۱ بار خازنی به ظرفیت $۵\,\mu F$، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $۹۰\,\mu J$ به انرژی ذخیره‌شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیهٔ دو سر خازن چند ولت بوده است؟

۱) ۸
۲) ۱۲/۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۲ دو بار الکتریکی $q_۱ = -q$ و $q_۲ = +۴q$ در فاصلهٔ d از هم ثابت نگه داشته شده‌اند و میدان الکتریکی برآیند در وسط فاصلهٔ بین آن‌ها برابر با $E_۱$ است. حال اگر نصف بار الکتریکی $q_۱$ را کم کرده و به $q_۲$ منتقل کنیم، میدان الکتریکی در همان نقطه برابر با $E_۲$ می‌شود. $\frac{E_۱}{E_۲}$ چقدر است؟

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۳ اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $۱/۶ \times ۱۰^۴\ N/C$ کمتر از اندازهٔ میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۱ متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتون بر کولن است؟

۱) ۹۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۸۰
۴) ۲۴۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۴ ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت q را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$، در خلاف جهت میدان و به‌موازات خط‌های میدان به‌اندازهٔ d جابه‌جا می‌کنیم. در این صورت انرژی ..... بار q به‌اندازهٔ Edq ..... می‌یابد.

۱) جنبشی - افزایش
۲) جنبشی - کاهش
۳) پتانسیل الکتریکی - افزایش
۴) پتانسیل الکتریکی - کاهش

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵ اختلاف‌پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱/۵ برابر می‌کنیم. درنتیجه $۲۰\mu C$ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $۲۰۰\,\mu C$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۶ سه ذرهٔ باردار $q_۱ = ۱۲\,\mu C$، $q_۲ = ۳\,\mu C$ و $q_۳$ در صفحهٔ $x - y$ به ترتیب در مختصات $(x_۱ = ۴\,cm\ ,\ y_۱ = ۳\,cm)$، $(x_۲ = -۸\,cm\ ,\ y_۲ = ۱۲\,cm)$ و $(x_۳\ ,\ y_۳)$ قرار دارند، اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟

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

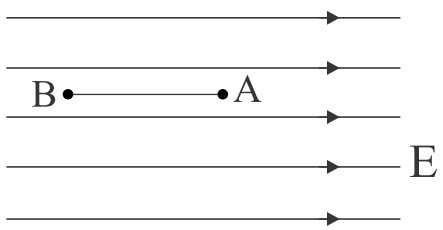
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۷ ظرفیت خازنی $۱۲\,\mu F$ و اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن $V_۱$ است. اگر $-۶\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره‌شده در آن $۲۸/۵\,\mu J$ کاهش می‌یابد. $V_۱$ چند ولت است؟

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۸ بار الکتریکی $q = -۴\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^۵ V/m$ رها می‌شود. در جابجایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار، ۸ میلی ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟

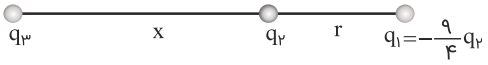


۱) ۲
۲) -۲
۳) ۲۰۰
۴) -۲۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۹ در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_۳}{q_۲}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



۱) $\frac{۳}{۲}$، ۹

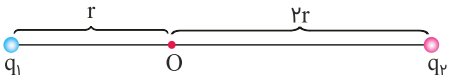
۲) $\frac{۳}{۲}$، -۹

۳) ۲، ۹

۴) ۲، -۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱۰ مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار $q_۱ = -۲q$ و $q_۲ = ۶q$ در فاصلهٔ $۳r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر با $E_۱$ است. اگر ۵۰ درصد از بار $q_۲$ به $q_۱$ منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) در نقطهٔ O برابر با $E_۲$ می‌شود. $\frac{E_۲}{E_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۱۴}$

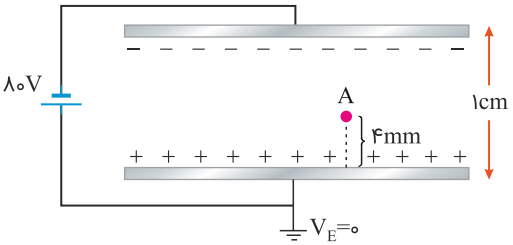
۲) $\frac{۱}{۶}$

۳) $\frac{۱}{۴}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۱ دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم. پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟



۱) -۴۸

۲) -۳۲

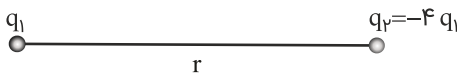
۳) $+۳۲$

۴) $+۴۸$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۱۲ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۱$ در محل بار $q_۲$، $\vec{E}_۱$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در محل بار $q_۱$، $\vec{E}_۲$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ برقرار است؟



۱) $\vec{E}_۲ = \vec{E}_۱$

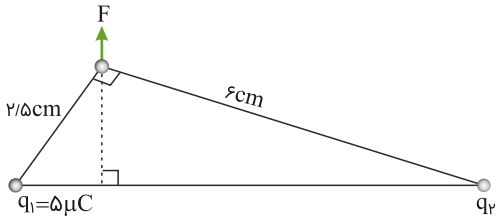
۲) $\vec{E}_۲ = ۴\vec{E}_۱$

۳) $\vec{E}_۲ = -\vec{E}_۱$

۴) $\vec{E}_۲ = -۴\vec{E}_۱$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۳ دو ذرهٔ باردار $q_۱$ و $q_۲$ مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره به ذرهٔ باردار $q_۳$ برابر با $\vec{F}$ است. $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) ۱۰۸

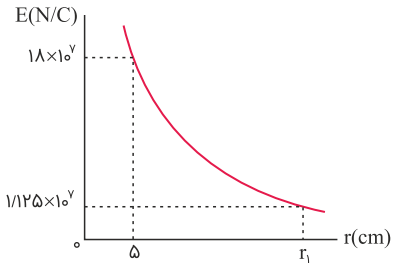
۲) ۲۴

۳) ۱۲

۴) ۶

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۴ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن به‌صورت شکل زیر است. اندازهٔ q چند میکروکولن و $r_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\ N.m^۲/C^۲)$



۱) ۱۰ ،۵۰

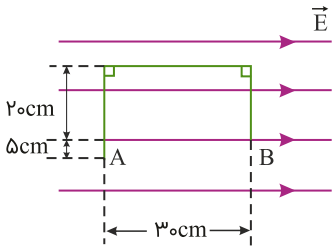
۲) ۲۰ ،۵۰

۳) ۱۰ ،۲۵

۴) ۲۰ ،۲۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۵ در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^۵\ N/C$، بار نقطه‌ای $q = -۵\ \mu C$ از طریق مسیر نشان داده‌شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار چند ژول تغییر می‌کند؟



۱) $+۰/۱۵$

۲) $-۰/۱۵$

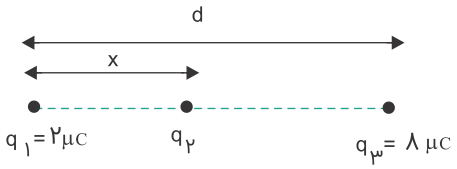
۳) $+۰/۱۰$

۴) $-۰/۱۰$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۱۶ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هریک از بارها صفر است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) $-\frac{۲}{۹}$

۲) $+\frac{۲}{۹}$

۳) $-\frac{۸}{۹}$

۴) $+\frac{۸}{۹}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۱۷ بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع $۵\,cm$ برابر با $۱۵۷\,nC$ است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی‌متر مربع از سطح این کره چند پیکوکولن است؟

۱) ۲

۲) ۵

۳) ۲۰۰

۴) ۵۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۸ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، درحالی‌که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

ب) اختلاف‌پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.

ت) بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

۱) الف و ب

۲) االف و ت

۳) ب و ت

۴) پ و ت

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۹ ظرفیت خازنی $۲\mu F$ است. اختلاف‌پتانسیل بین دو صفحهٔ آن را ۱ ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $۵ \times ۱۰^{-۶}\,J$ افزایش می‌یابد. اختلاف‌پتانسیل اولیهٔ این خازن چند ولت بوده است؟

۱) ۵

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

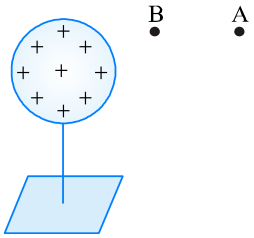
وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۰ دو کرهٔ فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری هم قرار دارند و بر هم نیروی الکتریکی $0/9N$ وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصلهٔ قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱/۶ نیوتون به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2)$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۲۱ در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت روی پایهٔ عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذرهٔ باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطهٔ B تا A جابه‌جا می‌کند. اگر کار شخص در این میدان W و کار نیروی حاصل از میدان W' و اختلاف‌پتانسیل الکتریکی $V_A - V_B = \Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $W < 0$ و $W' > 0$ و $\Delta V > 0$
۲) $W < 0$ و $W' > 0$ و $\Delta V < 0$
۳) $W > 0$ و $W' < 0$ و $\Delta V > 0$
۴) $W > 0$ و $W' < 0$ و $\Delta V < 0$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۲۳ ظرفیت خازنی $15\ \mu F$ و انرژی ذخیره‌شده در آن U است. اگر $3\ mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کنیم و به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن $900\ mJ$ افزایش می‌یابد. انرژی اولیهٔ خازن (U) چند میلی‌ژول است؟

۱) ۳۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۱۵۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۲۴ اختلاف‌پتانسیل بین دونقطه مقدار ثابت $400V$ است. با صرف $0/02J$ انرژی، چند کولن الکتریسیته را می‌توان از یکی از نقاط به دیگری منتقل کرد؟

۱) $0/5$
۲) 2×10^4
۳) 5×10^{-5}
۴) $0/2$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۵ بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ و $-۸\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = ۶cm$ و $x = ۱۲cm$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = ۱۸cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

۱) -۵۴
۲) -۱۸
۳) ۱۸
۴) ۵۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۲۶ میدان الکتریکی از بار الکتریکی نقطه‌ای $۲۰\mu C$ در فاصلهٔ یک متری آن، چند نیوتون بر کولن است؟ $K = ۹ \times ۱۰^{۹}\, Nm^{۲}/C^{۲}$

۱) ۲×۱۰^{۳}
۲) ۲×۱۰^{۶}
۳) $۱/۸ \times ۱۰^{۴}$
۴) $۱/۸ \times ۱۰^{۵}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

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

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۲۸ با تخلیهٔ قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پُرشده اختلاف‌پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۴۰
۲) ۶۴
۳) ۸۰
۴) ۹۶

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴
قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱ تابستان ۱۳۹۸
قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۸

۲۹ در شکل برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_۳}{q_۲}$ کدام است؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

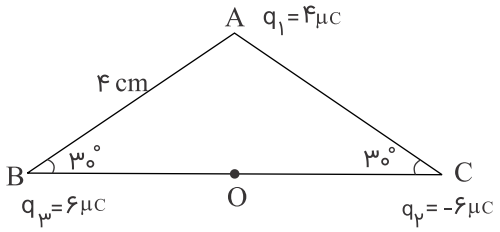
Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

۳۰ بار الکتریکی $q = -۲\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱ = -۴۰\,V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۲ = -۱۰\,V$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $۱۰^{-۴}J$ کاهش می‌یابد.
۲) $۱۰^{-۴}J$ افزایش می‌یابد.
۳) $۶ \times ۱۰^{-۵}J$ افزایش می‌یابد.
۴) $۶ \times ۱۰^{-۵}J$ کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۳۱ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مثلث ثابت‌شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ واقع در نقطهٔ O در وسط خط واصل دو بار $q_۲$ و $q_۳$ چند نیوتن است؟



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

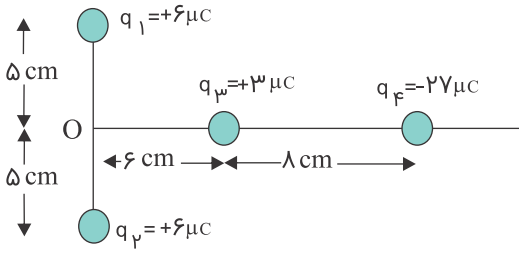
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

۳۲ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲ = ۵q_۱$ در فاصلهٔ ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعهٔ $۰/۰۲N$ به یکدیگر وارد می‌کنند. $q_۱$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ N.m^۲/C^۲)$

۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱
قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۲ ۱۳۹۹

۳۳ بارهای الکتریکی $q_۱, q_۲, q_۳, q_۴$ مطابق شکل قرار گرفته اند. بار الکتریکی $q_۴$ را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم، تا میدان حاصل از بارهای در نقطهٔ O برابر صفر شود؟



۱) ۴ سانتی‌متر به راست
۲) ۴ سانتی‌متر به چپ
۳) ۱۰ سانتی‌متر به راست
۴) ۱۰ سانتی‌متر به چپ

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۳۴ میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۸N/C$ است. چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $۸N/C$ شود؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

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

۱) ۸۰
۲) -۸۰
۳) -۱۲۰
۴) ۱۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۳۶ خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است. اگر انرژی ذخیره‌شده در آن $۱/۸J$ باشد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۲۷
۲) ۳۶
۳) ۹۰
۴) ۱۸۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۳۷ ظرفیت خازنی $۲۲\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن ۱۶ میکرو ژول افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ آن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۲×۱۰^{-۲}
۴) ۴×۱۰^{-۲}

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

۳۸ انرژی ذخیره‌شده در خازنی که به اختلاف‌پتانسیل $۱kV$ وصل است، برابر $۱۰^{-۶}kW.h$ است. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۳/۶
۲) ۷/۲
۳) ۳۶
۴) ۷۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۳۹ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $-Q_۱$ و $+Q_۲$ در فاصلهٔ یک متری از هم قرار دارند. اگر در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصلهٔ ۴۰ سانتی‌متری از بار $-Q_۱$، میدان الکتریکی حاصل از هریک از دو بار برابر باشند، نسبت اندازهٔ دو بار الکتریکی $\left|\frac{Q_۲}{Q_۱}\right|$ کدام است؟

۱) ۱/۲۵
۲) ۱/۵۰
۳) ۲/۲۵
۴) ۲/۵۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

۴۰ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+۲\mu C$ و $+۸\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم تا هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۱ خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم. اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف‌پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

۴۲ بین دو صفحهٔ خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به‌یک اختلاف‌پتانسیل الکتریکی ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصلهٔ بین صفحات یک تیغهٔ شیشه‌ای بین آن صفحات، قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) بسته به ضخامت شیشه ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۴۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم و دو بار را به فاصلهٔ $\frac{r}{2}$ از هم قرار می‌دهیم. اندازهٔ نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چندبرابر می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۳
۳) $\frac{1}{4}$
۴) $\frac{1}{16}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

۴۴ دو کرهٔ فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = +15\mu C$ در فاصلهٔ r، نیروی F، بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به‌طوری‌که فقط بین دو کره مبادلهٔ بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصلهٔ قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

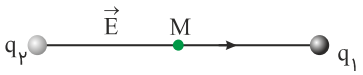
۴۵ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

۱) ۱۵
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۶ میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطهٔ M روی خط واصل بارها، مطابق شکل است. نوع بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب کدام‌اند؟



۱) منفی، منفی

۲) منفی، مثبت

۳) مثبت، مثبت

۴) بسته به شرایط، هرکدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۴۷ درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = +2\,\mu C$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $+5 \times 10^{-5}\,J$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟

۱) -5×10^{-5} و -25

۲) -5×10^{-5} و $+25$

۳) $+5 \times 10^{-5}$ و -25

۴) $+5 \times 10^{-5}$ و $+25$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۴۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذرهٔ بارداری به جرم ۰/۱ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $+100$ ولت از حال سکون به حرکت درمی‌آید و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطهٔ دیگری به پتانسیل الکتریکی -100 ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی مؤثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

۱) ۲/۵

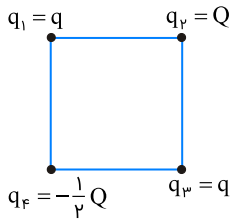
۲) ۴

۳) ۲۵

۴) ۴۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۴۹ چهار ذرهٔ باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر ذرهٔ باردار q_2 صفر است. $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



۱) $2\sqrt{2}$

۲) $4\sqrt{2}$

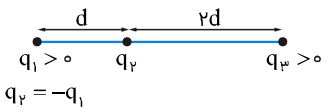
۳) $-2\sqrt{2}$

۴) $-4\sqrt{2}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵۰ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ هم‌اندازهٔ برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ باشد، $\frac{q_۳}{q_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۸}{۱۳}$

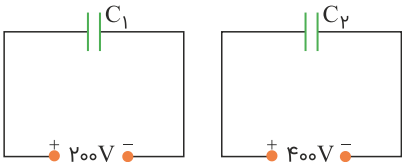
۲) $\frac{۱۳}{۸}$

۳) $\frac{۱۳}{۷۲}$

۴) $\frac{۷۲}{۱۳}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۵۱ در مدارهای زیر، انرژی خازن $C_۱$، ۲۰ درصد انرژی خازن $C_۲$ است. $\frac{C_۲}{C_۱}$ چقدر است؟



۱) $\frac{۵}{۸}$

۲) $\frac{۴}{۵}$

۳) $\frac{۵}{۴}$

۴) $\frac{۸}{۵}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۵۲ دو بار نقطه‌ای q در فاصلهٔ r نیروی F را به هم وارد می‌کنند. چند درصد از یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم تا وقتی فاصلهٔ دو بار ۲۵ درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، ۵۲ درصد کاهش یابد؟

۱) ۲۵

۲) ۵۰

۳) ۴۰

۴) ۷۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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

۱) میکا

۲) شیشه

۳) پارافین

۴) پلاستیک

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

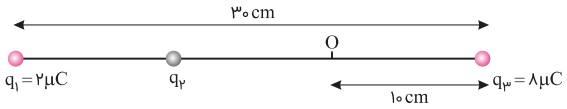
وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵۴ میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطهٔ A که در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری آن قرار دارد، برابر با $۱۰^۵\ N/C$ است. اگر بار q' در نقطهٔ A قرار گیرد، نیرویی برابر با $۰/۰۲\ N$ از طرف میدان به آن وارد می‌شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن‌اند؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹\ N.m^۲/C^۲$)

۱) ۱، ۰/۲
۲) ۱۰، ۰/۲
۳) ۱، ۰/۵
۴) ۱۰، ۰/۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۵۵ در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارها صفر است. اگر بار $q_۴ = ۱\mu C$ در نقطهٔ O قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن می‌شود؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹\ N.m^۲/C^۲$)



۱) ۱/۲۵
۲) ۵/۹۵
۳) ۶/۷۵
۴) ۷/۵۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۵۶ یک کرهٔ رسانا به شعاع $۱۰\ cm$ روی پایهٔ عایق قرار دارد. چگالی سطحی بار کره $۱۶۰\ \mu C/m^۲$ است. اگر کره را با یک سیم به زمین (چشمهٔ خنثای بار الکتریکی) اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟ ($\pi = ۳$ و $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$)

۱) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۳}$
۲) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۴}$
۳) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۷}$
۴) $۱/۲ \times ۱۰^{۱۹}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۵۷ دو گلولهٔ فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی هستند، از فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبهٔ ۴ نیوتن بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را باهم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+۳\mu C$ خواهد شد. بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ N.m^۲/C^۲$)

۱) ۱۲ و ۶-
۲) ۱۰ و ۴-
۳) ۹ و ۳-
۴) ۸ و ۲-

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

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

۱) $\frac{۱}{n}$

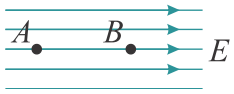
۲) n

۳) $\frac{۱}{n^۲}$

۴) $n^۲$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

۵۹ در شکل، میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۳۰۰۰N/C$ و فاصلهٔ AB برابر با $۲cm$ است. اگر پتانسیل نقاط A و B را به ترتیب با V_A و V_B نشان دهیم، $V_A - V_B$ چند ولت است؟



۱) -۶۰۰۰

۲) ۶۰۰۰

۳) -۶۰

۴) ۶۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

۶۰ بار الکتریکی ۵- میلی کولنی، از نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت به نقطهٔ B منتقل می‌شود. اگر در این جابه‌جایی کار نیروی میدان الکتریکی ۵ میلی ژول باشد، پتانسیل نقطهٔ B چند ولت است؟

۱) ۱

۲) ۳

۳) ۱۰

۴) ۳۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

۶۱ اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دونقطه ۵۰۰ ولت است. با صرف چند ژول انرژی، بار الکتریکی ۰/۸ میکروکولنی بین این دونقطه جاری می‌شود؟

۱) ۴×۱۰^{-۳}

۲) ۸×۱۰^{-۳}

۳) ۴×۱۰^{-۴}

۴) ۸×۱۰^{-۴}

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

۶۲ روی ذره‌ای به جرم $۱g$، بار الکتریکی q قرار داده‌ایم. وقتی این ذره در میدان الکتریکی یکنواخت $۵۰۰\ V/m$ قرار می‌گیرد، اندازهٔ نیروی وارد بر آن از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن می‌شود. بار q چند کولن است؟ $(g = ۱۰N/kg)$

۱) ۵×۱۰^{-۵}

۲) ۲×۱۰^{-۵}

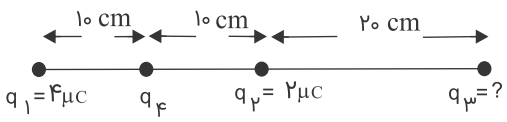
۳) ۵×۱۰^{-۲}

۴) ۲×۱۰^{-۲}

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۳ در شکل، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ برابر صفر است. بار $q_۳$ چند میکروکولن است؟



۱) ۱۸

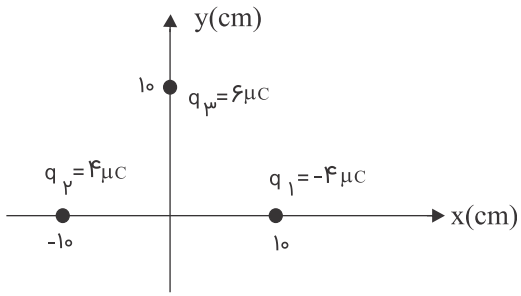
۲) ۸

۳) -۸

۴) -۱۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۶۴ در شکل، ۳ بار الکتریکی در نقاط مشخص‌شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ را به دست آورید؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ N.m^۲/C^۲$)



۱) $۹ \times ۱۰^۶ \vec{j}$

۲) $۵/۴ \times ۱۰^۶ \vec{j}$

۳) $(۷/۲\vec{i} - ۵/۴\vec{j}) \times ۱۰^۶$

۴) $(۵/۴\vec{i} - ۷/۲\vec{j}) \times ۱۰^۶$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

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

۱) $\frac{d}{۴}$

۲) $\frac{d}{۳}$

۳) $\frac{۲d}{۳}$

۴) $\frac{d}{۲}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

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

۱) ۱

۲) ۴

۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۶۷ نیروی بین دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ که به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، F است. اگر اندازهٔ یکی از بارها و هم‌چنین فاصلهٔ بین دو بار نیز نصف شود، نیروی بین آن‌ها چندبرابر می‌شود؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۸ بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصله r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می‌کند، بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله‌ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی با اندازهٔ $۲F$ را وارد می‌کند؟

۱) $۲r$

۲) $\sqrt{۲}r$

۳) $\frac{۱}{۲}r$

۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

۶۹ سه جسم A، B و C را دوبه‌دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک می‌شوند، هم دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

۱) A و C بار همنام و هم‌اندازه دارند.

۲) B و C بار غیر همنام دارند.

۳) B بدون بار و C باردار است.

۴) A بدون بار و B باردار است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۷۰ در شکل گلولهٔ فلزی بارداری از نخ آویزان است. کرهٔ فلزی خنثی را که دارای دستهٔ نارسانا است به گلوله نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که گلوله ..... می‌شود وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می‌کنیم و دوباره به‌آرامی آن را به گلوله نزدیک می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که گلوله ..... می‌شود.

۱) جذب - دفع

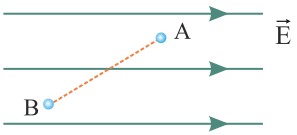
۲) دفع - جذب

۳) دفع - دفع

۴) جذب - جذب

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

۷۱ در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -۵۰\,\mu C$ از نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۱۲۰ ولت به نقطهٔ B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۵\,mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B چند ولت است؟



۱) ۲۰

۲) ۱۱۰

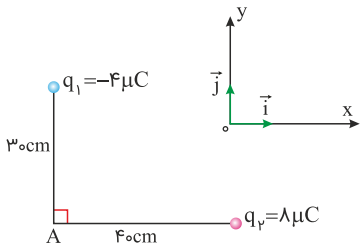
۳) ۱۳۰

۴) ۲۲۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۷۲ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A در SI، کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\ N.m^{۲}/C^{۲})$



۱) $\vec{E} = ۹ \times ۱۰^{۳}\vec{i} - ۸ \times ۱۰^{۳}\vec{j}$

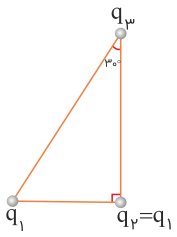
۲) $\vec{E} = -۹ \times ۱۰^{۳}\vec{i} + ۸ \times ۱۰^{۳}\vec{j}$

۳) $\vec{E} = ۴/۵ \times ۱۰^{۵}\vec{i} - ۴ \times ۱۰^{۵}\vec{j}$

۴) $\vec{E} = -۴/۵ \times ۱۰^{۵}\vec{i} + ۴ \times ۱۰^{۵}\vec{j}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۳ سه ذرهٔ باردار در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار $q_۱$ بر $q_۲$ وارد می‌کند، $F_۱$ و بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند، $F_۲$ است. درصورتی‌که $F_۱ = F_۲$ باشد، بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۳$ وارد می‌کند، چندبرابر $F_۱$ است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$

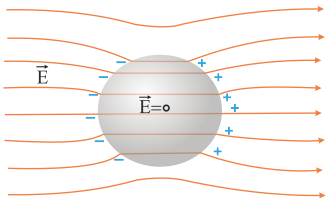
۲) ۱

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

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



۱) رسانا - ثابت می‌ماند.

۲) رسانا - کاهش می‌یابد.

۳) نارسانا - کاهش می‌یابد.

۴) نارسانا - افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۵ فاصلهٔ بین صفحات خازنی $۵\,mm$، مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۴۰\,cm^{۲}$ و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن $۴\,mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $(\varepsilon_o = ۹ \times ۱۰^{-۱۲}\ C^{۲}/N.m^{۲})$

۱) ۷/۲

۲) ۲۴

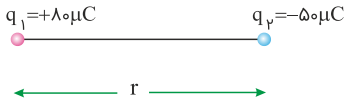
۳) ۲۸/۸

۴) ۳۶

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۷۶ مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصلهٔ r، نیروی جاذبهٔ F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را به $q_۲$ انتقال دهیم، نیروی جاذبه بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۲۵، کاهش

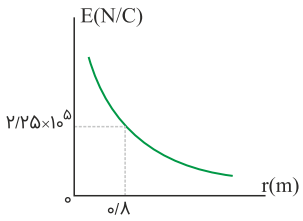
۲) ۲۵، افزایش

۳) ۵۵، کاهش

۴) ۵۵، افزایش

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۷ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q برحسب فاصله از آن به‌صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = ۹\,\mu C$ را در فاصلهٔ ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذرهٔ باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتن است؟



۱) ۰/۱۶

۲) ۰/۳۲

۳) ۱/۶

۴) ۳/۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۸ خازنی به ظرفیت $۵\,\mu F$ به یک باتری ۱۰ ولتی متصل است. انرژی ذخیره‌شده در این خازن چند میکروژول است؟

۱) ۵۰۰

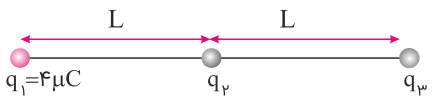
۲) ۲۵۰

۳) ۵۰

۴) ۲۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۹ در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) ۸

۲) ۲

۳) −۲

۴) −۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۸۰ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q = ۲\,\mu C$ و نیروی الکتریکی $F = ۱۰/۸\,Ni - ۱۴/۴\,Nj$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتن بر کولن است؟

۱) ۳۶×۱۰^۶
۲) ۱۸×۱۰^۶
۳) ۹×۱۰^۶
۴) $۴/۵ \times ۱۰^۶$

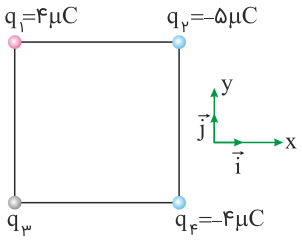
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۸۱ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطهٔ O برابر $۱۰۰\,N/C$ است. بار $q_۲$ چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲)$

۱) $+۴$
۲) $+۲$
۳) -۲
۴) -۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۸۲ چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $۲۰\,cm$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۲$ در SI به‌صورت $\vec{F} = -۹\vec{i}$ باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲)$



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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۸۳ خازنی به یک باتری که ولتاژ آن قابل تنظیم است، متصل است. اگر ولتاژ دو سر خازن از $۲۰\,V$ به $۱۵\,V$ برسد، انرژی ذخیره‌شده در آن چند برابر می‌شود؟

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

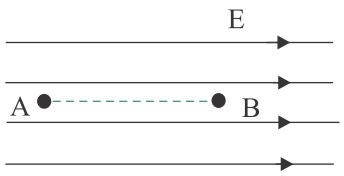
وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۸۴ اگر اندازهٔ بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصلهٔ بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) ۱
۳) ۳
۴) ۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

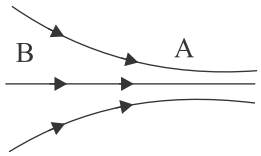
۸۵ در شکل، در میدان الکتریکی یکنواخت $۱۰^۵ N/C$ ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ در نقطهٔ B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطهٔ A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود)



۱) ۰/۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۰۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

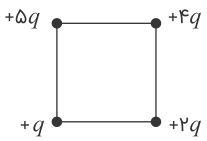
۸۶ شکل مقابل، خط‌های میدان الکتریکی را در قسمتی از فضا نشان می‌دهد. در مقایسه میدان و پتانسیل الکتریکی نقاط B و A ، کدام رابطه درست است؟



۱) $V_B > V_A$ و $E_B < E_A$
۲) $V_B > V_A$ و $E_B > E_A$
۳) $V_B < V_A$ و $E_B < E_A$
۴) $V_B < V_A$ و $E_B > E_A$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۰

۸۷ اگر در یک رأس مربعی بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازهٔ میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟



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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۸۸ بین دو صفحهٔ موازی که به فاصلهٔ $۲cm$ از هم قرار دارند، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذرهٔ آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن خواهد شد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۸×۱۰^{-۱۳}
۲) ۸×۱۰^{-۱۵}
۳) ۴×۱۰^{-۱۳}
۴) ۴×۱۰^{-۱۵}

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۸۹ در یک فضا، میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت برقرار است. ذره‌ای با بار الکتریکی منفی را در نقطه‌ای از این فضا از حال سکون رها می‌کنیم تا زمانی که ذره تحت اثر میدان الکتریکی در این فضا جابه‌جا می‌شود، به‌سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی ..... می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد. (از وزن ذره صرف‌نظر شود)

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

۹۰ میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از یک بار نقطه‌ای $۲۵۰N/C$ است. اگر فاصله را $۱۰cm$ بیشتر کنیم، میدان الکتریکی $۱۶۰N/C$ می‌شود. r چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) $\frac{۴۰}{۹}$
۴) $\frac{۱۶۰}{۹}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

۹۱ چند الکترون باید از یک سکهٔ خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{۶}$
۲) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۲}$
۳) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۶}$
۴) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۹۲ چگالی سطحی بار الکتریکی کره‌ای فلزی به قطر به یک متر، $۵\,\mu C/m^{۲}$ است. بار الکتریکی موجود در سطح کره چند میکروکولن است؟

۱) ۵π
۲) $۷/۵\pi$
۳) $۱۲/۵$
۴) ۱۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۹۳ دو کرهٔ رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = ۲r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = ۲\sigma_A$ دارای بار الکتریکی مثبت‌اند. چند درصد از بار کرهٔ بزرگ‌تر به کرهٔ کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟

۱) ۱۵
۲) ۲۵
۳) ۵۰
۴) ۷۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۱ گزینه ۱

راه‌حل اول:

$$U_۲ - U_۱ = ۹۰ \xrightarrow{U=\frac{q^۲}{۲C}} \frac{(۱/۲۵q)^۲}{۲\times ۵} - \frac{q^۲}{۲\times ۵} = ۹۰ \Rightarrow (۱/۲۵)^۲q^۲ - q^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۶}q^۲ - q^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow q = ۴۰\,\mu C$$

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow ۵ = \frac{۴۰}{V} \Rightarrow V = ۸\,V$$

راه‌حل دوم:

باتوجه‌به اینکه مشخصات خازن تغییر نکرده است طبق تعریف $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ ظرفیت خازن ثابت است:

$$C = \frac{q}{V} \xrightarrow{\text{C ثابت می‌ماند}} \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۲}{V_۲} \xrightarrow{q_۲=۱/۲۵q_۱} V_۲ = ۱/۲۵V_۱$$

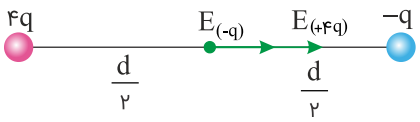
$$U_۲ - U_۱ = ۹۰ \xrightarrow{U=\frac{۱}{۲}CV^۲} ۹۰ = \frac{۱}{۲}\times ۵((۱/۲۵)^۲ - ۱)V_۱^۲$$

$$\Rightarrow V_۱ = ۸\,V$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

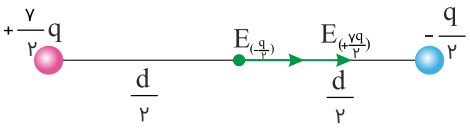
۲ گزینه ۲

حالت اول:



$$\left.\begin{array}{l} E_۱ = E_{(-q)} + E_{(+۴q)} \\ E_{(+۴q)} = ۴E_{(-q)} \end{array}\right\} \Rightarrow E_۱ = ۵E_{(-q)} = ۵k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}$$

حالت دوم:



$$\left.\begin{array}{l} E_۲ = E_{(-\frac{q}{۲})} + E_{(+\frac{۷}{۲}q)} \\ E_{(+\frac{۷}{۲}q)} = ۷E_{(-\frac{q}{۲})} \end{array}\right\} \Rightarrow E_۲ = ۸E_{(-\frac{q}{۲})} = ۸k\frac{\frac{q}{۲}}{(\frac{d}{۲})^۲} = ۴k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}$$

$$\frac{E_۱}{E_۲} = \frac{۵k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}}{۴k\frac{q}{(\frac{d}{۲})^۲}} = \frac{۵}{۴}$$

تذکر: برای حل این‌گونه سؤالات رسم شکل کار را ساده‌تر می‌کند.

۳ گزینه ۳

گام اول: با استفاده از رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^۲}$، بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌های $۳۰\,cm$ و $۱۰\,cm$ از بار را به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را برابر با $۱/۶ \times ۱۰^۴\ N/C$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$E_۲ - E_۱ = ۱/۶ \times ۱۰^۴$$
$$\Rightarrow \frac{k|q|}{(۰/۱)^۲} - \frac{k|q|}{(۰/۳)^۲} = ۱/۶ \times ۱۰^۴ \Rightarrow k|q| = ۱۸۰$$

گام دوم: حالا می‌توانیم میدان الکتریکی بار را در فاصلهٔ ۱ متری آن به دست بیاوریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^۲} = \frac{۱۸۰}{۱^۲} = ۱۸۰\,N/C$$

۴ گزینه ۳

ازآنجایی‌که سرعت بار، ثابت فرض شده است، پس انرژی جنبشی آن ثابت می‌ماند. از طرفی چون بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است، انرژی پتانسیل بار به‌اندازه $\Delta U = q\Delta V = Eqd$ افزایش می‌یابد.

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵ گزینه ۱

$$C = \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۲}{V_۲} \Rightarrow \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{q_۱ + ۲۰}{\frac{۳}{۲}V_۱} \Rightarrow q_۱ = ۴۰\,\mu C$$

$$q_۲ = q_۱ + ۲۰ = ۶۰\mu C$$

$$U_۲ - U_۱ = ۲۰۰$$

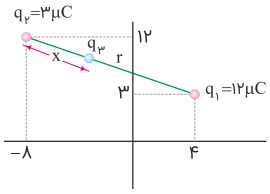
$$\frac{۱}{۲}q_۲V_۲ - \frac{۱}{۲}q_۱V_۱ = ۲۰۰$$

$$۶۰ \times \frac{۳}{۲}V_۱ - ۴۰ \times V_۱ = ۴۰۰ \Rightarrow V_۱ = ۸ \text{ ولت}$$

$$C = \frac{q_۱}{V_۱} = \frac{۴۰}{۸} = ۵\,\mu F$$

۶ گزینه ۳

چون برآیند نیروهای وارد بر هر سه بار صفر است بنابراین $q_۳$ روی خط واصل $q_۱$ و $q_۲$ قرار می‌گیرد. r فاصلهٔ $q_۱$ و $q_۲$ و x فاصلهٔ $q_۳$ و $q_۲$ است.



$$r = \sqrt{(۴ - (-۸))^۲ + (۱۲ - ۳)^۲} = ۱۵\,cm$$

برآیند نیروهای وارد بر $q_۳$ صفر است : $F_{۱۳} = F_{۲۳} \Rightarrow \cancel{k}\frac{q_۱\cancel{q_۳}}{(r-x)^۲} = \cancel{k}\frac{q_۲\cancel{q_۳}}{x^۲} \Rightarrow \frac{۱۲}{(۱۵-x)^۲} = \frac{۳}{x^۲} \Rightarrow x = ۵\,cm$

برآیند نیروهای وارد بر $q_۲$ صفر است : $F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow \cancel{k}\frac{q_۱\cancel{q_۲}}{r^۲} = \cancel{k}\frac{q_۳\cancel{q_۲}}{x^۲} \Rightarrow \frac{۱۲}{۱۵^۲} = \frac{q_۳}{۵^۲}$

$q_۳ = -\frac{۴}{۳}\,\mu C$ علامت بار $q_۳$ باید منفی باشد تا برآیند نیروهای وارد بر هر بار صفر شود.

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۷ گزینه ۱

گام اول: بار اولیهٔ خازن را برحسب میکروکولن $Q_۱$ در نظر می‌گیریم. با انتقال بار $-۶\,\mu C$ از صفحهٔ منفی به صفحهٔ مثبت بار خازن به $Q_۲ = Q_۱ - ۶$ می‌رسد.

گام دوم: انرژی خازن در هر دو حالت را برحسب Q و C به دست می‌آوریم و اختلاف این دو انرژی را برابر با $۲۸/۵\,\mu J$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین:

$$\begin{cases} U_۱ = \dfrac{Q_۱^۲}{۲C} = \dfrac{Q_۱^۲}{۲ \times ۱۲} = \dfrac{Q_۱^۲}{۲۴}\,(\mu J) \\ U_۲ = \dfrac{Q_۲^۲}{۲C} = \dfrac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲C} = \dfrac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲۴}\,(\mu J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_۱ - U_۲ = ۲۸/۵ \Rightarrow \frac{Q_۱^۲}{۲۴} - \frac{(Q_۱ - ۶)^۲}{۲۴} = ۲۸/۵$$

$$\frac{Q_۱^۲ - (Q_۱^۲ - ۱۲Q_۱ + ۳۶)}{۲۴} = ۲۸/۵\,\mu J$$

$$\Rightarrow \frac{۱۲Q_۱ - ۳۶}{۲۴} = ۲۸/۵ \Rightarrow \frac{۱۲(Q_۱ - ۳)}{۲۴} = ۲۸/۵$$

$$\Rightarrow \frac{Q_۱ - ۳}{۲} = ۲۸/۵ \Rightarrow Q_۱ = ۶۰\,\mu C$$

گام سوم: حالا از رابطهٔ $C = \dfrac{Q}{V}$، مقدار $V_۱$ را به دست می‌آوریم:

$$C = \frac{Q_۱}{V_۱} \Rightarrow ۱۲ = \frac{۶۰}{V_۱} \Rightarrow V_۱ = ۵V$$

توجه کنید: در رابطهٔ $U = \dfrac{Q^۲}{۲C}$، اگر Q و C را به ترتیب برحسب μC و μF قرار دهیم، U برحسب میکروژول به دست می‌آید.

۸ گزینه ۱

گام اول

الف) انرژی جنبشی بار q، از A تا B، ۸ میلی ژول افزایش می یابد ← $\Delta K = +۸ \times ۱۰^{-۳} J \Rightarrow \Delta U = -۸ \times ۱۰^{-۳} J$

ب) $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ ← $\Delta V = ?kV$

گام دوم

وقتی انرژی جنبشی ۸ میلی ژول افزایش می یابد، انرژی پتانسیل آن ۸ میلی ژول کاهش می یابد، پس می‌توان با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل، $V_B - V_A$ را محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \Delta V = \dfrac{\Delta U}{q} \\ q = -۴ \times ۱۰^{-۶} C \end{cases} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-۸ \times ۱۰^{-۳}}{-۴ \times ۱۰^{-۶}} = ۲۰۰۰V = ۲kV$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۹ گزینه ۴

گام اول: چون برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 صفر است، نیرویی که از طرف بارهای q_2 و q_3 به آن وارد می‌شود، باید خلاف جهت یکدیگر و باهم هم‌اندازه باشد؛ بنابراین q_2 و q_3 ناهمنام‌اند. (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

گام دوم: برآیند نیروهای وارد بر q_3 صفر است؛ یعنی نیرویی که دو بار q_1 و q_2 به بار q_3 وارد می‌کنند، هم‌اندازه هستند؛ پس:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \cancel{k}\frac{|q_1|\cancel{|q_3|}}{(r+x)^2} = \cancel{k}\frac{|q_2|\cancel{|q_3|}}{x^2}$$

$$\xrightarrow{|q_1|=\frac{9}{4}|q_2|} \frac{\frac{9}{4}\cancel{|q_2|}}{(r+x)^2} = \frac{\cancel{|q_2|}}{x^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{\frac{3}{2}}{r+x} = \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow r + x = \frac{3}{2}x \Rightarrow r = \frac{1}{2}x \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

پس مشخص است که گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

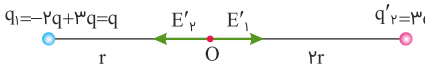
اما نسبت $\frac{q_3}{q_2}$ را هم قابل محاسبه است. باتوجه‌به اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر است داریم:

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow \cancel{k}\frac{|q_1|\cancel{|q_2|}}{r^2} = \cancel{k}\frac{|q_3|\cancel{|q_2|}}{x^2}$$

$$\xrightarrow{|q_1|=\frac{9}{4}|q_2|} \frac{\frac{9}{4}|q_2|}{(\frac{1}{2}x)^2} = \frac{|q_3|}{x^2} \Rightarrow 9|q_2| = |q_3| \xrightarrow{\text{ناهمنام‌اند}} q_3 = -9q_2$$

۱۰ گزینه ۱

$$E = E_1 + E_2 = K\frac{2q}{r^2} + K\frac{6q}{4r^2} = \frac{7}{4}K\frac{2q}{r^2}$$



$$E' = |E'_1 - E'_2| = K\frac{q}{r^2} - K\frac{3q}{4r^2} = \frac{1}{4}K\frac{q}{r^2}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{1}{4}K\frac{q}{r^2}}{\frac{7}{4}K\frac{2q}{r^2}} = \frac{1}{14}$$

۱۱ گزینه ۲

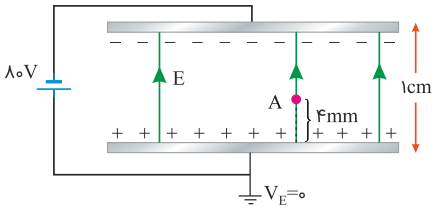
گام اول: ازآنجایی‌که میدان بین صفحه‌ها یکنواخت است، از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ اختلاف‌پتانسیل نقطهٔ A و صفحهٔ $(+)$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta V_{\text{صفحه}}}{d_{\text{بین دو صفحه}}} = \frac{\Delta V_A}{d} \Rightarrow \frac{80}{1} = \frac{\Delta V_A}{0/4} \Rightarrow \Delta V_A = 32V$$

گام دوم: هرچه در جهت میدان حرکت کنیم پتانسیل نقاط کاهش می‌یابد.

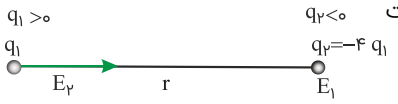
ازطرفی صفحهٔ مثبت به زمین وصل شده و پتانسیل آن صفر است؛ پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که پتانسیل نقطهٔ A، $-32V$ است.

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com



۱۲ گزینه ۲

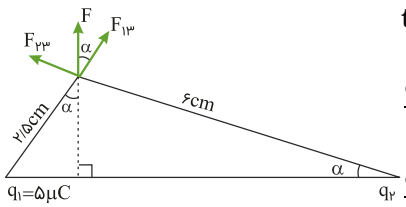
گام اول: جهت میدان هریک از بارها را در محل دیگری به دست می‌آوریم:



چون $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ هم‌جهت هستند، پس نسبت آن‌ها $(+)$ است؛ بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند درست باشند.

گام دوم: $q_۲ > q_۱$ است؛ پس میدان آن نیز بزرگ‌تر است؛ پس گزینهٔ ۲ درست است.

۱۳ گزینه ۳



$$\tan\alpha = \frac{F_{۲۳}}{F_{۱۳}} = \frac{۲/۵}{۶}$$

$$\frac{q_۲}{q_۱}\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = \frac{۲/۵}{۶}$$

$$\frac{q_۲}{۵}\left(\frac{۲/۵}{۶}\right)^۲ = \frac{۲/۵}{۶} \Rightarrow q_۲ = ۱۲\mu C$$

۱۴ گزینه ۲

$$\frac{E_۱}{E_۲} = \left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲$$

$$\frac{۱/۱۲۵ \times ۱۰^۷}{۱۸ \times ۱۰^۷} = \left(\frac{۵}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow r_۱^۲ = \frac{۱۸ \times ۲۵}{۱/۱۲۵} \Rightarrow r_۱ = ۲۰\,cm$$

$$E_۱ = K\frac{q_۱}{r_۱^۲}$$

$$۱۸ \times ۱۰^۷ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{q_۱}{(۵ \times ۱۰^{-۲})^۲} \Rightarrow q_۱ = ۵۰ \times ۱۰^{-۶}\,C \Rightarrow q_۱ = ۵۰\,\mu C$$

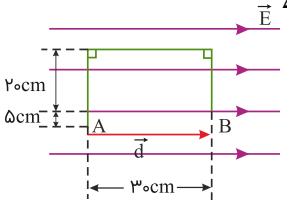
۱۵ گزینه ۱

گام اول: اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E از رابطهٔ $|\Delta U| = E|q|d$ به دست می‌آید که در این رابطه، d اندازهٔ جابه‌جایی ذره در راستای میدان است؛ بنابراین اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار برابر است با:

$$|\vec{d}| = ۳۰\,cm = ۰/۳\,m$$

$$|\Delta U| = E|q|d = ۱۰^۵ \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۳ = ۰/۱۵\,J$$

گام دوم: با جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین $\Delta U = +۰/۱۵\,J$ است.



توجه کنید: سایر فاصله‌های داده‌شده روی شکل اضافه است و نیازی به هیچ‌کدام از آن‌ها نیست.

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۱۶ گزینه ۳

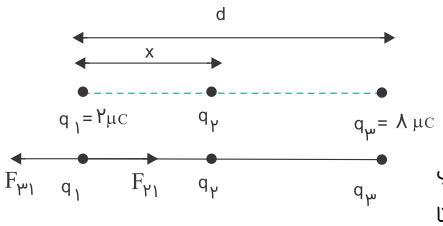
گام اول

الف) برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هریک از بارها صفر است. $\leftarrow \begin{cases} |F_{۱۲}| = |F_{۳۲}| \\ |F_{۲۱}| = |F_{۳۱}| \\ |F_{۱۳}| = |F_{۲۳}| \end{cases}$

ب) بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟ $\leftarrow q_۲ = ?\mu C$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارها صفر است کافی است، برآیند نیروها را برای بارهای $q_۱$ و $q_۲$ محاسبه کنیم.



برآیند نیروهای وارد بر $q_۱$:

بارهای $q_۱$ و $q_۳$ هر دو مثبت هستند، $F_{۳۱}$ نیروی وارد بر بار $q_۱$ از طرف بار $q_۳$ از نوع دافعه و به‌سمت چپ است؛ بنابراین نیروی $F_{۲۱}$ وارد بر بار $q_۱$ از طرف بار $q_۲$ باید به سمت راست باشد یعنی از نوع جاذبه باشد تا برآیند نیروهای وارد بر $q_۱$، صفر شود؛ بنابراین بار $q_۲$ منفی است.

$$F_{۲۱} = F_{۳۱} \xrightarrow{F = k\frac{|q||q'|}{r^۲}} k\frac{|q_۲||q_۱|}{x^۲} = k\frac{|q_۳||q_۱|}{d^۲} \Rightarrow \frac{|q_۲|}{x^۲} = \frac{۸}{d^۲} \Rightarrow \frac{d^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \qquad (۱)$$

برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$:

$$F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow k\frac{|q_۱|\cancel{|q_۲|}}{x^۲} = k\frac{|q_۳|\cancel{|q_۲|}}{(d-x)^۲} \Rightarrow \frac{۲}{x^۲} = -\frac{۸}{(d-x)^۲} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^۲ = ۴ \Rightarrow d - x = ۲x \Rightarrow ۳x = d \qquad (۲)$$

باتوجه‌به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} \frac{d^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \\ ۳x = d \end{cases} \Rightarrow \frac{(۳x)^۲}{x^۲} = \frac{۸}{|q_۲|} \Rightarrow ۹ = \frac{۸}{|q_۲|} \Rightarrow |q_۲| = \frac{۸}{۹}\mu C \xrightarrow{\text{بار } q_۲ \text{ منفی است}} q_۲ = -\frac{۸}{۹}\mu C$$

۱۷ گزینه ۴

$$\frac{q}{A} = \frac{q'}{A'} \Rightarrow \frac{q}{۴\pi r^۲} = \frac{q'}{۱}$$

$$\frac{۱۵۷ \times ۱۰^۳}{۴ \times ۳/۱۴ \times ۵^۲} = q' \Rightarrow q' = ۵۰۰\,PC$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۱۸ گزینه ۲

اگر ساختمان خازنی که به باتری متصل است را دست‌کاری کنیم، اختلاف‌پتانسیل آن ثابت می‌ماند؛ پس (ب) نمی‌تواند درست باشد؛ بنابراین گزینهٔ ۱ و ۳ نادرست هستند.

از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ داریم:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{۱}{۲}$$

پس جملهٔ (الف) درست است. باتوجه‌به رد گزینه‌های ۱ و ۳ می‌فهمیم که گزینهٔ‌درست گزینهٔ ۲ است.

جمله‌های (پ) و (ت) را هم بررسی می‌کنیم:

پ) از رابطهٔ $C = k\varepsilon_\circ \frac{A}{d}$ داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{k_۲}{k_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = ۱ \times ۱ \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

ت) از رابطهٔ $Q = CV$ داریم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{۱}{۲} \times ۱ = \frac{۱}{۲}$$

۱۹ گزینه ۴

$$C = ۲ \times ۱۰^{-۶} F$$

$$V_۲ = V_۱ + ۱$$

$$U_۲ - U_۱ = ۵ \times ۱۰^{-۶} J$$

$$\frac{۱}{۲} C V_۲^۲ - \frac{۱}{۲} C V_۱^۲ = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\frac{۱}{۲} C((V_۱ + ۱)^۲ - V_۱^۲) = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}(V_۱^۲ + ۱ + ۲V_۱ - V_۱^۲) = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$$V_۱ = ۲V$$

۲۰ گزینه ۲

اگر بارهای الکتریکی برحسب μC و فاصله برحسب cm باشد، می‌توانیم $K = ۹۰$ بگیریم:

$$F = K\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} ۰/۹ = ۹۰\frac{q_۱ q_۲}{۳۶۰۰} \rightarrow q_۱ q_۲ = ۳۶ \\ ۱/۶ = ۹۰\frac{q'_۱ q'_۲}{۳۶۰۰} \rightarrow q'_۱ q'_۲ = ۶۴ \end{cases}$$

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ - q_۲}{۲}$$

$$\frac{(q_۱ - q_۲)^۲}{۴} = ۶۴ \rightarrow q_۱ - q_۲ = ۱۶$$

$$\left.\begin{array}{l} q_۱ q_۲ = ۳۶ \\ q_۱ - q_۲ = ۱۶ \end{array}\right\} \Rightarrow q_۱ = ۲\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۱

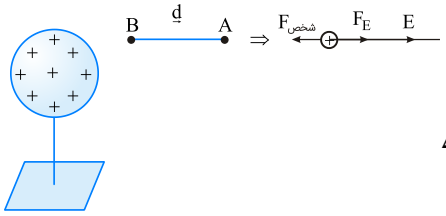
گزینه ۲

ذره و کره هر دو دارای بار مثبت هستند؛ بنابراین نیروی الکتریکی بین آنها دافعه است. به‌این‌ترتیب و مطابق شکل زیر نیرویی که کره بر ذرهٔ باردار وارد می‌کند درجهت حرکت ذره است. پس کار این نیرو، مثبت است: $W' > ۰$.

ازآنجاکه ذره با سرعت ثابت در حرکت است، لذا نیروی شخص باید در خلاف جهت نیروی وارد از طرف کره باشد؛ و این یعنی نیروی شخص در خلاف جهت حرکت ذره خواهد بود، پس: $W < ۰$.

با حرکت درجهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد؛ پس:

$$\begin{cases} \Delta V = V_A - V_B \\ V_A < V_B \end{cases} \Rightarrow \Delta V < ۰$$



بنابراین گزینهٔ "۲" صحیح است:

$$\Delta V < ۰ \ , \ W' > ۰ \ , \ W < ۰$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۲ گزینه ۴

گام اول

الف) دو بار در فاصله r از هم واقع‌شده‌اند، میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است ← $\vec{E}_{1d_1} = \vec{E}_{2(r-d_1)}$

ب) اگر فاصلهٔ دو بار از هم ۲ برابر شود ← $r'' = 2r$

ج) میدان الکتریکی برآیند در فاصلهٔ d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود ← $\vec{E}_{2(d_2)} = \vec{E}_{1(r_2-d_2)}$

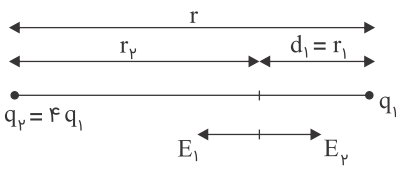
د) d_2 چندبرابر d_1 است ← $\frac{d_2}{d_1} = ?$

گام دوم

با بررسی دو حالت d_1 و d_2 را محاسبه می‌کنیم:

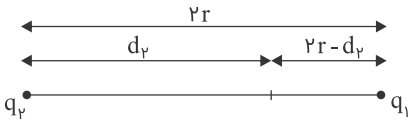
حالت اول) در فاصلهٔ r:

چون بارها هم‌نام هستند، نقطهٔ موردنظر (جایی که E_T صفر می‌شود)، در میان دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر است.



$$\begin{cases} \vec{E}_{1d_1} = \vec{E}_{2(r-d_1)} \\ q_2 = 4q_1 \\ r_1 = d_1 \\ r_2 = r - d_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{d_1^2} = \frac{(4q_1)}{(r-d_1)^2} \Rightarrow \frac{1}{d_1^2} = \frac{4}{(r-d_1)^2} \Rightarrow d_1 = \frac{1}{3}r$$

حالت دوم) در فاصلهٔ $2r$:



$$\begin{cases} \vec{E}_{2(d_2)} = \vec{E}_{1(r_2-d_2)} \\ r_1 = 2r - d_2 \\ r_2 = d_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q}{(2r-d_2)^2} = \frac{(4q)}{d_2^2} \Rightarrow \frac{1}{(2r-d_2)^2} = \frac{4}{d^2} \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}r$$

بنابراین نسبت $\frac{d_2}{d_1}$ برابر است با:

$$\begin{cases} d_2 = \frac{4}{3}r \\ d_1 = \frac{r}{3} \end{cases} \xrightarrow{\div} \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{r}{3}} = 4$$

۲۳ گزینه ۱

$$q_2 = q_1 + 3\,mC$$

$$U_2 = U_1 + 900\,mJ \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{15} - \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{15} = 900 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{q_2^2 - q_1^2}{30} = 0/9 \Rightarrow (q_1+3)^2 - q_1^2 = 27$$

$$\Rightarrow q_1^2 + 9 + 6q_1 - q_1^2 = 27 \Rightarrow 6q_1 = 18 \Rightarrow q_1 = 3\,mC$$

$$U_1 = \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{c} = \frac{9 \times 10^{-6}}{2 \times 15 \times 10^{-6}} = \frac{3}{10}J \times 10^3 = 300\,mJ$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۴ گزینه ۳

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دونقطه مقدار ثابت $۴۰۰V$ ← $\Delta V = ۴۰۰V$

ب) با صرف $۰/۰۲J$ انرژی ← $\Delta U = ۰/۰۲J$

ج) چند کولن الکتریسیته را می توان از یکی از آن نقاط به دیگری منتقل کرد؟ ← $q = ?C$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ پتانسیل الکتریکی استفاده کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{۰/۰۲}{q} \Rightarrow q = ۵ \times ۱۰^{-۵} C$$

۲۵ گزینه ۲

گام اول

الف) بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ و $-۸\mu C$ روی محور x به ترتیب در $x = ۶\ cm$ و $x = ۱۲\ cm$ قرار دارند ← $\begin{cases} q_۱ = ۴\mu C\ ,\ r_۱ = ۶cm \\ q_۲ = -۸\mu C\ ,\ r_۲ = ۱۲cm \end{cases}$

ب) بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در $x = ۱۸\ cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ برابر صفر شود ← $\begin{cases} r_۳ = ۱۸cm\ ,\ q_۳ = ?\mu C \\ \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۰ \end{cases}$

گام دوم

میدان دو بار $q_۱ = ۴\mu C$ و $q_۲ = -۸\ \mu C$ را در مبدأ حساب می کنیم:

$$\left|\vec{E}_۱\right| = \left|\frac{kq_۱}{r_۱^۲}\right| = \left|\frac{k \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{۳۶ \times ۱۰^{-۴}}\right| = \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} N/C \qquad (I)$$

$$\left|\vec{E}_۲\right| = \left|\frac{kq_۲}{r_۲^۲}\right| = \left|\frac{k \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۴۴ \times ۱۰^{-۴}}\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} N/C \qquad (II)$$

ازآنجایی‌که $|E_۱| > |E_۲|$، پس بار سوم باید منفی باشد و طبق رابطه $\vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = ۰$، داریم:

$$\left|\vec{E}_۱\right| = \left|\vec{E}_۲\right| + \left|\vec{E}_۳\right| \xrightarrow{(I),(II)} \frac{k}{۹ \times ۱۰^۲} = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} + \left|\vec{E}_۳\right| \Rightarrow \left|\vec{E}_۳\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

پس سومین بار الکتریکی برابر است با:

$$\begin{cases} \left|\vec{E}_۳\right| = \left|\frac{kq_۳}{r_۳^۲}\right| \\ \left|\vec{E}_۳\right| = \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{k}{۱۸ \times ۱۰^۲} = \left|\frac{kq_۳}{r_۳^۲}\right| \Rightarrow |q_۳| = \frac{r_۳^۲}{۱۸ \times ۱۰^۲}$$

$$\Rightarrow |q_۳| = \frac{(۱۸ \times ۱۰^{-۲})^۲}{۱۸ \times ۱۰^۲} = ۱۸ \times ۱۰^{-۶}\ C \Rightarrow q_۳ = -۱۸\ \mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۶ گزینه ۴

گام اول

الف) بار الکتریکی نقطه‌ای $۲۰\mu C$ ← $q = ۲۰\mu C$

ب) در فاصله یک متری ← $r = ۱m$

ج) میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟ ← $E = ?N/C$

گام دوم

کافی است رابطه میدان الکتریکی برای بار نقطه‌ای را بنویسیم:

$$\begin{cases} E = k\dfrac{q}{r^۲} \\ K = ۹ \times ۱۰^۹ \, Nm^۲/C^۲ \end{cases} \Rightarrow E = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۱/۸ \times ۱۰^۵ N/C$$

۲۷ گزینه ۲

گام اول

الف) دو بار الکتریکی همنام $q_۱ = ۸\mu C$ و $q_۲$ در فاصله r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند← $F = \dfrac{k \times ۸ \times ۱۰^{-۶} \times q_۲}{r^۲}$

ب) اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ برداشته و به $q_۲$ اضافه کنیم

$$\begin{cases} q'_۱ = q_۱ - \frac{۱}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴}q_۱ = \frac{۳}{۴} \times ۸ = ۶\mu C \\ q'_۲ = q_۲ + \frac{۱}{۴}q_۱ = q_۲ + ۲\mu C \end{cases}$$

ج) بدون تغییر فاصله بارها ← $r = r'$

د) نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد← $F' = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}F$

ه) مقدار اولیه $q_۲$ چند میکروکولن است؟← $q_۲ = ?\mu C$

گام دوم

با استفاده از قانون کولن و نسبت F و F' داریم:

$$F' = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}F \Rightarrow k\frac{q'_۱ q'_۲}{r'^۲} = \frac{۱۵۰}{۱۰۰}k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲}$$

$$\Rightarrow ۶ \times (q_۲ + ۲) = \frac{۱۵}{۱۰} \times ۸ \times q_۲ \Rightarrow q_۲ + ۲ = ۲q_۲ \Rightarrow q_۲ = ۲\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۲۸ گزینه ۴

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل دو سر آن $\frac{۸۰}{۱۰۰}$ کاهش می‌یابد ← $V_۲ = \frac{۲۰}{۱۰۰}V_۱$

ب) انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ ← $\frac{\Delta U}{U_۱} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده برحسب ولتاژ و ظرفیت خازن داریم:

$$\begin{cases} \frac{\Delta U}{U_۱} = \frac{U_۲ - U_۱}{U_۱} \\ U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \\ V_۲ = \frac{۲}{۱۰}V_۱ \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}cV_۲^۲ - \frac{۱}{۲}cV_۱^۲}{\frac{۱}{۲}cV_۱^۲} = \frac{\frac{۴}{۱۰۰} \times V_۱^۲ - V_۱^۲}{V_۱^۲} = -\frac{۹۶}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_۱} \times ۱۰۰ = (-۹۶)\,\%$$

بنابراین ۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

۲۹ گزینه ۳

گام اول

برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارهای نقطه ای برابر صفر است ← $|\vec{F}_{۲۱}| = |\vec{F}_{۳۱}| = |\vec{F}_{۲۳}| = |\vec{F}_{۱۳}| = |\vec{F}_{۱۲}| = |\vec{F}_{۳۲}|$

گام دوم

به کمک قانون کولن داریم:

$$\begin{cases} |\vec{F}_{۲۱}| = |\vec{F}_{۳۱}| \\ |r_{۲۱}| = ۲۰\,cm \\ |r_{۳۱}| = ۳۰\,cm \end{cases} \Rightarrow \frac{k\,|q_۱|\,|q_۲|}{|r_{۲۱}|^۲} = \frac{k\,|q_۱|\,|q_۳|}{|r_{۳۱}|^۲} \Rightarrow \frac{|q_۳|}{|q_۲|} = \frac{|r_{۳۱}|^۲}{|r_{۲۱}|^۲} = \frac{۹۰۰}{۴۰۰} = \frac{۹}{۴}$$

ازطرفی برای اینکه مجموع نیروهای وارد بر بار $q_۱$ صفر باشد، باید بارهای $q_۳$ و $q_۲$ ناهمنام باشند $(q_۳ = -q_۲)$، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{q_۳}{q_۲} = -\frac{۹}{۴}$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۳۰ گزینه ۴

با توجه به اینکه پتانسیل نقطه ابتدا و انتهای مسیر مشخص است، به‌راحتی ΔV مسیر را به دست می آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل، انرژی پتانسیل بار الکتریکی را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases}\Delta V = V_۲ - V_۱ \\ V_۱ = -۴۰V \\ V_۲ = -۱۰V\end{cases} \Rightarrow \Delta V = -۱۰ - (-۴۰) = ۳۰V$$

$$\begin{cases}\Delta V = \dfrac{\Delta U}{q} \\ q = -۲\mu C = -۲ \times ۱۰^{-۶} C\end{cases} \Rightarrow ۳۰ = \dfrac{\Delta U}{(-۲) \times ۱۰^{-۶}} \rightarrow \Delta U = -۶ \times ۱۰^{-۵} J$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابجایی است.

۳۱ گزینه ۴

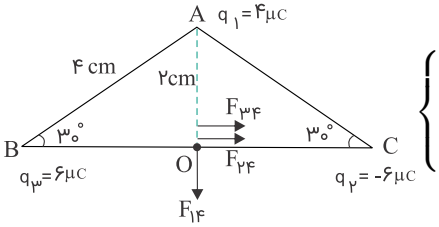
گام اول

الف) نقطهٔ O در وسط خط واصل دو بار $\leftarrow BO = OC$

ب) نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \vec{F} = \vec{F}_{۱۴} + \vec{F}_{۲۴} + \vec{F}_{۳۴} = ?N$

گام دوم

ابتدا فواصل OA و OB را به دست می‌آوریم. ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰° نصف وتر است بنابراین در مثلث $\overset{\Delta}{AOB}$, $AO = ۲cm$ است. طبق رابطه فیثاغورث خواهیم داشت:



$$\begin{cases}AB^۲ = OB^۲ + OA^۲ \\ AB = ۴cm \\ OA = ۲cm\end{cases} \Rightarrow ۱۶ = OB^۲ + ۴ \Rightarrow OB = OC = \sqrt{۱۲}cm$$

حال به محاسبهٔ مؤلفه‌های افقی و عمودی نیروی واردشده به $q_۴$ می‌پردازیم:

مؤلفهٔ افقی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$برابر است با:

$$\vec{F}_x = \left|\vec{F}_{۳۴}\right| + \left|\vec{F}_{۲۴}\right| = \left|k\frac{q_۳q_۴}{(OB)^۲}\right| + \left|k\frac{q_۲q_۴}{(OC)^۲}\right| = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۱ \times ۱۰^{-۶} \times ۶ \times ۱۰^{-۶}}{۱۲ \times ۱۰^{-۴}} + ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۱ \times ۱۰^{-۶} \times ۶ \times ۱۰^{-۶}}{۱۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۹۰N$$

مؤلفهٔ عمودی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$ برابر است با:

$$\left|\vec{F}_y\right| = k\frac{|q_۱||q_۴|}{(OA)^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۱ \times ۱۰^{-۶}}{۴ \times ۱۰^{-۴}} = ۹ \times ۱۰ = ۹۰N$$

بنابراین نیروی کل واردشده به $q_۱$ برابر است با:

$$\vec{F} = \sqrt{\vec{F}_x^{\,۲} + \vec{F}_y^{\,۲}} = \sqrt{۲ \times (۹۰)^۲} = ۹۰\sqrt{۲}N$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۳۲ گزینه ۴

گام اول

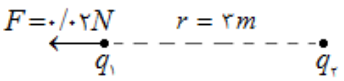
الف) در فاصله ۳ متری هم قرار دارند. $\leftarrow r = ۳m$

ب) نیروی دافعه $۰/۰۲N$ به یکدیگر وارد می‌کنند. $\leftarrow F = ۰/۰۲N$

ج) $q_۱$ چند میکروکولن است؟ $\leftarrow q_۱ = ?\mu C$

گام دوم

کافی است از قانون کولن استفاده کنیم:



$$F = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times q_۱ \times ۵q_۱}{۹} \Rightarrow q_۱^۲ = \frac{۴}{۱۰^{۱۲}} \Rightarrow q_۱ = ۲\times ۱۰^{-۶} = ۲\mu C$$

۳۳ گزینه ۱

میدان حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ که درهرصورت در نقطهٔ O صفر است و تنها باید بارهای $q_۳$ و $q_۴$ را بررسی نماییم.

اگر دو ذره با بارهای ناهمنام داشته باشیم، برآیند حاصل از آن‌ها در نقطه‌ای خارج از دو بار روی امتداد خط واصل آن‌ها و نزدیک بار کوچک‌تر و در فاصلهٔ x از آن می‌تواند صفر باشد که x از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\frac{q_۳}{x^۲} = \frac{q_۴}{(d+x)^۲}$$

که d فاصلهٔ دو ذرهٔ $q_۳$ و $q_۴$ است و $x = ۶\ cm$ می‌باشد..

$$\frac{\cancel{۳}}{۶^۲} = \frac{\cancel{۲۷}^۹}{(d+۶)^۲} \Rightarrow \frac{۱}{۶} = \frac{۳}{d+۶} \Rightarrow ۱۸ = d+۶ \Rightarrow d = ۱۲\ cm$$

درحالی‌که در شکل فاصلهٔ $q_۳$ از $q_۴$ برابر $۸\ cm$ است؛ پس باید بار $q_۴$ را به اندازهٔ ۴ سانتی‌متر به سمت راست منتقل نماییم.

۳۴ گزینه ۱

گام اول

الف) میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۸N/C$ است. $\leftarrow E_۱ = ۱۸N/C\ ,\ r_۱ = ۲۰cm$

ب) چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $۸N/C$ شود؟ $\leftarrow r_۲ - r_۱ = ?cm\ ,\ E_۲ = ۸N/C$

گام دوم

کافی است نسبت $\frac{E_۲}{E_۱}$ را به دست آوریم تا از این طریق، $r_۲ - r_۱$ را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} E_۱ = \frac{kq}{r_۱^۲} \\ E_۲ = \frac{kq}{r_۲^۲} \end{cases} \xrightarrow{\div} \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{\frac{kq}{r_۲^۲}}{\frac{kq}{r_۱^۲}} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۸}{۱۸} = \left(\frac{۲۰}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow r_۲ = ۳۰cm$$

$$\Rightarrow r_۲ - r_۱ = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰cm$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۳۵ گزینه ۲

گام اول

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در نقطه A و B به ترتیب ۰/۴ mJ و ۰/۶ mJ است ← $\begin{cases} U_A = ۰/۴mJ \\ U_B = ۰/۶mJ \end{cases}$

ب) پتانسیل نقطه A برابر ۲۰ V باشد ← $V_A = ۲۰V$

ج) پتانسیل نقطه B چند ولت است؟ ← $V_B = ?V$

گام دوم

ابتدا تغییرات انرژی درونی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = U_B - U_A = ۰/۶ - ۰/۴ = ۰/۲mJ = ۲ \times ۱۰^{-۴} J$$

سپس با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، پتانسیل نقطه B را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \Delta V = \dfrac{\Delta U}{q} \\ q = -۲ \times ۱۰^{-۶} C \end{cases} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - ۲۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{-۲ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B = -۸۰V$$

۳۶ گزینه ۳

گام اول

الف) خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است← $V = ۲۰۰V$

ب) اگر انرژی ذخیره‌شده در آن ۱/۸ J باشد ← $U = ۱/۸J$

ج) ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟ ← $C = ?\mu F$

گام دوم

به کمک رابطه انرژی ذخیره‌شده برحسب ولتاژ و ظرفیت خازن داریم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow ۱/۸ = \frac{۱}{۲}C \times (۲۰۰)^۲ \Rightarrow C = ۰/۹ \times ۱۰^{-۴}F \Rightarrow C = ۹۰\mu F$$

۳۷ گزینه ۲

گام اول

الف) ظرفیت خازنی ۲۲μF ← $C = ۲۲\mu F$

ب) اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد.← $q_۲ = q_۱ + \frac{۲}{۱۰}q_۱ = \frac{۶}{۵}q_۱$

ج) انرژی آن ۱۶ میکرو ژول افزایش می‌یابد.← $\Delta U = U_۲ - U_۱ = ۱۶\mu J$

د) بار اولیهٔ آن چند میکروکولن است؟ ← $q_۱ = ?\mu C$

گام دوم

با توجه به رابطهٔ انرژی خازن برحسب بار ذخیره‌شده و تغییرات آن خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \Delta U = U_۲ - U_۱ = ۱۶\mu J \\ U = \dfrac{۱}{۲}\dfrac{q^۲}{C} \end{cases} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲}\frac{q_۲^۲}{C} - \frac{۱}{۲}\frac{q_۱^۲}{C} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲C}\left(\left(\frac{۶}{۵}q_۱\right)^۲ - q_۱^۲\right) \Rightarrow q_۱ = \sqrt{\frac{۱۶ \times ۲ \times ۲۲}{\frac{۱۱}{۲۵}}} = ۴۰\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۳۸ گزینه ۲

گام اول

الف) انرژی ذخیره‌شده در خازنی $U = ۱۰^{-۶}kW.h = ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰۰ \times ۳۶۰۰ = ۳/۶J \leftarrow ۱۰^{-۶}kW.h$

ب) اختلاف‌پتانسیل $V = ۱kV = ۱۰۰۰V \leftarrow ۱kV$

ج) ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟ $\leftarrow C = ?\mu F$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در خازن برحسب اختلاف‌پتانسیل و ظرفیت خازن استفاده کنیم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow ۳/۶ = \frac{۱}{۲} \times C \times (۱۰۰۰)^{۲} \Rightarrow C = ۷/۲ \times ۱۰^{-۶}F = ۷/۲\mu F$$

۳۹ گزینه ۳

گام اول

الف) دو بار الکتریکی $+Q_۲, -Q_۱$ در فاصلهٔ یک متری از هم قرار دارند $\leftarrow r_۱ + r_۲ = ۱m = ۱۰۰cm$

ب) در نقطه‌ا ی بین دو بار و به فاصله ۴۰ سانتی متر از بار $-Q_۱$، میدان الکتریکی حاصل از دو بار برابر باشند $\leftarrow E_۱ = E_۲ \;,\; r_۱ = ۴۰cm$

ج) نسبت اندازهٔ دو بار الکتریکی؟ $\leftarrow \frac{|Q_۲|}{|Q_۱|} = ?$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال میدان الکتریکی حاصل از بارها را روی شکل رسم می کنیم. با توجه به یکسان بودن میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطهٔ موردنظر داریم:

$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^{۲}} \\ E_۱ = E_۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{k\,|-Q_۱|}{r_۱^{۲}} = \frac{k\,|Q_۲|}{r_۲^{۲}} \Rightarrow \left|\frac{Q_۲}{Q_۱}\right| = \frac{(r_۲)^{۲}}{(r_۱)^{۲}} = \frac{(۶۰)^{۲}}{(۴۰)^{۲}} = \frac{۹}{۴} = ۲/۲۵$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۰

گزینه ۱

گام اول

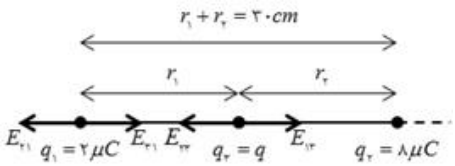
الف) دو بار در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند ← $r_1 + r_2 = 30cm$

ب) بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم تا هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند ← ازآنجایی‌که بارهای q_1 و q_2 همنام هستند، نقطهٔ تعادل (جایی که میدان الکتریکی برآیند صفر است) بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار دارد.

ج) بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟ ← $q = ?\,\mu C$

گام دوم

ابتدا از صفر بودن میدان الکتریکی برآیند در محل بار q استفاده می‌کنیم تا r_1 را به دست آوریم:



$$\begin{cases} E = k\dfrac{q}{r^2} \\ E_{13} = E_{23} \\ r_2 = 30 - r_1 \end{cases} \Rightarrow k\frac{q_1}{r_1^2} = k\frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{(r_1)^2} = \frac{8}{(30 - r_1)^2} \Rightarrow r_1 = 10cm$$

برآیند میدان الکتریکی در محل بار q_1 نیز برابر صفر است (با توجه به اینکه جهت E_{31} باید در خلاف جهت E_{21} باشد تا بار q_1 در تعادل باشد، بنابراین علامت بار q نیز منفی است)، بنابراین:

$$\begin{cases} E = k\dfrac{q}{r^2} \\ E_{21} = E_{31} \end{cases} \Rightarrow \frac{k \times 8}{(30)^2} = \frac{k \times q}{(10)^2} \Rightarrow q = \frac{8}{9}\mu C$$

پس:

$$q = -\frac{8}{9}\mu C$$

Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

۴۱ گزینه ۳

گام اول

الف) خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم ← qثابت می‌ماند.

ب) اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم ← d(فاصلهٔ بین صفحات) افزایش می‌یابد.

ج) ظرفیت و اختلاف‌پتانسیل بین دو صفحه به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟ ← $C = ?\ ,\ V = ?$

گام دوم

با توجه به معادلهٔ ظرفیت خازن، با افزایش dخواهیم داشت: (دقت شود مقادیر $k\ ,\ \varepsilon_\circ\ ,\ A$ثابت‌اند)

$$\begin{cases} C = k\varepsilon_\circ \dfrac{A}{d} \\ d \uparrow \end{cases} \Rightarrow C \downarrow$$

با توجه به اینکه qثابت است و Cکاهش می‌یابد، بنابراین V افزایش خواهد یافت.

$$\begin{cases} q = CV \\ C \downarrow \\ q \end{cases} \Rightarrow V \uparrow$$

۴۲ گزینه ۳

ازآنجایی‌که خازن به مولد وصل است، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی دو سر آن ثابت می‌ماند. ابتدا تغییرات ظرفیت خازن و سپس تغییرات بار را محاسبه می‌کنیم:

با قرار دادن تیغه شیشه‌ای بین صفحات خازن مقدار k افزایش می‌یابد، بنابراین: (دقت شود مقادیر $\varepsilon_\circ\ ,\ A\ ,\ d$ثابت‌اند)

$$\begin{cases} C = k\varepsilon_\circ \dfrac{A}{d} \\ k \uparrow \end{cases} \Rightarrow C \uparrow$$

حال با توجه به رابطهٔ $q = CV$و ثابت ماندن V و افزایش C، می‌توان فهمید مقدار qروی صفحات خازن افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} q = CV \\ V \text{ ثابت} \\ C \uparrow \end{cases} \Rightarrow q \uparrow$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۳

گزینه ۱

گام اول

الف) نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم ← $q'_1 = q_1 - \frac{q_1}{2}$ و $q'_2 = q_2 + \frac{q_1}{2}$

ب) دو بار را به فاصله $\frac{r}{2}$ از هم قرار می دهیم ← $r' = \frac{r}{2}$

ج) اندازهٔ نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چند برابر می شود؟ ← $\frac{F_2}{F_1} = ?$

گام دوم

نیرویی را که دو بار به هم وارد می‌کنند، در هر دو حالت به دست می آوریم:

در حالت اول:

$$\begin{cases} F_1 = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \\ q_1 = 2\mu C \\ q_2 = -2\mu C \end{cases} \Rightarrow F_1 = \frac{k \times 2 \times (-2)}{r^2} = -4\frac{k}{r^2}$$

در حالت دوم:

$$\begin{cases} F_2 = k\frac{q'_1 q'_2}{(r')^2} \\ q'_1 = q_1 - \frac{q_1}{2} = 2 - 1 = 1\mu C \\ q'_2 = q_2 + \frac{q_2}{2} = -2 + 1 = -1\mu C \end{cases} \Rightarrow F_2 = \frac{kq'_1 q'_2}{(r')^2} = \frac{k \times 1 \times (-1)}{(\frac{r}{2})^2} = -\frac{4k}{r^2}$$

درنتیجه نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ برابر است با:

$$\frac{F_2}{F_1} = 1$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۴ گزینه ۴

گام اول

الف) دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم ← پس از تماس دو کرهٔ مشابه به یکدیگر، بار موجود در هر کره باهم برابر و برابر نصف کل بار مجموع می شود.

ب) نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می کند؟← $\frac{F_۲-F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

کافی است نیروی بین دو کره را در دو حالت قبل از تماس دو کره و بعد از تماس دو کره محاسبه کنیم و سپس تغییرات آن را به دست آوریم:

در حالت اول:

$$\begin{cases} F_۱ = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \\ q_۱ = ۵\mu C \\ q_۲ = ۱۵\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۱ = \frac{k \times ۵ \times ۱۵}{r^۲} = \frac{۷۵k}{r^۲}$$

در حالت دوم: پس از تماس دو کره، بار هر کره برابر با نصف مجموع کل بارها است.

$$\begin{cases} F_۲ = k\frac{q'_۱q'_۲}{r^۲} \\ q'_۱ = q'_۲ = \frac{۵+۱۵}{۲} = ۱۰\mu C \end{cases} \Rightarrow F_۲ = \frac{k \times ۱۰ \times ۱۰}{r^۲} = \frac{۱۰۰k}{r^۲}$$

درنتیجه درصد تغییرات نیرو برابر است با:

$$\frac{F_۲ - F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱۰۰k}{r^۲} - \frac{۷۵k}{r^۲}}{\frac{۷۵k}{r^۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۳} \times ۱۰۰ = +\%۳۳$$

۴۵ گزینه ۲

گام اول

چند درصد از بار $q_۲$ را به $q_۱$ منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ ← هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل‌ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار باهم برابر باشند.

گام دوم

مقدار ثابت $= q_۱ + ۲q_۱ = ۳q_۱ = (q_۱ + q_۲)_{\text{حالت اول}}$

بنابراین در حالت دوم، بارها باهم برابر هستند و مقدارشان $q'_۱ = q'_۲ = \frac{۳q_۱}{۲}$ است. درنتیجه درصد تغییرات بار $q_۲$ برابر است با:

$$\frac{\Delta q_۲}{q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{q'_۲ - q_۲}{q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳q_۱}{۲} - ۲q_۱}{۲q_۱} \times ۱۰۰ = -۲۵\%$$

Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

۴۶ گزینه ۴

برای حل این سؤال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

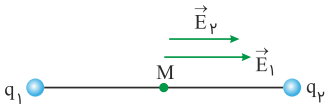
فرض می‌کنیم که میدان ناشی از بار q_1 را با E_1 و میدان ناشی از بار q_2 را با E_2 نمایش دهیم.

گزینه "۱": اگر q_1 و q_2 هر دو منفی باشند و $|q_2| < |q_1|$ مطابق رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ داریم: $|E_1| > |E_2|$

که برآیند آن‌ها با شکل داده‌شده در سؤال صدق می‌کند.

گزینه "۲": اگر q_1 منفی و q_2 مثبت باشد میدان ناشی از آن‌ها به صورت شکل زیر است که درنتیجه برآیند آن‌ها با شکل سؤال صدق می‌کند.

گزینه "۳": اگر q_1 و q_2 هر دو مثبت باشند، درصورتی‌که $|q_1| < |q_2|$ باشد:



که برآیند آن‌ها با شکل سؤال صدق می‌کند.

بنابراین گزینه "۴" صحیح است؛ یعنی بسته به شرایط، هرکدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۴۷ گزینه ۱

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q برابر است با:

$$\Delta U = -W_{\text{میدان}} = -5 \times 10^{-5}\,J$$

باتوجه‌به رابطهٔ زیر، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{q=+2\times10^{-6}\,C} \Delta V = \frac{-5 \times 10^{-5}}{+2 \times 10^{-6}} = -25\,V$$

۴۸ گزینه ۳

گام اول

الف) ذرهٔ بارداری به جرم ۰/۱ گرم ← $m = 0/1\,g = 10^{-4}\,kg$

ب) از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰+ ولت از حال سکون به حرکت درمی‌آید ← $V_1 = +100\,V \quad , \quad v_1 = 0\,m/s$

ج) با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطهٔ دیگری به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰− ولت می‌رسد ← $V_2 = -100\,V \quad , \quad v_2 = 10\,m/s$

گام دوم

باتوجه‌به قانون پایستگی انرژی مکانیکی و اینکه در این حرکت ذره، دو نوع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل الکتریکی داریم، تغییرات انرژی جنبشی در طی این حرکت برابر است با تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی؛ بنابراین:

$$\Delta K = K_2 - \cancel{K_1}^{\,0} = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times (10)^2 = 5 \times 10^{-3}\,J \Rightarrow \Delta U = 5 \times 10^{-3}\,J$$

با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، بار الکتریکی ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow (-100) - (100) = \frac{5 \times 10^{-3}}{q}$$

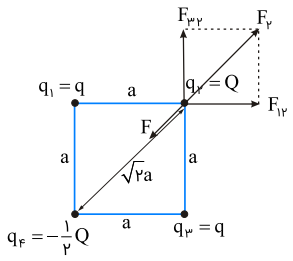
$$\Rightarrow |q| = \frac{5 \times 10^{-3}}{200} = 2/5 \times 10^{-5}\,C = 25\,\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۴۹ گزینه ۲

باتوجه‌به بردارهای نیرو و اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر است، داریم:

(دقت شود برای اینکه برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر شود، باید بارهای q و Q همنام باشند تا مطابق شکل این اتفاق بیفتد)



$$\begin{cases} F_{12} = \dfrac{kq_1q_2}{r_{12}^2} = \dfrac{kqQ}{a^2} \\ F_{32} = \dfrac{kq_3q_2}{r_{32}^2} = \dfrac{kqQ}{a^2} \end{cases} \Rightarrow F_2 = \sqrt{2}\dfrac{kqQ}{a^2}$$

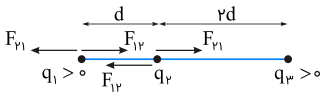
$$F_{42} = \dfrac{kq_4q_2}{r_{42}^2} = \dfrac{k\frac{1}{2}QQ}{2a^2} = \dfrac{1}{4}\dfrac{kQ^2}{a^2}$$

برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر است $\Rightarrow F_2 = F_{42} \Rightarrow \sqrt{2}\dfrac{kqQ}{a^2} = \dfrac{1}{4}\dfrac{kQ^2}{a^2}$

$$\Rightarrow \dfrac{Q}{q} = 4\sqrt{2}$$

۵۰ گزینه ۴

برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم‌اندازهٔ برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_2 است، بنابراین داریم:



$$\begin{cases} F_{31} = k\dfrac{q_1q_3}{(3d)^2} = k\dfrac{q_1q_3}{9d^2} \\ F_{21} = k\dfrac{q_1q_2}{d^2} = k\dfrac{q_1^2}{d^2} \end{cases} \Rightarrow F_{T_1} = |F_{21} - F_{31}| = k\dfrac{q_1}{d^2}\left|q_1 - \dfrac{q_3}{9}\right|$$

$$\begin{cases} F_{12} = k\dfrac{q_1q_2}{d^2} = k\dfrac{q_1^2}{d^2} \\ F_{32} = k\dfrac{q_2q_3}{(2d)^2} = k\dfrac{q_1q_3}{4d^2} \end{cases} \Rightarrow F_{T_2} = |F_{12} - F_{32}| = k\dfrac{q_1}{d^2}\left|q_1 - \dfrac{q_3}{4}\right|$$

$$F_{T_1} = F_{T_2} \Rightarrow k\dfrac{q_1}{d}\left|q_1 - \dfrac{q_3}{9}\right| = k\dfrac{q_1}{d}\left|q_1 - \dfrac{q_3}{4}\right| \Rightarrow q_1 - \dfrac{q_3}{9} = \dfrac{q_3}{4} - q_1 \Rightarrow 2q_1 = \dfrac{13}{36}q_3 \Rightarrow \dfrac{q_3}{q_1} = \dfrac{72}{13}$$

۵۱ گزینه ۳

$$U_1 = \dfrac{20}{100}U_2 \Rightarrow U_2 = 5U_1$$

$$U = \dfrac{1}{2}CV^2 \Rightarrow \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{C_2}{C_1}\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow 5 = \dfrac{C_2}{C_1}\left(\dfrac{400}{200}\right)^2 \Rightarrow \dfrac{C_2}{C_1} = \dfrac{5}{4}$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵۲ گزینه ۲

فرض می‌کنیم به‌اندازهٔ x از یک بار کم و به بار دیگر اضافه کرده‌ایم:

$$F' = F - \frac{۵۲}{۱۰۰}F = \frac{۴۸}{۱۰۰}F$$

$$r' = r + \frac{۲۵}{۱۰۰}r = \frac{۵}{۴}r$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{(q-x)(q+x)}{q.q}\left(\frac{r}{r'}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۴۸}{۱۰۰} = \frac{q^۲ - x^۲}{q^۲} \times \frac{۱۶}{۲۵}$$

$$۱۲q^۲ = ۱۶q^۲ - ۱۶x^۲ \Rightarrow ۱۶x^۲ = ۴q^۲ \Rightarrow ۴x^۲ = q^۲ \Rightarrow ۲x = q$$

$$\Rightarrow \frac{x}{q} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

۵۳ گزینه ۱

طبق فرمول ظرفیت خازن تخت $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ باید از دی‌الکتریکی استفاده کنیم که نسبت $\frac{\kappa}{d}$ آن بیشترین مقدار باشد تا بیشترین ظرفیت خازن حاصل شود:

میکا : $\frac{\kappa}{d} = \frac{۷}{۰/۳} = \frac{۷۰}{۳}$

شیشه : $\frac{\kappa}{d} = \frac{۵}{۰/۲ \times ۱۰} = ۲/۵$

پارافین : $\frac{\kappa}{d} = \frac{۲}{۰/۱ \times ۱۰} = ۲$

پلاستیک : $\frac{\kappa}{d} = \frac{۳}{۰/۲} = ۱۵$

مشاهده می‌شود که نسبت $\frac{\kappa}{d}$ برای میکا از مواد دیگر، بزرگ‌تر است، لذا بیشترین ظرفیت خازن با استفاده از میکا حاصل می‌شود.

۵۴ گزینه ۱

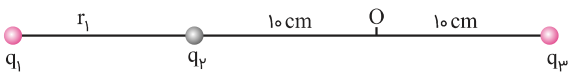
$$E = k\frac{q}{r^۲} \Rightarrow ۱۰^۵ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{q}{۹ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow q = ۱\,\mu C$$

$$F = Eq' \Rightarrow ۰/۰۲ = ۱۰^۵\, q' \Rightarrow q' = ۰/۲\,\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵۵ گزینه ۴

طبق صورت سؤال در ابتدا که نیروی وارد بر هر یک از بارها صفر است، برای $q_۲$ داریم:



$$F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow k\frac{q_۱ q_۲}{{r_۱}^۲} = k\frac{q_۳ q_۲}{{r_۳}^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{q_۱}{q_۳} = \left(\frac{r_۱}{r_۳}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{r_۱}{۳۰ - r_۱} \Rightarrow r_۱ = ۱۰\,cm$$

در این حالت برای بار $q_۱$ نیز برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. باتوجه‌به اینکه بارهای $q_۱$ و $q_۳$ هر دو مثبت هستند و نیروی $F_{۳۱}$ وارد بر بار $q_۱$ از سوی بار $q_۳$ به سمت چپ است، لذا برای خنثی شدن این نیرو، باید نیروی $F_{۲۱}$ از طرف بار $q_۲$ به سمت راست بر بار $q_۱$ وارد شود که در این صورت علامت بار $q_۲$ باید منفی باشد.

$$|F_{۲۱}| = |F_{۳۱}| \Rightarrow \frac{|q_۲|}{r_۱^۲} = \frac{q_۳}{{۳۰}^۲} \Rightarrow \frac{|q_۲|}{{۱۰}^۲} = \frac{۸}{{۳۰}^۲} \Rightarrow |q_۲| = \frac{۸}{۹}\,\mu C \Rightarrow q_۲ = -\frac{۸}{۹}\,\mu C$$

برآیند نیروهای وارد بر $q_۴$:

$$F = |F_{۲۴} + F_{۳۴} - F_{۱۴}|$$

$$\Rightarrow F = ۹۰\frac{\frac{۸}{۹} \times ۱}{{۱۰}^۲} + ۹۰\frac{۸ \times ۱}{{۱۰}^۲} - ۹۰\frac{۲ \times ۱}{{۲۰}^۲} \Rightarrow F = ۷/۵۵\,N$$

۵۶ گزینه ۲

شعاع کره : $r = ۱۰\,cm \Rightarrow$ مساحت خارجی کره : $A = ۴\pi r^۲ = ۴ \times ۳ \times (۰/۱)^۲ = ۰/۱۲\,m^۲$

چگالی سطحی $\sigma = ۱۶۰\,\mu C/m^۲ = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۶}\,C/m^۲$

با استفاده از رابطهٔ چگالی سطحی می‌توانیم مقدار بار موجود در کرهٔ رسانا را محاسبه کنیم. با اتصال به زمین، چون پتانسیل الکتریکی زمین برابر صفر است، کل بار الکتریکی موجود در کره به زمین منتقل می‌شود.

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow q = \sigma A = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۱۲ = ۱۹/۲ \times ۱۰^{-۶}\,C$$

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۱۹/۲ \times ۱۰^{-۶}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۲ \times ۱۰^{۱۳} = ۱/۲ \times ۱۰^{۱۴}$$ تعداد الکترون

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۵۷

گزینه ۲

گام اول

الف) از فاصله ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه ۴ نیوتنی به یکدیگر وارد می‌کنند ← $r = ۳۰cm = ۳ \times ۱۰^{-۱}m \, , F_۴ = ۴N$

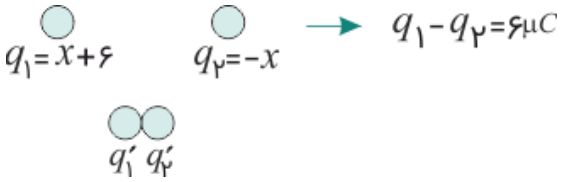
ب) بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ ← $q_۱ \, , q_۲ = ?\mu C$

گام دوم

باتوجه‌به قاعدهٔ پایستگی بار الکتریکی درمی‌یابیم که مجموع دو بار، $۶\mu C$ است:

$$q_۱ + q_۲ = ۶\mu C$$

برای درک تقسیم بار بین $q_۱$ و $q_۲$ بعد از تماس دو گلوله شکل زیر را در نظر می‌گیریم؛ باتوجه‌به اینکه نیروی بین آن‌ها جاذبه است، داریم:



$$q_۱ - q_۲ = ۶\mu C$$

$$F = \frac{k\,|q_۱|\,|q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۴ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_۱| \times |q_۲|}{۹ \times ۱۰^{-۲}}$$
$$\Rightarrow |q_۱|\,|q_۲| = ۴ \times ۱۰^{-۱۱}c^۲ \Rightarrow |q_۱|\,|q_۲| = ۴۰(\mu C)^۲$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم. به دنبال دو عددی هستیم که در روابط زیر صدق کنند:

$$\begin{cases} q_۱ + q_۲ = ۶\mu C \\ |q_۱|\,|q_۲| = ۴۰(\mu C)^۲ \end{cases}$$

گزینهٔ ۱:

$$\begin{cases} -۶ + ۲ \neq ۶\mu C \\ |-۶|\,|۲| = ۱۲ \neq ۴۰(\mu C)^۲ \end{cases}$$

گزینهٔ ۲:

$$\begin{cases} -۴ + ۱۰ = ۶\mu C \\ |-۴|\,|۱۰| = ۴۰(\mu C)^۲ \end{cases} \text{(صحیح)}$$

گزینهٔ ۳:

$$\begin{cases} -۳ + ۹ = ۶\mu C \\ |-۳|\,|۹| = ۲۷ \neq ۴۰(\mu C)^۲ \end{cases}$$

گزینهٔ ۴:

$$\begin{cases} -۲ + ۸ \neq ۶\mu C \\ |-۲|\,|۸| = ۱۶ \neq ۴۰(\mu C)^۲ \end{cases}$$

Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

۵۸ گزینه ۴

گام اول

الف) در حالتی که به باتری وصل است، فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم ← $\begin{cases} V' = V \\ d' = nd \end{cases}$

ب) خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم ← $\begin{cases} q'' = q \\ d'' = nd \end{cases}$

گام دوم

در حالت اول خازن به باتری وصل است و ولتاژ دو سر آن ثابت است:

$$\begin{cases} U = \frac{۱}{۲} C V^{۲} \\ C' = \frac{k\varepsilon_{\circ} A}{d'} = \frac{k\varepsilon_{\circ} A}{nd} \\ C = \frac{k\varepsilon_{\circ} A}{d} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{۱}{۲} C' V'^{۲}}{\frac{۱}{۲} C V^{۲}} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{C}{n}}{C} = \frac{۱}{n} \Rightarrow U' = \frac{U}{n}$$

در حالت دوم وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند:

$$\begin{cases} U = \frac{۱}{۲} \frac{q^{۲}}{C} \\ q = q'' \\ C'' = \frac{k\varepsilon_{\circ} A}{nd} = \frac{C}{n} \end{cases}$$

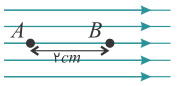
$$\Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{\frac{۱}{۲} \frac{q''^{۲}}{C''}}{\frac{۱}{۲} \frac{q^{۲}}{C}} = \frac{C}{C''} = n \Rightarrow U'' = nU$$

حالا می توانیم نسبت $\frac{U''}{U}$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{U''}{U} = \frac{nU}{\frac{U}{n}} = n^{۲}$$

۵۹ گزینه ۴

با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می یابد، بنابراین $V_A > V_B$. حال کافی است از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل بین دونقطهٔ در میدان الکتریکی یکنواخت استفاده کنیم.



$$\begin{cases} |\Delta V| = Ed \\ E = ۳۰۰۰ N/C \\ d = ۲cm = ۲ \times ۱۰^{-۲} m \end{cases} \Rightarrow |\Delta V| = ۳۰۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۲} = ۶۰V$$

با توجه به اینکه $V_A > V_B$ است، داریم:

$$\begin{cases} V_A - V_B > ۰ \\ |\Delta V| = ۶۰V \end{cases} \Rightarrow \Delta V > ۰ \Rightarrow \Delta V = +۶۰(V)$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۰ گزینه ۲

گام اول

الف) بار الکتریکی ۵- میکروکولنی در نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت ← $q = -۵ \times ۱۰^{-۳} C \ , \ V_A = ۲V$

ب) اگر کار نیروی میدان الکتریکی ۵ میلی ژول باشد ← $W = \Delta U = -۵mJ = -۵ \times ۱۰^{-۳} J$

ج) پتانسیل نقطهٔ B چند ولت است؟ ← $V_B = ?V$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{-۵ \times ۱۰^{-۳}}{-۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۱ V$$

$$\Delta V = V_B - V_A \Rightarrow ۱ = V_B - ۲ \Rightarrow V_B = ۳ V$$

۶۱ گزینه ۳

گام اول

الف) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دونقطه ۵۰۰ ولت ← $\Delta V = ۵۰۰V$

ب) بار الکتریکی ۰/۸ میکروکولنی ← $q = ۰/۸\mu C = ۸ \times ۱۰^{-۷} C$

ج) چند ژول انرژی صرف می شود؟ ← $\Delta U = ?J$

گام دوم

مقدار انرژی ای که برای انتقال بار مصرف می شوند به‌معنای تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار است؛ بنابراین کافی است از رابطهٔ اختلاف‌پتانسیل استفاده کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۵۰۰ = \frac{\Delta U}{۸ \times ۱۰^{-۷}} \Rightarrow \Delta U = ۴ \times ۱۰^{-۴} J$$

۶۲ گزینه ۲

گام اول

الف) ذره ای به جرم ۱g ← $m = ۱۰^{-۳} kg$

ب) میدان الکتریکی یکنواخت ۵۰۰ V/m ← $E = ۵۰۰ V/m$

ج) اندازهٔ نیروی وارد بر آن از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن می شود. ← $F_{\text{ناشی از میدان}} = mg$

د) بار q چند کولن است؟ ← $q = ?C$

گام دوم

با توجه به اینکه اندازهٔ نیروی وارد بر ذره از طرف میدان الکتریکی، برابر با وزن آن است، کافی است این تساوی را نوشته ($F_{\text{ناشی از میدان}} = mg$) و بار q را به دست آوریم:

$$Eq = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۵} C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۳

گزینه ۱

گام اول

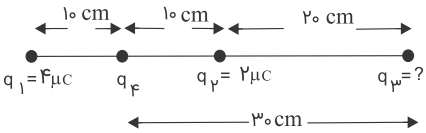
الف) برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۴$ برابر صفر است ← $\vec{F}_{۱,۴}+\vec{F}_{۲,۴}+\vec{F}_{۳,۴}=۰$

ب) بار $q_۳$ چند میکروکولن است؟ ← $q_۳=?\mu C$

گام دوم

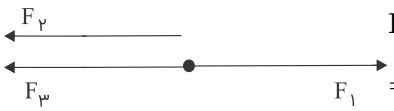
راه‌حل اول:

طبق شکل برای تعیین جهت نیروی الکتریکی ناشی از بار $q_۳$ وارد بر بار $q_۴$، اندازهٔ نیروهای $F_{۱۴}$ و $F_{۲۴}$ را مقایسه می‌کنیم.



$$\begin{cases}|F_{۱۴}|=\left|k\dfrac{q_۱q_۴}{r_۱^۲}\right|=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}\times q_۴}{(۱۰^{-۱})^۲}=۳/۶\times۱۰^۶\times q_۴\ (N/C)\\ |F_{۲۴}|=\left|k\dfrac{q_۲q_۴}{r_۲^۲}\right|=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times q_۴}{(۱۰^{-۱})^۲}=۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴\ (N/C)\end{cases}\Rightarrow|E_۱|>|E_۲|$$

طبق نتایج به‌دست‌آمده، جهت نیروی الکتریکی ناشی از بار $q_۳$ هم‌جهت با $F_{۲۴}$ باید باشد تا بردار $F_{۱۴}$ را خنثی کند. بنابراین بار $q_۳$ مثبت است و اندازهٔ آن برابر است با:



$$F_{۳۴}+F_{۲۴}=F_{۱۴}\Rightarrow F_{۳۴}+۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴=۳/۶\times۱۰^۶\times q_۴$$
$$\Rightarrow F_{۳۴}=۱/۸\times۱۰^۶\times q_۴$$

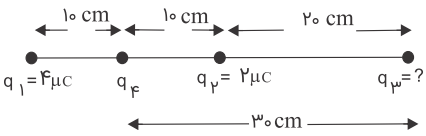
درنتیجه بار $q_۳$ برابر است با:

$$|F_{۳۴}|=\left|k\frac{q_۳q_۴}{r_۳^۲}\right|\Rightarrow ۱/۸\times۱۰^۶\times\cancel{q_۴}=\frac{۹\times۱۰^۹\times q_۳\times\cancel{q_۴}}{(۳\times۱۰^{-۱})^۲}$$
$$\Rightarrow q_۳=۱/۸\times۱۰^{-۵}=۱۸\mu C$$

راه‌حل دوم:

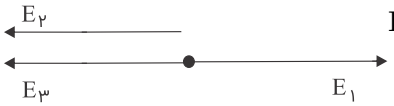
می‌توان از طریق مقایسهٔ میدان‌ها نیز به پاسخ رسید:

کافی است طبق شکل برای تعیین جهت بردار ناشی از میدان الکتریکی بار $q_۳$، اندازهٔ میدان‌های $E_۱$ و $E_۲$ را محاسبه و مقایسه می‌کنیم.



$$|E|=\left|k\frac{q}{r^۲}\right|\Rightarrow\begin{cases}|E_۱|=\left|k\dfrac{q_۱}{r_۱^۲}\right|=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲}=۳/۶\times۱۰^۶N/C\\ |E_۲|=\left|k\dfrac{q_۲}{r_۲^۲}\right|=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۱۰^{-۱})^۲}=۱/۸\times۱۰^۶N/C\end{cases}\Rightarrow|E_۱|>|E_۲|$$

طبق نتایج به‌دست‌آمده، جهت میدان ناشی از بار $q_۳$ هم‌جهت با $E_۲$ باید باشد تا بردار $E_۱$ را خنثی کند. بنابراین بار $q_۳$ مثبت است و اندازهٔ آن برابر است با:



$$E_۳+E_۲=E_۱\Rightarrow E_۳+۱/۸\times۱۰^۶=۳/۶\times۱۰^۶\Rightarrow E_۳=۱/۸\times۱۰^۶$$

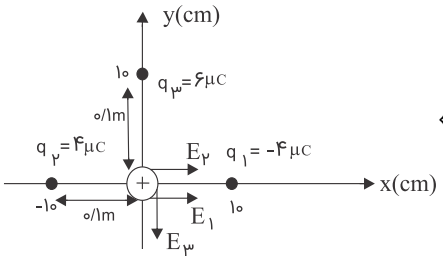
درنتیجه بار $q_۳$ برابر است با:

$$|E_۳|=\left|k\frac{q_۳}{r_۳^۲}\right|\Rightarrow ۱/۸\times۱۰^۶=\frac{۹\times۱۰^۹\times q_۳}{(۳\times۱۰^{-۱})^۲}$$
$$\Rightarrow q_۳=۱/۸\times۱۰^{-۵}=۱۸\mu C$$

Nomreyar.com | وبسایت آموزشی نمره یار

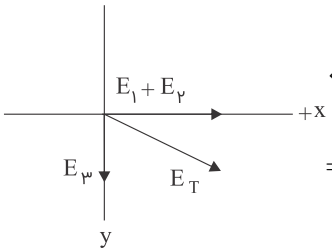
۶۴ گزینه ۳

ابتدا باتوجه‌به علامت بارها میدان الکتریکی ناشی از هر بار را به‌طور جداگانه در مبدأ رسم می‌کنیم و سپس اندازهٔ هر بردار را از رابطهٔ $E = k\frac{q}{r^2}$ محاسبه می‌کنیم.



$$\begin{cases} E_1 = k\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 3/6\times10^6 N/C \\ E_2 = k\frac{q_2}{r_2^2} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 3/6\times10^6 N/C \\ E_3 = k\frac{q_3}{r_3^2} = \frac{9\times10^9\times6\times10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 5/4\times10^6 N/C \end{cases}$$

باتوجه‌به اینکه بارهای q_2 و q_3 مثبت هستند بردار میدان آن‌ها از نوع دافعه خواهد بود، اما بردار میدان q_1 به علت منفی بودن بار q_1 از نوع جاذبه خواهد بود، بنابراین طبق شکل برآیند میدان‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{cases} \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \\ \vec{E}_1 = \vec{E}_2 = 3/6\times10^6\vec{i} \\ \vec{E}_3 = -5/4\times10^6\vec{j} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 7/2\times10^6\vec{i} - 5/4\times10^6\vec{j} = (7/2\vec{i} - 5/4\vec{j})\times10^6$$

۶۵ گزینه ۱

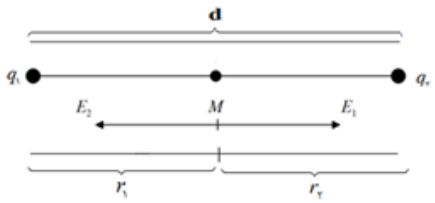
گام اول

الف) دو بار نقطه‌ای و مثبت q و ۹q به فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند ← $q_1 = q\,,\ q_2 = 9q\,,\ d = r_1 + r_2$

ب) در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟ ← $r_1 = ?cm\,,\ \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \Rightarrow |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال، ابتدا میدان ناشی از دو بار را بر روی شکل رسم می‌کنیم. با توجه به اینکه هر دو بار مثبت هستند، در نقطه‌ای مانند M، برآیند میدان‌های آن‌ها برابر با صفر خواهد شد. بنابراین کافی است تساوی $E_1 = E_2$ را تشکیل دهیم.



$$\begin{cases} E = k\frac{q}{r^2} \\ |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| \end{cases} \Rightarrow k\frac{q_1}{r_1^2} = k\frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{9} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow r_2 = 3r_1$$

$$r_1 + r_2 = d \Rightarrow r_1 + 3r_1 = d \Rightarrow r_1 = \frac{d}{4}$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۶ گزینه ۳

گام اول

الف) دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر ← $q_1 = q_2 = q$

ب) اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار الکتریکی دیگری اضافه کنیم ← $q_1 = \frac{75}{100}q \ , \ q_2 = \frac{125}{100}q$

ج) نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F می‌شود؟ ← $F' = ?F$

گام دوم

ابتدا مقدار F را در حالت اولیه با استفاده از قانون کولن به دست می‌آوریم:

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

قانون کولن را در حالت دوم می‌نویسیم:

$$F' = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = k\frac{\frac{75}{100}q \times \frac{125}{100}q}{r^2} = \frac{15}{16}k\frac{q^2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{15}{16}F$$

۶۷ گزینه ۲

گام اول

الف) نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند F است. ← $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$

ب) اگر اندازه یکی از بارها و همچنین فاصلهٔ بین دو بار نیز نصف شود. ← $q'_1 = \frac{q_1}{2} \ , \ r' = \frac{r}{2}$

ج) نیروی بین آن‌ها چندبرابر می‌شود؟ ← $\frac{F'}{F} = ?$

گام دوم

کافی است قانون کولن را برای حالت دوم بنویسیم:

$$F' = k\frac{q'_1 q_2}{r'^2} \Rightarrow F' = \frac{k\frac{q_1}{2}q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} \Rightarrow F' = 2k\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = 2F$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۶۸ گزینه ۴

گام اول

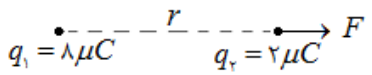
الف) بار الکتریکی ۸ میکروکولنی ← $q_۱ = ۸\mu C$

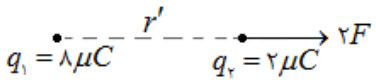
ب) بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می‌کند. ← $q_۲ = ۲\mu C$

ج) در چه فاصله‌ای بار ۲ میکروکولنی بر بار ۸ میکروکولنی نیروی $۲F$ وارد می‌کند؟ ← $F' = ۲F \ , \ r' = ?$

گام دوم

نیرویی که دو بار به هم وارد می‌کنند باهم برابر هستند و تنها جهت آن باهم متفاوت است. بنابراین کافی است فاصله‌ای که در آن بارها نیروی $۲F$ بر هم وارد می‌کنند را به دست بیاوریم:





$$\begin{cases} F' = k\dfrac{q_۱q_۲}{r'^۲} \\ F = ۲k\dfrac{q_۱q_۲}{r^۲} \end{cases} \xrightarrow{F'=۲F} k\frac{q_۱q_۲}{r'^۲} = ۲k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow r'^۲ = \frac{r^۲}{۲} \Rightarrow r' = \frac{\sqrt{۲}}{۲}r$$

۶۹ گزینه ۴

جاذبه تنها بین بارهای ناهمنام و همچنین بین جسم باردار و جسم خنثی اتفاق می‌افتد. بنابراین جسم A و B یا ناهمنام‌اند و یا یکی از آن‌ها خنثی و دیگری باردار است. از طرفی چون دافعه تنها بین بارهای همنام اتفاق می‌افتد بنابراین B و C هر دو باردارند و همنام می‌باشند. پس A می‌تواند بدون بار و یا باردار و ناهمنام با B و C است.

۷۰ گزینه ۱

در حالت اول هنگامی‌که گلوله را نزدیک می‌کنیم پدیدهٔ القا صورت می‌گیرد و یکدیگر را جذب می‌کنند. اما وقتی باهم تماس پیدا می‌کنند بار مثبت گلوله بین گلوله و کره توزیع می‌شود و بار هر دو مثبت می‌شود و یکدیگر را دفع می‌کنند.

۷۱ گزینه ۴

با حرکت در خلاف جهت میدان پتانسیل افزایش می‌یابد. بنابراین پتانسیل B از A بیشتر است.

$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|} \Rightarrow |\Delta V| = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۵۰ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰۰$$

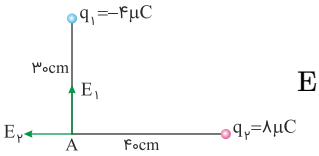
$$V_B - V_A = +۱۰۰ \Rightarrow V_B - ۱۲۰ = ۱۰۰ \Rightarrow V_B = ۲۲۰\,V$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۷۲ گزینه ۴

روش تستی: با رسم میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ A متوجه می‌شویم که مؤلفهٔ قائم میدان برآیند مثبت است. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند و با محاسبهٔ همین مؤلفه می‌توانیم به گزینهٔ ۴ برسیم.

روش عادی:

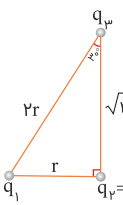


$$E_۱ = k\frac{q_۱}{r_۱^۲} = ۹\times ۱۰^۹ \frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{۹\times ۱۰^{-۲}} = ۴\times ۱۰^۵\,N/C$$

$$E_۲ = k\frac{q_۲}{r_۲^۲} = ۹\times ۱۰^۹ \frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{۱۶\times ۱۰^{-۲}} = ۴/۵\times ۱۰^۵\,N/C$$

$$\vec{E} = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = -۴/۵\times ۱۰^۵\vec{i} + ۴\times ۱۰^۵\vec{j}$$

۷۳ گزینه ۱



$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} = k\frac{q_۲q_۳}{۳r^۲} \Rightarrow q_۱ = \frac{q_۳}{۳} \Rightarrow q_۳ = ۳q_۱$$

$$\frac{F_۳}{F_۱} = \frac{k\frac{q_۱q_۳}{۴r^۲}}{k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}} = \frac{q_۱\times ۳q_۱}{q_۱\times q_۱}\times\frac{۱}{۴} = \frac{۳}{۴}$$

۷۴ گزینه ۱

کره رسانا است چون بار الکتریکی القایی روی سطح خارجی آن توزیع شده به‌طوری‌که میدان حاصل از این توزیع بار، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می‌کند و میدان الکتریکی داخل آن صفر شود و بنابراین تغییرات پتانسیل الکتریکی در داخل رسانا نیز صفر است پس پتانسیل الکتریکی داخل کرهٔ رسانا ثابت است.

۷۵ گزینه ۳

ابتدا ظرفیت خازن را در حالت اول محاسبه می‌کنیم:

$$C_۱ = k\varepsilon_۰\frac{A}{d} = ۱\times ۹\times ۱۰^{-۱۲}\times\frac{۴۰\times ۱۰^{-۴}}{۵\times ۱۰^{-۳}} = ۷/۲\times ۱۰^{-۱۲}\,F = ۷/۲\,pF$$

اگر فاصلهٔ بین صفحات ۴ mm کاهش یابد فاصله ۱ mm می‌شود. بنابراین:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{۷/۲} = \frac{۵}{۱} \Rightarrow C_۲ = ۳۶\,pF$$

$$\Delta C = C_۲ - C_۱ = ۳۶ - ۷/۲ = ۲۸/۸\,pF$$

۷۶ گزینه ۳

$$F = k\frac{|q_۱|\,|q_۲|}{r^۲} \xrightarrow[\text{فاصلهٔ بین دو بار ثابت است=r}]{\text{عدد ثابت=k}} F \propto |q_۱|\,|q_۲| \Rightarrow \begin{cases} \text{حالت اول}: F \propto ۵۰\times ۸۰ \\ \text{حالت دوم}: F' \propto ۶۰\times ۳۰ \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{۶۰\times ۳۰}{۸۰\times ۵۰} = \frac{۱۸}{۴۰} = \frac{۹}{۲۰} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F}\times ۱۰۰ = \frac{\frac{۹}{۲۰} - ۱}{۱}\times ۱۰۰ = \frac{-۱۱}{۲۰}\times ۱۰۰ = -۵۵\%$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۷۷ گزینه ۳

$$\frac{E'}{E}=\left(\frac{r}{r'}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{E'}{۲/۲۵\times ۱۰^{۵}}=\left(\frac{۰/۸}{۰/۹}\right)^{۲}\Rightarrow E'=\frac{۱۶}{۹}\times ۱۰^{۵}\,N/C$$

$$F=E'q'=\frac{۱۶}{۹}\times ۱۰^{۵}\times ۹\times ۱۰^{-۶}=۱/۶\,N$$

۷۸ گزینه ۲

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۵\times ۱۰^{۲}=۲۵۰\,\mu J$$

۷۹ گزینه ۳

$$\left|\vec{F}_{۱۳}+\vec{F}_{۲۳}\right|=\left|\vec{F}_{۱۳}\right|$$

$$\begin{cases}\vec{F}_{۱۳}+\vec{F}_{۲۳}=+\vec{F}_{۱۳}\Rightarrow\vec{F}_{۲۳}=۰\Rightarrow q_{۲}=۰\Rightarrow \text{در گزینه‌ها نداریم}\\ \vec{F}_{۱۳}+\vec{F}_{۲۳}=-\vec{F}_{۱۳}\Rightarrow -۲\vec{F}_{۱۳}=\vec{F}_{۲۳}\Rightarrow\left|۲\vec{F}_{۱۳}\right|=\left|\vec{F}_{۲۳}\right|\end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲\times k\frac{|۴\,\mu C|\,|q_{۳}|}{۴L^{۲}}=k\frac{|q_{۲}|\,|q_{۳}|}{L_{۲}}\Rightarrow |q_{۲}|=۲\,\mu C$$

با توجه به اینکه نیروی $\vec{F}_{۱۳}$ و $\vec{F}_{۲۳}$ خلاف جهت یکدیگرند، $q_{۲}$ علامتش قرینهٔ $q_{۱}$ و منفی است:

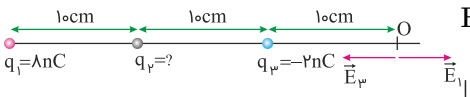
$$q_{۲}=-۲\,\mu C$$

۸۰ گزینه ۳

$$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}=\frac{۱۰/۸\,N\vec{i}-۱۴/۴N\vec{j}}{۲\times ۱۰^{-۶}}=۵/۴\times ۱۰^{۶}N/C\vec{i}-۷/۲\times ۱۰^{۶}N/C\vec{j}$$

$$\left|\vec{E}\right|=\sqrt{(۵/۴\times ۱۰^{۶})^{۲}+(۷/۲\times ۱۰^{۶})^{۲}}=\sqrt{۸۱\times ۱۰^{۱۲}}=۹\times ۱۰^{۶}\,N/C$$

۸۱ گزینه ۱



$$E=k\frac{|q|}{r^{۲}}$$

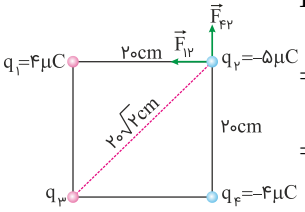
$$\left|\vec{E}_{۱}+\vec{E}_{۲}+\vec{E}_{۳}\right|=۱۰۰\Rightarrow\left|۹\times ۱۰^{۹}\times\frac{۸\times ۱۰^{-۹}}{۹\times ۱۰^{-۲}}\vec{i}+\vec{E}_{۲}+\left(-۹\times ۱۰^{۹}\times\frac{۲\times ۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۲}}\vec{i}\right)\right|=۱۰۰$$

$$\Rightarrow\left|۸۰۰\vec{i}+\vec{E}_{۲}-۱۸۰۰\vec{i}\right|=۱۰۰\Rightarrow\begin{cases}\vec{E}_{۲}=+۹۰۰\vec{i}\\ E_{۲}=+۱۱۰۰\vec{i}\end{cases}$$

$$E_{۲}=k\frac{|q_{۲}|}{r_{۲}^{۲}}\Rightarrow\begin{cases}۹۰۰=۹\times ۱۰^{۹}\dfrac{|q_{۲}|}{۴\times ۱۰^{-۲}}\Rightarrow q_{۲}=+۴\,nC\\ ۱۱۰۰=۹\times ۱۰^{۹}\times\dfrac{|q_{۲}|}{۴\times ۱۰^{-۲}}\Rightarrow q_{۲}=\dfrac{۴۴}{۹}\,nC\end{cases}$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۸۲ گزینه ۴



$$\vec{F}_{12}+\vec{F}_{42}+\vec{F}_{32}=\vec{F}_{net}$$

$$\Rightarrow -(9\times 10^{9}\times \frac{20\times 10^{-12}}{4\times 10^{-2}}\vec{i})+(9\times 10^{9}\times \frac{20\times 10^{-12}}{4\times 10^{-2}}\vec{j})+\vec{F}_{32}=-9\vec{i}$$

$$\Rightarrow -4/5\vec{i}+4/5\vec{j}+\vec{F}_{32}=-9\vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{32}=-4/5\vec{i}-4/5\vec{j}\Rightarrow \left|\vec{F}_{32}\right|=4/5\sqrt{2}$$

با توجه به جهت نیروی $\vec{F}_{32}$، بار q_3 بار q_2 را جذب کرده است و علامت بار q_3 مثبت است.

$$k\frac{|q_3|\,|q_2|}{r_{23}^{2}}=4/5\sqrt{2}\Rightarrow 9\times 10^{9}\times \frac{|q_3|\times 5\times 10^{-6}}{8\times 10^{-2}}=4/5\sqrt{2}\Rightarrow q_3=+8\sqrt{2}\,\mu C$$

۸۳ گزینه ۳

ظرفیت خازن در هر دو ولتاژ ثابت است بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{\frac{1}{2}C_2V_2^{2}}{\frac{1}{2}C_1V_1^{2}}=(\frac{V_2}{V_1})^{2}=(\frac{15}{20})^{2}=\frac{9}{16}$$

۸۴ گزینه ۲

$$\frac{F'}{F}=\frac{|q'_1|}{q_1}\times\frac{|q'_2|}{|q_1|}\times(\frac{r}{r'})^{2}=3\times 3\times(\frac{1}{3})^{2}=1$$

۸۵ گزینه ۱

گام اول

الف) در میدان الکتریکی یکنواخت $E=10^{5}N/C\leftarrow 10^{5}N/C$

ب) ذره‌ای با بار الکتریکی $q=-5\mu C=-5\times 10^{-6}C\leftarrow q=-5\mu C$

ج) ذره در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود $\leftarrow v_B=0\Rightarrow K=0$

د) وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود $\leftarrow d=20cm=0/2m$

ه) انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ $\leftarrow K_A=?J$

گام دوم

کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذرهٔ باردار در میدان الکتریکی یکنواخت E در یک جابه‌جایی مشخص برابر با منفیِ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابه‌جایی است:

$$\begin{cases}W_E=-\Delta U_E\\ \Delta U_E=-|q|Ed\end{cases}\Rightarrow W_E=|q|Ed\quad(*)$$

ازطرفی طبق قضیهٔ کار- انرژی جنبشی داریم:

$$W_E=\Delta K\xrightarrow{(*)}\Delta K=|q|Ed\Rightarrow K_2-K_1=|q|Ed$$

$$\Rightarrow K_A-0=|-5\times 10^{-6}|\times 10^{5}\times 0/2\Rightarrow K_A=0/1J$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

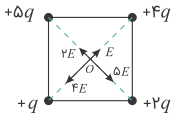
۸۶ گزینه ۱

هرجا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد شدت میدان الکتریکی در آن جا بیشتر است بنابراین: $E_B < E_A$

هرگاه در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد: $V_A < V_B$

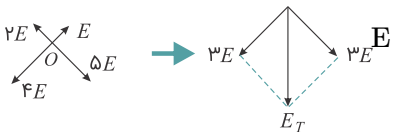
۸۷ گزینه ۴

با توجه به رابطهٔ $E = k\frac{q}{r^۲}$ و یکسان بودن فاصلهٔ بارها $(r_۱ = r_۲ = r_۴ = r_۵ = r)$ تا مرکز مربع خواهیم داشت:



$$\begin{cases} E = kq/r^۲ \\ E_۲ = \frac{k(۲q)}{r^۲} = ۲E \\ E_۴ = \frac{k(۴q)}{r^۲} = ۴E \\ E_۵ = \frac{k(۵q)}{r^۲} = ۵E \end{cases}$$

بنابراین اگر برآیند آن‌ها را در نقطه O رسم کنیم، خواهیم داشت:



$$E_T = \sqrt{(۳E)^۲ + (۳E)^۲} = \sqrt{۱۸E^۲} = ۳\sqrt{۲}E$$

۸۸ گزینه ۲

گام اول

الف) دو صفحهٔ موازی به فاصله ۲cm از هم قرار دارند ← $d = ۲cm = ۰/۰۲m$

ب) اختلاف‌پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم ← $\Delta V = ۵۰۰V$

ج) اگر یک ذرهٔ آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد ← $n = ۲$

د) نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن خواهد شد؟ ← $F = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $q = ne$، مقدار بار الکتریکی ذرهٔ آلفا را حساب کرده و سپس به کمک روابط $E = \frac{\Delta V}{d}$ و $F = Eq$ خواهیم داشت:

$$q = ne \Rightarrow q = ۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹}C$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow E = \frac{۵۰۰}{۰/۰۲} = ۲۵۰۰۰N/m$$

$$F = Eq \Rightarrow F = ۲۵۰۰۰ \times ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۹} = ۸ \times ۱۰^{-۱۵}N$$

۸۹ گزینه ۴

جهت میدان الکتریکی از صفحه مثبت به‌سمت منفی است. الکترون (به دلیل اینکه دارای بار منفی است) در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند و از نقاط با پتانسیل کمتر به نقاط با پتانسیل بیشتر حرکت می‌کند و با این حرکت، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow{q<۰,\ \Delta V>۰} \Delta U < ۰$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۹۰ گزینه ۲

گام اول

الف) میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از یک‌بار نقطه ای $E = ۲۵۰\,N/C \leftarrow ۲۵۰N/C$

ب) اگر فاصله را $۱۰\,cm$ بیشتر کنیم میدان الکتریکی $۱۶۰\,N/C$ می شود ← $r' = r + ۱۰\,,\, E' = ۱۶۰\,N/C$

ج) r چند سانتی‌متر است؟ ← $r = ?\,cm$

گام دوم

به کمک $E = \frac{kq}{r^۲}$ و نسبت $\frac{E}{E'}$، مقدار r را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} E = \frac{kq}{r^۲} \\ E' = \frac{kq}{r'^۲} \end{cases} \xrightarrow{\div} \frac{E}{E'} = \frac{\frac{kq}{r^۲}}{\frac{kq}{r'^۲}} = \frac{r'^۲}{r^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۲۵۰}{۱۶۰} \Rightarrow \left(\frac{r+۱۰}{r}\right)^۲ = \frac{۲۵}{۱۶} \Rightarrow \frac{r+۱۰}{r} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow ۴r + ۴۰ = ۵r \Rightarrow r = ۴۰\,cm$$

۹۱ گزینه ۴

گام اول

الف) چند الکترون باید از یک سکهٔ خنثی خارج شود ← $n = ?$

ب) تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود ← $q = ۱\mu C$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $q = ne$ داریم:

$$q = ne \Rightarrow ۱ \times ۱۰^{-۶} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$$ الکترون

۹۲ گزینه ۱

چگالی سطحی، بار یکای سطح جسم رسانا است.

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{۴\pi R^۲}$$

از طرفی قطر کره برابر یک متر است؛ پس شعاع آن ۰/۵ متر می‌باشد.

$$۵\left(\frac{\mu C}{m^۲}\right) = \frac{q}{۴ \times \pi \times ۰/۵^۲ (m^۲)} \Rightarrow ۵ = \frac{q}{\pi} \Rightarrow q = ۵\pi\mu C$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com

۹۳

گزینه ۲

گام اول

الف) چند درصد از بار کرهٔ بزرگ‌تر به کرهٔ کوچک‌تر منتقل شود← $\frac{|q'_B - q_B|}{q_B} \times ۱۰۰ = ?$

ب) تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود← $\frac{q'_B}{q'_A} = \frac{r_B}{r_A}$

گام دوم

ابتدا بررسی می‌کنیم که قبل از انتقال بار، نسبت بار کره‌ها به چه صورت است:

$$\begin{cases} q = \sigma\, ۴\pi r^۲ \\ \sigma_B = ۲\sigma_A \\ r_B = ۲r_A \end{cases} \Rightarrow \frac{q_B}{q_A} = \frac{\sigma_B\, ۴\pi r_B^۲}{\sigma_A\, ۴\pi r_A^۲} = \frac{۲\sigma_A \times ۴\pi \times ۴r_A^۲}{\sigma_A \times ۴\pi \times r_A^۲}\frac{q_B}{q_A} = ۸ \Rightarrow q_A = \frac{q_B}{۸}$$

حال می‌خواهیم نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع کره‌ها شود. بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{q'_B}{q'_A} = \frac{r_B}{r_A} \\ r_B = ۲r_A \end{cases} \Rightarrow \frac{q'_B}{q'_A} = ۲ \Rightarrow q'_A = \frac{q'_B}{۲}$$

طبق قانون پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$\begin{cases} q_A + q_B = q'_A + q'_B \\ q'_A = \frac{q'_B}{۲} \\ q_A = \frac{q_B}{۸} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_B}{۸} + q_B = \frac{q'_B}{۲} + q'_B \Rightarrow \frac{q'_B}{q_B} = \frac{۳}{۴}$$

حالا می توانیم درصد انتقال بار را محاسبه کنیم:

$$\frac{|q'_B - q_B|}{q_B} \times ۱۰۰ = \left|\frac{q'_B}{q_B} - ۱\right| \times ۱۰۰ = \left|\frac{۳}{۴} - ۱\right| \times ۱۰۰ = ۲۵\,\%$$

وبسایت آموزشی نمره یار | Nomreyar.com