

## فیزیک ۲

- ۱- گزینه «۳» - در اثر مالش دو جسم به یکدیگر الکترون‌ها از جسمی که الکترون‌دهی بیش‌تری دارند به جسم با الکترون‌خواهی بیش‌تر منتقل می‌شوند. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - بار الکتریکی) (آسان)
- ۲- گزینه «۲» - چون بار جسم منفی است، پس تعداد الکترون‌ها از پروتون‌ها بیش‌تر است.

$$q = -ne \Rightarrow -6/4 \times 10^{-18} = -n(1/6 \times 10^{-19})$$

$$n = \frac{-6/4 \times 10^{-18}}{-1/6 \times 10^{-19}} = 40 \text{ الکترون}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - کوانتیده بودن بار الکتریکی) (آسان)

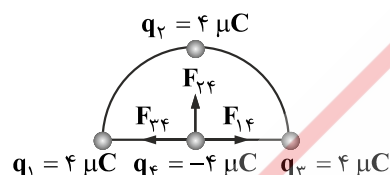
- ۳- گزینه «۴» - در حالت اول بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر  $F = k \frac{q^2}{r^2}$  است. با انتقال الکترون از A به B بار B از q به ۲q رسیده است یعنی ۲q بار آن کم شده است. پس بار A به اندازه ۲q افزایش یافته است. پس در حالت جدید بار الکتریکی دو ذره برابر ۴q و ۲q است. در این حالت بزرگی نیروی الکتریکی که دو ذره به هم وارد می‌کنند برابر است با:

$$F' = k \frac{|4q||-2q|}{r^2} = 8k \frac{q^2}{r^2}$$

$$\text{پس } \frac{F'}{F} = 8 \text{ است.}$$

(سراسری تجربی خارج از کشور - ۱۴۰۰) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

- ۴- گزینه «۴» - از آن‌جا که اندازه بارهای  $q_1$  و  $q_3$  و فاصله هر دو از  $q_4$  برابر می‌باشد  $|F_{34}| = |F_{14}|$  و با توجه به شکل خلاف جهت هم می‌باشند، یکدیگر را خنثی می‌کنند و تنها نیروی وارد بر  $q_4$ ،  $F_{24}$  می‌باشد.



$$F_{24} = \frac{k |q_2||q_4|}{r_{24}^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 360 \vec{j}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی) (متوسط)

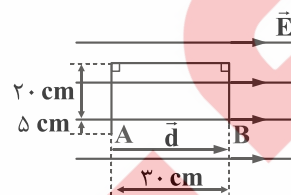
- ۵- گزینه «۱» -

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'q_2'}{q_1q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \quad r' = r + \frac{1}{\delta}r = \frac{\delta+1}{\delta}r \quad q_1' = q_1 + \frac{1}{\delta}q_1 = \frac{\delta+1}{\delta}q_1 \quad q_2' = q_2 + \frac{1}{\delta}q_2 = \frac{\delta+1}{\delta}q_2$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{\delta+1}{\delta}q_1 \times \frac{\delta+1}{\delta}q_2}{q_1 \times q_2} \times \left(\frac{r}{\frac{\delta+1}{\delta}r}\right)^2 = \frac{1/2 \times 1/2}{(1/2)^2} = \frac{25}{36} = 1$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

- ۶- گزینه «۱» - می‌دانیم در جابه‌جایی در راستای عمود بر خطوط میدان انرژی پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند، بنابراین تنها در جابه‌جایی افقی ( $d = 30 \text{ cm}$ ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:



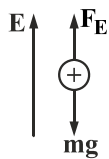
$$|\vec{d}| = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$|\Delta U| = E |q| d = 10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.3 = 0.15 \text{ J}$$

- با جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد، بنابراین  $\Delta U = +0.15 \text{ J}$  است. (سراسری ریاضی - ۹۹) (الکتریسیته ساکن - انرژی پتانسیل الکتریکی) (آسان)

- ۷- گزینه «۳» - بار مثبت  $q_0$  توسط  $q_1$  دفع و توسط  $q_2$  جذب می‌شود، بنابراین  $q_1$  مثبت و  $q_2$  منفی است. چون تراکم خطوط میدان اطراف  $q_2$  بیش‌تر است،  $|E_2| < |E_1|$  است و طبق رابطه  $F = E |q|$ ،  $F_2 > F_1$  می‌باشد. (فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن - میدان الکتریکی) (متوسط)

۸- گزینه «۳» - چون ذره معلق و در حالت تعادل است، باید نیروی الکتریکی وارد بر ذره مطابق شکل خلاف جهت نیروی وزن، یعنی سمت بالا باشد. چون بار پروتون مثبت است و می دانیم نیروی وارد از طرف میدان بر بار مثبت هم جهت با میدان الکتریکی است، بنابراین جهت میدان نیز به سمت بالا می باشد.



$$mg = F_E = E |q|$$

$$1/6 \times 10^{-27} \times 10 = E \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$E = \frac{1/6 \times 10^{-26}}{1/6 \times 10^{-19}} = 10^{-7} \frac{N}{C}$$

(فضل یاب) (الکتریسیته ساکن - میدان الکتریکی) (متوسط)

۹- گزینه «۱» - می دانیم هنگامی که یک بار منفی در خلاف جهت میدان حرکت کند، انرژی پتانسیل آن کاهش و هنگام جابه جایی در جهت میدان انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می یابد. همچنین در راستای عمود بر میدان انرژی پتانسیل الکتریکی آن ثابت می ماند، بنابراین گزینه «۱» درست می باشد. (فضل یاب) (الکتریسیته ساکن - انرژی پتانسیل الکتریکی) (متوسط)

۱۰- گزینه «۴» - شرط آن که گلوله B در حالت تعادل باشد، صفر بودن برآیند نیروهای وارد بر آن است، به گلوله B یک نیروی دافعه از طرف گلوله A وارد می شود و یک نیروی جاذبه گرانشی زمین رو به پایین وارد می گردد که اندازه این دو نیرو باید با هم مساوی باشند تا یکدیگر را خنثی کنند:

وزن  $F = W$  نیروی کولنی

$$\frac{kq_A q_B}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 0.1 \times 10^{-6} \times 0.1 \times 10^{-6}}{r^2} = 3/6 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow r^2 = 25 \times 10^{-4} \Rightarrow r = 5 \times 10^{-2} = 5 \text{ cm}$$

فاصله بین دو گلوله A, B

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

۱۱- گزینه «۲» - با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$|\Delta U| = |\Delta k|$$

$$|E| q |d \cos \theta| = \frac{1}{2} m v^2$$

$$10 \times 10^3 \times 10^{-2} \times d \times 1 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-2} \times 10^2$$

$$d = 5 \times 10^{-1} \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

(فضل یاب) (الکتریسیته ساکن - انرژی پتانسیل الکتریکی) (دشوار)

۱۲- گزینه «۲» - چون کره ها رسانا و مشابه هستند، بعد از هر اتصال بار، دو کره به طور مساوی بین آن ها تقسیم می شود.

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

بعد از بستن و باز کردن کلید (۱) داریم:

$$q_{A'} = q_{B'} = \frac{8 - 2}{2} = 3 \mu C$$

بعد از بستن و باز کردن کلید (۲) داریم:

$$q_{C'} = q_{B''} = \frac{3 - 9}{2} = -3 \mu C$$

بعد از بستن و باز کردن کلید (۳) داریم:

$$q_{A''} = q_{C''} = \frac{q_{A'} + q_{C'}}{2} = \frac{3 - 3}{2} = 0$$

(فضل یاب) (الکتریسیته ساکن - پایستگی بار الکتریکی) (متوسط)

۱۳- گزینه «۴» - میدان الکتریکی فضای بین دو صفحه یکنواخت است و بزرگی میدان در تمامی نقاط آن یکسان است، بنابراین نیروی وارد بر بار در هر دو نقطه A و B برابر است.

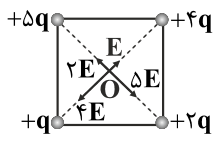
$$F = |q| E \Rightarrow F_A = F_B$$

جهت خطهای میدان از بالا به پایین است و هرگاه در جهت خطهای میدان پیش رویم از پتانسیل بیش تر به پتانسیل کم تر خواهیم رفت و انرژی

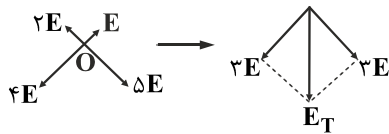
پتانسیل بار منفی افزایش می یابد؛ یعنی  $U_A < U_B$ . (کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن - انرژی پتانسیل الکتریکی) (آسان)

۱۴- گزینه «۴» - با توجه به رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$  و یکسان بودن فاصله بارها ( $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r$ ) تا مرکز مربع خواهیم داشت:

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



$$\begin{cases} E_{\Delta} = \frac{k(\Delta q)}{r^2} = \Delta E \\ E_{4} = \frac{k(4q)}{r^2} = 4E \\ E_{2} = \frac{k(2q)}{r^2} = 2E \end{cases}$$

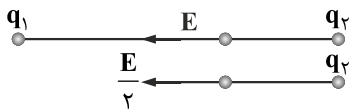


بنابراین اگر برآیند آن‌ها را در نقطه O رسم کنیم، خواهیم داشت:

$$E_T = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2} = \sqrt{18E^2} = 3\sqrt{2}E$$

(سراسری ریاضی - ۸۵) (الکتروسیسته ساکن - برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی) (دشوار)

۱۵- گزینه «۳» -

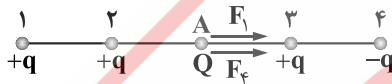


$$E_1 = E - E_2 = E - \frac{E}{2} = \frac{E}{2}$$

با توجه به شکل دوم که بار  $q_1$  حذف شده است می‌توان دریافت که اگر  $q_2$  بار مثبت است،  $q_1$  بار منفی است، به بیانی دو بار  $q_1$  و  $q_2$  ناهم‌نامند. از طرفی میدان الکتریکی هر دو بار در نقطه A هم‌اندازه‌اند و چون  $d_1 > d_2$  است، نتیجه می‌گیریم که  $|q_1| > |q_2|$  است.

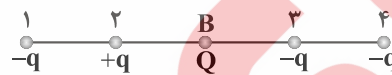
(کتاب همراه علوی) (الکتروسیسته ساکن - میدان الکتریکی) (دشوار)

۱۶- گزینه «۱» - در شکل اول، نیروی بار ۲ و ۳ یکدیگر را خنثی و نیروی بار ۱ و ۴ برابر و هم‌جهت هستند.



$$F_1 = F_4 = k \frac{qQ}{(2r)^2} = \frac{1}{4} k \frac{Qq}{r^2} \Rightarrow F_A = 2F_1 = \frac{1}{2} k \frac{Qq}{r^2}$$

در شکل دوم، نیروی بار ۴ و ۱ یکدیگر را خنثی و نیروی بار ۲ و ۳ برابر و هم‌جهت هستند.



$$F_2 = F_3 = k \frac{qQ}{r^2}$$

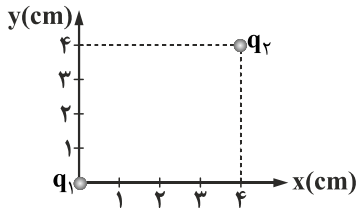
$$F_B = 2F_2 = 2k \frac{Qq}{r^2} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{\frac{1}{2} k \frac{Qq}{r^2}}{2k \frac{Qq}{r^2}} = \frac{1}{4}$$

(فضل‌یاب) (الکتروسیسته ساکن - قانون کولن - برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی) (دشوار)

۱۷- گزینه «۲» - از آن‌جا که میدان در نقطه B بزرگ‌تر از میدان در نقطه A می‌باشد، بنابراین تراکم خطوط میدان در نقطه B بیش‌تر از تراکم

خطوط میدان در نقطه A است. (فضل‌یاب) (الکتروسیسته ساکن - خطوط میدان الکتریکی) (آسان)

۱۸- گزینه «۱» - مطابق شکل، فاصله ۲ بار  $q_1$  و  $q_2$  برابر  $4\sqrt{2}$  cm (قطر مربع) است.



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{8 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 90 \text{ N}$$

(فضل یاب) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» - می دانیم بعد از تماس ۲ کره با یکدیگر، چون دو کره مشابه هستند بارها به طور مساوی در هر دو کره تقسیم می شوند.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10 \mu\text{C}$$

حال برای مقایسه نیروی جدید با قدیم داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1| |q'_2|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3} = 1/33$$

بنابراین نیرو ۳۳ درصد افزایش یافته است. (سراسری تجربی - ۹۱) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)

۲۰- گزینه «۲» -

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{12} = \left(\frac{15}{10}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{12} = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow F' = 27 \text{ N}$$

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن - قانون کولن) (متوسط)