

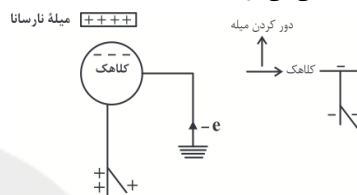


فیزیک (۲)

۱-۱۰۱ گزینه «۲»

(پهنا «بیای اصل»)

مطابق شکل، اگر میله را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم، بار الکتریکی منفی در کلاهک و بار الکتریکی مثبت در ورقه‌ها القا می‌شود. سپس با تماس دست‌ها با کلاهک، مانند سیم اتصال به زمین، بار منفی از زمین منتقل شده و بار ورقه‌ها خنثی می‌شود. در نهایت با قطع تماس دست و با دور کردن میله، بار منفی کلاهک در کل الکتروسکوپ بخش شده و بار کلاهک و ورقه‌ها منفی می‌شوند.



(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۲)

۱-۱۰۲ گزینه «۳»

(پهنا «بیای اصل»)

وقتی جسمی الکترون از دست می‌دهد، بار الکتریکی آن مثبت‌تر می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\Delta q = +ne \Rightarrow q_2 - q_1 = +ne$$

$$\begin{aligned} q_2 &= -5q_1 \\ n &= 1.2 \times 10^{12} \end{aligned}$$

$$-5q_1 - q_1 = +1.2 \times 10^{12} \times (1.6 \times 10^{-19}) \Rightarrow 6q_1 = -1.2 \times 1.6 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow q_1 = -3.2 \times 10^{-8} \text{ C} \Rightarrow q_1 = -0.32 \mu\text{C}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۲)

۱-۱۰۳ گزینه «۳»

(علیرضا گونه)

هنگامی که دو جسم یکدیگر را دفع می‌کنند، قطعاً باردار و دارای بار هم‌نام هستند، اما هنگامی که دو جسم یکدیگر را جذب می‌کنند، یک جسم باردار و جسم دیگر می‌تواند خنثی یا دارای بار ناهم‌نام باشد. بنابراین A و B الزاماً باردار و دارای بارهای هم‌نام هستند و C ممکن است خنثی یا دارای بار ناهم‌نام با A و B باشد.

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱)

۱-۱۰۴ گزینه «۲»

(علیرضا گونه)

با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی، اگر پارچه کتان را با پارچه ابریشمی مالش دهیم، مقداری الکترون از پارچه ابریشمی به پارچه

کتان منتقل و بار الکتریکی پارچه کتان منفی و بار الکتریکی پارچه ابریشمی مثبت می‌شود.

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۲)

۱-۱۰۵ گزینه «۴»

(مهمدر علی راست‌پیمان)

بار هر کره رسانا پس از وصل کلید k برابر است با:

$$q'_A = q'_B = \frac{-6/4 + 0}{2} = -3/2 \text{ pC}$$

تعداد الکترون دریافتی کره A برابر است با:

$$\Rightarrow -3/2 \times 10^{-12} = n(-1/6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow n = \frac{3/2 \times 10^{-12}}{1/6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^7 \text{ الکترون}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۲)

۱-۱۰۶ گزینه «۱»

(پهنا «رستمی»)

می‌توان اندازه نیروی بین دو بار را از رابطه $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ به دست آورد.

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 4/5 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1||q_2|}{(0.2)^2} \Rightarrow |q_1||q_2| = 20 (\mu\text{C})^2$$

$$q'_2 = q'_1 = \frac{q_1 + q_2}{2} = -4 \mu\text{C} \Rightarrow q_1 + q_2 = -8 \mu\text{C}$$

با توجه به رابطه تماس دو کره مشابه داریم:

$$\begin{cases} |q_1||q_2| = 20 \\ q_1 + q_2 = -8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = -10 \mu\text{C} \\ q_2 = +2 \mu\text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F' = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 4 \times 10^{-12}}{(0.2)^2} = 3/6 \text{ N}$$

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta F}{F} \times 100 = \frac{3/6 - 4/5}{4/5} \times 100 = -20\%$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱)

۱-۱۰۷ گزینه «۲»

(پهنا «رستمی»)

طبق قانون سوم نیوتون (عمل و عکس‌العمل) داریم:

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \Rightarrow \vec{F}_{AB} = -3\vec{i} + 4\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱)

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'| \times |q_2'|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F'}{2} = \frac{\left|\frac{q_1}{2}\right| \left|\frac{q_2}{2}\right|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{2} = \frac{1}{2} \times 4$$

$$\Rightarrow F' = 4N$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۸)

۱۱۱- گزینه «۱»

(معمومه افشایی)

برایند نیروهای الکتریکی وارد بر گلوله (۲) برابر صفر است. پس نیروی الکتریکی بین دو گلوله باید با وزن گلوله (۲) برابر باشد.

$$F = m_2 g \Rightarrow \frac{k q_1 q_2}{r^2} = m_2 g \Rightarrow \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{m_2'}{m_2}$$

$$\Rightarrow \frac{75}{100} \times \frac{120}{100} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{120}{100} \Rightarrow \frac{r}{r'} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \frac{r'}{r} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۱۱۲- گزینه «۳»

(سعی شرق)

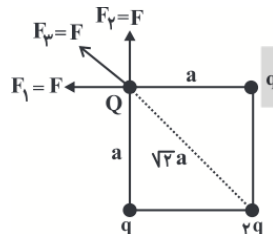
با توجه به صورت سؤال، نیروی الکتریکی وارد از طرف هر بار q به $2q$ و همچنین نیروی الکتریکی وارد بر بار $2q$ از طرف Q برابر F است. پس داریم:

$$k \frac{|q| |2q|}{a^2} = k \frac{|Q| |2q|}{2a^2} \Rightarrow Q = 2q$$

با توجه به تقارن شکل و این که $Q = 2q$ است، به بار Q نیز از طرف هر یک بارهای دیگر نیروی F وارد می‌شود و داریم:

$$F_{1,2} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = F\sqrt{2}$$

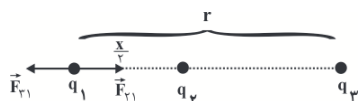
$$F_t = F\sqrt{2} + F = F(1 + \sqrt{2})$$



(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۱۱۳- گزینه «۱»

(سعی شرق)



۱۰۸- گزینه «۴»

(علیرضاگونه)

با توجه به این که دو بار الکتریکی هم‌نام هستند، پس نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند هنگامی بیشینه می‌شود که اندازه دو بار الکتریکی برابر باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q_1 + \Delta q_1}{2} = 3q_1$$

پس باید $(\Delta q_1 - 3q_1) = 2q_1$ به بار q_2 منتقل شود، یعنی:

$$\text{درصد انتقال بار} = \frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{2q_1}{\Delta q_1} \times 100 = 40\%$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۸)

۱۰۹- گزینه «۳»

(مهم علی راست پیمان)

پس از تماس دو کره رسانا، بار کره‌ها برابر است با:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

با توجه به رابطه قانون کولن $F = \frac{k |q_1| |q_2|}{d^2}$ ، داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'| \times |q_2'|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2 = \frac{\frac{F'}{F} \times \frac{25}{12}}{\frac{d'}{d} = \frac{1}{\lambda d}} \Rightarrow \frac{(q_1 + q_2)^2}{q_1 \times q_2} \times \left(\frac{d}{\lambda d}\right)^2 = \frac{25}{12} = \frac{(q_1 + q_2)^2}{4q_1 q_2} \times \frac{25}{16}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{(q_1 + q_2)^2}{4q_1 q_2}$$

$$16q_1 q_2 = (q_1^2 + q_2^2 + 2q_1 q_2) \times 3 \Rightarrow 3q_1^2 + 3q_2^2 - 10q_1 q_2 = 0$$

$$\xrightarrow{+q_2^2} \frac{3q_1^2}{q_2^2} + \frac{3q_2^2}{q_2^2} - \frac{10q_1 q_2}{q_2^2} = 0$$

$$\Rightarrow 3\left(\frac{q_1}{q_2}\right)^2 + 3 - 10\left(\frac{q_1}{q_2}\right) = 0 \xrightarrow{\frac{q_1}{q_2} = x} 3x^2 - 10x + 3 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = \frac{1}{3} \end{cases}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۸)

۱۱۰- گزینه «۴»

(مهم علی راست پیمان)

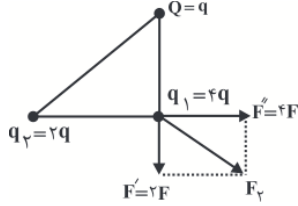
با توجه به رابطه قانون کولن داریم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{d^2}$$



$$F_1 = \sqrt{F^2 + (2F)^2} = F\sqrt{5}$$

با عوض کردن مکان بارهای q_1 و Q و با توجه به شکل داریم:



نیروی بین بار q_1 و q_2 برابر است با:

$$F'' = k \frac{|q_2||q_1|}{a^2} = \frac{\lambda k q^2}{a^2}$$

بنابراین این نیرو برابر $F'' = 4F$ است.

$$F_2 = \sqrt{(2F)^2 + (4F)^2}$$

$$F_2 = \sqrt{20}F = 2\sqrt{5}F$$

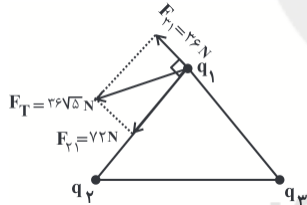
$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{2\sqrt{5}F}{\sqrt{5}F} = 2$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۱۱۶- گزینه «۳»

(سعید شرق)

ابتدا نیروهای وارد بر q_1 را در محل اولیه خود طبق قانون کولن محاسبه می‌کنیم:

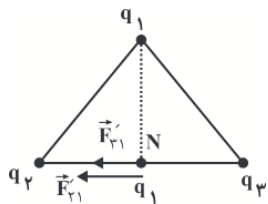


$$\vec{F}_{21} = k \frac{|q_2||q_1|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} = 72 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{31} = k \frac{|q_3||q_1|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} = 36 \text{ N}$$

$$\vec{F}_T = \sqrt{72^2 + 36^2} = 36\sqrt{5} \text{ N}$$

مطابق شکل زیر، نیروی برآیند در نقطه N برابر خواهد بود با:

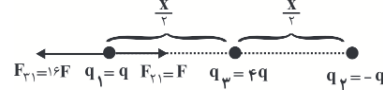


اگر نیروی برآیند وارد بر بار q_1 صفر باشد، داریم:

$$k \frac{|q_2||q_1|}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} = k \frac{|q_3||q_1|}{r^2} \Rightarrow \frac{q}{\frac{x^2}{4}} = \frac{4q}{r^2}$$

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

با توجه به شکل اگر جای q_2 و q_3 را عوض کنیم، داریم:



$$\left\{ \begin{array}{l} |\vec{F}_{21}| = k \frac{4q^2}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} = 16F \\ |\vec{F}_{31}| = k \frac{q^2}{x^2} = F \end{array} \right\} \Rightarrow \vec{F}_T = 16F - F = 15F$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

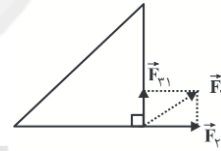
۱۱۴- گزینه «۱»

(امیر ستارزاده)

$$|\vec{F}_{21}| = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{3^2} = 8 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$|\vec{F}_{31}| = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{3^2} = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$|\vec{F}_T| = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2} = \sqrt{(8 \times 10^{-3})^2 + (6 \times 10^{-3})^2} = 10^{-2} \text{ N}$$



(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۱۱۵- گزینه «۴»

(مهمرب علی راست‌پیمان)

طبق قانون کولن داریم:

$$F = k \frac{|q_1||Q|}{a^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$$

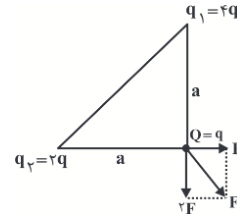
نیروی بین بار q_2 و Q برابر است با:

$$F' = k \frac{|q_1||Q|}{a^2} = \frac{4kq^2}{a^2}$$

نیروی بین بارهای q_1 و Q برابر است با:

$$F' = 2F$$

بنابراین:



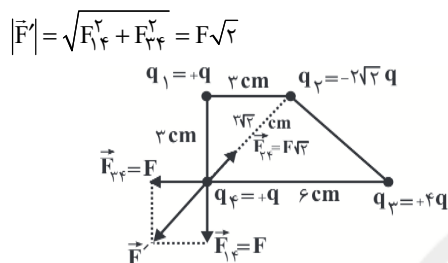


$$|\vec{F}_{۳۴}| = \frac{k|q_۳||q_۴|}{r_{۳۴}^۲} = \frac{k(q)(q)}{۳۶} = \frac{kq^۲}{۹} = F$$

$$|\vec{F}_{۱۴}| = \frac{k|q_۱||q_۴|}{r_{۱۴}^۲} = \frac{kq^۲}{۹} = F$$

$$|\vec{F}_{۲۴}| = \frac{k|q_۲||q_۴|}{r_{۲۴}^۲} = \frac{k(۲\sqrt{۲}q)q}{۱۸} = \frac{kq^۲}{۹} \times \sqrt{۲} = \sqrt{۲}F$$

برایند بردارهای $\vec{F}_{۳۴}$ و $\vec{F}_{۱۴}$ به این صورت است:



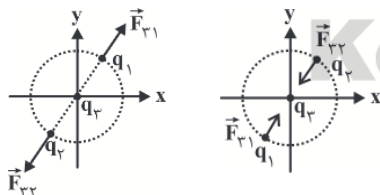
این نیرو هم‌اندازه با $\vec{F}_{۲۴}$ و در خلاف جهت آن است. پس نیروی خالص وارد بر بار $q_۴$ صفر می‌باشد.

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱۰)

۱۲۰- گزینه «۱»

(عمید زرین کفش)

مطابق شکل، اگر بار $q_۳$ را در مبدأ مختصات فرض کنیم، بارهای $q_۱$ و $q_۲$ روی دایره‌ای به شعاع d و مرکز $q_۳$ قرار خواهند داشت. اگر نیروهای $\vec{F}_{۳۱}$ و $\vec{F}_{۳۲}$ را رسم کنیم، محل بارهای $q_۱$ و $q_۲$ به صورت یکی از دو حالت زیر می‌باشند. با توجه به این که نیروهای وارد بر بارهای $q_۱$ و $q_۲$ از طرف بار $q_۳$ در هر حالت از یک جنس است، بنابراین بارهای $q_۱$ و $q_۲$ با هم هم‌نام هستند. ابتدا اندازه نیروهای $\vec{F}_{۳۱}$ و $\vec{F}_{۳۲}$ را محاسبه کرده و سپس از رابطه قانون کولن استفاده می‌کنیم. داریم:



$$\vec{F}_{۳۱} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j} \Rightarrow |\vec{F}_{۳۱}| = \sqrt{۳^۲ + ۴^۲} \Rightarrow |\vec{F}_{۳۱}| = ۵N$$

$$\vec{F}_{۳۲} = -۶\vec{i} - ۸\vec{j} \Rightarrow |\vec{F}_{۳۲}| = \sqrt{(-۶)^۲ + (-۸)^۲} \Rightarrow |\vec{F}_{۳۲}| = ۱۰N$$

$$F = k \frac{|q||q'|}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_{۳۲}}{F_{۳۱}} = \frac{|q_۲|}{|q_۱|} \Rightarrow \frac{۱۰}{۵} = \frac{|q_۲|}{|q_۱|} \Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = ۲$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱۰)

$$|\vec{F}'_{۳۱}| = k \frac{|q_۳||q_۱|}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۹} \times \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۵۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۴۴N$$

$$|\vec{F}'_{۳۲}| = k \frac{|q_۳||q_۲|}{r^۲} = ۹ \times ۱۰^{-۹} \times \frac{۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{۵۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۷۲N$$

$$|\vec{F}_T| = |\vec{F}'_{۳۱}| + |\vec{F}'_{۳۲}| = ۲۱۶N$$

$$\text{نسبت بزرگی نیروی برایند} = \frac{۲۱۶}{۳۶\sqrt{۵}} = ۱/\sqrt{۵}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱۰)

۱۱۷- گزینه «۴»

(عبدالرضا امینی نسب)

برای آن که بار $q_۳$ در حالت تعادل قرار داشته باشد، باید برایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد. بار $q_۲$ را در حالت جدید در نظر می‌گیریم:

$$\vec{F}_۳ = \vec{F}'_{۳۲} \Rightarrow \frac{|q'_۲|}{|q_۱|} = \left(\frac{۴۵}{۱۵}\right)^۲ \Rightarrow \frac{q'_۲}{۵} = ۹ \Rightarrow q'_۲ = ۴۵\mu C$$

$$\Delta q = q'_۲ - q_۲ = ۴۵ - ۱۵ = ۳۰\mu C$$

در نهایت داریم:

$$n = \frac{|\Delta q|}{e} = \frac{۳۰ \times ۱۰^{-۶}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۳۰}{۱۶} \times ۱۰^{۱۴} = ۱/۸۷۵ \times ۱۰^{۱۴} \text{ الکترون}$$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۲ و ۱۰)

۱۱۸- گزینه «۲»

(شارمان ویسی)

چون بار $q_۲$ روی خط وصل و بین دو بار $q_۱$ و $q_۳$ و نزدیک به بار $q_۱$ در حالت تعادل قرار دارد، بنابراین بارهای $q_۱$ و $q_۳$ هم‌نام هستند و $|q_۱| < |q_۳|$ است.

از طرف دیگر چون بار $q_۱$ خارج از فاصله بین دو بار $q_۲$ و $q_۳$ و در امتداد خط وصل آن‌ها و نزدیک به بار $q_۲$ در حالت تعادل قرار گرفته است، پس علامت بارهای $q_۲$ و $q_۳$ مخالف یکدیگر و $|q_۲| < |q_۳|$ است.

در نهایت چون بار $q_۳$ خارج از فاصله بین دو بار $q_۱$ و $q_۲$ و در امتداد خط وصل آن‌ها و نزدیک به بار $q_۲$ در حالت تعادل قرار گرفته است، پس علامت بارهای $q_۱$ و $q_۲$ مخالف یکدیگر و $|q_۲| < |q_۱|$ است.

بنابراین: $|q_۳| > |q_۱| > |q_۲|$

(فیزیک ۲ - صفحه‌های ۵ و ۱۰)

۱۱۹- گزینه «۱»

(میثم دشتیان)

نیروی وارد شده از طرف دو بار دیگر بر بار $q_۴$ را با نیروی بار $q_۳$ بر بار $q_۴$ مقایسه می‌کنیم: