

ردیف

لطفا پاسخ سوالات را روی همین برگ بنویسید

بارم

مطابق شکل الکترونی را از نقطه A تا B در میدان الکتریکی جابه‌جا می‌کنیم.

به کمک کلمات (افزایش - کاهش - ثابت - مثبت - منفی) جدول را کامل کنید و بنویسید.

اندازه میدان الکتریکی	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی	کار میدان الکتریکی
الف	ب	پ	ت

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پ) کاهش (ص)

ب) افزایش (ص ۲۳)

الف) کاهش (ص ۱۷) پاسخ: ۱

ت) مثبت (ص ۲۷)

۲۱)

عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.

با دور شدن از بار نقطه‌ای اندازه میدان الکتریکی (افزایش - کاهش) می‌یابد.

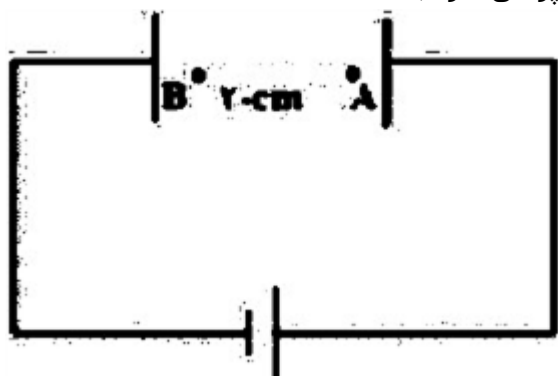
سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

کاهش پاسخ: ۱

۱

۲

در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 6 \times 10^3 \frac{N}{C}$  ذره باردار به جرم  $2 \times 10^{-15} \text{ kg}$  و بار  $q = 3 \text{ nC}$  را مطابق شکل مقابل از نقطه A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. تندی ذره به هنگام رسیدن به نقطه B به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از نقطه A، چند متر بر ثانیه است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود).



۳

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

$$|\Delta U| = |W_E| = |\Delta K|$$

پاسخ: ۱

$$E|q|d \cos \theta = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 6 \times 10^3 \times 3 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-15} \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 6 \times 10^4 \frac{m}{s}$$

عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.  
بار اضافی داده شده به رسانا در سطح (خارجی - داخلی) آن توزیع می‌شود.

۴

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ خارجی

خازن تختی که بین صفحات آن هواست، توسط یک باتری باردار شده است. آن را از باتری جدا می‌کنیم هریک از تغییرات زیر چه تأثیری بر انرژی ذخیره شده در خازن ایجاد می‌کند؟  
(الف) قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن  
(ب) کاهش مساحت صفحات خازن

۵

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

(ب) افزایش

پاسخ: ۱ الف) کاهش

با توجه به اعداد روی خازن در شکل روبه‌رو:  
(الف) حداکثر انرژی که می‌توان در این خازن ذخیره نمود، چند ژول است؟  
(ب) اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل بیشتر از ۴۰۰ ولت متصل کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

۶



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 160000 = 0.8 J$$

پاسخ: ۱

(ب) فروریزش الکتریکی

۷

درستی یا نادرستی گزاره‌ی زیر را با واژه‌ی درست یا نادرست مشخص کنید.  
- بار الکتریکی یک جسم نمی‌تواند هر مقدار دلخواهی را داشته باشد.

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ درست

الکترونی را مطابق شکل زیر از نقطه‌ی A به B و سپس به نقطه‌ی C منتقل می‌کنیم.

به جای حروف الفبا در خانه‌های جدول کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) بنویسید.

مسیر	اندازه میدان الکتریکی	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی
A → B		الف	ب
B → C	پ	ت	

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ الف کاهش (ب) افزایش (پ) کاهش (ت) ثابت

آزمایشی طراحی کنید که با استفاده از آن بتوان طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام را مشاهده نمود.

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ درون یک ظرف شیشه‌ای مقداری پارافین مایع می‌ریزیم و داخل آن دو الکتروود قرار می‌دهیم. و آن‌ها

را به پایانه‌های یک مولد واندوگراف وصل می‌کنیم. سپس مقداری بذر چمن روی سطح پارافین می‌ریزیم. با روشن کردن مولد سمت‌گیری دانه‌ها خطوط میدان الکتریکی را نمایش می‌دهد.

۹

در مدار فلاش دوربین عکاسی خازنی وجود دارد که با ولتاژ ۲۰۰ ولت شارژ شده است. اگر فلاش دوربین عکاسی روشن شود، تخلیه‌ی انرژی در مدت  $2 \times 10^{-3}$  s و با توان ۴۰۰۰ وات انجام می‌شود، ظرفیت خازن چند فاراد است؟

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

$$U = Pt \Rightarrow U = 4 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 8 J$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times C \times (200)^2 \Rightarrow C = 4 \times 10^{-4} F$$

پاسخ: ۱

۱۰

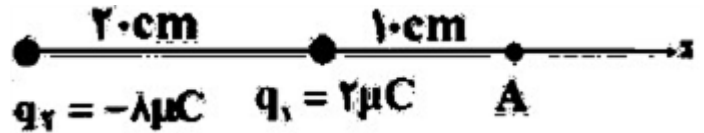
عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.  
جمله «مجموع جبری همه‌ی بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است». بیانگر اصل (پایستگی - کوانتیده بودن) بار است.

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ پایستگی

۱۱

در شکل زیر اندازه و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A به دست آورید.  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

$$E_1 = K \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow E_1 = 18 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

پاسخ: ۱

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{|-8 \times 10^{-6}|}{(30 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow E_2 = 8 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_t = 18 \times 10^5 \vec{i} = 8 \times 10^5 \vec{i} \frac{N}{C} \text{ (ص ۱۵)}$$

۱۲

مطابق شکل دو آونگ فلزی خنثی در تماس با جسم فلزی دوکی شکل هستند. به کمک مولد واندوگراف به جسم دوکی شکل بار الکتریکی می دهیم:  
الف) چرا آونگ ها منحرف می شوند؟  
ب) کدام آونگ بیشتر منحرف می شود؟ چرا؟



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ الف) چون بار آونگ ها و مخروط هم نام هستند آونگ ها از مخروط دور می شوند.  
ب) آونگ ۱، چون چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز بیشتر است.

۱۳


دو بار نقطه ای  $q_1 = 4 \mu C$  و  $q_2 = 3 \mu C$  در فاصله  $r$  از هم قرار دارند، اگر نیروی بین این دو بار  $2/7 N$  باشد، فاصله دو بار چند متر است؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

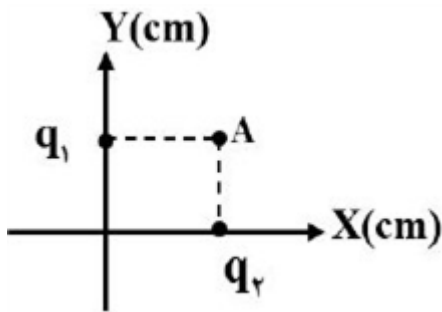
$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow 2/7 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(r)^2} \Rightarrow r = 0/2 m$$

پاسخ: ۱

۱۴

۱۵	<p>میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم، سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپی با بار مثبت نزدیک می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند یا دورتر؟ چرا؟</p> <table border="1"><tr><td>انتهای مثبت سری</td></tr><tr><td>شیشه</td></tr><tr><td>نایلون</td></tr><tr><td>ابریشم</td></tr><tr><td>انتهای منفی سری</td></tr></table> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> انحراف ورق‌های الکتروسکوپ دورتر می‌شود. چون بار شیشه و الکتروسکوپ همنام است یا هر دو دارای بار مثبت هستند.</p>	انتهای مثبت سری	شیشه	نایلون	ابریشم	انتهای منفی سری
انتهای مثبت سری						
شیشه						
نایلون						
ابریشم						
انتهای منفی سری						
۱۶	<p>صفحات باردار یک خازن تخت که بین آن‌ها شیشه است، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم. با خارج کردن شیشه از بین صفحات خازن، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟ چرا؟</p> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> ظرفیت خازن کاهش و عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد.</p>					
۱۷	<p>در شکل داده شده، پتانسیل الکتریکی نقاط A و B در میدان الکتریکی یکنواخت برابر <math>V_A = 30V</math> و <math>V_B = -20V</math> است. بار الکتریکی <math>q = -20\mu C</math> با تندی ثابت از نقطه A به نقطه B منتقل می‌شود. الف جهت خطوط میدان الکتریکی از A به B است یا از B به A؟ ب) انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول تغییر می‌کند؟</p> <div style="text-align: center;"><p>E</p></div> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> الف) جهت خطوط از A به B</p> <p>ب) <math>\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = -20 \times 10^{-6} \times (-20 - 30) = 10^{-3} J</math></p>					

دو بار الکتریکی  $q_1 = q_2 = 5 \mu C$  یکی در مکان  $x = 3 \text{ cm}$  و دیگری در مکان  $y = 3 \text{ cm}$  روی محوره‌های مختصات در یک دستگاه  $xoy$  قرار دارند. میدان الکتریکی خالص را در نقطه  $A$  به مختصات  $(3 \text{ cm}, 3 \text{ cm})$  برحسب بردارهای یک‌ه بنویسید.  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)$



۱۸

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

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

پاسخ: ۱

$$E_1 = E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

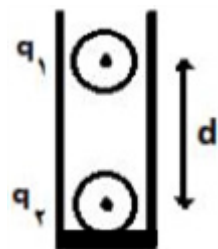
$$\vec{E}_1 = 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \vec{j}$$

$$\vec{E}_A = 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \vec{i} + 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \vec{j}$$

در شکل روبه‌رو گوی باردار مشابه به جرم  $2g$  دارای بارهای  $q_1 = 0/4 \mu C$  و  $q_2 = 0/5 \mu C$  درون استوانه‌ای در فاصله  $d$  از یکدیگر و در حال تعادل قرار دارند. این فاصله را برحسب یکای SI به دست آورید.

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$



۱۹

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

$$F = mg$$

پاسخ: ۱

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

$$9 \times 10^9 \frac{0/4 \times 10^{-6} \times 0/5 \times 10^{-6}}{d^2} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow d = 0/3$$

۲۰

مطابق شکل، دو لوله کاغذی را در کنار هم قرار داده‌ایم. یکی را با پارچه ابریشمی و دیگری را با پارچه کتان مالش می‌دهیم. نیروی الکتریکی بین این دو لوله پس از مالش آن‌ها به پارچه‌ها، ربایشی است یا رانشی؟ چرا؟



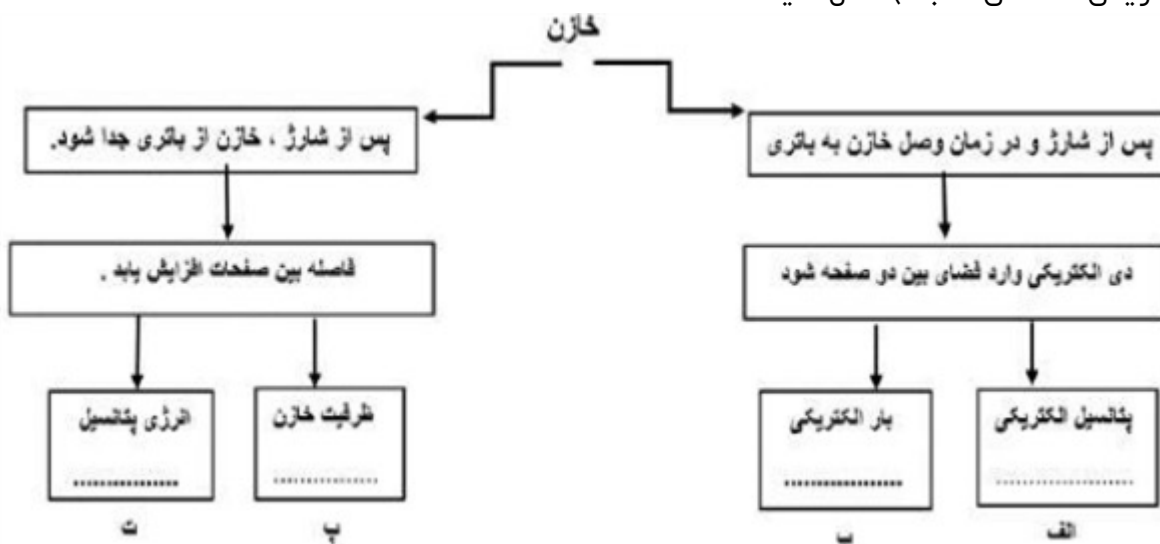
اقتضای مثبت سری
ابریشم
کاغذ
پارچه کتان
اقتضای منفی سری

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

**پاسخ: ۱** ربایشی است. زیرا کاغذ در مالش با ابریشم دارای بار منفی و در مالش با کتان دارای بار مثبت می‌گردد و بارهای ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند.

۲۱

خازنی را به یک باتری متصل کرده تا شارژ شود. در نقشه مفهوم زیر جاهای خالی را در مورد یک خازن با کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) کامل کنید.

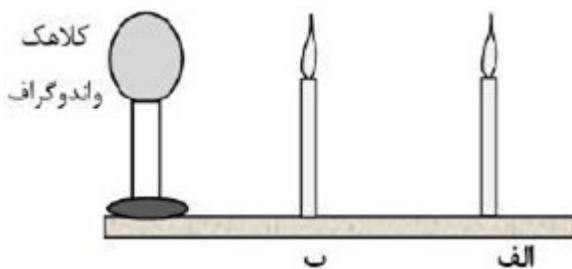


سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

**پاسخ: ۱** الف) ثابت      ب) افزایش      پ) کاهش      ت) افزایش

۲۲

با توجه به شکل داده شده، معین کنید:  
الف) اگر به کلاhek واندوگراف بار الکتریکی منفی بزرگی داده شود، شعله کدام شمع انحراف بیشتری پیدا می‌کند؟  
ب) علت انحراف شعله شمع‌ها چیست؟

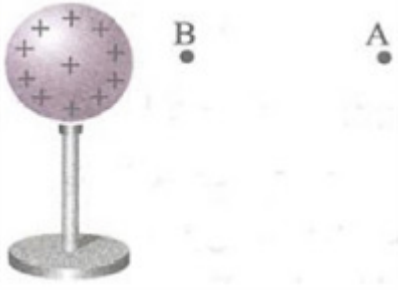


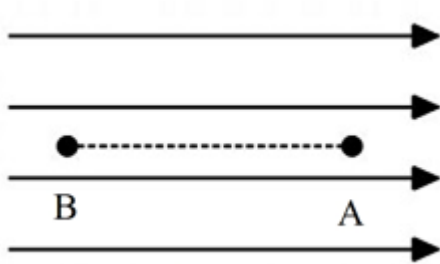
سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

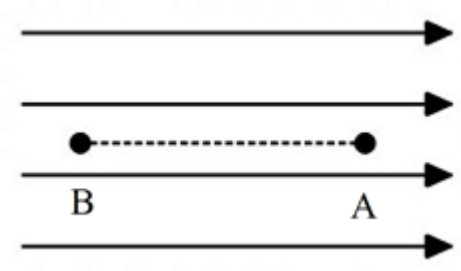
**پاسخ: ۱** الف) شمع ب) کلاhek مولد واندوگراف دو گراف بار منفی بزرگی دارد که یون‌های مثبت شعله شمع نزدیک‌تر را به سمت خود می‌کشد.

	<p>در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید. در یک جسم رسانای مخروطی شکل، (چگالی سطحی بار - پتانسیل) الکتریکی در نقاط نوک تیز بیشتر از نقاط دیگر است.</p> <p>سوال: ۱ چگالی سطحی بار</p> <p>پاسخ: ۱ درست</p>	۲۳
	<p>درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید. - بار الکتریکی هر جسم باردار، مضرب درستی از بار بنیادی <math>e</math> است.</p> <p>سوال: ۱ درست</p> <p>پاسخ: ۱ درست</p>	۲۴
	<p>روی خازنی دو عدد <math>400V</math> و <math>10\mu F</math> نوشته شده است. الف) مفهوم عدد <math>400V</math> چیست؟ ب) حداکثر انرژی الکتریکی که می‌توان در این خازن ذخیره نمود چند ژول است؟</p> <p>سوال: ۱ الف) یعنی حداکثر ولتاژی که می‌تواند این خازن را به آن متصل کرد تا فروریزش الکتریکی اتفاق نیفتد. یا حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن</p> <p>پاسخ: ۱ الف) <math>U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 400^2 = 0.8 J</math></p>	۲۵
	<p>دو بار الکتریکی <math>q_1 = 2\mu C</math> و <math>q_2 = -2\mu C</math> مطابق شکل مقابل، روی محیط دایره‌ای به شعاع <math>3\text{ cm}</math> قرار دارند. الف) اندازه میدان الکتریکی خالص را در مرکز دایره به دست آورید و بردار میدان را برحسب بردارهای یک‌ه بنویسید. ب) چه نواح باری (مثبت یا منفی) در نقطه A قرار دهیم تا میدان الکتریکی خالص در مرکز دایره صفر شود؟</p> <p>سوال: ۱ الف) <math>E_1 = E_2 = \frac{K q }{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^7</math> <math>E_t = 2\sqrt{2} \times 10^7</math> <math>E_t = -2\sqrt{2} \times 10^7 i</math></p> <p>پاسخ: ۱ ب) منفی</p>	۲۶

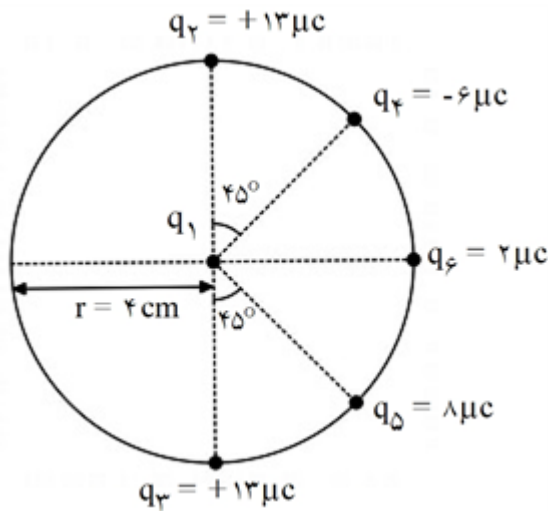


۲۷	<p>با استفاده از وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن بتوان اندازه بار الکتریکی یک گوی پلاستیکی را محاسبه نمود. (دو گوی پلاستیکی کوچک، پارچه پشمی، استوانه یا لوله شیشه‌ای، خطکش مدرج و ترازو)</p> <p>سوال‌ات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> ابتدا جرم دو گلوله کوچک را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم سپس آنها را توسط پارچه پشمی مالش می‌دهیم تا به یک اندازه باردار شوند. دو گوی را درون استوانه شیشه‌ای قرار می‌دهیم تا گوی بالایی به حالت معلق قرار گیرد. با خطکش فاصله بین دو گوی را اندازه‌گیری می‌کنیم. اعداد حاصل را در رابطه تعادل <math>\frac{kq^2}{r^2} = mg</math> قرار داده و <math>q</math> را محاسبه می‌کنیم.</p>
۲۸	<p>کره رسانای باردار و نقاط A و B در شکل مقابل نشان داده شده است. اگر اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B، ۱۰ ولت باشد، و بار الکتریکی <math>q = 4 \mu C</math> از B تا A جابه‌جا کنیم. انرژی پتانسیل الکتریکی سیستم چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟</p>  <p>سوال‌ات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> <math>\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -10 = \frac{\Delta u}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta u = -40 \times 10^{-6} J</math></p> <p>کاهش</p>
۲۹	<p>کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید. با افزایش فاصله دو بار الکتریکی نقطه‌ای، اندازه نیروی الکتریکی بین آنها (افزایش - کاهش) می‌یابد.</p> <p>سوال‌ات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> کاهش</p>
۳۰	<p>کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید. خطوط میدان الکتریکی براینند یکدیگر را قطع (می‌کنند - نمی‌کنند).</p> <p>سوال‌ات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> نمی‌کنند</p>
۳۱	<p>کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید. در اثر مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده از مرتبه (نانوکولن - کولن) است.</p> <p>سوال‌ات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> نانوکولن</p>

	<p>دو بار <math>q_1 = +4\mu C</math> و <math>q_2 = +8\mu C</math> در فاصله <math>3\text{ cm}</math> از هم قرار دارند. اگر <math>\frac{1}{4}</math> از بار <math>q_2</math> را برداشته و به <math>q_1</math> بدهیم، در همان فاصله نیروی بین آنها چند برابر می‌شود؟ (<math>K = 9 \times 10^9 \text{ SI}</math>)</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم</p> $F_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 320 \text{ N}$ <p>پاسخ: ۱</p> <p>در حالت دوم <math>q_1 = 6\mu C</math> و <math>q_2 = 6\mu C</math></p> $\Rightarrow F_2 = \frac{9 \times 10^9 \times (6 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = 360 \text{ N}$ $\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{360}{320} = \frac{9}{8} \text{ برابر}$	۳۲
	<p>دو بار مساوی و هم علامت <math>Q</math> در مجاورت یکدیگر قرار دارند. اگر <math>\frac{1}{4}</math> از یکی برداشته و به دیگری اضافه کنیم، نیروی رانش بین آنها چند برابر می‌شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم</p> $F = \frac{k  q_1   q_2 }{r^2}$ <p>پاسخ: ۱</p> $\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{\frac{3}{4}Q}{Q} \times \frac{\frac{5}{4}Q}{Q} \times 1^2 = \frac{15}{16} \text{ برابر}$	۳۳
	<p>ذره‌ای از حال سکون به بار <math>+80\mu C</math> را از A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر <math>\Delta K = -2/4 \text{ mJ}</math> باشد: (<math>m = 1/2</math>)</p> <p>الف) سرعت نهایی ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟</p> <p>ب) <math>V_B - V_A</math> را به دست آورید.</p>  <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم</p> <p>الف) <math>\Delta K = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-3} = \frac{m}{2} \times (V_2^2 - 0) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-3} - 0/6 \times 10^{-3} \times V_2^2</math></p> <p>یعنی <math>0/2</math> متر بر ثانیه در خلاف جهت <math>\frac{-2 \times 10^{-3} m}{s}</math></p> <p>ب) <math>\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{24 \times 10^{-3}}{80 \times 10^{-6}} \right) = 300 \text{ V}</math></p> <p>پاسخ: ۱</p>	۳۴

	<p>ذره‌ای به بار <math>-8.0 \mu\text{C}</math> را از A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر <math>\Delta K = +16 \text{ mJ}</math> باشد:          الف) انرژی پتانسیل الکتریکی در این جابه‌جایی چند ژول است؟          ب) <math>V_B - V_A</math> را به دست آورید.</p>  <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>الف) <math>\Delta U = -\Delta K = -16 \text{ mJ}</math> پاسخ: ۱</p> <p>ب) <math>\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{-16 \times 10^{-3}}{-8.0 \times 10^{-6}} \right) = 400 \text{ V}</math></p>	۳۵
	<p>اگر در میدان الکتریکی یکنواخت <math>\frac{4}{C} \times 10^4</math>، بار الکتریکی نقطه‌ای <math>10 \mu\text{C}</math> را به اندازه <math>13 \text{ cm}</math> در خلاف جهت میدان جابه‌جا کنیم، کار میدان الکتریکی روی آن چند ژول می‌شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p><math>W_E = -\Delta U = - q Ed \cos \theta = 4 \times 10^4 \times 10 \times 10^{-6} \times 13 \times 10^{-2} = 52 \times 10^{-3} \text{ J}</math> پاسخ: ۱</p>	۳۶
	<p>اگر بار الکتریکی نقطه‌ای <math>9 \mu\text{C}</math> را به اندازه <math>20 \text{ cm}</math> در میدان الکتریکی یکنواخت <math>\frac{2}{C} \times 10^3</math> در جهت میدان جابه‌جا کنیم، تغییر انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p><math>W_E = +\Delta K = + q Ed \cos \theta = 9 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3 \times 20 \times 10^{-2} = 36 \times 10^{-4} \text{ J}</math> پاسخ: ۱</p>	۳۷
	<p>اگر در میدان الکتریکی یکنواخت <math>\frac{4}{C} \times 10^4</math>، بار الکتریکی نقطه‌ای <math>6 \mu\text{C}</math> را به اندازه <math>40 \text{ cm}</math> در خلاف جهت میدان جابه‌جا کنیم، تغییر انرژی پتانسیل آن چند ژول می‌شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p><math>W_E = -\Delta U = - q Ed \cos \theta = 10^4 \times 6 \times 10^{-6} \times 40 \times 10^{-2} = 240 \times 10^{-4} = 24 \text{ mJ}</math> پاسخ: ۱</p>	۳۸

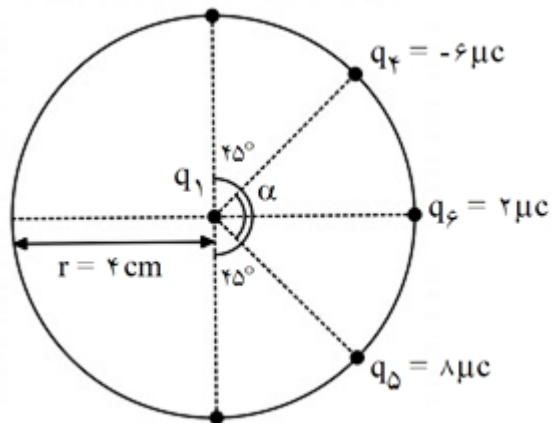
در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_1 = 4 \mu C$  در مرکز دایره را به دست آورید.



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

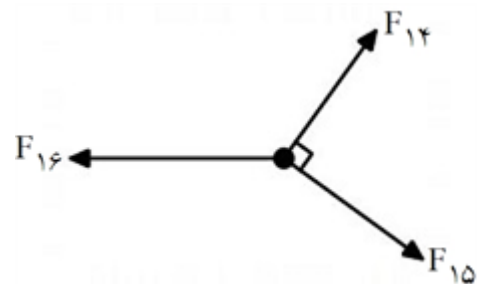
پاسخ: ۱

در ابتدا با بررسی کلی شکل مقابل، بارهای  $q_2$  و  $q_3$  اثر یکدیگر را در مرکز دایره خنثی می‌کنند پس شکل



جدید به این صورت است:

پس در نهایت در محل بار  $q_1$  و مرکز دایره داریم:



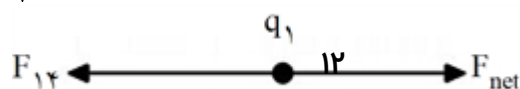
$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 135 N, F_{14} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 45 N$$

$$F_{16} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 180 N$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{16}^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{180^2 + 135^2} = \sqrt{9^2 (20^2 + 15^2)} = 9 \sqrt{5^2 (4^2 + 3^2)}$$

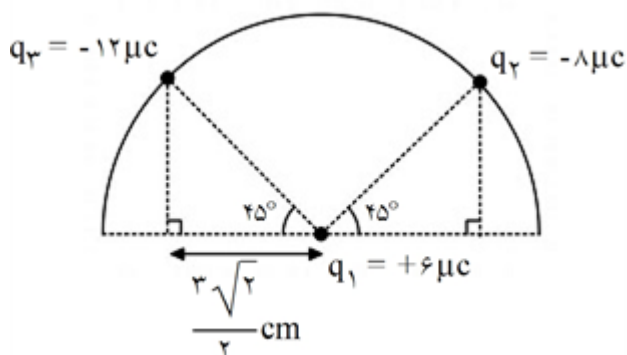
$$= 9 \times 5 \sqrt{16 + 9} = 9 \times 5 \times \sqrt{25} = 9 \times 5 \times 5 = 225 N$$



و در نهایت:

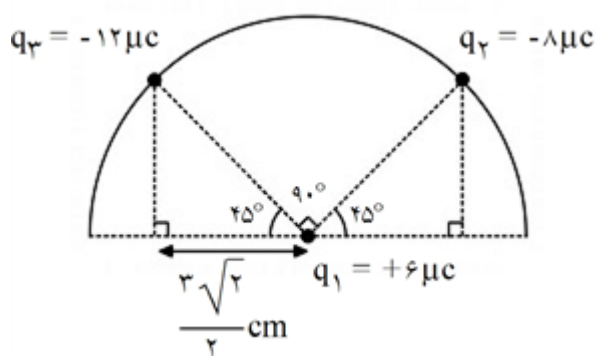
$$\Rightarrow F_{\text{net}_{\text{جس}}} = F_{\text{net}} - F_{1\text{ف}} = 225 - 45 = 180 \text{ N}$$

برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_1$  واقع در مرکز نیم‌دایره را محاسبه کنید. ( $k = 9 \times 10^9 \text{ SI}$ )



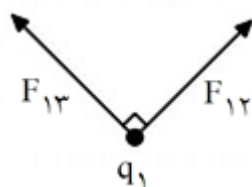
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳-یازدهم

**پاسخ: ۱** مطابق شکل، دو طرف زاویه وسط  $45^\circ$  است پس زاویه وسط  $90^\circ$  می‌باشد. برای به دست آوردن فاصله بارها ( $r$ ) داریم:



$$\cos 45^\circ = \frac{\text{مجاور}}{r} \Rightarrow r = \frac{\text{مجاور}}{\cos 45^\circ} = \frac{\frac{r\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = r \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$



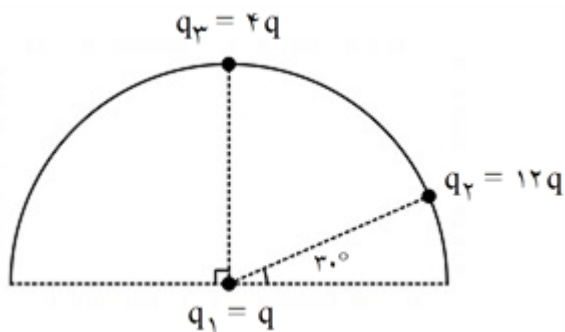
در محل بار  $q_1$  داریم:

حال تک تک نیروها را محاسبه کرده و برآیند می‌گیریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 480 \text{ N}$$

$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 720 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow F_{\text{net}} &= \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} \Rightarrow \sqrt{480^2 + 720^2} = \sqrt{80^2(9^2 + 12^2)} = 80 \times \sqrt{3^2(3^2 + 4^2)} \\ &= 80 \times 3 \times \sqrt{9 + 16} = 240 \sqrt{13} \text{ N} \end{aligned}$$



در شکل مقابل نسبت  $\frac{F_{12}}{F_{13}}$  را بیابید.

۴۱

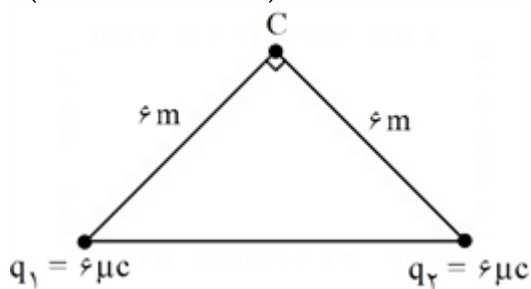
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳-یازدهم

پاسخ: ۱ با توجه به اینکه فاصله بارهای  $q_1$  و  $q_2$  و همچنین  $q_1$  و  $q_3$  برابر با شعاع دایره است. پس داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{13}} = \frac{q_1 q_2}{q_1 q_3} = \frac{q_2}{q_3} = \frac{12q}{4q} = 3$$

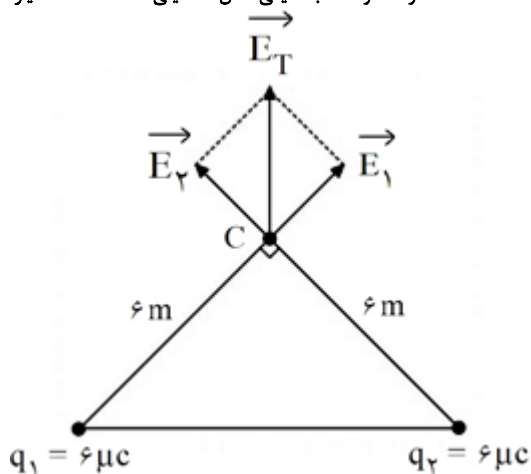
در شکل روبه‌رو بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه C محاسبه و رسم کنید.

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



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳-یازدهم

۴۲



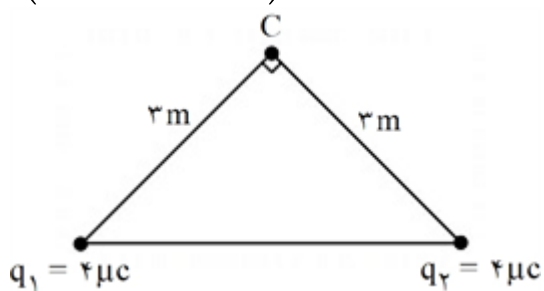
پاسخ: ۱

$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{6^2} = 1/5 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T = 1/5 \sqrt{2} \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

در شکل روبه‌رو بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه C محاسبه و رسم کنید.

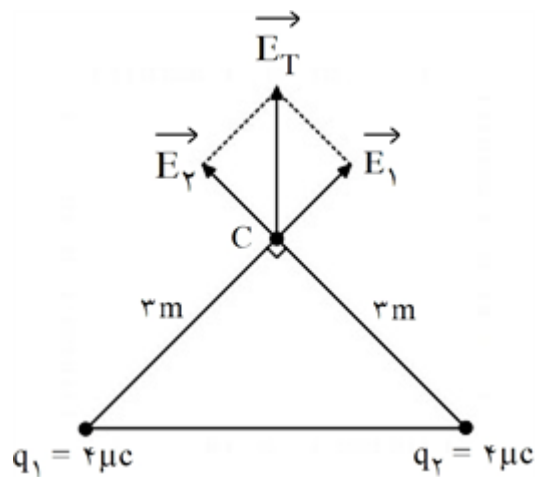
$$\left( k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right)$$



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم

$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{r^2} = 4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

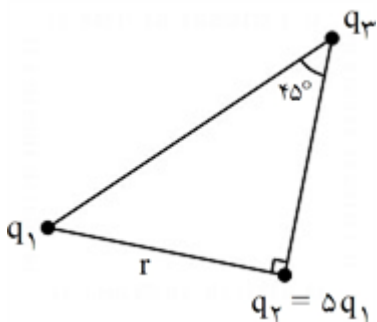
$$E_T = 4\sqrt{2} \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



پاسخ: ۱

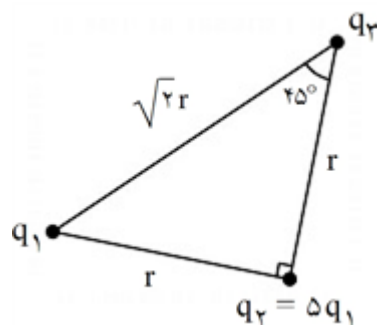
۴۳

سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار  $q_1$  به  $q_2$  وارد می‌کند  $F_1$  و بزرگی نیرویی که  $q_2$  به  $q_3$  وارد می‌کند  $F_2$  است. در صورتی که  $F_1 = 4F_2$  باشد بزرگی نیرویی که  $q_1$  به  $q_3$  وارد می‌کند چند برابر  $F_1$  است؟



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم

پاسخ: ۱ برای پیدا کردن اضلاع دیگر مثلث به کمک روابط مثلثاتی داریم:



حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

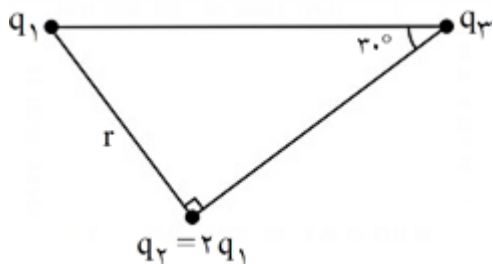
$$F_1 = 4F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 4 \times k \frac{|q_1| |q_3|}{r^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r^2} = \frac{4 \times q_3}{r^2} \Rightarrow q_1 = 4q_3 = \frac{1}{4} q_2$$

و در نهایت خواسته سؤال:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{|q_1| |q_2|}{(\sqrt{2}r)^2}}{k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}} = \frac{q_3}{q_2} \times \left( \frac{r}{\sqrt{2}r} \right)^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{8} F_1$$

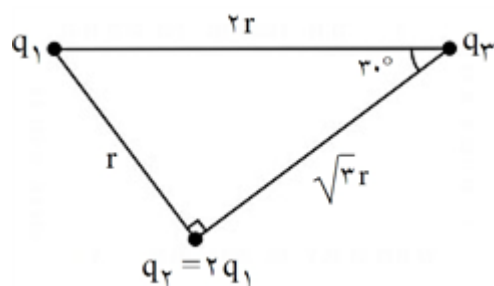


سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار  $q_1$  به  $q_2$  وارد می‌کند  $F_1$  و بزرگی نیرویی که  $q_2$  به  $q_3$  وارد می‌کند  $F_2$  است. در صورتی که  $F_1 = 3F_2$  باشد، بزرگی نیرویی که  $q_1$  به  $q_3$  وارد می‌کند چند برابر  $F_1$  است؟



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-پازدهم

پاسخ: ۱ برای پیدا کردن اضلاع دیگر مثلث به کمک روابط مثلثاتی داریم:



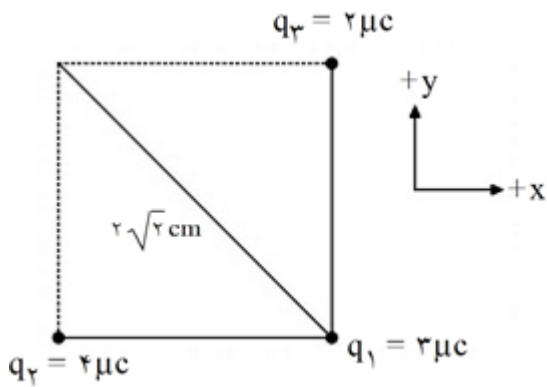
حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

$$F_1 = 3F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 3 \times k \frac{|q_1||q_3|}{(\sqrt{3}r)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r^2} = \frac{q_3}{r^2} \Rightarrow q_1 = q_3 = \frac{1}{2}q_2$$

و در نهایت خواسته سؤال:

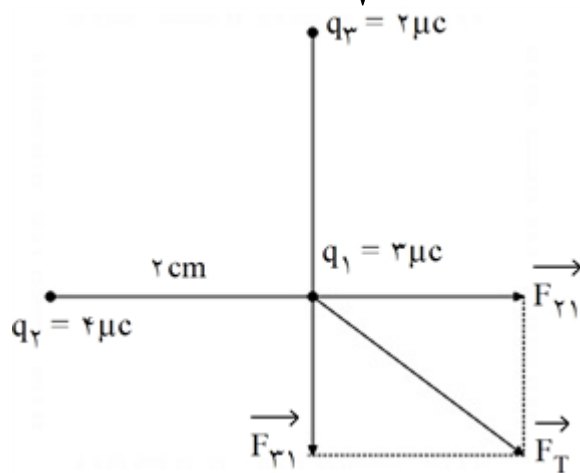
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{|q_2||q_3|}{r^2}}{k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}} = \frac{q_3}{q_1} \times \left(\frac{r}{\sqrt{3}r}\right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{6}F_1$$

مطابق شکل سه ذره باردار در سه رأس مربعی ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر ذره  $q_1$  را برحسب  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)$  بردارهای یکه بیابید و رسم کنید.



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-پازدهم

پاسخ: ۱ در مربع: ضلع  $\times \sqrt{2}$  = قطر  $\Leftarrow r = 2 \text{ cm}$  = ضلع

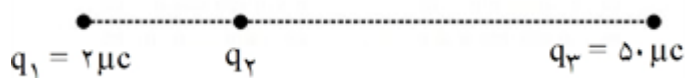


$$F_{31} = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{31} = -135 \vec{j}$$

$$F_{21} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{21} = +135 \vec{i}$$

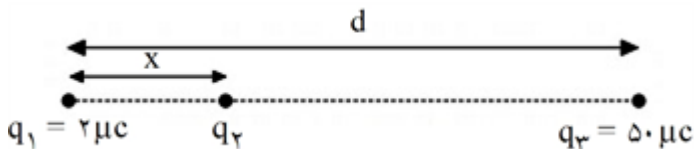
$$\vec{F}_T = (+135 \vec{i} - 135 \vec{j}) \text{ N}$$

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در یک راستا قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر هریک از بارها صفر است. بار  $q_2$  چند میکروکولن است؟ (از وزن بارها صرف‌نظر کنید).



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم

پاسخ: ۱ برآیند نیروهای وارد بر  $q_2$  صفر است. پس داریم:



$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_3||q_2|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 6x$$

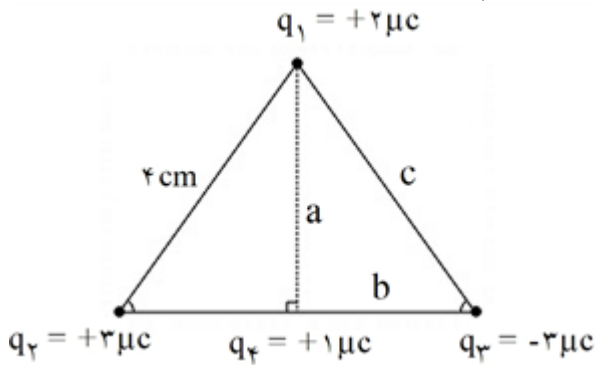
برآیند نیروهای وارد بر  $q_1$  نیز صفر است. پس:

$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_1||q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{x^2} = \frac{|q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_3|} = \frac{x^2}{d^2} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$$

$$\Rightarrow |q_2| = \frac{|q_3|}{36} = \frac{50}{36}\mu C \xrightarrow[\text{تحلیل نیروها}]{\text{با نتیجه گیری از}} q_2 = -\frac{50}{36}\mu C$$

۴۷

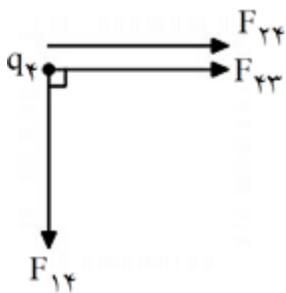
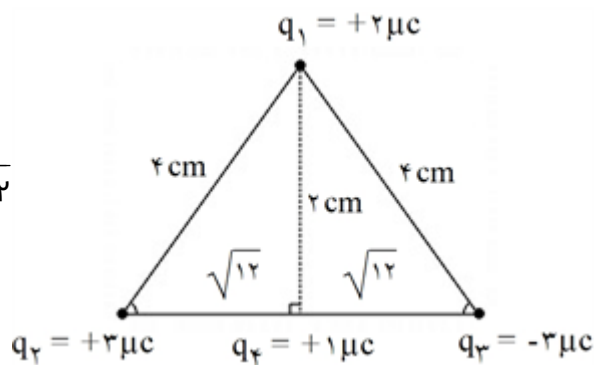
در شکل زیر نیروی وارد بر بار  $q_4$  را محاسبه کنید.  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)$



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ - یازدهم

**پاسخ: ۱** در مثلث قائم الزاویه ضلع روبه روی زاویه  $30^\circ$  نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی الساقین است و برای ضلع پایین داریم:

$$a^2 + b^2 = c^2 \Rightarrow 16 = 4 + b^2 \Rightarrow b = \sqrt{12}$$



حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_4$  داریم:

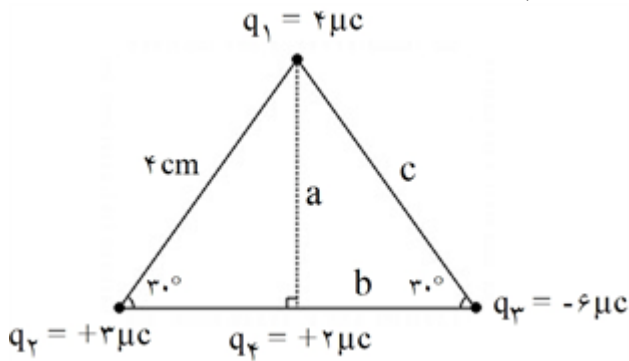
$$F_{24} = \frac{kq_2q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{27 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 22.5 \text{ N}$$

$$F_{34} = F_{24} = 22.5 \text{ N} \Rightarrow F_{T_1} = 22.5 + 22.5 = 45 \text{ N}$$

$$F_{T_2} = F_{14} = \frac{kq_1q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 45 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T_1}^2 + F_{T_2}^2} = \sqrt{45^2 + 45^2} = 45\sqrt{2} \text{ N}$$

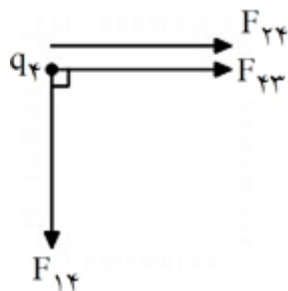
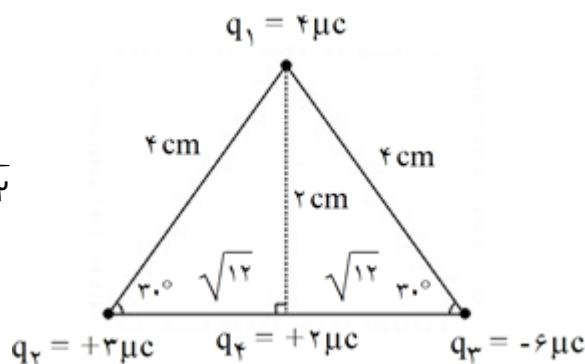
در شکل زیر نیروی وارد بر بار  $q_4$  را محاسبه کنید.  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)$



سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

**پاسخ: ۱** در مثلث قائم الزاویه ضلع روبه روی زاویه  $30^\circ$  نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی الساقین است و برای ضلع پایین داریم:

$$a^2 + b^2 = c^2 \Rightarrow 16^2 = 4^2 + b^2 \Rightarrow b = \sqrt{12}$$



حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_4$  داریم:

$$F_{24} = \frac{kq_2q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{54 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 4/5 \times 10 = 45 \text{ N}$$

$$F_{34} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^{-3} \times 12}{12 \times 10^{-4}} = 90 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{T_1} = F_{24} + F_{34} = 135 \text{ N}$$

$$F_{T_2} = F_{14} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = \frac{18 \times 10^{-3} \times 4}{4 \times 10^{-4}} = 180 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T_1}^2 + F_{T_2}^2} = \sqrt{180^2 + 135^2} = \sqrt{45^2(4^2 + 3^2)} = \sqrt{45^2 \times 25} = 45 \times 5 = 225 \text{ N}$$

	<p>یک خازن پر شده داریم که اگر مقداری از بار آن را تخلیه کنیم اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کم می‌شود. انرژی این خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱</p> $V_2 = V_1 - 0.8V_1 = 0.2V_1$ $U = \frac{1}{2}CV^2 \xrightarrow{C \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{0.2V_1}{V_1}\right)^2 = 0.04$ <p>۹۶ درصد کاهش می‌یابد.</p> $\Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{0.04U_1 - U_1}{U_1} \times 100 = -96\%$	۵۰
	<p>با صفحات مربعی به ضلع ۲۰ cm یک خازن مسطح ساخته‌ایم. این دو صفحه را در فاصله ۰/۱ mm از هم قرار داده‌ایم:</p> <p>الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۴ را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟</p> $\left(\epsilon_r = 8/85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}\right)$ <p>ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۸ را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ الف) ۲۰ cm = ۰/۲ m</p> $A = 0.2m \times 0.2m = 4 \times 10^{-2} m^2$ $\Rightarrow C = \frac{K\epsilon_r A}{d} = \frac{4 \times 8/85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = 141/6 \times 10^{-10} = 14/16 \text{ nF}$ $d = 0.1m \times 10^{-3} = 10^{-4} m$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \epsilon_r A}{d}}{\frac{K_1 \epsilon_r A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{8}{4} = 2$ <p>ب) دو برابر می‌شود.</p>	۵۱
	<p>دو ذره با بارهای الکتریکی <math>q_1 = +5\mu C</math> و <math>q_2 = -15\mu C</math> در فاصله ۳ cm از هم قرار دارند. فاصله این دو بار را به چند سانتی‌متر برسانیم تا نیروی بین آن‌ها ۴ برابر شود؟</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱</p> $F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{q_1}{q_1} \times \frac{q_2}{q_2} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ $\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 4 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 2 \frac{cm}{r_2} = 2 \Rightarrow r_2 = \frac{3}{2} cm = 1/5 cm$	۵۲

با صفحات دایره‌ای به شعاع  $20\text{ cm}$  یک خازن مسطح ساخته‌ایم. این دو صفحه را در فاصله  $1\text{ mm}$  از هم قرار داده‌ایم:

الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $4$  را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟

$$\left( \frac{F}{m} \right)^{-12} \quad \epsilon_r = 8/85 \times 10^{-12} \quad (\pi = 3)$$

ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $4$  را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

پاسخ: ۱ الف)

$$r = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$$

۵۳

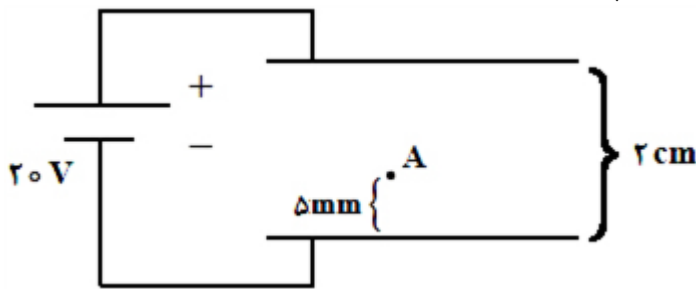
$$A = \pi r^2 = 3 \times 0.2\text{ m} \times 0.2\text{ m} = 12 \times 10^{-2}\text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\epsilon_r A}{d} = \frac{10 \times 8/85 \times 10^{-12} \times 12 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = 1062 \times 10^{-10} = 106/2\text{ nF}$$

$$d = 0.1\text{ m} \times 10^{-2} = 10^{-4}\text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \epsilon_r A}{d}}{\frac{K_1 \epsilon_r A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} \quad \text{برابر می‌شود.} \quad \text{ب)}$$

دو صفحه رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار  $q = -5\text{ mC}$  را در نقطه A رها کنیم، وقتی به صفحه بالایی می‌رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف‌نظر کنید.)



۵۴

۴ ۷۵ و افزایش

۳ ۷۵ و کاهش

۲ ۱۰۰ و افزایش

۱ ۱۰۰ و کاهش

سراسری-تجربی-تیرماه ۱۴۰۳

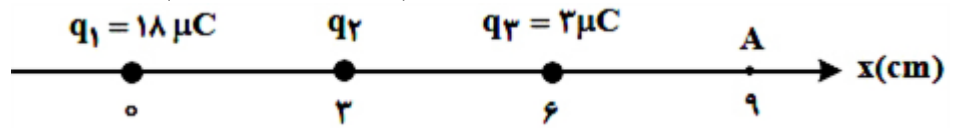
پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کاهش انرژی پتانسیل  $\Rightarrow$  جابه‌جایی تحت تأثیر میدان  $\Rightarrow$  بار منفی به سمت صفحه مثبت

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{0.02} = 1000 \frac{V}{m}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -qEd = -5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 15 \times 10^{-3} = -75 \times 10^{-3}\text{ J} = -75\text{ mJ}$$

مطابق شکل، سه ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر  $3 \times 10^6 \frac{N}{C}$  است. بار  $q_2$  چند میکروکولن می‌تواند باشد؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$



۴ (۱)

۸ (۲)

-۱۶ (۳)

-۳۲ (۴)

سراسری-تجربی-تیرماه ۱۴۰۳

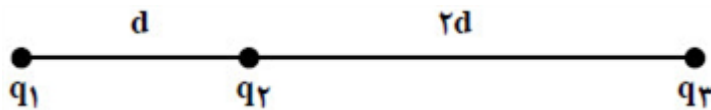
پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر میدان الکتریکی حاصل از بار ۳ میکروکولن را در نقطه A و E بنامیم. با

توجه به رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$  میدان الکتریکی بار ۱۸ میکروکولنی چون بارش ۶ برابر شده و فاصله‌اش ۳ برابر، پس  $\frac{1}{3} E = \frac{1}{3} E$  خواهد بود. براینده میدان الکتریکی حاصل از این دو بار  $\frac{1}{3} E$  خواهد بود.

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

$$3 \times 10^6 = 10^6 + E_2 \Rightarrow E_2 = 2 \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_2 = 8 \mu C$$

در شکل زیر سه ذره باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هریک از بارها صفر



است. کدام مورد درست است؟

$$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9} \quad (۴)$$

$$\frac{q_2}{q_3} = -\frac{4}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{q_2}{q_3} = \frac{3}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{q_1}{q_3} = -\frac{3}{2} \quad (۱)$$

۵۶

سراسری-تجربی-تیرماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{q_2}{q_3} = -\left(\frac{d}{2d}\right)^2 = -\frac{1}{4}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{2d}{d}\right)^2 = -4$$



دو کره رسانای کوچک در فاصله ۲ از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی  $q_1$  و دومی دارای بار الکتریکی  $q_2 = -\frac{1}{6}q_1$  است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی  $F$  وارد می‌کنند. اگر نصف  $q_2$  را از کره ۲ به کره ۱ منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند  $F$  است؟

- ۱) دافعه - ۱      ۲) جاذبه - ۱      ۳) دافعه -  $\frac{5}{6}$       ۴) جاذبه -  $\frac{5}{6}$

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱) گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

حالت اول:  $F = k \frac{q_1 \times \frac{1}{6}q_1}{r^2} = \frac{1}{6}k \frac{q_1^2}{r^2}$

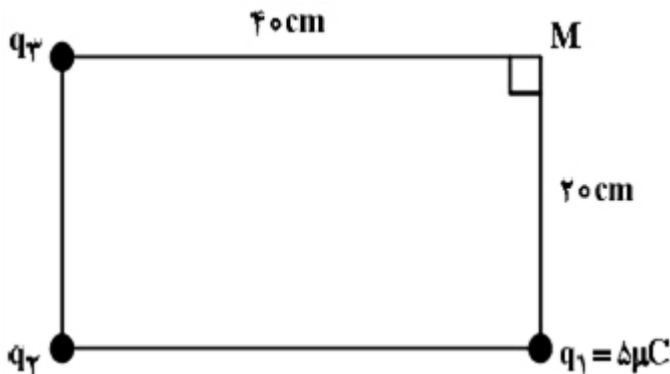
حالت دوم:  $F' = k \frac{\frac{1}{2}q_1 \times \frac{1}{3}q_1}{r^2} = \frac{1}{6}k \frac{q_1^2}{r^2} = F$

$q_1 - \frac{1}{3}q_1 = \frac{2}{3}q_1$        $-\frac{1}{6}q_1 - \frac{1}{3}q_1 = -\frac{1}{2}q_1$

دافعه  $F' \rightarrow$        $\leftarrow F'$

۵۷

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



- ۱) ۲۰      ۲) ۴۰      ۳) -۲۰      ۴) -۴۰

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۲) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید برابری دو بردار  $E_1$  و  $E_2$  در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت  $E_3$  بیفتند تا برابری هر سه صفر شود و داریم:

۵۸

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

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

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

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

بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +5\mu C$ ، از فاصله  $r$  به بار الکتریکی  $4$  میکروکولنی نیروی  $N \times 10^{-2} \times 4/6$  وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در فاصله  $2r$ ، چند نیوتون بر کولن است؟

- ۱  $4 \times 10^3$       ۲  $3/2 \times 10^4$       ۳  $8 \times 10^3$       ۴  $6/4 \times 10^4$

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان بار  $q$  در فاصله  $r$  را می‌یابیم و سپس آن را در فاصله  $2r$  حساب می‌کنیم:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6/4 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 1/6 \times 10^4 \frac{N}{C} \text{ (میدان بار } q \text{ در فاصله } r)$$

$$\text{در فاصله } 2r \frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E' = \frac{1}{4} \times 1/6 \times 10^4 = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

۵۹

ظرفیت خازنی  $5\mu F$  و بار الکتریکی آن  $200\mu C$  است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصله بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند میلی‌ژول افزایش می‌یابد؟

- ۱ ۲      ۲ ۴      ۳ ۶      ۴ ۱۲

سراسری-تجربی-۱۴۰۳ اردیبهشت

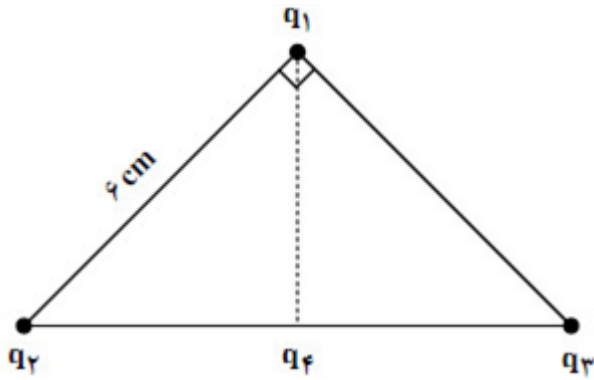
پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. Q ثابت

۶۰

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow C_2 = \frac{10}{3} \mu F$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2} U_1 = \frac{1}{\cancel{2} \left(\frac{1}{2}\right)} \frac{(\cancel{200}^{100})(\cancel{200}^{40})}{\cancel{2}} = 2000 \mu J = 2 \text{ mJ}$$

مطابق شکل، ذره‌های باردار  $q_1 = -q_2 = q_3 = 3\mu\text{C}$  در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بار  $q_4 = -3\mu\text{C}$  وسط خط واصل بار  $q_2$  و  $q_3$  قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر  $q_1$  چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_4$  است؟



$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad \text{۴}$$

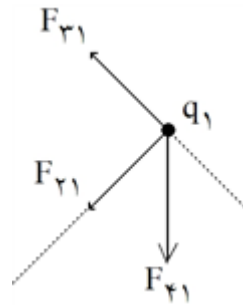
۲ ۳

$$\frac{\sqrt{30}}{10} \quad \text{۲}$$

$$\frac{1}{2} \quad \text{۱}$$

سراسری-تجربی-۱۴۰۳ اردیبهشت

۶۱ پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مکان بار  $q_1$  داریم:



در مکان بار  $q_4$  داریم:

$$F_{31} = F_{21} = 90 \times \frac{q}{r^2} = 22/5 \text{ N}$$

$$F_{41} = 90 \times \frac{q}{18} = 45 \text{ N}$$

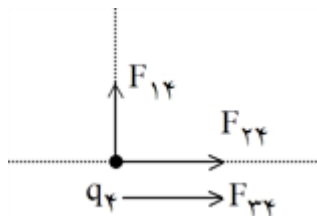
$$F_{\text{کل}} = 22/5 \sqrt{4+2} = 22/5 \sqrt{6}$$

$$F_{24} = F_{34} = 90 \times \frac{q}{18} = 45 \text{ N}$$

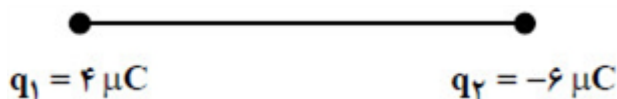
$$F_{14} = 90 \times \frac{q}{18} = 45 \text{ N}$$

$$F'_{\text{کل}} = 45 \sqrt{4+1} = 45 \sqrt{5} \text{ N}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{کل}}}{F'_{\text{کل}}} = \frac{22/5 \sqrt{6}}{45 \sqrt{5}} = \frac{\sqrt{6}}{2 \sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{30}}{10}$$



مطابق شکل دو ذره باردار در فاصله ۶ cm از یکدیگر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو ذره چند برابر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی خط واصل دو ذره به فاصله ۳ cm از  $q_1$  و ۹ cm از  $q_2$  است؟



۳ (۴)

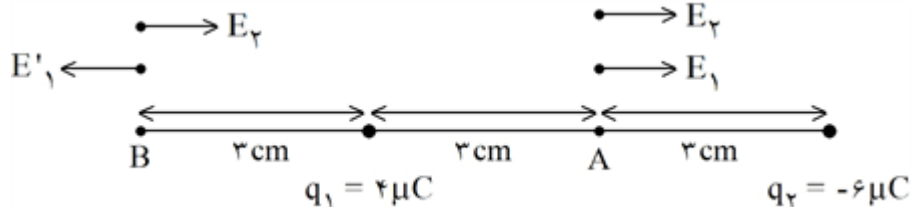
۲ (۳)

۵/۳ (۲)

۱۵/۷ (۱)

سراسری-تجربی-۱۴۰۳ اردیبهشت

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{k}{r^2} (q_1 + q_2) = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 10^8 \frac{N}{C}$$

$$E_B = E'_1 - E'_2 = \frac{kq_1}{(3 \times 10^{-2})^2} - \frac{kq_2}{(9 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} - \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = \frac{1}{3} \times 10^8 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = 3$$

۶۲

سه ذره باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند.  $q_1$  و  $q_2$  در دو سر یک ضلع قرار دارند و  $q_3$  در دو سر یک قطر قرار دارند. بزرگی نیرویی که  $q_1$  به  $q_2$  وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که  $q_2$  به  $q_3$  وارد می‌کند؟

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۴)

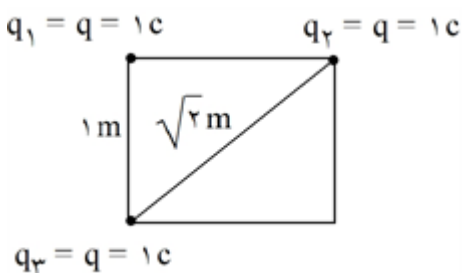
$\frac{1}{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\sqrt{2}$  (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

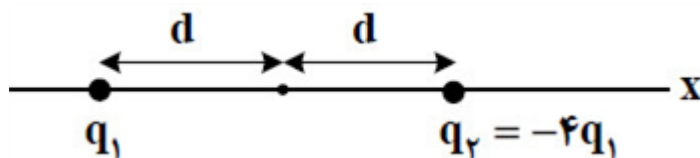


$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

۶۳

در شکل زیر، دو ذره باردار روی محور  $x$  ثابت شده‌اند. در نقطه‌ای روی محور  $x$ ، میدان الکتریکی خالص ناشی از دو ذره باردار صفر است. فاصله آن نقطه از بار  $q_2$  چند برابر  $d$  است؟



$4d$  (۴)

$3d$  (۳)

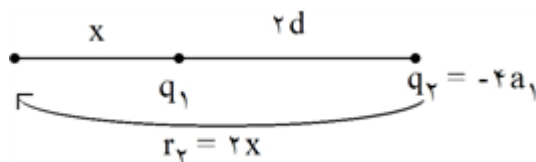
$2d$  (۲)

$d$  (۱)

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

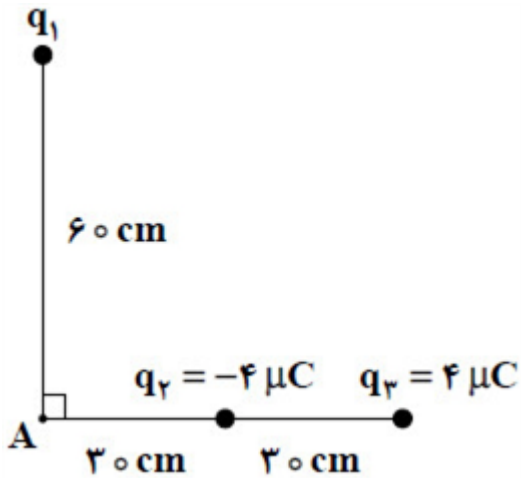
۶۴

پاسخ: (۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون دو بار غیرهم‌علامت‌اند، نقطه موردنظر خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار  $q_1$  است.



$$\frac{r_2}{x} = \sqrt{\left| \frac{q_2}{q_1} \right|} = 2 \Rightarrow r_2 = 2x \Rightarrow x = 2d \Rightarrow r_2 = 4d$$

در شکل مقابل، اگر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه  $A$ ،  $\frac{5}{10} \frac{N}{C}$  باشد،  $|q_1|$  چند میکروکولن است؟  
 $\left( k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



۲۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

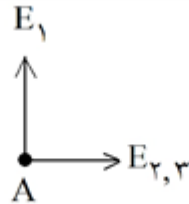
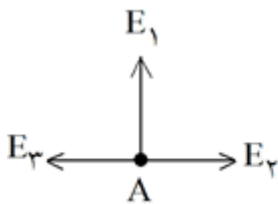
۸ (۱)

۶۵

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

پاسخ: ۳ گزینه پاسخ صحیح است.

$$E_{2,3} = E_2 - E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} - 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow E_{2,3} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

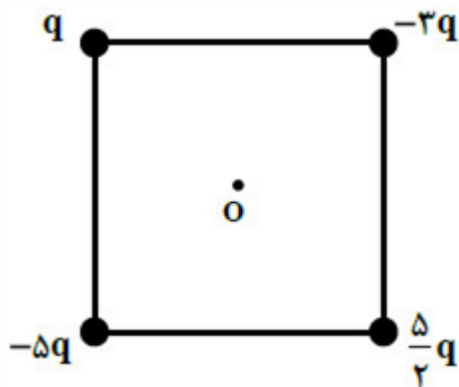


$$\Rightarrow E_t = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2} = \sqrt{(5 \times 10^5)^2 + (3 \times 10^5)^2}$$

$$\Rightarrow E_1 = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$4 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{19/1 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow 19/1 = 16 \mu C$$

چهار ذره باردار مطابق شکل مقابل در رأس‌های مربعی به ضلع  $a$  قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه  $O$  (مرکز مربع)، کدام است؟



$$\frac{5\sqrt{2}kq}{a^2} \quad (2)$$

$$\frac{2\sqrt{2}kq}{a^2} \quad (4)$$

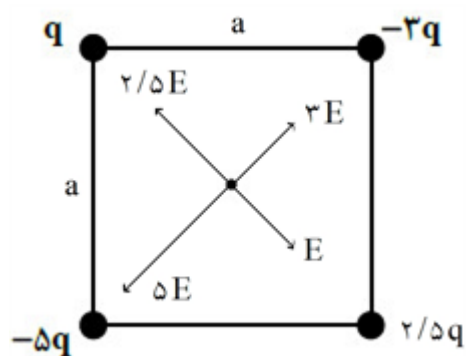
$$\frac{2kq}{a^2} \quad (1)$$

$$\frac{5kq}{a^2} \quad (3)$$

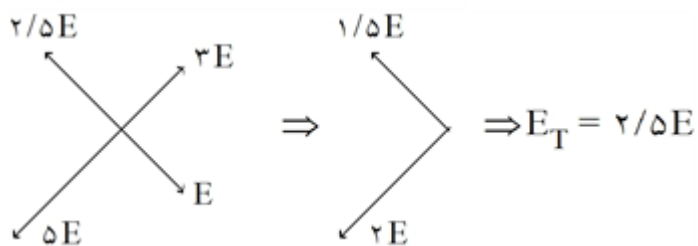
کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۶۶



$$E = \frac{kq}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{2kq}{a^2}$$



$$E_T = 2/5 \times \frac{2kq}{a^2} = \frac{5kq}{a^2}$$

بار خازنی به ظرفیت  $25 \mu F$ ،  $\frac{5}{4}$  برابر می‌شود و در اثر آن  $4/5 \mu J$  انرژی ذخیره شده در آن افزایش می‌یابد.

اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت تغییر می‌کند؟

- ۱) ۲      ۲) ۰/۲      ۳) ۶      ۴) ۰/۶

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

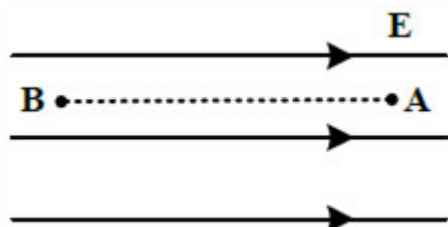
$$u_2 - u_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-6} = \frac{\left(\frac{5}{4}q_1\right)^2 - q_1^2}{2 \times 25 \times 10^{-6}} \Rightarrow 9 \times 25 \times 10^{-12} = \left(\frac{25}{16} - 1\right) q_1^2$$

$$\frac{9}{16} q_1^2 = 9 \times 25 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 4 \times 5 \times 10^{-6} = 20 \mu C \Rightarrow q_2 = \frac{5}{4} \times 20 = 25 \mu C$$

$$\Delta q = C \Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta q}{C} = \frac{25 - 20}{25} = \frac{5}{25} = 0/2 V$$

۶۷

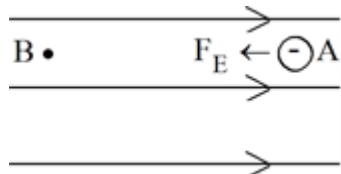
ذره‌ای با بار الکتریکی  $q < 0$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟



- ۱) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است.      ۲) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.  
۳) انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد.      ۴) انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره در حال حرکت در راستای دلخواه خودش می‌باشد پس:



$$W_E > 0$$

۶۸

بار الکتریکی جسمی  $160 \times 10^{-10} \mu C$  است. این مقدار بار برحسب کولن و برحسب نمادگذاری علمی، کدام است؟

- ۱)  $1/6 \times 10^{-20}$       ۲)  $1/6 \times 10^{-8}$       ۳)  $1/60 \times 10^{-2}$       ۴)  $1/60 \times 10^{-14}$

سراسری-تجربی-۱۴۰۲ تیرماه

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

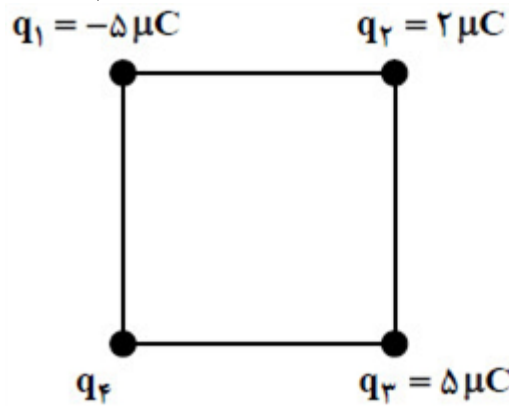
$$q = 160 \times 10^{-10} \mu C = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} C = 1/6 \times 10^{-14} C$$

۶۹



چهار ذره باردار مطابق شکل، در رأس‌های مربعی به ضلع ۱۰ cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$ ،

$\vec{F} = (-18N)\vec{i}$  باشد، بار  $q_4$  چند میکروکولن است؟  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)$



$-10\sqrt{2}$  (۴)

$10\sqrt{2}$  (۳)

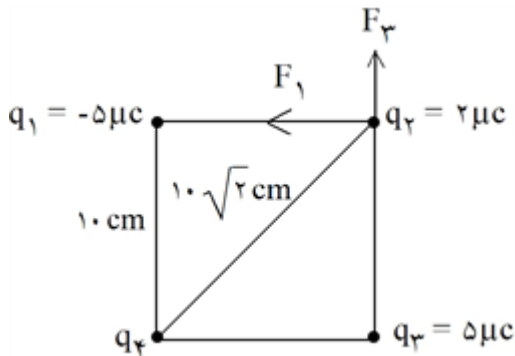
-۱۰ (۲)

۱۰ (۱)

۷۰

سراسری-تجربی-۱۴۰۲ تیرماه

پاسخ: (۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_1 = \frac{9 \times 10^9 \times q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 2}{100} = 9N \Rightarrow \vec{F}_1 = -9\vec{j}$$

$$F_3 = F_1 = 9N \Rightarrow \vec{F}_3 = 9\vec{j}$$

$$\vec{F}_4 + \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = -18\vec{i}$$

$$\vec{F}_4 - 9\vec{i} + 9\vec{j} = -18\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_4 = -9\vec{i} - 9\vec{j} \Rightarrow q_4 < 0$$

$$F_4 = 9\sqrt{2}N \Rightarrow 9\sqrt{2} = \frac{9 \times 10^9 \times |q_4| \times 2}{100} \Rightarrow |q_4| = 10\sqrt{2}$$

ظرفیت خازنی  $40 \mu F$  است. اگر بار الکتریکی آن  $\frac{3}{4}$  برابر شود، انرژی ذخیره شده در آن  $25 \mu J$  افزایش می‌یابد. بار

اولیه خازن چند میکروکولن است؟

۱۲۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

سراسری-تجربی-۱۴۰۲ تیرماه

$$Q_2 = \frac{3}{4}Q_1$$

پاسخ: (۱) گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۷۱

$$\Delta u = 25 \mu J \xrightarrow{u = \frac{Q^2}{2C}} \Delta u = \frac{1}{2C} \left( Q_2^2 - Q_1^2 \right) \Rightarrow \Delta u = \frac{1}{80} \left( \frac{5}{4} Q_1^2 \right)$$

$$\Rightarrow 25 = \frac{1}{80} \times \frac{5}{4} Q_1^2 \Rightarrow Q_1^2 = 1600$$

$$Q_1 = 40 \mu C$$

ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -5\mu\text{C}$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی  $20\mu\text{J}$  است. اگر پتانسیل نقطه A برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟

۴ صفر

۱۲ ۳

۱۰ ۲

۲ ۱

۷۲

سراسری-تجربی-۱۴۰۲ تیرماه

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E} V_B - 6 = \frac{-20}{-5} = 4 \Rightarrow V_B = 10V$$

۱ الف) کاهش (ص ۱۷)  
مثبت (ص ۲۷)

۲ کاهش

۳

$$|\Delta U| = |W_E| = |\Delta K|$$

$$E|q|d \cos \theta = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 6 \times 10^3 \times 3 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-15} \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 6 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

۴ خارجی

۵ الف) کاهش

ب) افزایش

$$\text{الف) } U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 160000 = 0.8 J$$

۶

ب) فروریزش الکتریکی

۷ درست

۸ الف) کاهش

ب) افزایش

ت) ثابت

۹ درون یک ظرف شیشه‌ای مقداری پارافین مایع می‌ریزیم و داخل آن دو الکتروود قرار می‌دهیم. و آن‌ها را به پایانه‌های یک مولد واندوگراف وصل می‌کنیم. سپس مقداری بذر چمن روی سطح پارافین می‌ریزیم. با روشن کردن مولد سمت‌گیری دانه‌ها خطوط میدان الکتریکی را نمایش می‌دهد.

$$U = Pt \Rightarrow U = 4 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 8 J$$

۱۰

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times C \times (200)^2 \Rightarrow C = 4 \times 10^{-6} F$$

۱۱ پایستگی

$$E_1 = K \frac{|q_1|}{r_1} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})} \Rightarrow E_1 = 18 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

۱۲

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{|-8 \times 10^{-6}|}{(30 \times 10^{-2})} \Rightarrow E_2 = 8 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_t = 18 \times 10^5 \frac{N}{C} \hat{i} = 8 \times 10^5 \frac{N}{C} \hat{i} \quad (\text{ص ۱۵})$$

۱۳ الف) چون بار آونگ‌ها و مخروط همنام هستند آونگ‌ها از مخروط دور می‌شوند.

ب) آونگ ۱، چون چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز بیشتر است.

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow 2/7 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(r)^2} \Rightarrow r = 0/2 m$$

۱۴

انحراف ورق‌های الکتروسکوپ دورتر می‌شود. چون بار شیشه و الکتروسکوپ همنام است یا هر دو دارای بار مثبت هستند.

۱۵

ظرفیت خازن کاهش و عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد.

۱۶

الف) جهت خطوط از A به B

۱۷

$$\Delta U = q \Delta V \Rightarrow \Delta U = -20 \times 10^{-6} \times (-20 - 30) = 10^{-3} J$$

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

۱۸

$$E_1 = E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_1 = 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \vec{j}$$

$$\vec{E}_A = 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \vec{i} + 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \vec{j}$$

$$F = mg$$

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

$$9 \times 10^9 \frac{0/4 \times 10^{-6} \times 0/5 \times 10^{-6}}{d^2} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow d = 0/3$$

۱۹

ربایشی است. زیرا کاغذ در مالش با ابریشم دارای بار منفی و در مالش با کتان دارای بار مثبت می‌گردد و بارهای ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند.

۲۰

ت) افزایش

پ) کاهش

ب) افزایش

الف) ثابت

۲۱

الف) شمع

۲۲

ب) کلاهک مولد واندوگراف دو گراف بار منفی بزرگی دارد که یون‌های مثبت شعله شمع نزدیک‌تر را به سمت خود می‌کشد.

چگالی سطحی بار

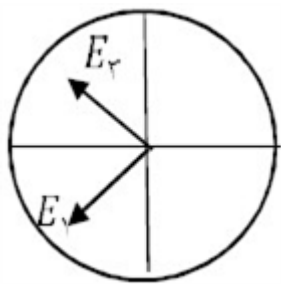
۲۳

درست

۲۴

الف) یعنی حداکثر ولتاژی که می‌تواند این خازن را به آن متصل کرد تا فروریزش الکتریکی اتفاق نیفتد. یا حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 400^2 = 0.8 J$$



$$\text{الف) } E_x = E_y = \frac{K|q|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^7$$

$$E_t = 2\sqrt{2} \times 10^7$$

$$E_t = -2\sqrt{2} \times 10^7 i$$

ب) منفی

ابتدا جرم دو گلوله کوچک را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم سپس آنها را توسط پارچه پشمی مالش می‌دهیم تا به یک اندازه باردار شوند. دو گوی را درون استوانه شیشه‌ای قرار می‌دهیم تا گوی بالایی به حالت معلق قرار گیرد. با خطکش

فاصله بین دو گوی را اندازه‌گیری می‌کنیم. اعداد حاصل را در رابطه تعادل  $\frac{kq^2}{r^2} = mg$  قرار داده و  $q$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -10 = \frac{\Delta u}{2 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta u = -40 \times 10^{-6} J$$

کاهش

کاهش

نمی‌کنند

نانوکولن

$$F_x = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 320 N$$

$$\Rightarrow F_y = \frac{9 \times 10^9 \times (6 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = 360 N$$

$$\Rightarrow \frac{F_y}{F_x} = \frac{360}{320} = \frac{9}{8} \text{ برابر}$$

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

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{\frac{2}{3}Q}{Q} \times \frac{\frac{5}{4}Q}{Q} \times 1^2 = \frac{15}{16} \text{ برابر}$$

در حالت دوم  $q_1 = 6 \mu C$  و  $q_2 = 6 \mu C$

$$\text{الف)} \Delta K = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-2} = \frac{m}{2} \times (V_2^2 - 0) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-2} - 0/4 \times 10^{-2} \times V_2^2$$

$$\Rightarrow -4 \times 10^{-4} = V_2^2 \Rightarrow V_2 = -2 \times 10^{-2} \frac{m}{s} \text{ یعنی } 0/02 \text{ متر بر ثانیه در خلاف جهت}$$

۳۴

$$\text{ب)} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{24 \times 10^{-3}}{80 \times 10^{-6}} \right) = 300 V$$

$$\text{الف)} \Delta U = -\Delta K = -16 \text{ mJ}$$

$$\text{ب)} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{-16 \times 10^{-3}}{-80 \times 10^{-6}} \right) = 200 V$$

۳۵

$$W_E = -\Delta U = -|q| E d \cos \theta = 4 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6} \times 13 \times 10^{-2} = 52 \times 10^{-14} J$$

۳۶

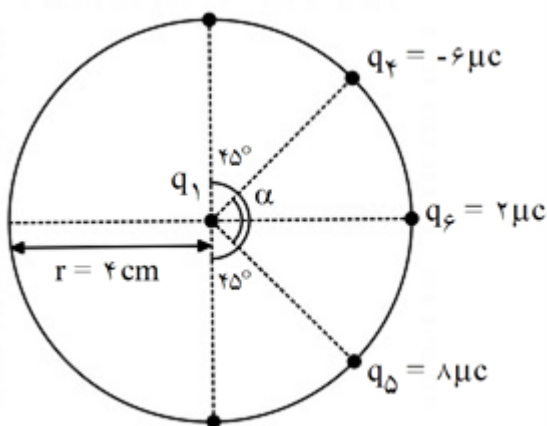
$$W_E = +\Delta K = +|q| E d \cos \theta = 9 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^2 \times 20 \times 10^{-2} = 36 \times 10^{-4} J$$

۳۷

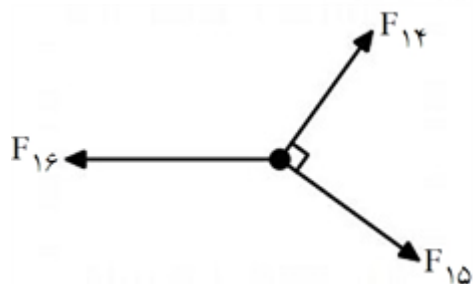
$$W_E = -\Delta U = -|q| E d \cos \theta = 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6} \times 40 \times 10^{-2} = 240 \times 10^{-14} = 24 mJ$$

۳۸

در ابتدا با بررسی کلی شکل مقابل، بارهای  $q_2$  و  $q_3$  اثر یکدیگر را در مرکز دایره خنثی می‌کنند پس شکل جدید به این صورت است:



صورت است:



پس در نهایت در محل بار  $q_1$  و مرکز دایره داریم:

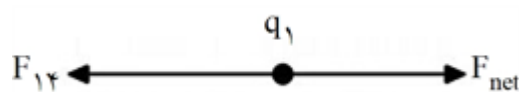
$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 135 N, F_{14} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 45 N$$

$$F_{15} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 180 N$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{15}^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{180^2 + 135^2} = \sqrt{9^2 (20^2 + 15^2)} = 9 \sqrt{5^2 (4^2 + 3^2)}$$

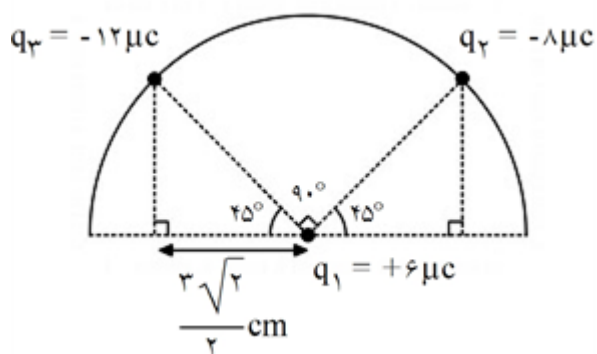
$$= 9 \times 5 \sqrt{16 + 9} = 9 \times 5 \times \sqrt{25} = 9 \times 5 \times 5 = 225 N$$



و در نهایت:

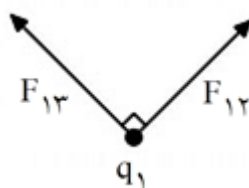
$$\Rightarrow F_{\text{net}}_{\text{js}} = F_{\text{net}} - F_{12} = 225 - 45 = 180 N$$

مطابق شکل، دو طرف زاویه وسط  $45^\circ$  است پس زاویه وسط  $90^\circ$  می‌باشد. برای به دست آوردن فاصله بارها ( $r$ ) داریم:



$$\cos 45^\circ = \frac{\text{مجاور}}{r} \Rightarrow r = \frac{\text{مجاور}}{\cos 45^\circ} = \frac{\frac{r\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = r \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$



در محل بار  $q_1$  داریم:

حال تک تک نیروها را محاسبه کرده و برآیند می‌گیریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 480 \text{ N}$$

$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 720 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} \Rightarrow \sqrt{480^2 + 720^2} = \sqrt{80^2(6^2 + 9^2)} = 80 \times \sqrt{3^2(2^2 + 3^2)}$$

$$= 80 \times 3 \times \sqrt{9 + 4} = 240 \sqrt{13} \text{ N}$$

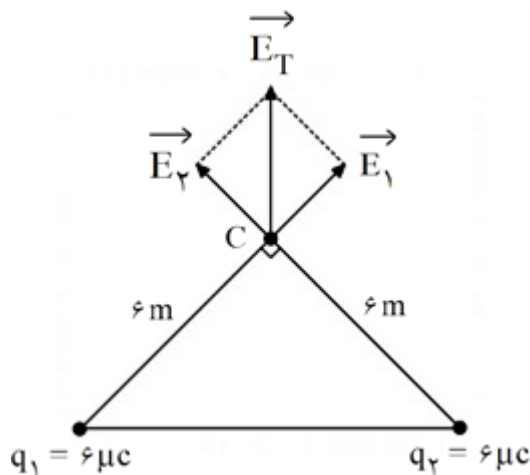
با توجه به اینکه فاصله بارهای  $q_1$  و  $q_2$  و همچنین  $q_1$  و  $q_3$  برابر با شعاع دایره است. پس داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{13}} = \frac{q_1 q_2}{q_1 q_3} = \frac{q_2}{q_3} = \frac{12q}{4q} = 3$$



$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9}}{1^2} = 9 \times 10^0 \frac{N}{C}$$

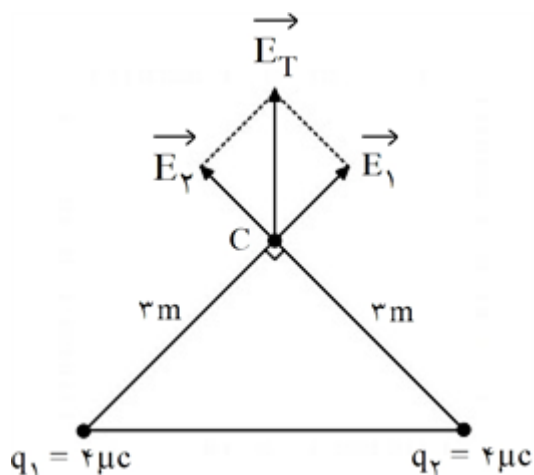
$$E_T = 1.5\sqrt{2} \times 10^1 \frac{N}{C}$$



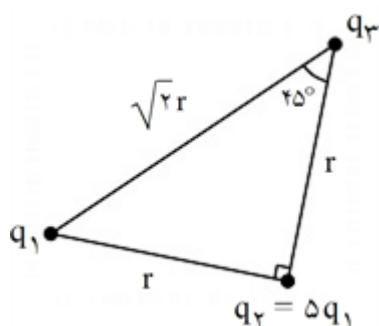
۴۲

$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{2^2} = 9 \times 10^0 \frac{N}{C}$$

$$E_T = 2\sqrt{2} \times 10^1 \frac{N}{C}$$



۴۳



برای پیدا کردن اضلاع دیگر مثلث به کمک روابط مثلثاتی داریم:

۴۴

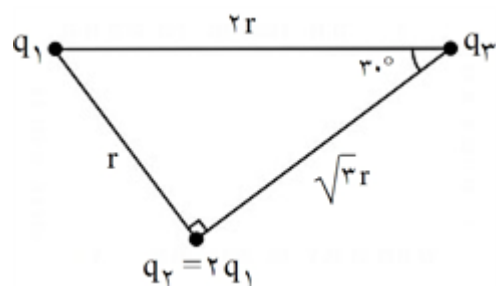
حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

$$F_1 = 2F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 2 \times k \frac{|q_2||q_3|}{r^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r^2} = \frac{2 \times q_3}{r^2} \Rightarrow q_1 = 2q_3 = \frac{1}{2}q_2$$

و در نهایت خواسته سؤال:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}}{k \frac{|q_1||q_3|}{r^2}} = \frac{q_2}{q_3} \times \left( \frac{r}{\sqrt{2}r} \right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{4}F_1$$

برای پیدا کردن اضلاع دیگر مثلث به کمک روابط مثلثاتی داریم:



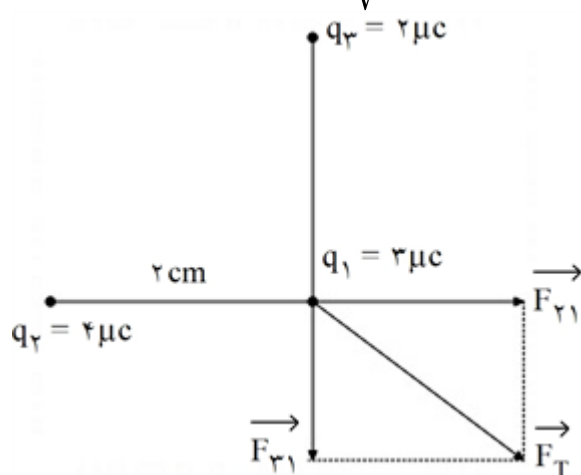
حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

$$F_1 = 2F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 2 \times k \frac{|q_2||q_3|}{(\sqrt{3}r)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r^2} = \frac{q_2}{r^2} \Rightarrow q_1 = q_2 = \frac{1}{2}q_3$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}}{k \frac{|q_1||q_3|}{r^2}} = \frac{q_2}{q_3} \times \left(\frac{r}{\sqrt{3}r}\right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{6}F_1$$

و در نهایت خواسته سؤال:

در مربع: ضلع  $\times \sqrt{2}$  = قطر  $\Leftarrow r = 2 \text{ cm}$  = ضلع

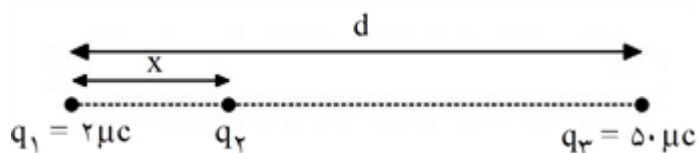


$$F_{31} = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{31} = -135 \vec{j}$$

$$F_{21} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{21} = +135 \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = (+135 \vec{i} - 135 \vec{j}) \text{ N}$$

برآیند نیروهای وارد بر  $q_2$  صفر است. پس داریم:



$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{x^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 6x$$

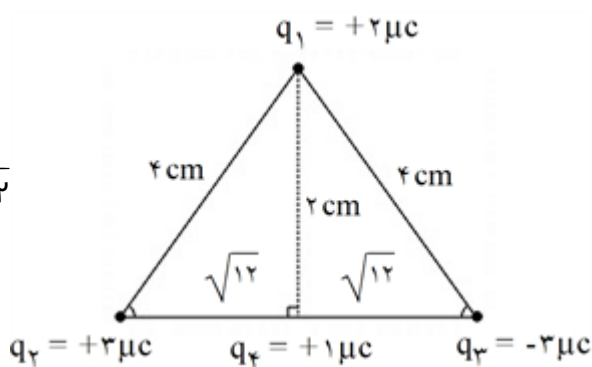
برآیند نیروهای وارد بر  $q_1$  نیز صفر است. پس:

$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_1||q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{x^2} = \frac{|q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_3|} = \frac{x^2}{d^2} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$$

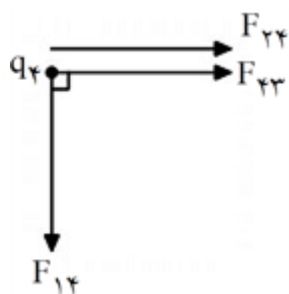
$$\Rightarrow |q_2| = \frac{|q_3|}{36} = \frac{50}{36} \mu C \xrightarrow[\text{تحلیل نیروها}]{\text{با نتیجه گیری از}} q_2 = -\frac{50}{36} \mu C$$

در مثلث قائم الزاویه ضلع روبه روی زاویه  $30^\circ$  نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی الساقین است و برای ضلع پایین

داریم:



$$a^2 + b^2 = c^2 \Rightarrow 16 = 4 + b^2 \Rightarrow b = \sqrt{12}$$



حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_2$  داریم:

$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{27 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 22.5 N$$

$$F_{23} = F_{24} = 22.5 N \Rightarrow F_{T1} = 22.5 + 22.5 = 45 N$$

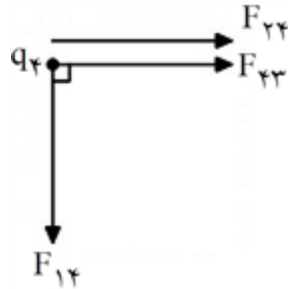
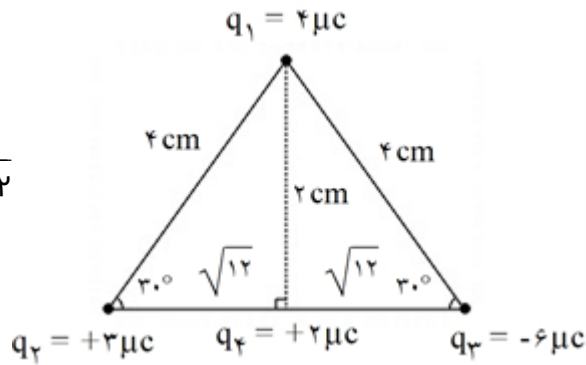
$$F_{T1} = F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 45 N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T1}^2 + F_{T2}^2} = \sqrt{45^2 + 45^2} = 45\sqrt{2} N$$

در مثلث قائم الزاویه ضلع روبه روی زاویه  $30^\circ$  نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی الساقین است و برای ضلع پایین

داریم:

$$a^2 + b^2 = c^2 \Rightarrow 16 = 4 + b^2 \Rightarrow b = \sqrt{12}$$



حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_2$  داریم:

$$F_{24} = \frac{kq_2q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{54 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 4.5 \times 10 = 45 N$$

$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(\sqrt{12} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^{-3} \times 12}{12 \times 10^{-4}} = 90 N$$

$$\Rightarrow F_{T_1} = F_{24} + F_{23} = 135 N$$

$$F_{T_2} = F_{21} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = \frac{18 \times 10^{-3} \times 4}{4 \times 10^{-4}} = 180 N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T_1}^2 + F_{T_2}^2} = \sqrt{180^2 + 135^2} = \sqrt{45^2(4^2 + 3^2)} = \sqrt{45^2 \times 25} = 45 \times 5 = 225 N$$

$$V_2 = V_1 - 0.8V_1 = 0.2V_1$$

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \xrightarrow{C \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{0.2V_1}{V_1}\right)^2 = 0.04$$

$$\Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{0.04U_1 - U_1}{U_1} \times 100 = -96\%$$

۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

$$2.0 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

الف ۵۱

$$A = 0.02 \text{ m} \times 0.02 \text{ m} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\epsilon_0 A}{d} = \frac{4 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-4}}{10^{-4}} = 14.16 \times 10^{-10} = 14.16 \text{ nF}$$

$$d = 0.1 \text{ m} \times 10^{-3} = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \epsilon_0 A}{d}}{\frac{K_1 \epsilon_0 A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{8}{4} = 2$$

ب) دو برابر می‌شود.

$$F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{q_1}{q_1} \times \frac{q_2}{q_2} \times \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 4 = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 2 \Rightarrow r_2 = \frac{r_1}{2} = \frac{1}{2} \text{ cm} = 0.5 \text{ cm}$$

$$r = 2.0 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

الف ۵۳

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.02 \text{ m})^2 = 12.56 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\epsilon_0 A}{d} = \frac{10 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 12.56 \times 10^{-4}}{10^{-4}} = 1062 \times 10^{-10} = 106.2 \text{ nF}$$

$$d = 0.1 \text{ m} \times 10^{-3} = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \epsilon_0 A}{d}}{\frac{K_1 \epsilon_0 A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

ب) برابر می‌شود.  $\frac{2}{5}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۴

کاهش انرژی پتانسیل  $\Rightarrow$  جابه‌جایی تحت تأثیر میدان  $\Rightarrow$  بار منفی به سمت صفحه مثبت

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{0.02} = 1000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -qEd = -5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 15 \times 10^{-3} = -75 \times 10^{-3} \text{ J} = -75 \text{ mJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر میدان الکتریکی حاصل از بار ۳ میکروکولن را در نقطه A و E بنامیم. با توجه به رابطه ۵۵

$$E = k \frac{q}{r^2} \quad \text{میدان الکتریکی بار } 18 \text{ میکروکولنی چون بارش } 6 \text{ برابر شده و فاصله‌اش } 3 \text{ برابر، پس } \frac{E}{E_0} = \frac{q}{q_0} \times \left( \frac{r_0}{r} \right)^2 \text{ خواهد بود.}$$

برایند میدان الکتریکی حاصل از این دو بار  $E$  خواهد بود.

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

$$3 \times 10^6 = 10^6 + E_2 \Rightarrow E_2 = 2 \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_2 = 8 \mu\text{C}$$

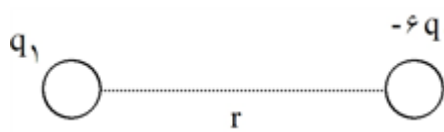
$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{d}{3d}\right)^2 = -\frac{1}{9}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. **۵۶**

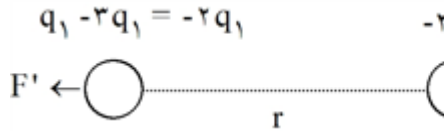
$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{2d}{3d}\right)^2 = -\frac{4}{9}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. **۵۷**

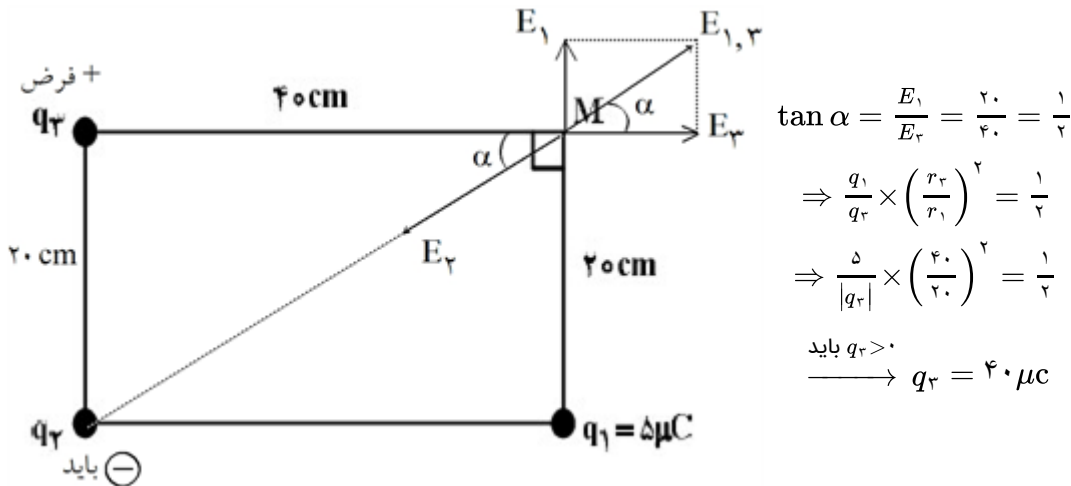
حالت اول:  $F = k \frac{q_1 \times 6q_1}{r^2} = 6k \frac{q_1^2}{r^2}$



حالت دوم:  $F' = k \frac{q_1 \times 3q_1}{r^2} = 3k \frac{q_1^2}{r^2} = F$  دافعه



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید برآیند دو بردار  $E_1$  و  $E_2$  در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت  $E_3$  بیفتند تا برآیند هر سه صفر شود و داریم:



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان بار q در فاصله r را می‌یابیم و سپس آن را در فاصله  $2r$  حساب می‌کنیم:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6/2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 1/6 \times 10^4 \frac{N}{C} \text{ (میدان بار q در فاصله r)}$$

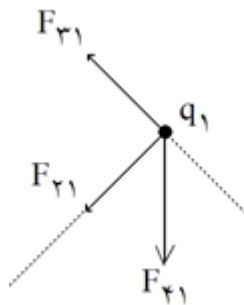
$$\text{در فاصله } 2r \text{ : } \frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E' = \frac{1}{4} \times 1/6 \times 10^4 = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. **۶۰**

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow C_2 = \frac{10}{3} \mu F$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2} U_1 = \frac{1}{2} \frac{(2 \times 10^3)(2 \times 10^3)}{\cancel{\left(\frac{1}{2}\right)}} = 2000 \mu J = 2 \text{ mJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مکان بار  $q_1$  داریم:



$$F_{31} = F_{21} = 9.0 \times \frac{q}{r^2} = 22/5 N$$

$$F_{41} = 9.0 \times \frac{q}{18} = 45 N$$

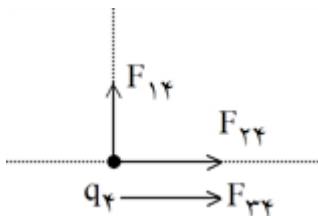
$$F_{ج1} = 22/5 \sqrt{4+2} = 22/5 \sqrt{6}$$

در مکان بار  $q_2$  داریم:

$$F_{22} = F_{32} = 9.0 \times \frac{q}{18} = 45 N$$

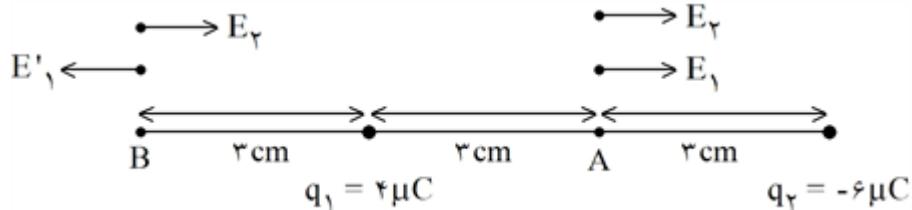
$$F_{12} = 9.0 \times \frac{q}{18} = 45 N$$

$$F'_{ج2} = 45 \sqrt{4+1} = 45 \sqrt{5} N$$



$$\Rightarrow \frac{F_{ج1}}{F'_{ج2}} = \frac{22/5 \sqrt{6}}{45 \sqrt{5}} = \frac{\sqrt{6}}{2\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{30}}{10}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



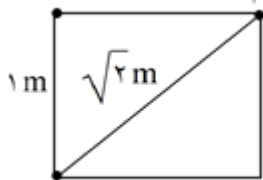
$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{k}{r^2} (q_1 + q_2) = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 10^8 \frac{N}{C}$$

$$E_B = E'_1 - E'_2 = \frac{kq_1}{(3 \times 10^{-2})^2} - \frac{kq_2}{(9 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} - \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{81 \times 10^{-4}} = \frac{1}{3} \times 10^8 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = 3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$q_1 = q = 1 \text{ C} \quad q_2 = q = 1 \text{ C}$$

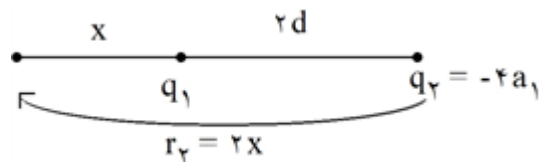


$$q_3 = q = 1 \text{ C}$$

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

$$\Rightarrow \frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

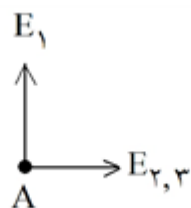
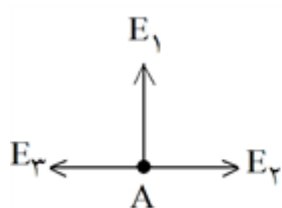
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون دو بار غیرهم‌علامت‌اند، نقطهٔ موردنظر خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار  $q_1$  است.



$$\frac{r_2}{x} = \sqrt{\left| \frac{q_2}{q_1} \right|} = 2 \Rightarrow r_2 = 2x \Rightarrow x = 2d \Rightarrow r_2 = 4d$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_{2,r} = E_2 - E_r = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} - 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow E_{2,r} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

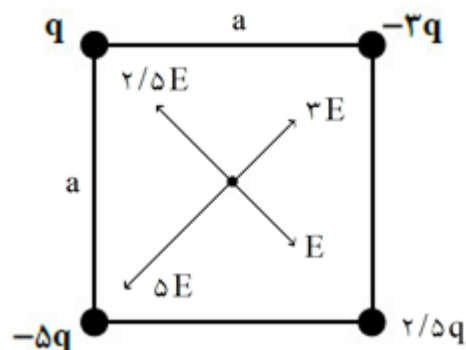


$$\Rightarrow E_t = \sqrt{E_1^2 + E_{2,r}^2} = \sqrt{(5 \times 10^5)^2 + (3 \times 10^5)^2}$$

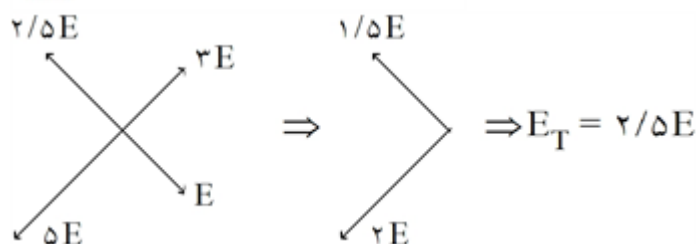
$$\Rightarrow E_1 = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$4 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{19/1 \times 10^{-6}}{r^2} \Rightarrow 19/1 = 16 \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$E = \frac{kq}{\left( \frac{a\sqrt{2}}{2} \right)^2} = \frac{2kq}{a^2}$$



$$E_T = 2/5 \times \frac{2kq}{a^2} = \frac{4kq}{5a^2}$$

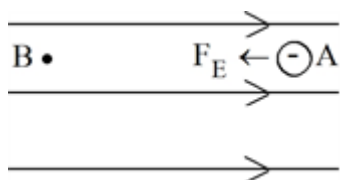


$$u_2 - u_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-6} = \frac{\left(\frac{5}{4}q_1\right)^2 - q_1^2}{2 \times 25 \times 10^{-6}} \Rightarrow 9 \times 25 \times 10^{-12} = \left(\frac{25}{16} - 1\right) q_1^2$$

$$\frac{\alpha}{16} q_1^2 = 9 \times 25 \times 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 4 \times 5 \times 10^{-6} = 20 \mu C \Rightarrow q_2 = \frac{5}{4} \times 20 = 25 \mu C$$

$$\Delta q = C \Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta q}{C} = \frac{25 - 20}{25} = \frac{5}{25} = 0.2 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره در حال حرکت در راستای دلخواه خودش می‌باشد پس:

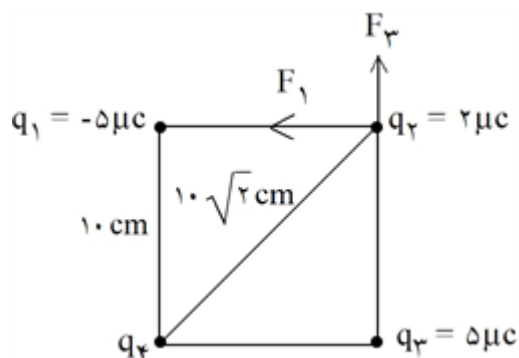


$$W_E > 0$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$q = 160 \times 10^{-10} \mu C = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} C = 1/6 \times 10^{-14} C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_1 = \frac{q_1 \times q_2}{r^2} = \frac{50 \times 2}{100} = 1 N \Rightarrow \vec{F}_1 = -1 \vec{j}$$

$$F_2 = F_1 = 1 N \Rightarrow \vec{F}_2 = 1 \vec{j}$$

$$\vec{F}_4 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -18 \vec{i}$$

$$\vec{F}_4 - 1 \vec{i} + 1 \vec{j} = -18 \vec{i} \Rightarrow \vec{F}_4 = -9 \vec{i} - 1 \vec{j} \Rightarrow q_4 < 0$$

$$F_4 = 9\sqrt{2} N \Rightarrow 9\sqrt{2} = \frac{90 \times |q_4| \times 2}{200} \Rightarrow |q_4| = 10\sqrt{2}$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} Q_1$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u = 25 \mu J \xrightarrow{u = \frac{Q^2}{2C}} \Delta u = \frac{1}{2C} \left( Q_2^2 - Q_1^2 \right) \Rightarrow \Delta u = \frac{1}{80} \left( \frac{5}{4} Q_1^2 - Q_1^2 \right)$$

$$\Rightarrow 25 = \frac{1}{80} \times \frac{5}{4} Q_1^2 \Rightarrow Q_1^2 = 1600$$

$$Q_1 = 40 \mu C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E} V_B - 6 = \frac{-20}{-5} = 4 \Rightarrow V_B = 10 V$$

۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴

