الکتریکی در یک نقطه از فضا متراکم‌تر باشند، میدان در آن نقطه قوی‌تر و در نتیجه اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار نیز قوی‌تر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ، فاصله ذرات باردار q_1 ، q_2 و q_3 را از مبدأ مختصات به دست می‌آوریم:

$$r_1 = \sqrt{(-3)^2 + (-4)^2} = 5 \text{ cm}, r_2 = \sqrt{8^2 + (-6)^2} = 10 \text{ cm}$$

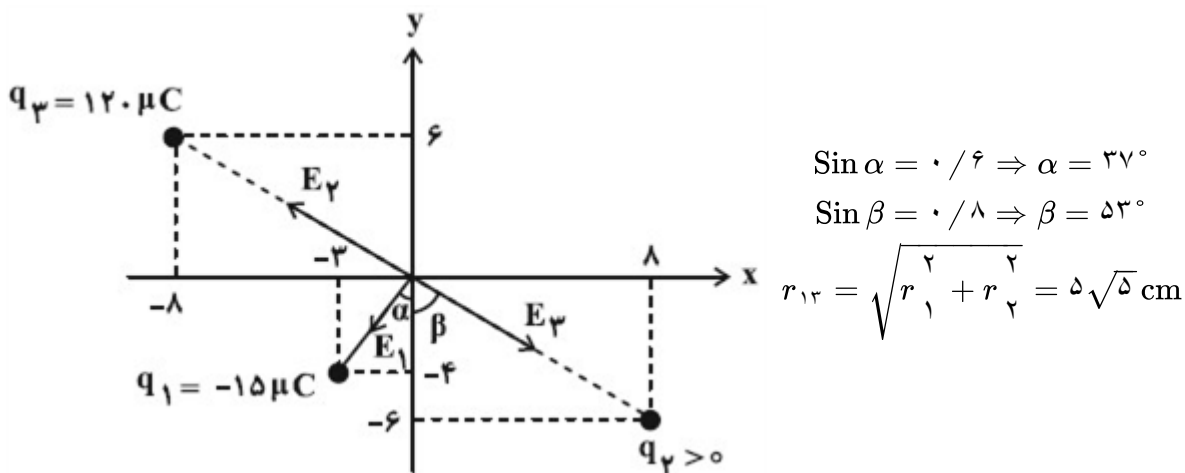
$$r_3 = \sqrt{(-8)^2 + 6^2} = 10 \text{ cm}$$

پس با توجه به رابطه میدان الکتریکی ذره باردار می‌توان نوشت:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{(9 \times 10^9)(15 \times 10^{-6})}{25 \times 10^{-4}} = 5/4 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{(9 \times 10^9)(12 \times 10^{-6})}{10^{-2}} = 10/8 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

همچنین مطابق با شکل زیر داریم:



اگر برابند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_2 و q_3 را با $E_{2,3}$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$E_O = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2} \xrightarrow[E_{2,3} = 5/4 \times 10^7 \frac{N}{C}]{E_O = 9 \times 10^7 \frac{N}{C}} 9 \times 10^7 = \sqrt{(5/4 \times 10^7)^2 + E_{2,3}^2}$$

$$\Rightarrow E_{2,3} = 7/2 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 برابر با $E_2 = 3/6 \times 10^7 \frac{N}{C}$ است. پس:

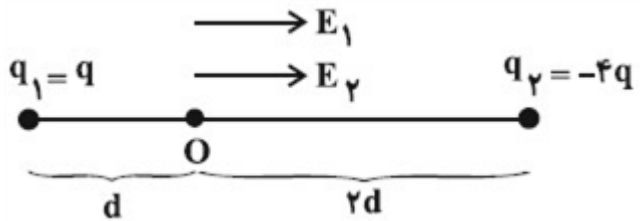
$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 3/6 \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 |q_2|}{10^{-2}} \Rightarrow |q_2| = 40 \mu C$$

و در نهایت با استفاده از رابطه قانون کولن، اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار q_1 و q_2 را به صورت زیر به دست

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow F = \frac{(9 \times 10^9)(15 \times 10^{-6})(40 \times 10^{-6})}{125 \times 10^{-4}} = 432 N$$

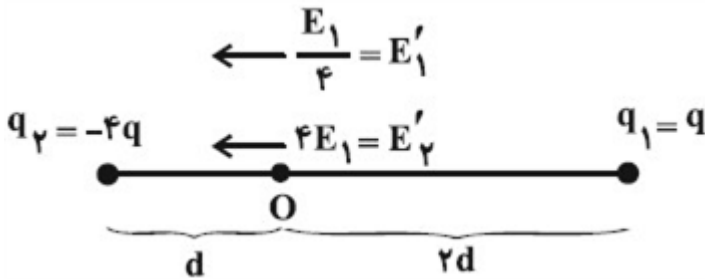
می‌آوریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان اولیه را در نقطه O باید محاسبه کنیم و داریم:



$$\left. \begin{aligned} E_1 &= k \frac{q}{d^2} \\ E_2 &= k \frac{4q}{(2d)^2} = k \frac{q}{d^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_1 = E_2$$

$$E = E_1 + E_2 = 2E_1$$



بعد از جابه‌جا شدن بارها داریم:

$$E_T' = E_1' + E_2' \Rightarrow E_T' = \frac{E_1}{4} + 4E_1 = \frac{17}{4}E_1$$

$$\left| \frac{E'}{E} \right| = \frac{\frac{17}{4}E_1}{2E_1} = \frac{17}{8}$$

$$\Rightarrow \frac{\vec{E}'}{\vec{E}} = -\frac{17}{8} \Rightarrow \text{چون جهت میدان نیز عوض شده}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقدار میدان الکتریکی در فاصله r از بار q برابر است با:

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

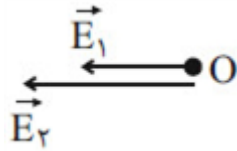
$$E = 2/25 \times 10^5 \frac{N}{C}, r = 0/8m$$

از روی نمودار داریم:

$$2/25 \times 10^5 = \frac{k|q|}{0/64} \Rightarrow k|q| = 225 \times 64 \times 10 \left(\frac{N \cdot m^2}{C} \right)$$

اکنون با استفاده از قانون کولن نیروی الکتریکی را که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{k|q||q'|}{r'^2} \xrightarrow[k|q|=225 \times 64 \times \frac{N \cdot m^2}{C}, r'=9 \times 10^{-2}m]{q'=9 \times 10^{-6}C} F = \frac{225 \times 64 \times 10 \times 9 \times 10^{-6}}{0/81} = 1/6N$$



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 1 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 2E_1 = 2 \times 10^7 \frac{N}{C} \Rightarrow E_O = 3 \times 10^7 \frac{N}{C}$$



برای نقطه M:

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = \frac{1}{9} \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 2 \times 10^7 \frac{N}{C} \Rightarrow E_M = \frac{17}{9} \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$\frac{E_O}{E_M} = \frac{\frac{3}{1}}{\frac{17}{9}} = \frac{27}{17}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر میدان E_1 را در فاصله ۲ متری و میدان E_2 را در فاصله ۵ متری داشته باشیم، آنگاه:

$$E_1 - E_2 = 420 \frac{N}{C} \Rightarrow k \frac{|q|}{2^2} - k \frac{|q|}{5^2} = 420 \xrightarrow{\text{مخرج مشترک}} \frac{25k|q|}{100} - \frac{4k|q|}{100} = 420 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{21k|q|}{100} = 420 \Rightarrow k|q| = 2000$$

$$E = \frac{k|q|}{4^2} = \frac{2000}{4 \times 4} = 125 \frac{N}{C}$$

حال اندازه میدان در فاصله ۴ متری برابر با:

۱۷

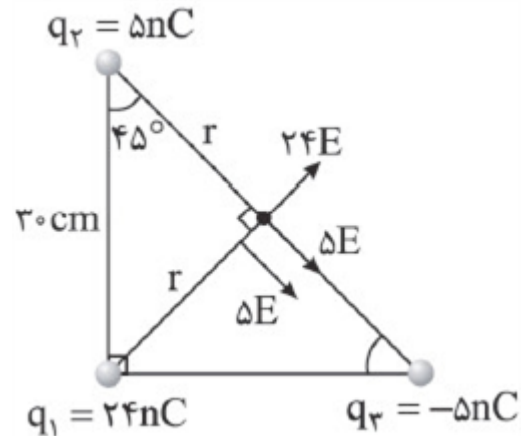
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول میانه وارد بر وتر در مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین برابر نصف وتر است. بنابراین هر سه بار q_1 ، q_2 و q_3 در فاصله یکسان r از نقطه p قرار دارند. اگر میدان حاصل از بار 1 nC در فاصله r را E بنامیم، در نقطه p میدان به صورت زیر است:

$$r^2 + r^2 = 30^2 \Rightarrow r = 15\sqrt{2} \text{ cm}$$

بنابر فیثاغورس:

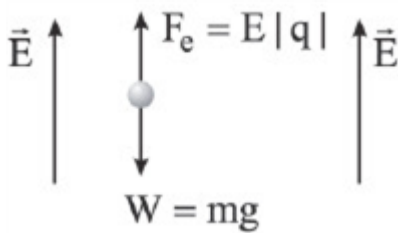
$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{(15\sqrt{2})^2 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^2 \frac{N}{C}$$

$$E_{\text{پراوند در نقطه}} = \sqrt{(2E)^2 + (1E)^2} = 2.236E = 4.47 \times 10^2 \frac{N}{C}$$



۱۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به علت هم جهت بودن $\vec{F}_e$ و $\vec{E}$ ، بار ذره مثبت است، بنابراین ذره الکترون از دست داده است.



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_e = W \Rightarrow E|q| = mg \xrightarrow{E = \frac{\Delta V}{d}} mg$$

$$\Rightarrow \frac{(15 - (-5))|q|}{16 \times 10^{-2}} = 20 \times 10^{-6} \times 10 \Rightarrow |q| = 16 \times 10^{-9} \text{ C}$$

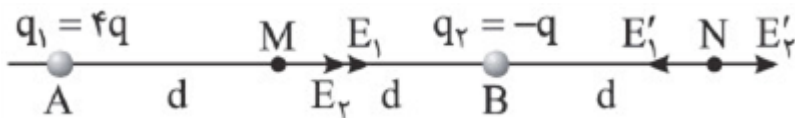
$$\xrightarrow{q = \pm ne} 16 \times 10^{-9} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 10 \times 10^{12} = 10^{13}$$

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\vec{E} = \vec{E}_M = \frac{k(4q)}{d^2} + \frac{kq}{d^2} = \frac{5kq}{d^2}$$

$$\vec{E}' = \vec{E}_N = \frac{k(4q)}{9d^2} - \frac{kq}{d^2} = -\frac{5}{9} \frac{kq}{d^2}$$

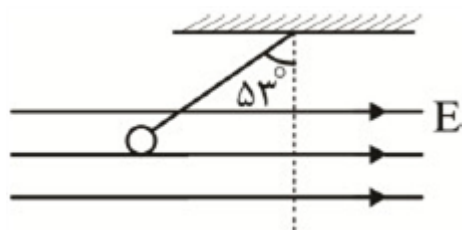


$$\frac{\vec{E}'}{\vec{E}} = \frac{\vec{E}_N}{\vec{E}_M} = \frac{-\frac{5}{9} \frac{kq}{d^2}}{\frac{5kq}{d^2}} = -\frac{1}{9}$$

دقت کنید میدان در نقاط M و N در دو جهت مخالف است.

۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر جسم را جدا کرده و نیروهای وارد بر ذره در حالت تعادل را رسم کنیم، باید برآیند نیروهای وزن و الکتریکی، نیروی کشش نخ را خنثی کنند.



$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{F_E}{mg} \xrightarrow{F_E = E|q|} \tan \theta = \frac{E|q|}{mg} \Rightarrow \tan 53^\circ = \frac{E|q|}{mg} \\ \Rightarrow \frac{4/8}{4/6} &= \frac{4 \times 10^{-5} \times |q|}{60 \times 10^{-3} \times 10} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{4 \times 10^{-5} \times |q|}{60 \times 10^{-2}} \end{aligned}$$

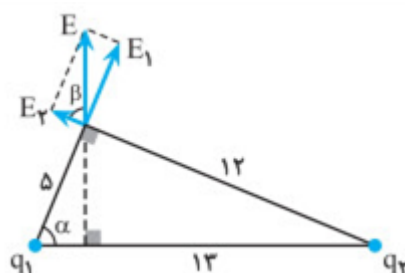
$$\Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-7} C = 0.2 \mu C$$

چون نیروی وارد بر بار الکتریکی در خلاف جهت میدان است. پس بار منفی است؛ بنابراین:

$$q = -0.2 \mu C$$

۲۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تانژانت در مثلث، ارتباط بین میدان الکتریکی $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ را مشخص می‌کنیم:



$$\tan \beta = \tan \alpha = \frac{12}{5}, \tan \beta = \frac{E_1}{E_2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{12}{5}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{5^2}, E_2 = \frac{kq_2}{12^2} \Rightarrow \frac{\frac{kq_1}{25}}{\frac{kq_2}{144}} = \frac{12}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} \times \frac{144}{25} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{5}{12}$$

۲۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|} \Rightarrow \vec{E} = \frac{3/2 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-6}} \vec{i} - \frac{1/6 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-6}} \vec{j}$$

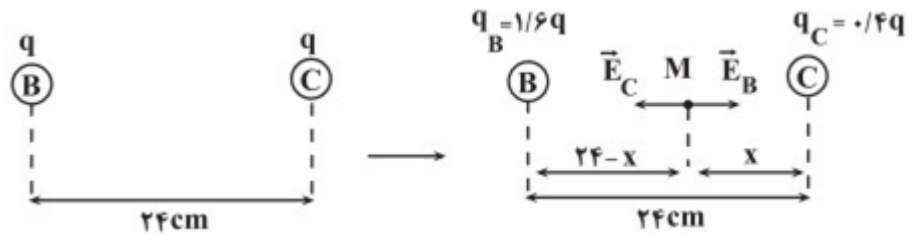
$$\Rightarrow \vec{E} = 8 \times 10^1 \vec{i} - 4 \times 10^1 \vec{j}$$

$$\Rightarrow |\vec{E}| = \sqrt{(8 \times 10^1)^2 + (4 \times 10^1)^2} = 4\sqrt{5} \times 10^1 \frac{N}{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق شکل با اعمال کسینوس زاویه می‌توان مقدار طول ضلع BC را به دست آورد.

$$\cos 37^\circ = \frac{\overline{BC}}{30} \Rightarrow \overline{BC} = 24 \text{ cm}$$

حال با توجه به اینکه فاصله‌ی دو بار ۲۴ cm است و اگر ۶۰ درصد از بار اولیه‌ی موجود در نقطه‌ی A به بار B انتقال داده شود. داریم:



۶۰ درصد از بار اولیه‌ی موجود در نقطه‌ی A به بار B انتقال داده شده است.

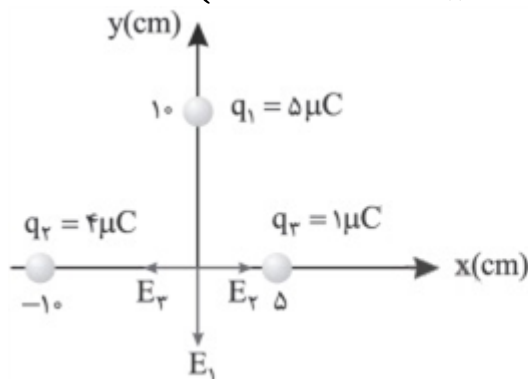
در نقطه‌ی M نزدیک به بار ۵/۴ q، میدان صفر است و داریم:

$$E_B = E_C \Rightarrow k \frac{1/6 q}{(24-x)^2} = k \frac{5/4 q}{x^2} \Rightarrow x = 8 \text{ cm}$$

$$B \text{ از رأس } \Rightarrow 24 - x = 24 - 8 = 16 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_r = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 36 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_r = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6}}{25 \times 10^{-4}} = 36 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow E_r - E_r = 0$$



$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{10^{-2}}$$

$$\vec{E}_1 = (-4/5 \times 10^{+6} \frac{N}{C}) \hat{j}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر میدان الکتریکی حاصل از بار ۳ میکروکولن را در نقطه A و E بنامیم. با توجه به رابطه

$E = k \frac{q}{r^2}$ میدان الکتریکی بار ۱۸ میکروکولنی چون بارش ۶ برابر شده و فاصله‌اش ۳ برابر، پس $\frac{2}{3} E = \frac{6}{3^2}$ خواهد بود.

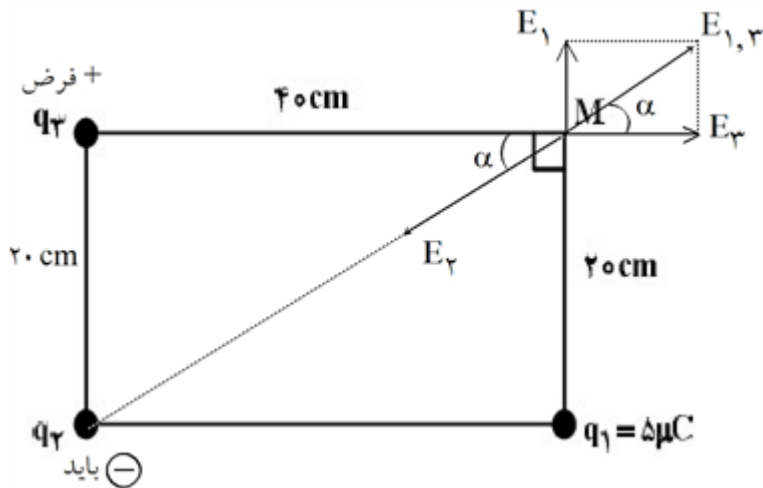
برایند میدان الکتریکی حاصل از این دو بار $\frac{1}{3} E$ خواهد بود.

$$\frac{1}{3} E = \frac{1}{3} \times 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 10^7 \frac{N}{C}$$

$$3 \times 10^7 = 10^7 + E_r \Rightarrow E_r = 2 \times 10^7 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_r \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_r = 8 \mu C$$

۲۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید برآیند دو بردار E_1 و E_2 در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت E_2 بیفتند تا برآیند هر سه صفر شود و داریم:



$$\tan \alpha = \frac{E_1}{E_2} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

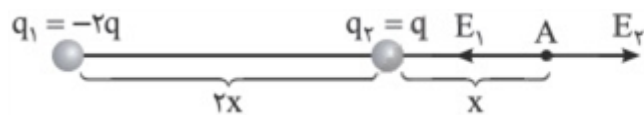
$$\Rightarrow \frac{5}{|q_2|} \times \left(\frac{40}{20} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{باید } q_2 > 0} q_2 = 40 \mu C$$

۲۷

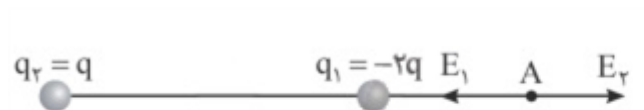
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

حالت اول:



$$E_1 = \frac{k \times 2q}{x^2}, E_2 = \frac{kq}{x^2} \Rightarrow \vec{E} = \vec{E}_2 - \vec{E}_1 = -\frac{vkq}{x^2}$$

حالت دوم:



$$E_1 = \frac{k \times 2q}{x^2}, E_2 = \frac{kq}{4x^2} \Rightarrow \vec{E}' = \vec{E}_2 - \vec{E}_1 = -\frac{17kq}{4x^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\vec{E}'}{\vec{E}} = -\frac{17}{v}$$

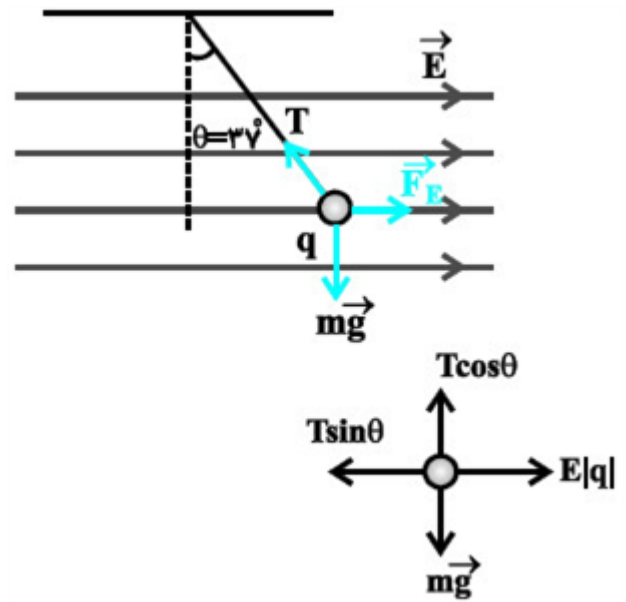
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، برای این که گلوله به حالت تعادل بماند باید نیرویی که از طرف میدان الکتریکی به آن وارد می شود به سمت راست یعنی در جهت میدان الکتریکی باشد. بنابراین چون نیروی الکتریکی و میدان الکتریکی در یک جهت اند، پس بار ذره مثبت است.

$$\text{شرط تعادل: } \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \Rightarrow T \sin \theta = E |q| \\ \Sigma F_y = 0 \Rightarrow T \cos \theta = mg \end{cases}$$

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{E |q|}{mg} \Rightarrow |q| = \frac{mg \tan \theta}{E}$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{12 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{3}{4}}{2 \times 10^4} = 4.5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

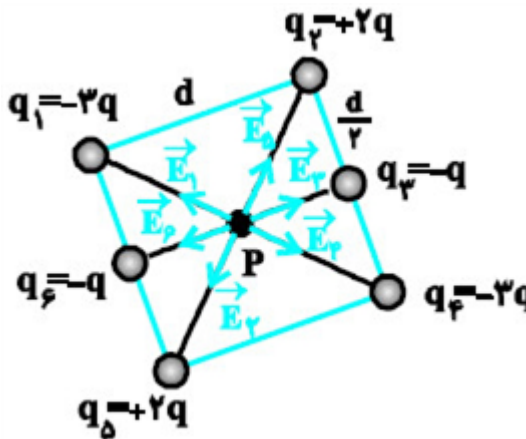
$$\Rightarrow |q| = 4.5 \mu\text{C} \xrightarrow{q > 0} q = +4.5 \mu\text{C}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با مربع کوچکتر شروع می‌کنیم.

$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_1| = |q_2| \\ r_1 = r_2 = d = \text{نصف قطر مربع به ضلع } \frac{d\sqrt{2}}{2} \end{array} \right. \Rightarrow E_1 = E_2$$

بنابراین چون E_1 و E_2 هم‌راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را خنثی می‌کنند.



$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_2| = |q_3| = 2q \Rightarrow E_2 = E_3 \\ r_2 = r_3 = \frac{d\sqrt{2}}{2} \end{array} \right.$$

بنابراین چون E_2 و E_3 هم‌راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند.

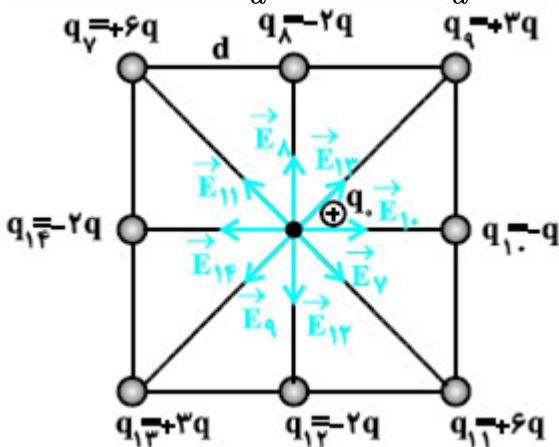
$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_2| = |q_3| = q \Rightarrow E_2 = E_3 \\ r_2 = r_3 = \frac{d}{2} \end{array} \right.$$

بنابراین چون E_2 و E_3 هم‌راستا ولی در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند. در نتیجه میدان برایند کلی ناشی از مربع کوچک در نقطه P صفر است.

حال مربع بزرگتر را در نظر می‌گیریم:

با همان استدلال بالا میدان‌های $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4, \vec{E}_5, \vec{E}_6, \vec{E}_7, \vec{E}_8$ به ترتیب اثر یکدیگر را در نقطه P خنثی می‌کنند و فقط میدان‌های $\vec{E}_9$ و $\vec{E}_{10}$ باقی می‌مانند، بنابراین داریم:

$$E_{10} = k \frac{|q_{10}|}{r^2} = k \frac{q}{d^2} \Rightarrow \vec{E}_{10} = \frac{kq}{d^2} \vec{i}$$



$$\begin{aligned} E_{10} &= k \frac{|q_{10}|}{r^2} = k \frac{2q}{d^2} \Rightarrow E_{10} = \frac{-2kq}{d^2} \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_P \\ &= \vec{E}_{10} + \vec{E}_{15} = \frac{kq}{d^2} \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_P = -\frac{kq}{d^2} \vec{i} \\ &\Rightarrow E_P = k \frac{q}{d^2} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

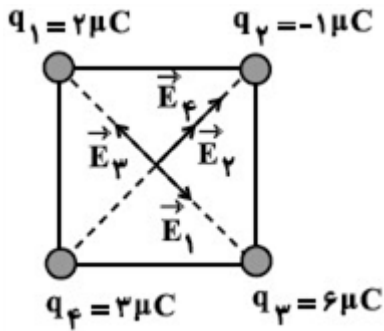
گزینه ۱: نادرست - در فضای بین دو خط میدان، میدان الکتریکی صفر نیست.

گزینه ۲: نادرست - اگر بار منفی را در نقطه B قرار دهیم، جهت نیروی وارد بر آن مماس بر خط میدانی است که از آن نقطه می‌گذرد و در خلاف جهت خطوط میدان است.

گزینه ۳: نادرست - خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند، لذا از نقطه A تنها یک خط میدان می‌گذرد.

گزینه ۴: درست - تراکم خطوط میدان نشان‌دهنده قوی یا ضعیف بودن میدان است. چون خطوط میدان در نقطه A متراکم‌تر است، لذا میدان در این نقطه قوی‌تر از نقطه B است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله هر بار تا مرکز مربع برابر است با:



$$r = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \text{ cm} \Rightarrow r = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

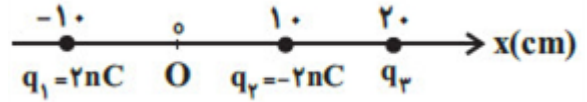
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{25 \times 2 \times 10^{-2}} = 0.36 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{25 \times 2 \times 10^{-2}} = 0.18 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{25 \times 2 \times 10^{-2}} = 0.54 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_4 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{25 \times 2 \times 10^{-2}} = 1.08 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$E_2 + E_4 = 0.18 \times 10^5 + 1.08 \times 10^5 = 1.26 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_3 - E_1 = 0.54 \times 10^5 - 0.36 \times 10^5 = 0.18 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_T = \sqrt{(1.26 \times 10^5)^2 + (0.18 \times 10^5)^2} = 1.27 \times 10^5 \Rightarrow E_T = 1.27 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان ناشی از بارهای q_1 و q_2 در مبدأ، هر دو در جهت محور x است و از آنجایی که مقدار بار الکتریکی و فاصله‌شان تا مرکز O یکسان است، میدان یکسانی ایجاد می‌کنند.



$$E_1 = E_2 = k \frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = 1800 \frac{N}{C}$$

$$E_{1,2} = E_1 + E_2 = 3600 \frac{N}{C}$$

چون میدان برآیند در نقطه O ، کمتر از $E_{1,2}$ است در نتیجه E_2 باید خلاف جهت محور x باشد، بنابراین بار q_2 الزاماً مثبت است.

اگر میدان خالص به سمت راست باشد: $E_{1,2} > E_2$

$$E_T = E_{1,2} - E_2 \Rightarrow 1800 = 3600 - E_2 \Rightarrow E_2 = 1800 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r^2} \Rightarrow 1800 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow |q_2| = 8 \times 10^{-9} C \Rightarrow q_2 = 8 \text{ nC}$$

حالت دوم:

اگر میدان خالص به سمت چپ باشد: $E_2 > E_{1,2}$

$$E_T = E_2 - E_{1,2} \Rightarrow E_2 = 5400 \frac{N}{C} \Rightarrow E_2 = k \frac{|q_2|}{r^2}$$

$$5400 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{4 \times 10^{-2}}$$

$$|q_2| = 24 \text{ nC} \Rightarrow q = 24 \text{ nC}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه اندازه میدان الکتریکی ناشی از یک بار الکتریکی نقطه‌ای می‌توان

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \quad \text{نوشت:}$$

$$|E| = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = 45 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

برای به دست آوردن اندازه میدان الکتریکی برآیند داریم:

$$|E_T| = \sqrt{(2 \times 45 \times 10^7)^2 + (2 \times 45 \times 10^7)^2} = 9\sqrt{2} \times 10^8 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow |E_T| = \frac{9\sqrt{2}}{10} \frac{\text{GN}}{C} \quad G = 10^9$$

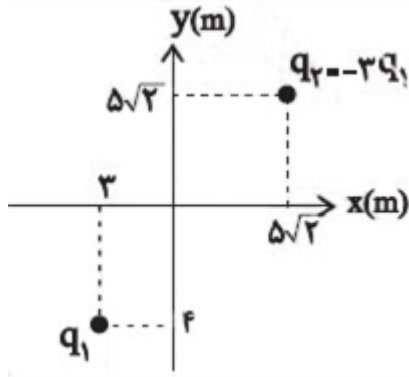
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از اطلاعات داده شده، اندازه بردار میدان الکتریکی $\vec{E}_1$ را می‌یابیم:

$$\Rightarrow |E_1| = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \frac{N}{C}$$

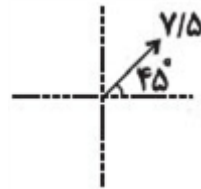
$$|r_1| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5m$$

$$|r_2| = 5\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 10m$$

اندازه میدان بار q_2 در مبدأ مختصات:

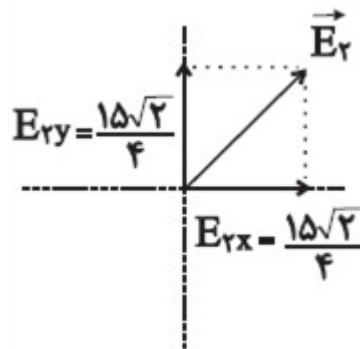


$$\begin{cases} |q_2| = 3|q_1| \\ |r_2| = 2|r_1| \end{cases} \Rightarrow \frac{|E_2|}{|E_1|} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{|r_1|}{|r_2|}\right)^2 = 3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow |E_2| = \frac{3}{4} \times 10 \Rightarrow |E_2| = 7.5 \frac{N}{C}$$



چون $q_2 < 0$ جهت میدان سمت بار است ←

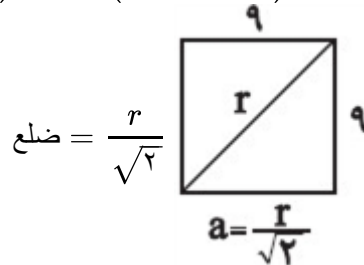
برداری $\vec{E}_2$ نیمساز ناحیه اول است پس تجزیه $\vec{E}_2$ به صورت زیر است:



$$\frac{7.5}{\sqrt{2}} \vec{i} + \frac{7.5}{\sqrt{2}} \vec{j} = \frac{15\sqrt{2}}{4} \vec{i} + \frac{15\sqrt{2}}{4} \vec{j} \left(\frac{N}{C}\right)$$

و در نهایت میدان الکتریکی برآیند در SI برابر است با:

$$\Rightarrow E_T = \left(6 + \frac{15\sqrt{2}}{4}\right) \vec{i} + \left(8 + \frac{15\sqrt{2}}{4}\right) \vec{j}$$



$$\text{ضلع} = \frac{r}{\sqrt{2}}$$

نکته: در مربع، ضلع برابر با قطر $\frac{قطر}{\sqrt{2}}$ می‌باشد:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای پاسخ به این سؤال باید به چند نکته توجه کنیم:

۱- جهت خطهای میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.

۲- هر چه اندازه بار بزرگتر باشد، تراکم خطهای میدان الکتریکی در اطراف آن بیشتر است.

۳- خطهای میدان الکتریکی بر سطح جسم رسانا عمود است. بررسی شکل‌ها:

شکل ۱: نادرست است، جهت خطهای میدان الکتریکی نادرست رسم شده است.

شکل ۲: نادرست است، جهت خطهای میدان الکتریکی درست است، اما تراکم خطهای میدان نادرست است. چون

$|q_1| > q_2$ است، باید تراکم خطهای میدان در اطراف بار q_1 بیشتر باشد.

شکل ۳: نادرست است، جهت خطهای میدان الکتریکی نادرست رسم شده است.

شکل ۴: درست است، هم جهت خطهای میدان الکتریکی درست رسم شده است و هم تراکم خطهای میدان در اطراف

بار q_2 که اندازه آن بزرگتر از q_1 است، به درستی نشان داده شده است.

بنابراین، تنها یک مورد درست است.

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E} \quad (۱)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\vec{E}_1 - ۳\vec{E}_2 = -۲\vec{E} \quad (۲)$$

⇔ در حالت دوم، اندازه بار q_2 سه برابر شده است، بنابراین اندازه میدان الکتریکی ناشی از آن نیز ۳ برابر می‌شود.

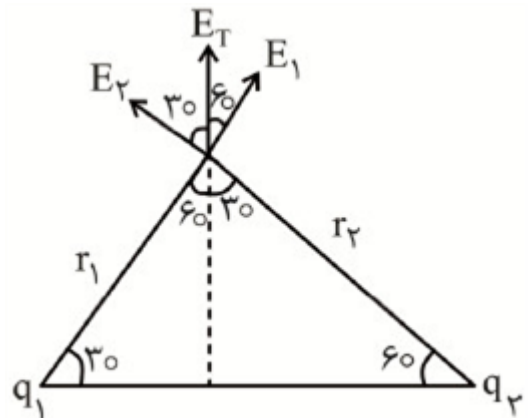
$$\Rightarrow ۴\vec{E}_2 = ۳\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_2 = \frac{۳}{۴}\vec{E}, \vec{E}_1 = \frac{۱}{۴}\vec{E}$$

چون دو میدان در نقطه M هم‌جهت هستند، پس بارهای ناهم‌نام دارند.

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{\frac{۳}{۴}E}{\frac{۱}{۴}E} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \Rightarrow \text{ناهم نام اند} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = -۳$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بردار E را روی امتداد اضلاع تجزیه می‌کنیم. از تجزیه بردارها نتیجه می‌گیریم که هر دو بار

q_1 و q_2 مثبت‌اند.



$$\begin{aligned} E_1 &= E_T \cos 60^\circ \\ E_2 &= E_T \sin 60^\circ \end{aligned} \xrightarrow{\text{تقسیم } \frac{E_2}{E_1}} \frac{E_2}{E_1} = \frac{E_T \sin 60^\circ}{E_T \cos 60^\circ} \Rightarrow \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad (I)$$

$$\tan 60^\circ = \frac{\text{روبه رو}}{\text{مجاور}} = \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{3}$$

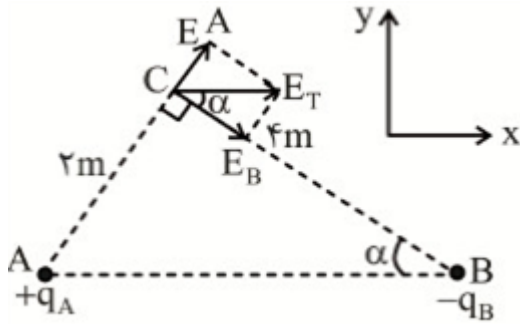
اکنون طبق رابطه $E = \frac{Kq}{r^2}$ داریم:

برای محاسبه $\frac{r_1}{r_2}$ ، از $\tan 60^\circ$ استفاده می‌کنیم:

اکنون با داشتن نسبت $\frac{q_1}{r_2}$ و $\frac{E_2}{E_1}$ و جایگذاری آن‌ها در رابطه I داریم:

$$\sqrt{3} = \frac{q_2}{q_1} \times (\sqrt{3})^2 \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{\sqrt{3}}{۳}$$

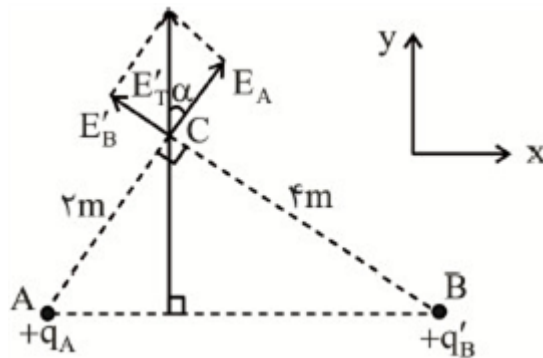
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا که میدان الکتریکی خالص در رأس C در جهت $+x$ است، چنانکه در شکل زیر می‌بینید، باید بار واقع در رأس A، مثبت و بار واقع در رأس B، منفی باشد. در این حالت می‌توان نوشت:



$$\tan \alpha = \frac{r}{r} = \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{k \frac{|q_A|}{r^2}}{k \frac{|q_B|}{r^2}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{|q_A|}{|q_B|}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_A|}{|q_B|} = \frac{1}{1} \Rightarrow q_B = -1 \mu C$$

اگر بخواهیم میدان الکتریکی خالص در رأس C در جهت $+y$ قرار گیرد، باید همان‌گونه که در شکل زیر می‌بینید، بار هر دو ذره باردار، مثبت باشد. چون قرار است فقط از یکی از دو ذره تعدادی الکترون بگیریم، آن ذره قطعاً ذره واقع در رأس B است. با توجه به شکل، بار این ذره را در حالت جدید، می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:



$$\tan \alpha = \frac{r}{r} = \frac{1}{1} = \frac{E'_B}{E_A} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{K \frac{|q_B|}{r^2}}{K \frac{|q_A|}{r^2}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{|q_B|}{|q_A|}$$

$$|q'_B| = 1 (\mu C) \Rightarrow q'_B = +1 (\mu C)$$

برای اینکه بار ذره B از $1 \mu C$ به $+1 \mu C$ برسد، اگر تعداد الکترون‌هایی را که از آن گرفته می‌شود با n نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$q_B = q'_B + ne \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = -1 \times 10^{-6} + n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 12 / 5 \times 10^{13}$$



$$F_{\text{برآیند}} = 0 \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow \frac{V}{d}|q| = mg$$

$$\Rightarrow V = \frac{mgd}{|q|}$$

چون ولتاژ باتری B، ۳ برابر ولتاژ باتری A است، بنابراین برای اینکه ذره دوباره در حالت تعادل قرار گیرد، باید اندازه بار

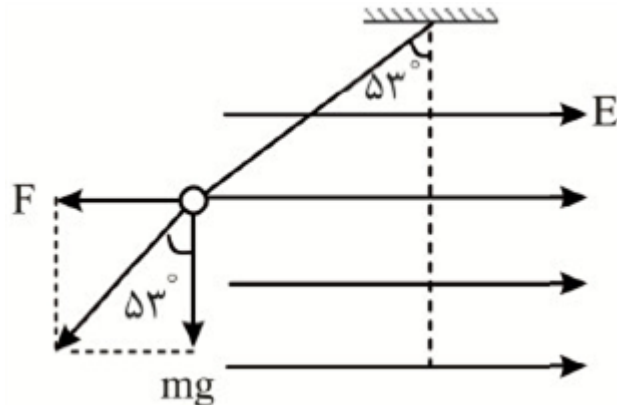
الکتریکی آن $\frac{1}{3}$ برابر شود: $|q_2| = \frac{1}{3}|q_1| = \frac{1}{3} \times 6 = 2 \mu C$

توجه شود چون جهت پایانه‌های باتری B برعکس باتری A است، در نتیجه علامت بار ذره در حالت دوم مخالف حالت اول باید باشد. $q_2 = +2 \mu C$

$$\Delta q = q_2 - q_1 = (+2) - (-6) = 8 \mu C$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 5 \times 10^{13}$$

پس باید 5×10^{13} الکترون از ذره بگیریم.



$$\tan 53^\circ = \frac{F}{mg} = \frac{E|q|}{mg}$$

$$\frac{0.8}{0.6} = \frac{4 \times 10^5 \times |q|}{6 \times 10^{-2} \times 10}$$

$$\Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-7} (C) = 0.2 \mu C$$

چون نیروی وارد بر بار الکتریکی در خلاف جهت میدان است، پس بار منفی است، بنابراین:

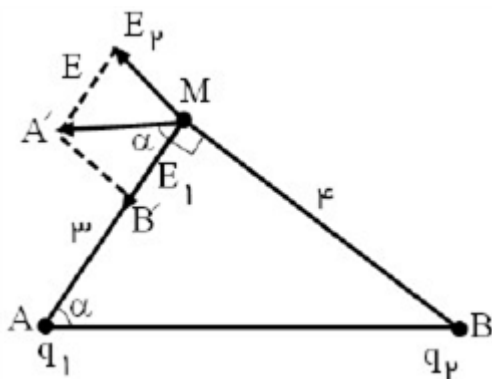
$$q = -0.2 \mu C$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{(12 \times 10^{-2})^2} = 5 \times 10^6 \text{ به سمت راست}$$

به سمت راست $10^7 =$ برآیند این دو

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 5 \times 10^6 \text{ به سمت راست}$$

$$E_T = 2 \times 10^7 \text{ اما جهت معلوم نیست} \left\{ \begin{array}{l} E_2 = 10^7 \text{ به سمت راست} \Rightarrow q = +4 \mu C \\ E_2 = 3 \times 10^7 \text{ به سمت چپ} = \frac{9 \times 10^9 \times q}{(6 \times 10^{-2})^2} \\ \Rightarrow q = -12 \mu C \text{ در گزینه ها است} \end{array} \right.$$



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{|q_2|}{r'^2}}{\frac{|q_1|}{r^2}} = \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \quad (1)$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r'^2} \Rightarrow \frac{r^2 q_2}{r'^2} = \frac{r^2 q_1}{r'^2}$$

$$\triangle ABM : \tan \alpha = \frac{r}{r'} \quad (2), \triangle A'B'M : \tan \alpha = \frac{E_2}{E_1} \quad (3)$$

با توجه به شکل داده شده:

$$\begin{cases} q_2 > 0 \\ q_1 < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_2 = \frac{r^2}{r'^2} |q_1| \Rightarrow \frac{r^2}{r'^2} |q_1| = 9 \text{ nc} \\ q_2 + |q_1| = 9 \text{ nc} \end{cases} \Rightarrow |q_1| = 27 \text{ nc}, q_2 = 9 \text{ nc}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{27 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-2}} = 27 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

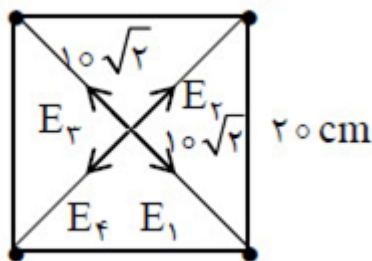
$$(1), (2), (3) \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 = \frac{r}{r'} \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \frac{r}{r'} = \frac{9}{27}$$

$$\cos \alpha = \frac{E_1}{E} = \frac{r}{r'} \Rightarrow \frac{27 \times 10^4}{E} = \frac{r}{r'} \Rightarrow E = 45 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شرط آنکه بار q_1 در تعادل باشد (برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد) آن است که:

$$1) q_1 = q_2 = 2\sqrt{2} \mu C \quad 2) q_2 = -2\sqrt{2} q_1 = -4 \mu C$$

$$q_1 = 2\sqrt{2} \mu C \quad 20 \text{ cm} \quad q_2 = -2 \mu C$$

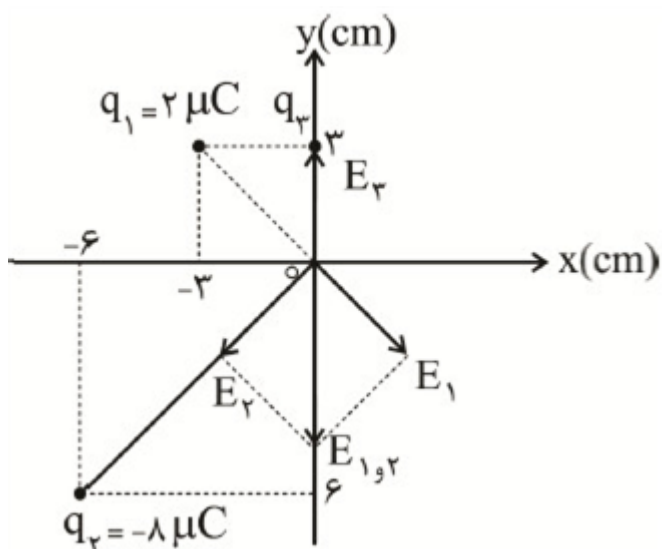


بنابراین:

$$q_3 = -4 \mu C \quad q_4 = 2\sqrt{2} \mu C$$

E_1, E_2 یکدیگر را خنثی می‌کند.

$$E_t = E_3 - E_4 = 9 \times 10^9 \frac{6 \times 10^{-6}}{20^2 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^5 \frac{N}{C}$$



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = \frac{18 \times 10^3}{18 \times 10^{-4}}$$

$$= 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = \frac{72 \times 10^3}{18 \times 10^{-4}}$$

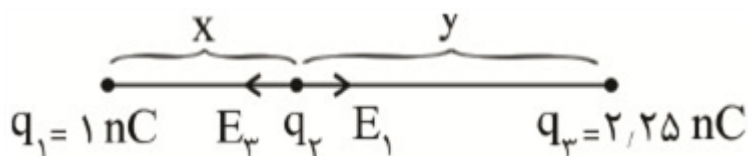
$$= 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_{1,2} = -10^5 \sqrt{2} \vec{j}$$

$$\vec{E}_2 = -\vec{E}_{1,2} \Rightarrow \vec{E}_2 = 10^5 \sqrt{2} \vec{j}$$

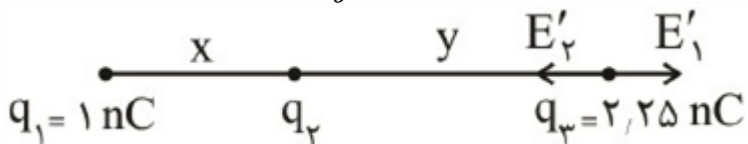
$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 10^5 \sqrt{2} = \frac{9 \times 10^9 \times \sqrt{2} \times 10^{-6}}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = 3 \times 10^{-2} m$$

$$F_{1,2} = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2} \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 20 \sqrt{2} N$$



برایند میدان‌های بارهای q_1 و q_3 در محل q_2 برابر صفر است.

$$E_1 = E_3 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{x^2} = \frac{k|q_3|}{y^2} \Rightarrow \left(\frac{y}{x}\right)^2 = \frac{q_3}{q_1} = 2.25 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{3}{2}$$

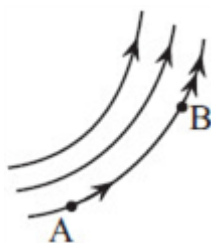


برآیند میدان‌های بارهای q_1 و q_3 در محل q_2 برابر صفر است.

$$E'_1 = E'_3 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{(x+y)^2} = \frac{k|q_3|}{y^2} \Rightarrow \left|\frac{q_3}{q_1}\right| = \left(\frac{y}{x+y}\right)^2 = \left(\frac{\frac{3}{2}x}{x + \frac{3}{2}x}\right)^2 = \left(\frac{\frac{3}{2}x}{\frac{5}{2}x}\right)^2 = \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25} \Rightarrow |q_3| = \frac{9}{25}q_1 = 0.36 \text{ nC}$$

E'_3 به سمت چپ است، پس بار q_3 منفی است.

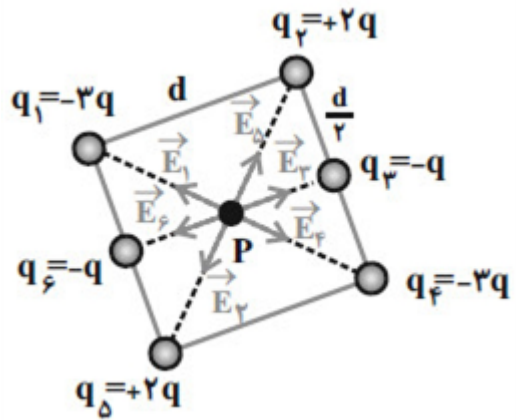
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی یکنواخت از خطوط موازی، هم فاصله تشکیل شده است و اندازه و جهت میدان در همه نقاط یکسان است. فقط شکل دوم درست است.



در شکل مقابل جهت میدان در نقاط مختلف یکسان نیست.

در شکل آخر هم، خطوط هم‌فاصله نیستند و شدت میدان متفاوت است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با مربع کوچکتر شروع می‌کنیم.



$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_1| = |q_2| \\ r_1 = r_2 = d \text{ نصف قطر مربع به ضلع } = \frac{d\sqrt{2}}{2} \\ \Rightarrow E_1 = E_2 \end{array} \right.$$

بنابراین چون E_1 و E_2 هم راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را خنثی می‌کنند.

$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_3| = |q_4| = 3q \Rightarrow E_3 = E_4 \\ r_3 = r_4 = \frac{d\sqrt{2}}{2} \end{array} \right.$$

بنابراین چون E_3 و E_4 هم‌راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند.

$$\left\{ \begin{array}{l} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_1| = |q_2| = q \Rightarrow E_1 = E_2 \\ r_1 = r_2 = \frac{d}{2} \end{array} \right.$$

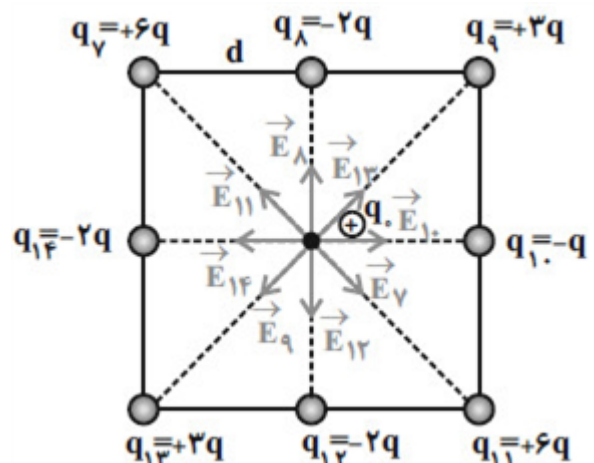
بنابراین چون E_1 و E_2 هم‌راستا ولی در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند. در نتیجه میدان برایند کلی ناشی از مربع کوچک در نقطه P صفر است.

حال مربع بزرگتر را در نظر می‌گیریم:

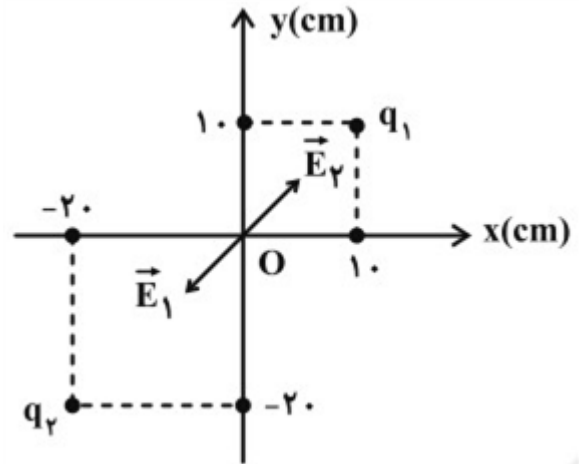
با همان استدلال بالا میدان‌های $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4, \vec{E}_5, \vec{E}_6, \vec{E}_7, \vec{E}_8$ به ترتیب اثر یکدیگر را در نقطه P خنثی

می‌کنند و فقط میدان‌های $\vec{E}_9$ و $\vec{E}_{10}$ باقی می‌مانند، بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} E_{10} &= k \frac{|q_{10}|}{r^2} = k \frac{q}{d^2} \Rightarrow \vec{E}_{10} = \frac{kq}{d^2} \vec{i} \\ E_{9f} &= k \frac{|q_{9f}|}{r^2} = k \frac{3q}{d^2} \Rightarrow \vec{E}_{9f} = \frac{-3kq}{d^2} \vec{i} \\ \Rightarrow \vec{E}_q &= \vec{E}_{10} + \vec{E}_{9f} = kq \vec{i} - \frac{3kq}{d^2} \vec{i} \\ \Rightarrow \vec{E}_P &= -\frac{kq}{d^2} \vec{i} \Rightarrow E_P = k \frac{q}{d^2} \end{aligned}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله بار q_1 تا مبدأ $10\sqrt{2}$ cm و فاصله q_2 تا مبدأ $20\sqrt{2}$ cm است. بارهای q_1 و q_2 باید هم‌نام باشند تا میدان برآیند در نقطه‌ی O صفر شود. با فرض اینکه بارها مثبت‌اند، داریم:

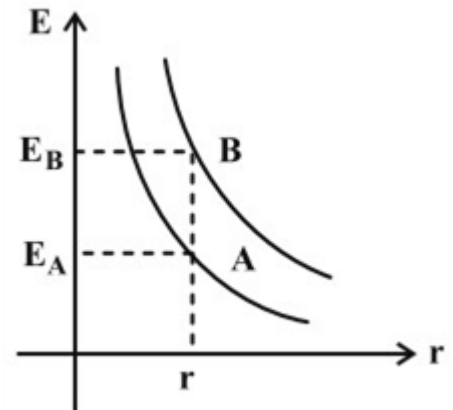


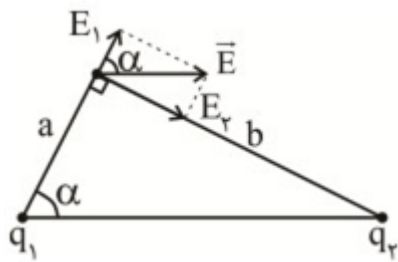
$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{(10\sqrt{2})^2} = \frac{|q_2|}{(20\sqrt{2})^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{100}{400} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یک فاصله برابر از دو بار طبق نمودار داریم:

$$E_B > E_A \Rightarrow k \frac{|q_B|}{r_B^2} > k \frac{|q_A|}{r_A^2} \xrightarrow{r_A=r_B=r} |q_B| > |q_A|$$





$$E_1 = \frac{k|q_1|}{a^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{a}{b} \right)^2$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{b^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{E_2}{E_1} = \frac{b}{a} \Rightarrow \frac{b}{a} = \left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{a}{b} \right)^2$$

$$\left| \frac{q_2}{q_1} \right| \times \left(\frac{a}{b} \right)^2 \Rightarrow \text{با توجه به شکل باید: } q_1 > 0, q_2 < 0$$

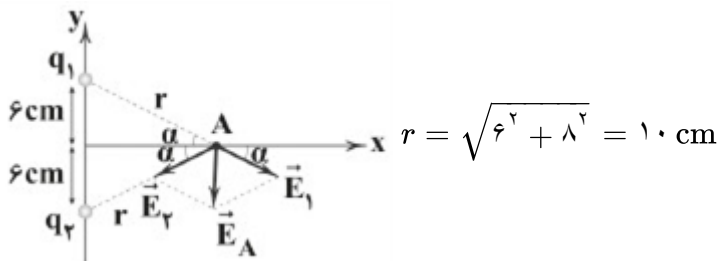
$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{b}{a} \right)^2 = -8$$

تنها در صورتی ممکن است اندازه شدت میدان تغییر نکند که حداقل اندازه میدان برآیند قرینه شده باشد.



$$\Rightarrow \text{فرض} \Rightarrow E_1 - E_2 = E_2 \Rightarrow E_1 = 2E_2$$

برای تحقق شکل و روابط فوق باید $q_1 = +2q_2$ باشند.



بزرگی میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی A یکسان است.

$$E_1 = E_2 = k \frac{|q|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 45 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

با توجه به شکل زیر برای پیدا کردن برآیند میدان‌ها در نقطه‌ی A می‌نویسیم:

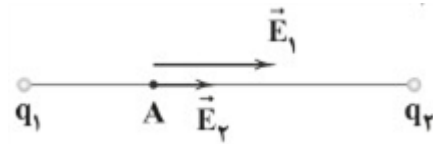
$$\vec{E}_A = - (2E_1 \sin \alpha) \vec{j} = - \left(2 \times 45 \times 10^5 \times \frac{6}{10} \right) \vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_A = -54 \times 10^5 \vec{j}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای حالت اول می‌نویسیم:

$$E = E_1 + E_2 \Rightarrow E = \frac{k \times 2q}{d^2} \times \frac{k \times q}{4d^2} = \frac{9}{4} \frac{kq}{d^2}$$

اما برای حالت دوم با توجه به شکل زیر می‌توان نوشت:



$$E' = E_1' - E_2' = \frac{k \times 2q}{d^2} - \frac{k \times q}{d^2} = \frac{kq}{d^2}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{kq}{d^2}}{\frac{9}{4} \frac{kq}{d^2}} = \frac{4}{9} \Rightarrow E' = \frac{4}{9} E$$

دقت کنید: چون $E_1' > E_2'$ است، بنابراین $\vec{E}'$ هم‌جهت با $\vec{E}_1'$ و در خلاف جهت $\vec{E}$ است. در نتیجه

$$\vec{E}' = -\frac{4}{9} \vec{E} \text{ می‌شود.}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون بار گلوله منفی است، پس نیروی الکتریکی $\vec{F}_E$ در خلاف جهت میدان (رو به بالا) به گلوله وارد می‌شود. از طرف دیگر نیروی وزن همیشه رو به پایین است. برای محاسبه‌ی شتاب گلوله از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_E = F|q| = 4000 \times 20 \times 10^{-6} = 0.08 N \\ mg = 5 \times 10^{-2} \times 10 = 0.05 N \\ F = ma \Rightarrow F_E - mg = ma \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0.08 - 0.05 = 5 \times 10^{-2} \times a \Rightarrow 3 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2} \times a \Rightarrow a = \frac{3}{5} \frac{m}{s}$$

چون نیروی خالص وارد بر گلوله به سمت بالا است، گلوله به سمت بالا حرکت می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون ذره به سمت صفحه دارای بار منفی منحرف شده است، بنابراین بار آن حتماً باید مثبت باشد. از طرفی اندازه نیروی الکتریکی وارد بر آن باید بزرگ‌تر از اندازه نیروی وزن ذره باشد، در نتیجه داریم:

$$F_E > W \Rightarrow Eq > mg \Rightarrow \frac{|\Delta V|}{d} q > mg \Rightarrow q > \frac{mgd}{|\Delta V|} \Rightarrow q > \frac{4 \times 10^{-2} \times 10 \times 6 \times 10^{-2}}{240} = 10^{-5} C$$

$$\Rightarrow q > 10 \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار، اختلاف میدان در $r_1 = 1m$ و $r_2 = 4m$ از بار $\frac{1500}{C}$ است، پس داریم:

$$E_1 - E_2 = 1500 \Rightarrow \frac{K|q|}{1} - \frac{K|q|}{4} = 1500 \Rightarrow \frac{16-1}{16} K|q| = 1500 \Rightarrow K|q| = 1600$$

$$E \text{ در فاصله متری } 2 = \frac{k|q|}{2^2} \xrightarrow{K|q|=1600} E = \frac{1600}{4} = 400 \frac{N}{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مقایسه‌ی دو بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{16}{9} E}{E} = |q_2| |q_1| \times \left(\frac{20}{30} \right)^2 \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = 4 (*)$$

در ادامه اگر بار q_1 را برابر q فرض کنیم، بار q_2 برابر $4q$ می‌باشد و برای مشخص کردن محل میدان الکتریکی صفر، داریم:



$$\frac{k|q_1|}{d^2} \frac{k|q_2|}{(30-d)^2} \Rightarrow \left(\frac{30-d}{d} \right)^2 = \frac{|q_2|}{|q_1|} \xrightarrow{(*)} \left(\frac{30-d}{d} \right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{30-d}{d} = 2 \Rightarrow d = 30 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قانون دوم نیوتن برای ذره‌ای به جرم m که نیروی $\vec{F}$ به آن وارد می‌شود، شتاب

حاصل از نیروی $\vec{F}$ با رابطه‌ی $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ به دست می‌آید. حال به ذره‌ی باردار در میدان $\vec{E}$ از طرف میدان نیروی

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_E}{m} \quad \vec{F}_E = q\vec{E} \text{ وارد می‌شود. پس:}$$

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E} & \text{در حالت اول} \\ 0 + \vec{E}_2 = -3\vec{E} & \text{در حالت دوم} \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_1 = 4\vec{E}$$

با استفاده از رابطه‌ی بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره‌ی باردار داریم:

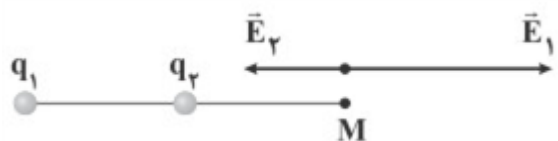
$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{2d}{d} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times 4 \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{3}{16}$$

با توجه به شکل چون در نقطه‌ی M خارج از فاصله‌ی دو بار، میدان آن‌ها در خلاف جهت یکدیگر است، بنابراین بارهای

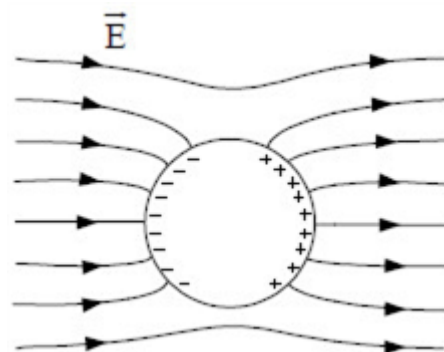
q_1 و q_2 ناهمنام هستند، پس داریم:

$$q_2 = \frac{3}{16} q_1$$



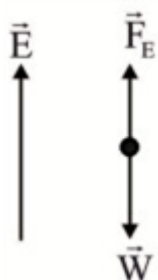
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این که خط های میدان الکتریکی از بار q_1 خارج و به بار q_2 وارد شده اند. بنابراین $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ است. از طرف دیگر چون تراکم خطوط در اطراف بار q_1 بیش تر است و خطوط میدان کم تر از حالت خود منحرف شده اند، بنابراین $|q_1| > |q_2|$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی بر بارهای آزاد جسم (الکترون های ظرفیت) اثر گذاشته و نیرو وارد می کند و آن ها در جهت خلاف میدان جابه جا می شوند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تعریف میدان الکتریکی در صفحه ی میدان الکتریکی صفحه ۱۰ کتاب درسی مطالعه شود.

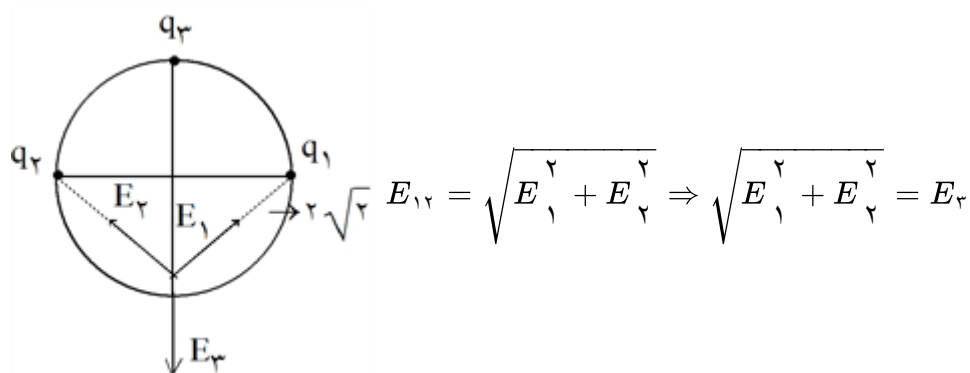
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای آن که بار q در حال تعادل باشد، باید $\vec{F}_E$ و $\vec{W}$ در خلاف جهت هم و هم اندازه باشند:



$$F_E = W \rightarrow |q| E = mg \rightarrow |q| \frac{|\Delta V|}{d} = mg$$

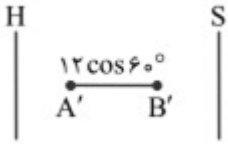
$$\left| q \frac{600}{3 \times 10^{-2}} \right| = 12 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10 \rightarrow |q| = 6 \text{ nC}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



باید دو بار برابر شود تا راستای برابری ۱ و ۲ و ۳ یکی شود.

$$q_1 = q_2 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_r \Rightarrow \sqrt{2} \frac{kq_1}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{kq_2}{(2r)^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 2\sqrt{2}$$



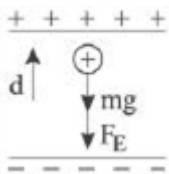
$$40 = V_{HS} = (V_H - V_{A'}) + (V_{A'} - V_{B'}) + (V_{B'} - V_S)$$

چون میدان الکتریکی یکنواخت برقرار است. بنابراین طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ اختلاف پتانسیل و فاصله رابطه مستقیم دارند.

d	ΔV
۲۴	۴۰
۶	?

$$\Delta V = V_{A'} - V_{B'} = 10V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به ذره باردار دو نیروی وزن و الکتریکی وارد می‌شود. ۶۶



$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{F_E} + W_{mg} = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow Eqd \cos 180^\circ + mgd \cos 180^\circ = -\frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow -6 \times 10^{-5} \times \frac{1}{2} \times 10^{-6} d - 20 \times 10^{-3} \times 10 \times d = -\frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times (2)^2$$

$$\Rightarrow -0.3d - 0.2d = -0.4 \Rightarrow d = \frac{0.4}{0.5} = 0.8m \Rightarrow d = 8cm$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجایی که جسم به سمت بالا می‌رود در نتیجه F_E به سمت بالاست و بار منفی است یعنی E به سمت پایین است. ۶۷

$$F_E - mg = ma \Rightarrow |q|E = m(10 + 4) = 14m$$

$$q_2 = -q + 3q = +2q \quad \text{بار جسم پس از اضافه کردن } +3q \text{ به آن برابر می‌شود با:}$$

بار مثبت شده، F_E در جهت E به سمت پایین است:

$$F_E + mg = ma_2 \Rightarrow |2q|E + mg = ma_2 \Rightarrow 128m + 10m = ma_2 \Rightarrow a_2 = 38 \frac{m}{s^2}$$

a_2 به سمت پایین است.

$$E_{T_N} = \frac{kq}{a^2} + \frac{kq}{a^2} = \frac{2kq}{a^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان در نقطه‌ی N: ۶۸

حال میدان در نقطه‌ی M را به دست می‌آوریم. میدان هر بار در M ، E_q است. میدان E_M برآیند دو بر عمود بر هم است:

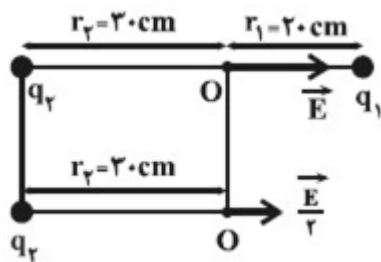
$$E_q = \frac{kq}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

$$\Rightarrow E_M = \sqrt{E_q^2 + E_q^2} = E_q \sqrt{2} = \frac{kq}{2a^2} \sqrt{2} \Rightarrow \frac{E_M}{E_N} = \frac{\frac{kq}{2a^2} \sqrt{2}}{\frac{2kq}{a^2}} = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با حذف بار q_1 ، میدان در نقطه‌ی O تنها ناشی از بار q_2 است. بنابراین:

$$\vec{E}_2 = \frac{\vec{E}}{2}$$

وقتی هر دو بار حضور دارند، میدان برابند در نقطه‌ی O برابر است با:



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E} = \vec{E}_1 + \frac{\vec{E}}{2} \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{1}{2} \vec{E}$$

لذا با توجه به جهت میدان‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در نقطه‌ی O ، بارها ناهم‌نامند. بنابراین:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{2^2} = \frac{|q_2|}{3^2} \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = -\frac{9}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): درست، راستای میدان الکتریکی با راستای نیروی وارد بر بار منفی یکسان ولی جهت آن مخالف است.

گزینه (۲): درست، و هرچه تراکم خطوط میدان بیش‌تر باشد، میدان قوی‌تر است.

گزینه (۳): نادرست، به بار الکتریکی در راستای میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود، ولی لزوماً در جهت خطوط میدان حرکت نمی‌کند.

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4

