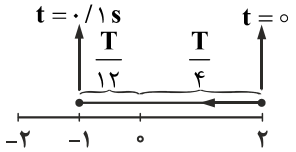
فیزیک

۱- گزینه «۳» ـ بنابر رابطه $\omega^۲ = \frac{k}{m}$ می‌توان نوشت:

$$\omega^۲ = \frac{۱۰۰}{۱} \Rightarrow \omega = ۱۰ \frac{rad}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

۲- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به شکل زیر می‌توان دریافت که:



$$t = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۴T}{۱۲} = \frac{T}{۳}$$

$$\Rightarrow T = ۰/۳ s \Rightarrow f = \frac{۱۰}{۳} Hz$$

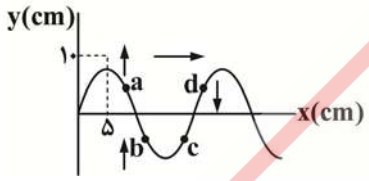
گام دوم: بیش‌ترین انرژی پتانسیل برابر انرژی مکانیکی همچنین برابر بیش‌ترین انرژی جنبشی ذره است، بنابراین از $E = u_{max} = \frac{۱}{۲} m A^۲ \omega^۲$ استفاده می‌کنیم و آن را حساب می‌کنیم:

$$\omega = ۲\pi f$$

$$E = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰} \times (\frac{۲}{۱۰۰})^۲ \times (۲\pi \times \frac{۱۰}{۳})^۲ \Rightarrow E = ۸ \times ۱۰^{-۳} J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان و موج) (متوسط)

۳- گزینه «۱» ـ هریک از عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:



الف) موج در حرکت به طرف راست است و ذره a به طرف بالا حرکت می‌کند و در حال نزدیک شدن به نقطه بازگشت است، پس حرکتش کندشونده است (نادرست).

ب) ذره b در حال حرکت به طرف بالا و نزدیک شدن به نقطه تعادل است، پس شتاب ذره در حال کاهش است (درست).

پ) نیروی خالص وارد بر هر ذره با حرکت نوسانی همواره به طرف نقطه تعادل است، پس برای ذره c به طرف بالاست (نادرست).

ت) در مدت زمان یک دوره هر ذره به اندازه ۴ A و در این سؤال ۴۰ = ۴×۱۰ سانتی‌متر طی می‌کند (نادرست)، بنابراین فقط (ب) درست است.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۴- گزینه «۲» ـ گام اول: تندی انتشار موج را می‌توان از رابطه $V = \lambda f$ و تندی بیشینه هر ذره محیط موج سینوسی را می‌توان از رابطه $V_m = ۲\pi f A$ حساب کرد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{V}{V_m} = \frac{\lambda f}{۲\pi f A} = \frac{\lambda}{۲\pi A}$$

گام دوم: با توجه به شکل چون $\frac{\lambda}{۲} = ۱۵ cm$ و $۲A = ۴۰ cm$ است می‌توان مقدارهای λ و A را حساب کرده و در رابطه بالا جایگذاری کنیم و نسبت موردنظر را حساب کنیم:

$$\lambda = ۳۰ cm , A = ۲۰ cm$$

$$\frac{V}{V_m} = \frac{۳۰}{۲\pi \times ۲۰} = \frac{۱}{۴}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (متوسط)

۵- گزینه «۳» ـ دامنه A، ۲ واحد و دامنه B، یک واحد است، پس می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{A_A}{A_B} = \frac{۲}{۱} = ۲$$

دوره موج متناسب با طول موج است و چون طول موج‌های A و B برابرند، دوره‌های آن‌ها نیز یکسان است.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۶- گزینه «۱» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) صوت به‌صورت طولی منتشر می‌شود (نادرست).

ب) تندی موج صوتی به جنس محیط و به دمای محیط بستگی دارد (درست).

پ) مولکول‌های هوا در حالت ارتعاش و نوسان قرار دارند و همراه موج حرکت نمی‌کنند (نادرست).

ت) نادرست (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۷- گزینه «۳» ـ با استفاده از قاعده دست راست (یعنی شست در جهت انتشار انرژی موج و چهار انگشت در جهت میدان الکتریکی و کف دست در جهت میدان مغناطیسی) جهت میدان الکتریکی در سوی محور z قرار می‌گیرد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۸- گزینه «۲» ـ از رابطه شدت صوت یعنی $I = \frac{P}{A}$ استفاده می‌کنیم و به‌ازای فاصله ده متر شدت صوت را حساب می‌کنیم:

$$r = ۱۰\,m\ ,\ A = ۴\pi r^۲$$

$$I = \frac{۱/۲\times ۱۰^{-۳}\ (W)}{۴\times ۳\times ۱۰^{۲}\ (m^۲)} \Rightarrow I = ۱۰^{-۶}\ \frac{W}{m^۲}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۹- گزینه «۲» ـ اگر چشمه ساکن باشد، طول موج در همه جهت‌ها برابر λ است و به سرعت ناظر بستگی ندارد و همچنین تندی صوت به سرعت ناظر یا چشمه نیز بستگی ندارد، بنابراین (ب) و (ت) نادرست است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (آسان)

۱۰- گزینه «۲» ـ می‌دانیم آهنگ انتقال انرژی (توان) موج متناسب با مجذور بسامد $(f^۲)$ و مجذور دامنه $(A^۲)$ است، پس می‌توان نوشت:

$$P \propto A^۲f^۲ \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = ۲^۲ \times (\frac{۱}{۳})^۲ = \frac{۴}{۹}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (متوسط)

۱۱- گزینه «۴» ـ گام اول: از رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ استفاده می‌کنیم و تندی موج را حساب می‌کنیم:

$$V = \sqrt{\frac{۱۵۶}{۷۸۰۰\times ۰/۵\times ۱۰^{-۶}}} = \sqrt{۴\times ۱۰^۴} = ۲\times ۱۰^۲\ \frac{m}{s}$$

گام دوم: از رابطه $V = \lambda f$ استفاده می‌کنیم و طول موج را حساب می‌کنیم:

$$۲\times ۱۰^۲ = \lambda \times ۱۰۰۰ \Rightarrow \lambda = ۰/۲\ m \Rightarrow \lambda = ۲۰\ cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (متوسط)

۱۲- گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه تراز شدت یعنی $\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰}$ استفاده می‌کنیم و شدت صوت را در این نقطه حساب می‌کنیم:

$$۶۰ = ۱۰\log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۶ = \log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow \log ۱۰^۶ = \log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۱۰^۶ = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow I = ۱۰^{-۶}\ \frac{W}{m^۲}$$

گام دوم: از رابطه شدت صوت یعنی $I = \frac{P}{A}$ استفاده می‌کنیم و توان چشمه را حساب می‌کنیم:

$$۱۰^{-۶} = \frac{P}{۴\pi\times (۱۰۰)^۲} \Rightarrow P = ۰/۰۴\ \pi W$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (متوسط)

۱۳- گزینه «۱» ـ گام اول: از رابطه $\frac{I_۲}{I_۱} = (\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{f_۲}{f_۱}\times\frac{r_۱}{r_۲})^۲$ استفاده می‌کنیم و نسبت شدت موج در حالت دوم به حالت اول را حساب می‌کنیم:

$$\frac{f_۲}{f_۱} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۱}{۰/۲}\ ,\ r_۲ = \frac{۱}{۲}r_۱$$

$$\frac{I_۲}{I_۱} = (۱\times\frac{۱}{۰/۲}\times\frac{۱}{\frac{۱}{۲}})^۲ \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^۲$$

گام دوم: از رابطه $\Delta\beta = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$، تغییر تراز شدت صوت را حساب می‌کنیم:

$$\Delta\beta = ۱۰\log ۱۰^۲ \Rightarrow \Delta\beta = ۲۰\ dB$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» ـ گام اول: فاصله دو نقطه تعادل متوالی برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است، پس طول موج برابر است با:

$$\frac{\lambda}{۲}=۲۵\,cm \Rightarrow \lambda=۵۰\,cm$$

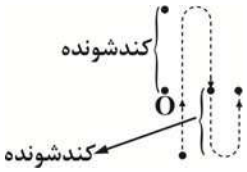
گام دوم: از رابطه $V=\frac{\lambda}{T}$ دوره موج را حساب می‌کنیم:

$$۵=\frac{۰/۵}{T} \Rightarrow T=۰/۱\,s$$

گام سوم: در لحظه $t=۰$، ذره M در مکان $-A$ قرار دارد، از رابطه $t=nT$ استفاده می‌کنیم و در مدت $۰/۱۲۵\,s$ مقدار n را حساب می‌کنیم:

$$۰/۱۲۵=n\times ۰/۱ \Rightarrow n=۱/۲۵$$

یعنی ذره یک نوسان کامل به اضافه $\frac{۱}{۴}$ نوسان را در این مدت انجام می‌دهد ملاحظه می‌شود که در ۲ بازه زمانی $\frac{T}{۴}$ ذره در حال دور شدن از نقطه بازگشت و حرکتش کندشونده است و این مدت زمان برابر است با:



$$۲\times\frac{T}{۴}=۲\times\frac{۰/۱}{۴}=\frac{۱}{۲۰}\,s$$

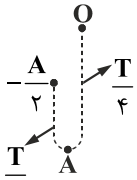
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (دشوار)

۱۵- گزینه «۱» ـ گام اول: فاصله ۰/۲ متر مربوط به $\frac{\lambda}{۴}$ است، پس $\lambda=۴\times ۰/۲=۰/۸\,m$ می‌باشد.

گام دوم: از رابطه $V=\frac{\lambda}{T}$، دوره موج را حساب می‌کنیم:

$$۲=\frac{۰/۸}{T} \Rightarrow T=۰/۴\,s$$

گام سوم: با توجه به این‌که موج به سمت چپ حرکت می‌کند، نقطه M در لحظه $t=۰$ در حال حرکت به طرف پایین (به طرف $-A$) است و سپس به طرف بالا حرکت می‌کند تا لحظه‌ای که به نقطه تعادل برسد سرعتش بیشینه است، مطابق شکل می‌توان نتیجه گرفت که بازه زمانی صفر تا t برابر است با:



$$t=\frac{T}{۶}+\frac{T}{۴} \Rightarrow \Delta t=\frac{۵}{۱۲}T \Rightarrow \Delta t=\frac{۵}{۱۲}\times ۰/۴=\frac{۱}{۶}\,s$$

گام چهارم: مسافتی که ذره M در این مدت طی می‌کند برابر است با:

$$l=۲+۴=۶\,cm \Rightarrow l=۶\times ۱۰^{-۲}\,m$$

گام پنجم: تندی متوسط ذره را به ازای $l=۶\times ۱۰^{-۲}\,m$ و $\Delta t=\frac{۱}{۶}\,s$ حساب می‌کنیم:

$$S_{av}=\frac{۶\times ۱۰^{-۲}}{\frac{۱}{۶}}=۰/۳۶\,\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج) (دشوار)

۱۶- گزینه «۳» ـ گام اول: بار هر گلوله را پس از تماس به یکدیگر حساب می‌کنیم:

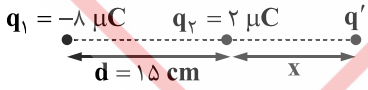
$$q'=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{۸+(-۱۰)}{۲}=-۱\,\mu C$$

گام دوم: از قانون کولن یعنی $F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}$ استفاده می‌کنیم و نیروی بین دو گلوله را حساب می‌کنیم:

$$F=۹\times ۱۰^۹\times\frac{۱\times ۱\times ۱۰^{-۱۲}}{(۰/۳)^۲}=۰/۱\,N$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۱۷- گزینه «۱» ـ چون $q_۱$ و $q_۲$ ناهم‌نامند، بار q' می‌تواند خارج از فاصله دو بار $q_۱$ و $q_۲$ و نزدیک‌تر به بار $q_۲$ (که کوچک‌تر است) قرار گیرد.



$$\frac{|q_۱|}{|q_۲|}=(\frac{d+x}{x})^۲ \Rightarrow \frac{۸}{۲}=(\frac{۱۵+x}{x})^۲$$

$$x=۱۵\,cm \Rightarrow d+x=۱۵+۱۵=۳۰\,cm$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۱۸- گزینه «۲» ـ چون $AB = ۳۰\ cm$ و $CD = ۱۵\ cm$ است، پس تغییر پتانسیل از A تا D به سبب $۱۵ = ۳۰ - ۱۵\ cm$ جابه‌جایی در راستای میدان ایجاد می‌شود.

$$|\Delta V| = Ed = ۱۰^{۲} \times ۰/۱۵ = ۱۵\ V$$

اما چون $V_D < V_A$ است، پس $V_D - V_A = -۱۵\ V$ خواهد بود. (افاضل) (فیزیک ۲ ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۱۹- گزینه «۳» ـ از رابطه $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ استفاده می‌کنیم:

$$۱۵۰\vec{i} - ۲۰۰\vec{j} = \frac{\vec{F}}{-۱۰ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow \vec{F} = -۱/۵\vec{i} + ۲\vec{j}\ N$$

اکنون اندازه نیروی F را حساب می‌کنیم:

$$F = \sqrt{۱/۵^{۲} + ۲^{۲}} = ۲/۵\ N$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (آسان)

۲۰- گزینه «۴» ـ تغییر انرژی خازن را از رابطه $u = \frac{Q^{۲}}{۲C}$ حساب می‌کنیم:

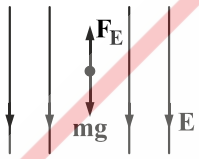
$$\frac{u_۲}{u_۱} = \frac{Q_۲}{Q_۱} \times \frac{C_۱}{C_۲} \xrightarrow[C_۲ = ۴C_۱]{Q_۱ = Q_۲} \frac{u_۲}{u_۱} = \frac{C_۱}{۴C_۱} = \frac{۱}{۴}$$

تغییر میدان الکتریکی خازن را از رابطه $E = \frac{Q}{K\varepsilon_{۰}A}$ حساب می‌کنیم:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{Q_۲}{Q_۱} \times \frac{K_۱A_۱}{K_۲A_۲} \xrightarrow[K_۲ = ۴K_۱]{Q_۱ = Q_۲ ,\ A_۱ = A_۲} \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{۱}{۴}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۲۱- گزینه «۴» ـ یادآوری: می‌دانیم اگر بار منفی در میدان الکتریکی قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مخالف جهت میدان الکتریکی است. در این سؤال چون ذره باردار ساکن است و فقط دو نیرو یکی نیروی وزن و دیگری نیروی الکتریکی بر آن وارد می‌شود، باید این دو نیرو هم‌اندازه و مخالف جهت یکدیگر باشند، چون نیروی وزن رو به پایین است، پس نیروی الکتریکی وارد بر ذره باید رو به بالا باشد و بنابر نکته‌ای که یادآوری شد، جهت میدان الکتریکی رو به پایین است.



$$F_E = mg \Rightarrow |q|E = mg \Rightarrow E = \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۵\ \frac{N}{C}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۲۲- گزینه «۴» ـ گام اول: در حالتی که ولتاژ خازن را تغییر می‌دهیم، بنابر رابطه $Q = CV$، بار خازن نیز متناسب با ولتاژ خازن تغییر می‌کند، پس بار خازن نیز ۱۰ درصد زیاد می‌شود:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱} \xrightarrow[V_۲ = ۱/۱\,V_۱]{C_۲ = C_۱} \frac{Q_۲}{Q_۱} = ۱/۱ \Rightarrow Q_۲ = ۱/۱Q_۱$$

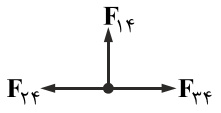
گام دوم: برای محاسبه مقدار $Q_۱$ می‌توان از رابطه انرژی خازن یعنی $U = \frac{Q^{۲}}{۲C}$ استفاده کرد و چنین نوشت:

$$U_۲ - U_۱ = \frac{Q_۲^{۲}}{۲C} - \frac{Q_۱^{۲}}{۲C} \Rightarrow ۲۱۰ = \frac{(۱/۱Q_۱)^{۲} - Q_۱^{۲}}{۲ \times ۲۰}$$

$$۲۱۰ = \frac{۰/۲۱Q_۱^{۲}}{۴۰} \Rightarrow Q_۱^{۲} = \frac{۲۱۰ \times ۴۰}{۲۱ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow Q_۱^{۲} = ۴ \times ۱۰^{۴} \Rightarrow Q_۱ = ۲۰۰\ \mu C \Rightarrow Q_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۴}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» ـ گام اول: نیروهای وارد بر $q_۴$ را در شکل مقابل رسم کرده‌ایم، اندازه هریک از آن‌ها را حساب می‌کنیم:



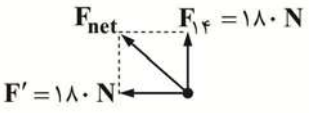
$$F_{۳۴}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۴۰\times۱۰\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۱)^{۲}}=۳۶۰\ N$$

$$F_{۲۴}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۲۰\times۱۰\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۱)^{۲}}=۱۸۰\ N\ ,\ F_{۱۴}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۲۰\times۱۰\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۱)^{۲}}=۱۸۰\ N$$

گام دوم: اکنون برایند دو نیروی $F_{۲۴}$ و $F_{۳۴}$ را حساب می‌کنیم:

$$F'=F_{۲۴}-F_{۳۴}=۳۶۰-۱۸۰=۱۸۰\ N$$

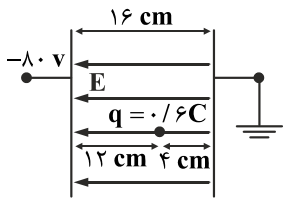
گام سوم: نیروی خالص وارد بر بار $q_۴$ را حساب می‌کنیم:



$$F_{net}=\sqrt{F'^{۲}+F_{۱۴}^{۲}}=\sqrt{۱۸۰^{۲}+۱۸۰^{۲}}\ \Rightarrow\ F_{net}=۱۸۰\sqrt{۲}\ N$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۲۴- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به این‌که جهت میدان الکتریکی به طرف چپ است و بار $q>۰$ است، نتیجه می‌گیریم که نیروی وارد بر بار به طرف چپ است و بار به صفحه سمت چپ برخورد خواهد کرد.



گام دوم: با توجه به این‌که فاصله دو صفحه ۱۶ cm و فاصله نقطه M تا صفحه سمت چپ ۱۲ cm است، اختلاف پتانسیل الکتریکی M تا صفحه سمت چپ را حساب می‌کنیم:

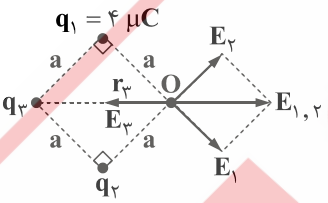
$$\frac{|\Delta V_۲|}{|\Delta V_۱|}=\frac{d_۲}{d_۱}\ \Rightarrow\ \frac{۸۰}{\Delta V_۱}=\frac{۱۶}{۱۲}\ \Rightarrow\ |\Delta V_۱|=۶۰\ V\ \Rightarrow\ \Delta V_۱=-۶۰\ V$$

گام سوم: با استفاده از رابطه $\Delta u=-\Delta k$، تندی ذره را هنگام برخورد به صفحه سمت چپ حساب می‌کنیم:

$$q\Delta V_۱=-\frac{۱}{۲}mV^{۲}\ \Rightarrow\ ۰/۶\times(-۶۰)=-\frac{۱}{۲}\times\frac{۲۰}{۱۰۰۰}\times V^{۲}\ \Rightarrow\ ۳۶۰۰=V^{۲}\ \Rightarrow\ V=۶۰\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (دشوار)

۲۵- گزینه «۱» ـ چون فاصله $q_۱$ و $q_۲$ تا نقطه O یکسان است و میدان الکتریکی $q_۳$ باید میدان حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را خنثی کند، باید $E_{۱,۲}$ نیمساز $E_۱$ و $E_۲$ باشد، پس نتیجه می‌گیریم که $|q_۱|=|q_۲|$ است، از طرف دیگر میدان بار $q_۳$ در نقطه O باید مخالف $E_{۱,۲}$ باشد، پس $q_۳$ باید منفی باشد.



$$E_{۱,۲}=\sqrt{E_۱^{۲}+E_۲^{۲}}=\sqrt{۲}E_۱$$

برای محاسبه $q_۳$ می‌توان نوشت:

$$E_۳=E_{۱,۲}\ \Rightarrow\ E_۳=\sqrt{۲}E_۱$$

$$k\frac{|q_۳|}{r_۳^{۲}}=\sqrt{۲}\times k\frac{|q_۱|}{a^{۲}}\xrightarrow{r_۳=\sqrt{۲}a}\frac{|q_۳|}{۲a^{۲}}=\sqrt{۲}\frac{|q_۱|}{a^{۲}}$$

$$|q_۳|=۲\sqrt{۲}\times۴=۸\sqrt{۲}\ \mu C\ \Rightarrow\ q_۳=-۸\sqrt{۲}\ \mu C$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (دشوار)