
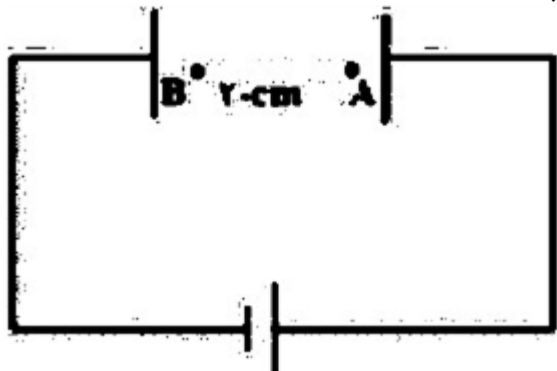
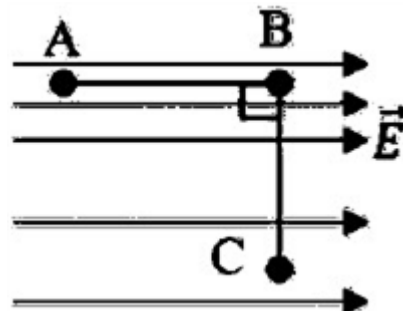




ردیف	لطفًا پاسخ سوالات را روی همین برگ بنویسید	بارم
۱	<p>خازن تختی که بین صفحات آن هواست، توسط یک باتری باردار شده است. آن را از باتری جدا می‌کنیم هریک از تغییرات زیر چه تأثیری بر انرژی ذخیره شده در خازن ایجاد می‌کند؟</p> <p>الف) قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن ب) کاهش مساحت صفحات خازن</p> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳</p> <p>پاسخ: ۱ الف) کاهش ب) افزایش</p>	
۲	<p>با توجه به اعداد روی خازن در شکل روبه‌رو:</p> <p>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؟</p>  <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳</p> <p>پاسخ: ۱ الف) <math>U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 160000 = 0.8 J</math> ب) فروریزش الکتریکی</p>	
۳	<p>در میدان الکتریکی یکنواخت <math>E = 6 \times 10^3 \frac{N}{C}</math> ذره باردار به جرم <math>2 \times 10^{-15} \text{ kg}</math> و بار <math>q = 3 \text{ nC}</math> 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.)</p>  <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳</p> <p>پاسخ: ۱ <math> \Delta U  =  W_E  =  \Delta K </math>  <math>E  q  d \cos \theta = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 6 \times 10^3 \times 3 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-15} \times v^2</math>  <math>\Rightarrow v = 6 \times 10^4 \frac{m}{s}</math></p>	

الکترونی را مطابق شکل زیر از نقطه A به B و سپس به نقطه 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 الکترود 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.

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

پاسخ: ۱ کاهش

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

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ خارجی

عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.  
جمله «مجموع جبری همه 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

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

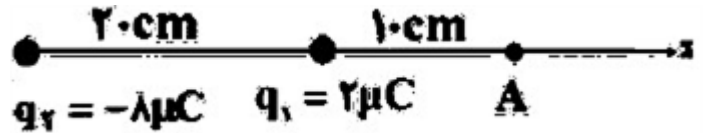
سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

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

پاسخ: ۱

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

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



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

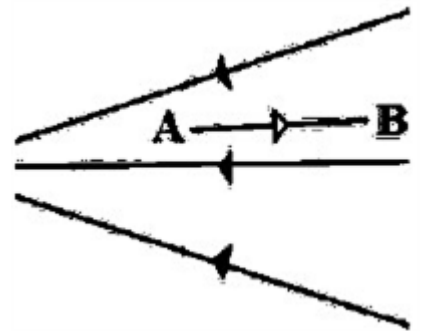
$$E_1 = K \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow E_1 = 18 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

پاسخ: ۱

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

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

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)

دو بار نقطه‌ای  $q_1 = 4\mu C$  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؟  

$$\left( k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

۱۲

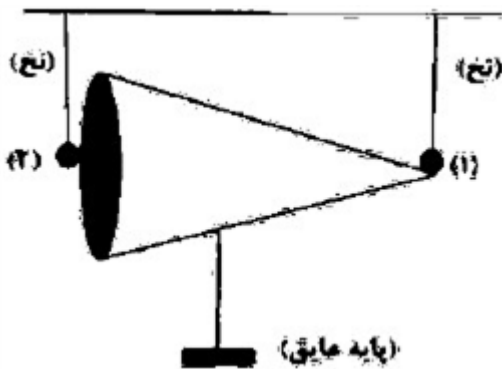
سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow 2/7 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(r)^2} \Rightarrow r = 0.2 m$$

پاسخ: ۱

مطابق شکل دو آونگ فلزی خنثی در تماس با جسم فلزی دوکی شکل هستند. به کمک مولد واندوگراف به جسم دوکی شکل بار الکتریکی می‌دهیم:  
 الف) چرا آونگ‌ها منحرف می‌شوند؟  
 ب) کدام آونگ بیشتر منحرف می‌شود؟ چرا؟

۱۳



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ 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.

میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم، سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپ با بار مثبت نزدیک می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند یا دورتر؟ چرا؟

۱۴

انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
ابریشم
انتهای منفی سری

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ دورتر می‌شود. چون بار شیشه و الکتروسکوپ همنام است یا هر دو دارای بار مثبت هستند.

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؟

۱۵

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

پاسخ: ۱ ظرفیت خازن کاهش و عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد.

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

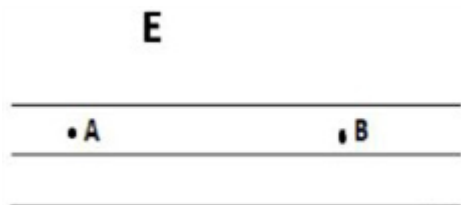
۱۶

پاسخ: ۱ درست

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-یازدهم-خردادماه ۱۴۰۳

در شکل داده شده، پتانسیل الکتریکی نقاط A و B در میدان الکتریکی یکنواخت برابر  $V_A = ۳۰V$  و  $V_B = -۲۰V$  است. بار الکتریکی  $q = -۲۰\mu C$  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؟

۱۷



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

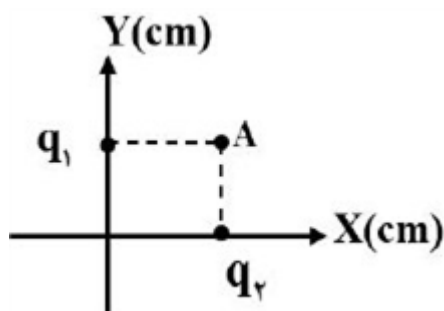
پاسخ: ۱ الف) جهت خطوط از A به B

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = -۲۰ \times ۱۰^{-۶} \times (-۲۰ - ۳۰) = ۱۰^{-۳} J$$

دو بار الکتریکی  $q_1 = q_2 = ۵\mu C$  یکی در مکان  $x = ۳\text{ cm}$  و دیگری در مکان  $y = ۳\text{ cm}$  روی محورهای مختصات در یک دستگاه xoy قرار دارند. میدان الکتریکی خالص را در نقطه A به مختصات  $(۳\text{ cm}$  و  $۳\text{ cm})$  برحسب بردارهای یک‌ه بنویسید.

$$\left( k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right)$$

۱۸



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

پاسخ: ۱

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

$$E_1 = E_2 = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۵ \times ۱۰^{-۶}}{۹ \times ۱۰^{-۴}} = ۵ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

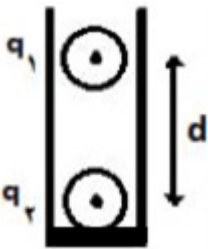
$$\vec{E}_1 = ۵ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = ۵ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \vec{j}$$

$$\vec{E}_A = ۵ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \vec{i} + ۵ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \vec{j}$$

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

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



۱۹

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

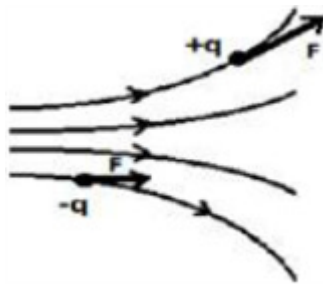
پاسخ: ۱

$$F = mg$$

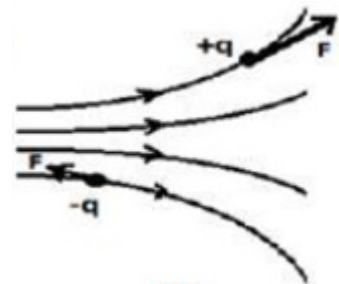
$$k = \frac{q_1 q_2}{r^2} = mg$$

$$9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{d^2} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow d = 0.3$$

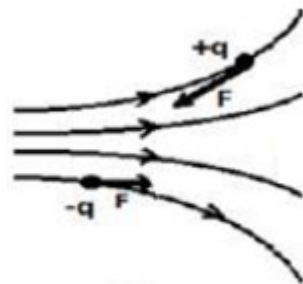
کدام شکل نیروی الکتریکی وارد بر دو ذره باردار هم‌اندازه و ناهمنام را در میدان الکتریکی به درستی نشان می‌دهد؟ چرا؟



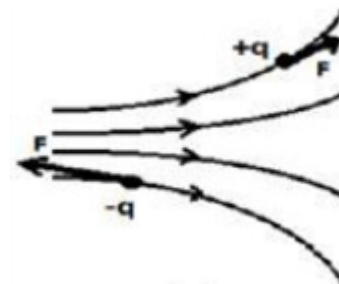
۲



۱



۴



۳

۲۰

سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

پاسخ: ۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در میدان الکتریکی بر بار الکتریکی مثبت، نیرو در جهت میدان و بر بار منفی نیرو در خلاف جهت میدان وارد می‌شود. در تراکم بیشتر خطوط، میدان قوی‌تر و نیرو بزرگتر است.

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؟

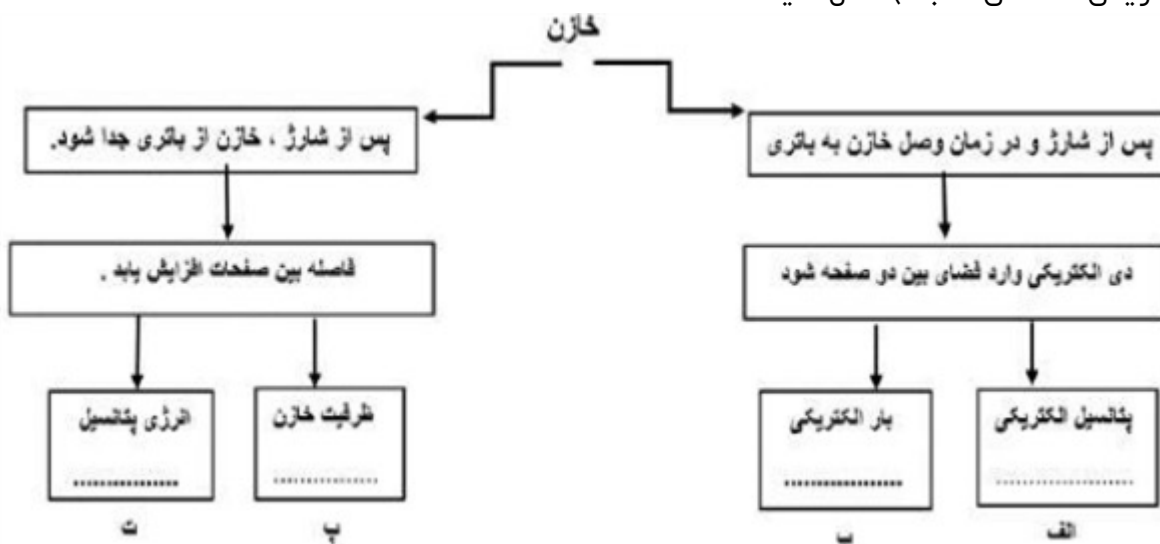


اقتضای مثبت سری
ابریشم
کاغذ
پارچه کتان
اقتضای منفی سری

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.

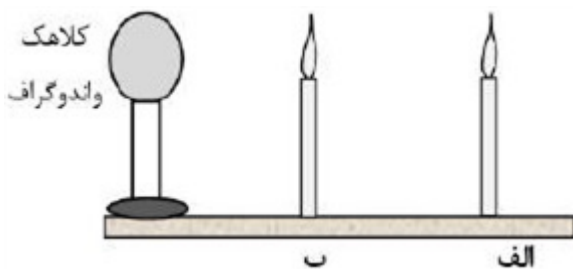
خازنی را به یک باتری متصل کرده تا شارژ شود. در نقشه مفهوم زیر جاهای خالی را در مورد یک خازن با کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) کامل کنید.



سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

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

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



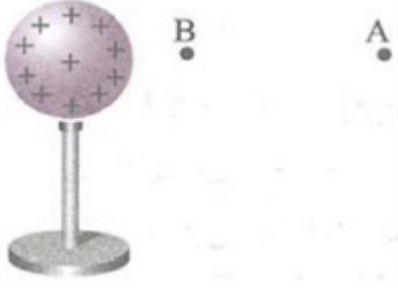
سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳

**پاسخ: ۱** الف) شمع

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

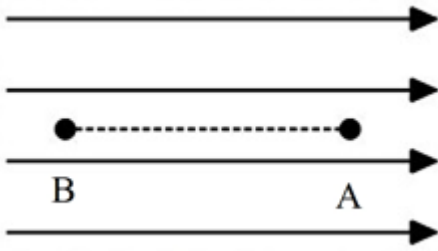
	<p>در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید. در یک جسم رسانای مخروطی شکل، (چگالی سطحی بار - پتانسیل) الکتریکی در نقاط نوک تیز بیشتر از نقاط دیگر است.</p> <p>سوال: ۱ چگالی سطحی بار</p> <p>پاسخ: ۱ درست</p>	۲۴
	<p>درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید. - بار الکتریکی هر جسم باردار، مضرب درستی از بار بنیادی <math>e</math> است.</p> <p>سوال: ۱ درست</p> <p>پاسخ: ۱ درست</p>	۲۵
	<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>	۲۶
	<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>	۲۷



۲۸	<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 بالای به حالت معلق قرار گیرد. با خطکش فاصله بین دو گوی را اندازه‌گیری می‌کنیم. اعداد حاصل را در رابطه <math>mg = \frac{kq^2}{r^2}</math> قرار داده و <math>q</math> را محاسبه می‌کنیم.</p>
۲۹	<p>بار الکتریکی <math>q = 4\mu C</math> را به کره رسانای نازکی به مساحت <math>1\text{ cm}^2</math> می‌دهیم. چگالی سطحی بار الکتریکی الف) در سطح خارجی کره ب) در سطح داخلی کره چند کولون بر متر مربع است؟</p> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> الف) <math>\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{4 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^{-2} \frac{C}{m^2}</math> ب) صفر</p>
۳۰	<p>کره رسانای باردار و نقاط A و B در شکل مقابل نشان داده شده است. اگر اندازه پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B، ۱۰ ولت باشد، و بار الکتریکی <math>q = 4\mu C</math> را 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> کاهش</p>
۳۱	<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>
۳۲	<p>کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید. خطوط میدان الکتریکی برابند یکدیگر را قطع (می‌کنند - نمی‌کنند).</p> <p>سوالات امتحانات نهایی متوسطه-شبه نهایی یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p><b>پاسخ: ۱</b> نمی‌کنند</p>

	<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 و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم-فروردین ۱۴۰۳</p> <p>پاسخ: ۱ نانوکولن</p>	۳۳
	<p>اندازه بار الکتریکی الکترون‌های اتم <math>X^{4+}</math> برابر با <math>C \times 10^{-19} / 2 \times 51</math> است. بار الکتریکی هسته‌های دو مول از این اتم را بر حسب کولن به دست آورید. (<math>e = 1 / 6 \times 10^{-19} C, N_a = 6 \times 10^{23}</math>)</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-دهم</p> <p>پاسخ: ۱</p> $n = \frac{q}{e}$ $36 = 32 + 4 = \text{تعداد پروتون‌ها} \Rightarrow \frac{51/2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 32$ <p>تعداد الکترون‌ها :</p> $2 \text{ mol} \Rightarrow \text{تعداد پروتون‌ها} = 2 \times 6 \times 10^{23} \times 36 = 432 \times 10^{24}$ $\Rightarrow q = ne = 432 \times 10^{24} \times 1/6 \times 10^{-19} = 691/2 \times 10^{+5}$	۳۴
	<p>دو بار <math>q_1 = +4 \mu C</math> و <math>q_2 = +8 \mu C</math> در فاصله ۳ cm 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> <p>پاسخ: ۱</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>در حالت دوم <math>q_1 = 6 \mu C</math> و <math>q_2 = 6 \mu C</math></p> $\Rightarrow F_2 = \frac{9 \times 10^9 \times (6 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = 360 \text{ N}$ $\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{360}{320} = \frac{9}{8} \text{ برابر}$	۳۵
	<p>دو بار مساوی و هم علامت Q 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> <p>پاسخ: ۱</p> $F = \frac{k  q_1   q_2 }{r^2}$ $\frac{F'}{F} = \frac{q_1'}{q_1} \times \frac{q_2'}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{3}{4} \times \frac{5}{4} \times 1^2 = \frac{15}{16} \text{ برابر}$	۳۶

ذره‌ای از حال سکون به بار  $+80 \mu\text{C}$  را از A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $\Delta K = -2/4 \text{ mJ}$  باشد: ( $m = 1/2 \text{ g}$ )  
 الف) سرعت نهایی ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟  
 ب)  $V_B - V_A$  را به دست آورید.



۳۷

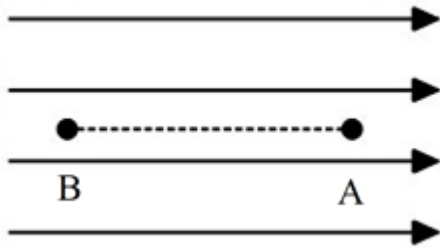
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

الف)  $\Delta K = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-3} = \frac{m}{2} \times (V_2^2 - 0) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-3} = 0/6 \times 10^{-3} \times V_2^2$  **پاسخ: ۱**

$\Rightarrow -4 \times 10^{-6} = V_2^2 \Rightarrow V_2 = -2 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$  یعنی  $0/02$  متر بر ثانیه در خلاف جهت

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

ذره‌ای به بار  $-80 \mu\text{C}$  را از A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $\Delta K = +16 \text{ mJ}$  باشد:  
 الف) انرژی پتانسیل الکتریکی در این جابه‌جایی چند ژول است؟  
 ب)  $V_B - V_A$  را به دست آورید.



۳۸

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

الف)  $\Delta U = -\Delta K = -16 \text{ mJ}$  **پاسخ: ۱**

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

اگر در میدان الکتریکی یکنواخت  $\frac{4}{C} \text{ N}$ ، بار الکتریکی نقطه‌ای  $10 \mu\text{C}$  را به اندازه  $13 \text{ cm}$  در خلاف جهت میدان جابه‌جا کنیم، کار میدان الکتریکی روی آن چند ژول می‌شود؟

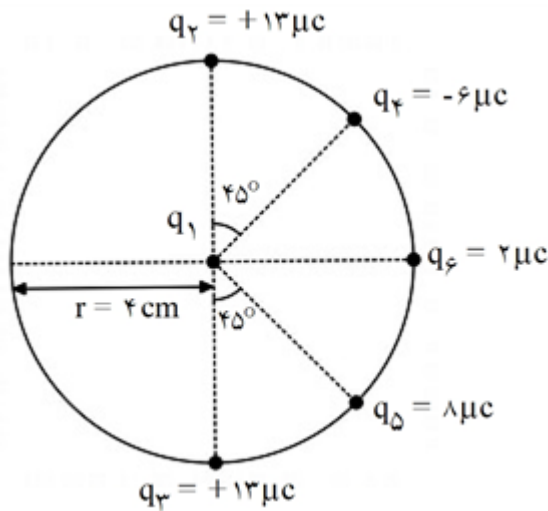
۳۹

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

$W_E = -\Delta U = -|q| E d \cos \theta = 4 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-2} \times 13 \times 10^{-2} = 52 \times 10^{-3} \text{ J}$  **پاسخ: ۱**

۴۰	<p>اگر بار الکتریکی نقطه‌ای <math>9\mu C</math> را به اندازه <math>20\text{ cm}</math> در میدان الکتریکی یکنواخت <math>2 \times 10^3 \frac{N}{C}</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>پاسخ: ۱ <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} J</math></p>
۴۱	<p>اگر در میدان الکتریکی یکنواخت <math>10^4 \frac{N}{C}</math>، بار الکتریکی نقطه‌ای <math>6\mu 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>پاسخ: ۱ <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 mJ</math></p>

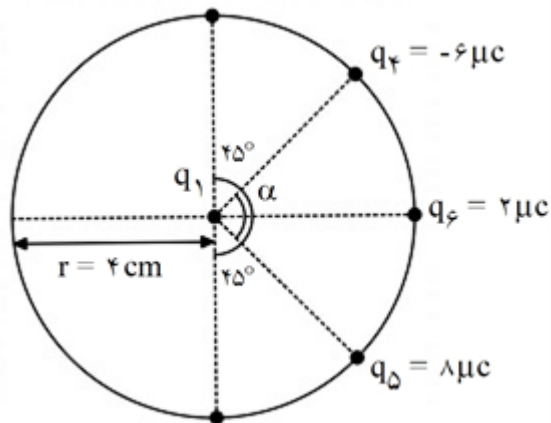
در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_1 = 4 \mu C$  در مرکز دایره را به دست آورید.



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

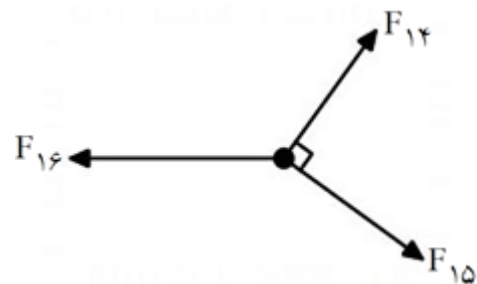
پاسخ: ۱

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:



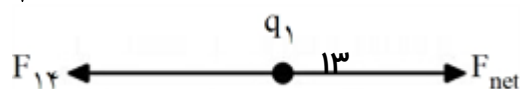
$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$F_{14} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 135 N, F_{16} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 45 N$$

$$F_{18} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 180 N$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{14}^2 + F_{18}^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{180^2 + 135^2} = \sqrt{9^2 (20^2 + 15^2)} = 9 \sqrt{5^2 (4^2 + 3^2)}$$

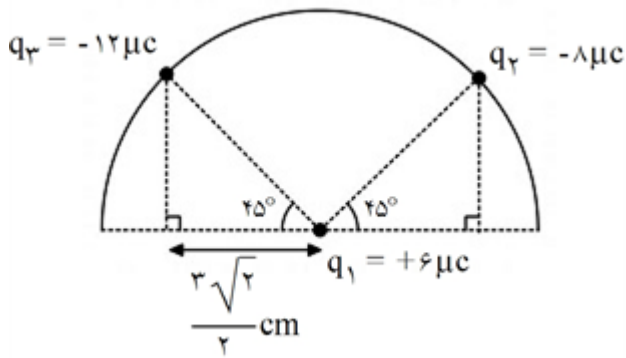
$$= 9 \times 5 \sqrt{16 + 9} = 9 \times 5 \times \sqrt{25} = 9 \times 5 \times 5 = 225 N$$



و در نهایت:

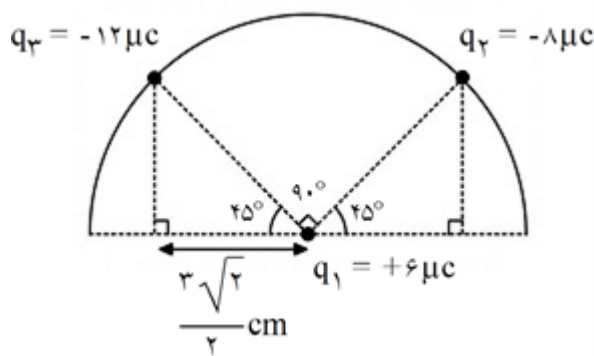
$$\Rightarrow F_{\text{net}_J} = F_{\text{net}} - F_{1f} = 225 - 45 = 180 \text{ N}$$

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



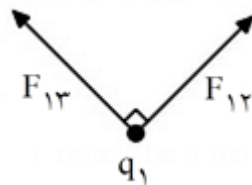
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳-یازدهم

**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:

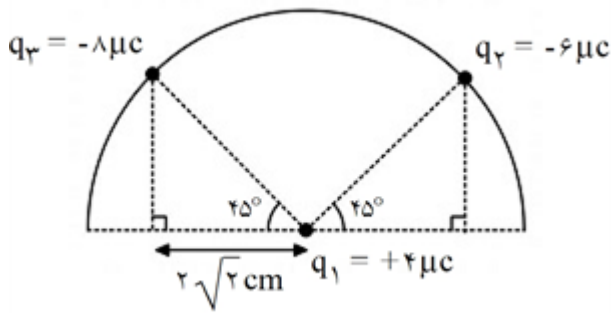
حال تک تک نیروها را محاسبه کرده و برآیند می‌گیریم:

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

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

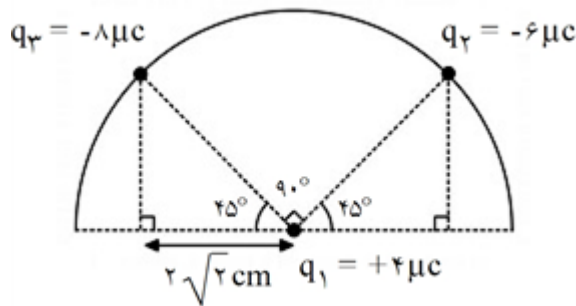
$$\begin{aligned} \Rightarrow F_{\text{net}} &= \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} \Rightarrow \sqrt{480^2 + 720^2} = \sqrt{80^2(9^2 + 12^2)} = 80 \times \sqrt{3^2(3^2 + 4^2)} \\ &= 80 \times 3 \times \sqrt{9 + 16} = 240 \sqrt{13} \text{ N} \end{aligned}$$

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



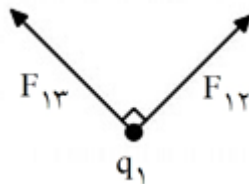
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-پازدهم

**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:



$$\cos 45^\circ = \frac{\text{مجاور}}{r} \Rightarrow r = \frac{\text{مجاور}}{\cos 45^\circ} = \frac{r\sqrt{2}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 4 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow r = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$



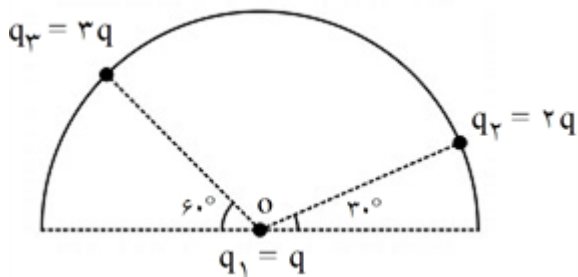
در محل بار  $q_1$  داریم:

حال تک‌تک نیروها را محاسبه کرده و برآیند می‌گیریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N}$$

$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 180 \text{ N} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{180^2 + 135^2}$$

$$= \sqrt{9^2(20^2 + 15^2)} = 9\sqrt{5^2(4^2 + 3^2)} = 9 \times 5\sqrt{16 + 9} = 9 \times 5 \times \sqrt{25} = 9 \times 5 \times 5 = 225 \text{ N}$$



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

۴۵

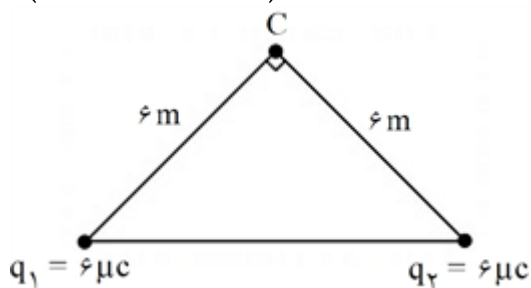
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

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:

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

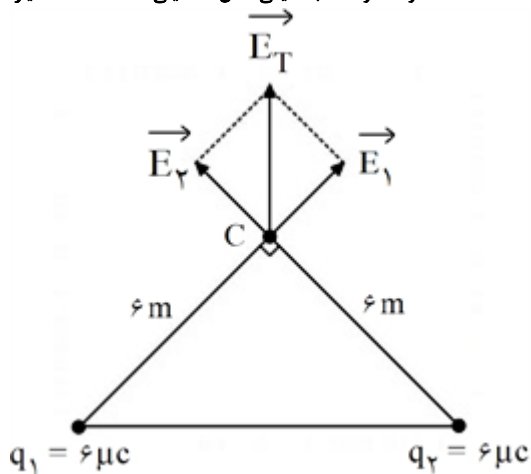
در شکل روبه‌رو بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه C محاسبه و رسم کنید.

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



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

۴۶



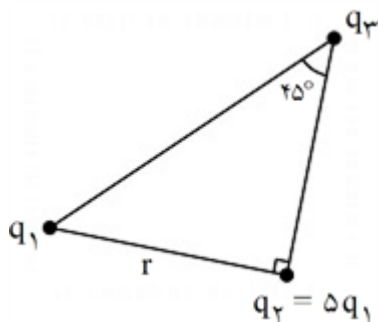
پاسخ: ۱

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

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

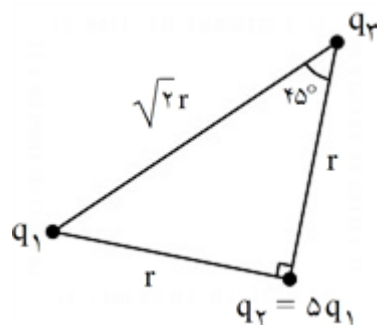


سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار  $q_1$  به  $q_2$  وارد می‌کند  $F_1$  و بزرگی نیرویی که  $q_2$  به  $q_3$  وارد می‌کند  $F_2$  است. در صورتی که  $F_1 = 4F_2$  باشد بزرگی نیرویی که  $q_1$  به  $q_3$  وارد می‌کند چند برابر  $F_1$  است؟



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

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



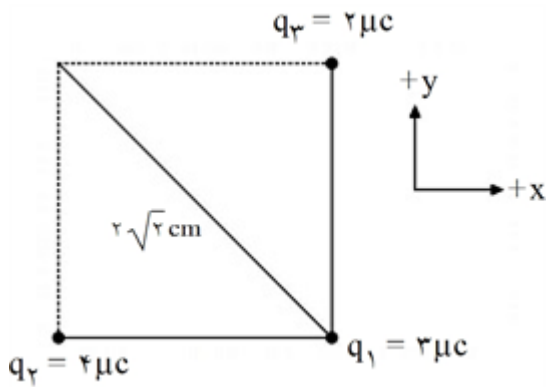
حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

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

و در نهایت خواسته سؤال:

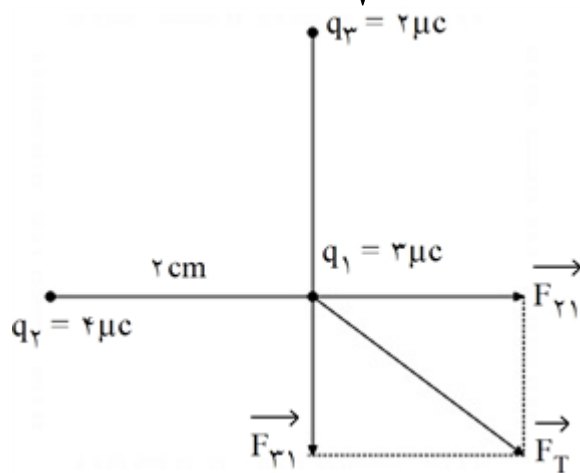
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{|q_1| |q_2|}{(\sqrt{2}r)^2}}{k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}} = \frac{q_3}{q_2} \times \left( \frac{r}{\sqrt{2}r} \right)^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{8} F_1$$

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 ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم

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



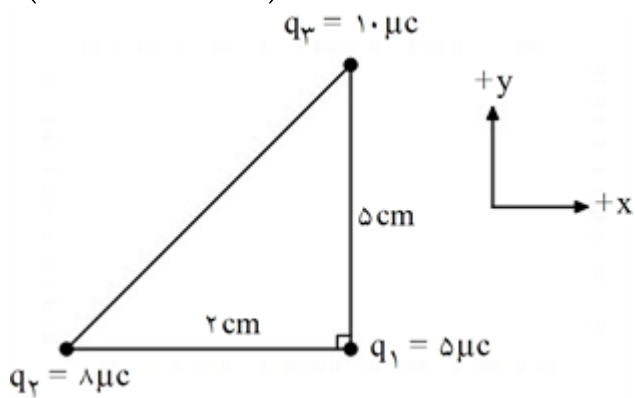
$$F_{31} = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{31} = -135 \vec{j}$$

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

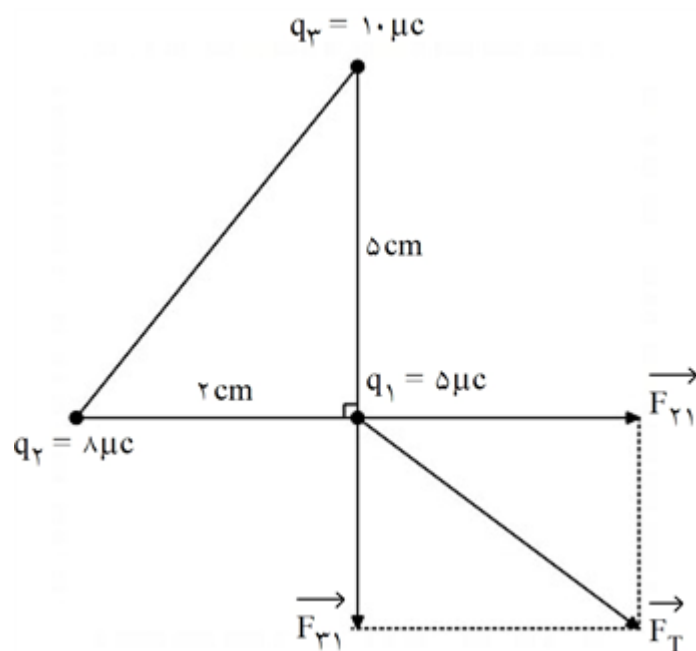
$$\vec{F}_T = (+135 \vec{i} - 135 \vec{j}) \text{ N}$$

مطابق شکل سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر ذره  $q_1$  را برحسب بردارهای یک‌به‌یکه بیابید 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



پاسخ: ۱

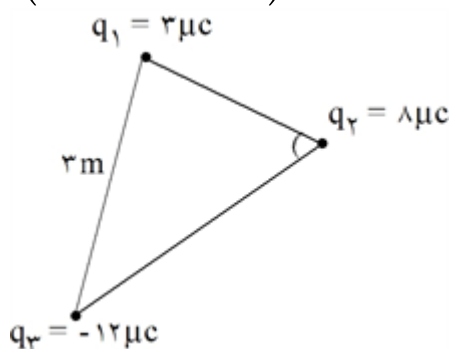
$$F_{31} = k \frac{|q_1| |q_3|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{(5 \times 10^{-2})^2} = 180 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{31} = -180 \vec{j}$$

$$F_{21} = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 900 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{21} = +900 \vec{i}$$

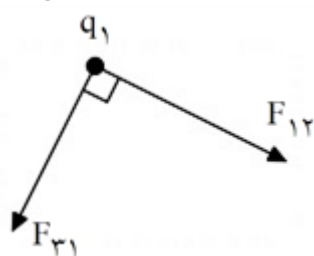
$$\vec{F}_T = (+900 \vec{i} - 180 \vec{j}) \text{ N}$$

مطابق شکل سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر ذره واقع در رأس قائمه 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 تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_1$  داریم:

۵۰

و مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است. پس ساق‌ها با هم برابر و برابر  $3\text{m}$  هستند.

$$F_{12} = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{3^2} = 24 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_{13} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6}}{3^2} = 36 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} = \sqrt{(24 \times 10^{-3})^2 + (36 \times 10^{-3})^2} = 10^{-3} \sqrt{12^2 (2^2 + 3^2)}$$

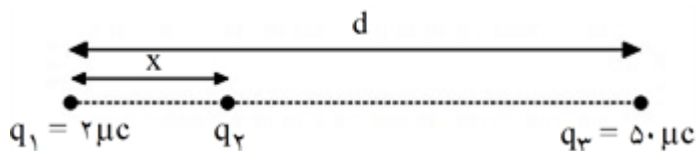
$$= 12 \sqrt{13} \times 10^{-3} \text{ N}$$

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در یک راستا قرار دارند. برایند 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:



۵۱

$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_3||q_2|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{25}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 6x$$

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

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

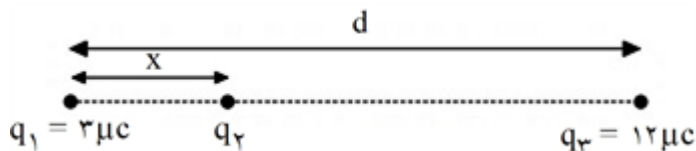
$$\Rightarrow |q_2| = \frac{|q_3|}{36} = \frac{50}{36} \mu C \xrightarrow[\text{تحلیل نیروها}]{\text{با نتیجه گیری از}} q_2 = -\frac{50}{36} \mu C$$

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در یک راستا قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر هریک از بارها صفر است. بار  $q_2$  چند میکروکولن است؟



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

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



۵۲

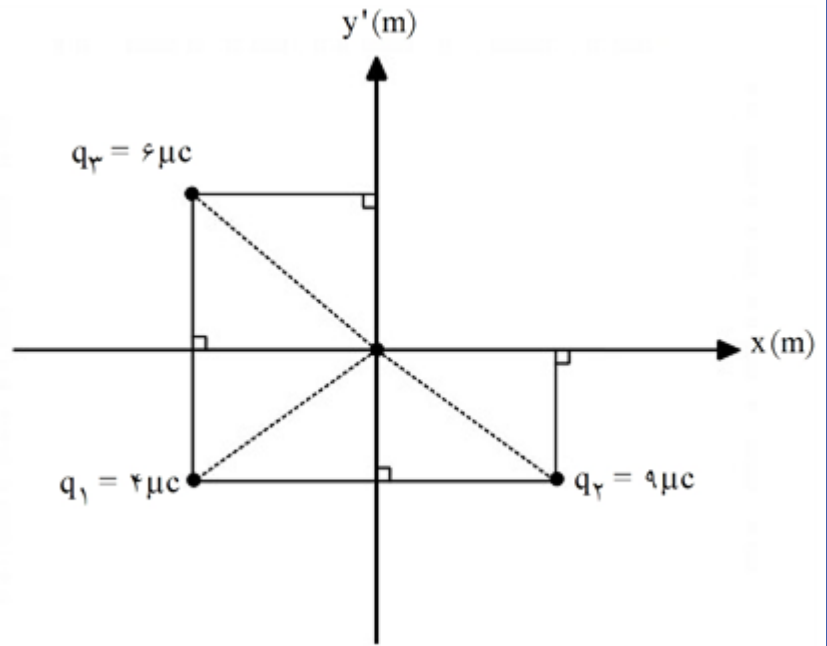
$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_3||q_2|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{3}{12} = \frac{x^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 3x$$

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

$$\frac{k|q_1||q_2|}{x^2} = \frac{k|q_3||q_1|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{x^2} = \frac{|q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_3|} = \frac{x^2}{d^2} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow |q_2| = \frac{|q_3|}{9} = \frac{12}{9} \mu C \xrightarrow[\text{تحلیل نیروها}]{\text{با نتیجه گیری از}} q_2 = -\frac{12}{9} \mu C$$

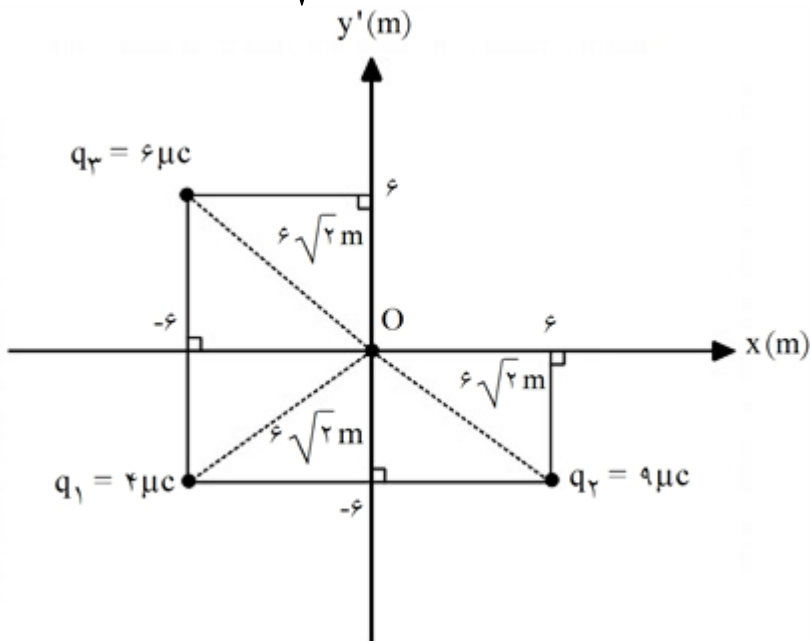
در شکل زیر میدان برآیند در نقطه O (مبدأ مختصات) بر حسب SI به دست آورید.  $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)$



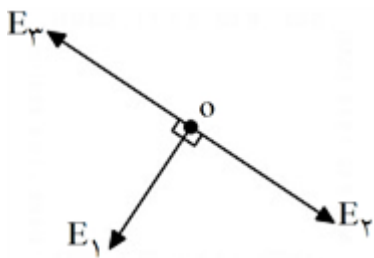
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲-یازدهم

پاسخ: ۱ ابتدا فاصله هر بار تا مرکز را طبق رابطه  $c^2 = a^2 + b^2$  پیدا می‌کنیم:

$$c^2 = 6^2 + 6^2 \Rightarrow c = 6\sqrt{2}$$



حال در تحلیل میدان‌های نقطه O داریم: (قطرهای مربع برهم عمودند)



$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-6}}{72} = \frac{3}{4} \times 10^3 = 750 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{72} = 1125 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

	$\Rightarrow E_{T_1} = E_1 - E = 1125 - 750 = 375 \frac{V}{C}$	
۵۴	<p>اگر روی صفحات یک خازن ۲۰ نانوفارادی، <math>4 \mu C</math> بار ذخیره شده باشد، اختلاف پتانسیل بین صفحات را به دست آورید.</p> <p>سوال ۱ و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> $\sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{25^2 \times (20^2 + 15^2)} = 25 \times \sqrt{625}$ $E = \frac{Q}{C} \Rightarrow V = \frac{N}{C} = \frac{4 \times 10^{-6}}{20 \times 10^{-9}} = \frac{1}{5} \times 10^3 = 200 V$ <p>پاسخ: ۱</p>	
۵۵	<p>اگر اختلاف پتانسیل بین صفحات خازنی را از <math>10V</math> به <math>20V</math> برسانیم، بار آن <math>20 MC</math> افزایش می‌یابد ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟</p> <p>سوال ۱ و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> $C = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{20 MC}{10 V} = 2 MF$ <p>پاسخ: ۱</p>	
۵۶	<p>یک خازن پر شده داریم که اگر مقداری از بار آن را تخلیه کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۹۵ درصد کم می‌شود ظرفیت این خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟</p> <p>سوال ۱ و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ ظرفیت خازن یک کمیت مستقل از اختلاف پتانسیل و بار است و فقط به ساختمان خازن ربط دارد پس تغییر نمی‌کند.</p>	
۵۷	<p>خازن تخت به مساحت صفحات <math>400 cm^2</math> و فاصله <math>4 mm</math> داریم که به اختلاف پتانسیل <math>200 V</math> متصل و دی‌الکتریک بین آن ضریب ۲۰ دارد اگر <math>\frac{F}{m} = 9 \times 10^{-12}</math> باشد،</p> <p>الف) ظرفیت خازن را به دست آورید.          ب) بار خازن را به دست آورید.          ج) انرژی خازن را به دست آورید.          د) میدان الکتریکی بین صفحات خازن را به دست آورید.</p> <p>سوال ۱ و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>الف) <math>C = \frac{k\epsilon \cdot A}{d} = \frac{20 \times 9 \times 10^{-12} \times 400 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-3}} = 180000 \times 10^{-13} = 18 nF</math></p> <p>ب) <math>C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV = 18 \times 10^{-9} \times 200 = 36 \times 10^{-7} = 3.6 \mu C</math></p> <p>ج) <math>U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-7} \times 200 = 3.6 \times 10^{-4} J</math></p> <p>د) <math>V = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{200}{0.4 \times 10^{-3}} = 500 \times 10^3 = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}</math></p> <p>پاسخ: ۱</p>	

دو صفحه خازنی به باتری  $10V$  متصل است. اگر مساحت صفحات  $20\text{ cm}^2$  و فاصله آنها از یکدیگر  $2\text{ mm}$  باشد،  
الف) میدان الکتریکی بین صفحات خازن را به دست آورید.  
ب) انرژی خازن را به دست آورید.  $\left(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}\right)$

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

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف)} \\ \text{ب)} \end{array} \right\} V = Ed \Rightarrow E = \frac{V}{d} = \frac{10}{2 \times 10^{-3}} = 50 \times 10^3 = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-12} \times 20 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} = 900 \times 10^{-13} F = 90 \text{ PF}$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 90 \times 10^{-13} \times 100 = 45 \times 10^{-10} J$$

پاسخ: ۱

۵۸

یک خازن پر شده داریم که اگر مقداری از بار آن را تخلیه کنیم اختلاف پتانسیل دو سر آن ۶۰ درصد کم می‌شود.  
انرژی این خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

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

$$V_2 = V_1 - 0.4V_1 = 0.6V_1$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{\text{ثابت } C} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{0.6V_1}{V_1}\right)^2 = 0.36$$

$$\Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{0.36U_1 - U_1}{U_1} \times 100 = -64\%$$

پاسخ: ۱

۵۹

دو صفحه خازنی به باتری متصل است. اگر فاصله صفحات را ۵ برابر کنیم:  
الف) انرژی آن چند درصد تغییر می‌کند؟  
ب) میدان الکتریکی بین صفحات آن چند درصد تغییر می‌کند؟

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

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف)} \\ \text{ب)} \end{array} \right\} \text{خازن به باتری متصل است پس: } v_2 = v_1$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{5}$$

$$q = CV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{5}$$

$$U = \frac{1}{2} qV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U_2}{U_1} = \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{5} \Rightarrow U_2 = \frac{1}{5} U_1 \Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{5} U_1 - U_1}{U_1} \times 100$$

$$\Rightarrow -80\% \times 100 = -80\%$$

$$\Rightarrow \text{انرژی ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف)} \\ \text{ب)} \end{array} \right\} V = Ed \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow E_2 = \frac{1}{5} E_1 \Rightarrow \% \Delta E = \frac{E_2 - E_1}{E_1} \times 100$$

$$= \frac{\frac{1}{5} E_1 - E_1}{E_1} \times 100 = -80\%$$

پاسخ: ۱

۶۰



خازنی را به یک باتری متصل می‌کنیم. اگر ظرفیت فعلی خازن  $10 \text{ nF}$  باشد، پس از دو برابر کردن فاصله‌ی بین خازن، بار آن چند درصد تغییر می‌کند؟

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

$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$$

پاسخ: ۱

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C \cdot V \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow Q_2 = \frac{1}{2} Q_1$$

۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$\Rightarrow \% \Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} Q_1 - Q_1}{Q_1} \times 100 = -50\%$$

۶۱

خازن تختی با عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۲، دارای ظرفیت  $4 \times 10^{-2} \text{ mF}$  و به اختلاف پتانسیل  $200 \text{ V}$  متصل است. اگر در همین وضعیت عایق را خارج کنیم:  
(الف) ظرفیت خازن چند میکروفراد می‌شود؟  
(ب) بار خازن چند میکروکولن می‌شود؟

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

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{C_2}{4 \times 10^{-2} \text{ mF}} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mF}$$

پاسخ: ۱ (الف)

$$Q = C_2 V = 2 \times 10^{-2} \times 200 = 4 \text{ mC}$$

(ب)

۶۲

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 ۴ را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفراد می‌شود؟

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

(ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۴ را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

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

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

پاسخ: ۱ (الف)

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

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

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

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

۶۳

در ساخت یک خازن مسطح از صفحات دایره‌ای به شعاع  $۴۰\text{ cm}$  استفاده شده و صفحات خازن در فاصله  $۰/۲\text{ mm}$  از هم ثابت شده‌اند.

الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $۱۶$  را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟

$$\left( \varepsilon_r = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m} \right) \text{ و } (\pi = ۳)$$

ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $۸$  را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند درصد تغییر می‌کند؟

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

پاسخ: ۱ الف)

$$۴۰\text{ cm} = ۰/۴\text{ m}$$

۶۴

$$A = \pi r^2 = ۳ \times ۰/۴\text{ m} \times ۰/۴\text{ m} = ۴۸ \times ۱۰^{-۲} \text{ m}^2 \Rightarrow C = \frac{K\varepsilon_r A}{d}$$

$$= \frac{۱۶ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴۸ \times ۱۰^{-۲}}{۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۳۴۵۶ \times ۱۰^{-۱۰} = ۳۴۵/۶ \text{ nF}$$

$$d = ۰/۲ \text{ mm} \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۴} \text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \varepsilon_r A}{d}}{\frac{K_1 \varepsilon_r A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{۸}{۱۶} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow C_2 = \frac{۱}{۲} C_1 \quad (\text{ب})$$

$$\% \Delta C = \frac{C_2 - C_1}{C_1} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۲} C_1 - C_1}{C_1} \times ۱۰۰ = -۵۰\%$$

۵۰ درصد کم می‌شود.

با صفحات مربعی به ضلع  $۲۰\text{ cm}$  یک خازن مسطح ساخته‌ایم. این دو صفحه را در فاصله  $۰/۱\text{ mm}$  از هم قرار داده‌ایم:

الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $۴$  را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟

$$\left( \varepsilon_r = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{F}{m} \right)$$

ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب  $۸$  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)

$$۲۰\text{ cm} = ۰/۲\text{ m}$$

۶۵

$$A = ۰/۲\text{ m} \times ۰/۲\text{ m} = ۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\varepsilon_r A}{d} = \frac{۴ \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۴}} = ۱۴۱/۶ \times ۱۰^{-۱۰} = ۱۴/۱۶ \text{ nF}$$

$$d = ۰/۱\text{ mm} \times ۱۰^{-۳} = ۱۰^{-۴} \text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \varepsilon_r A}{d}}{\frac{K_1 \varepsilon_r A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{۸}{۴} = ۲$$

ب) دو برابر می‌شود.

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؟

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

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

پاسخ: ۱

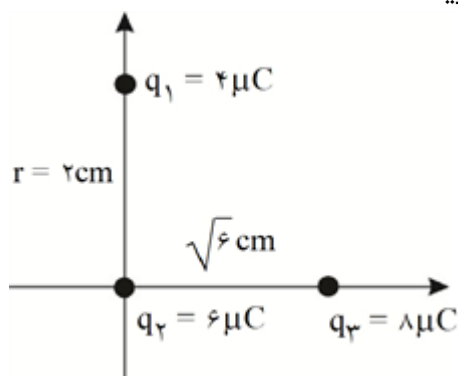
۶۶

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

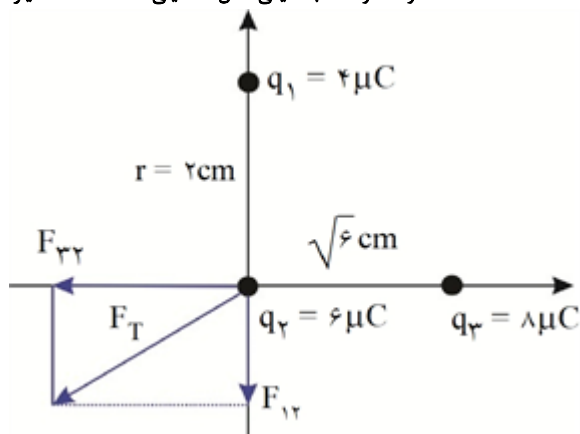
۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

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

مطابق شکل، ۳ بار الکتریکی داریم. برابند نیروهای وارد بر  $q_2$  را به دست آورید.



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



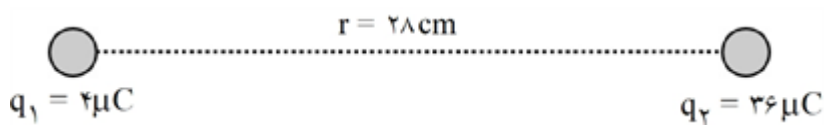
۶۷

پاسخ: ۱

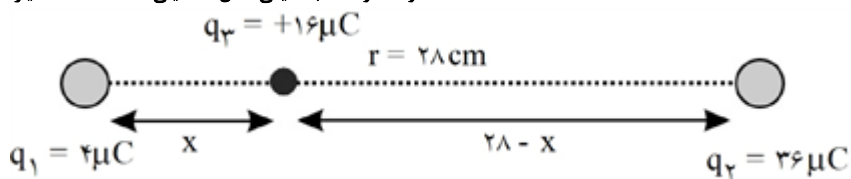
$$F_{12} = \frac{90 \times 4 \times 6}{r^2} = 540 \text{ N}$$

$$F_{23} = \frac{90 \times 6 \times 8}{(\sqrt{6})^2} = 720 \text{ N} \Rightarrow F_T = \sqrt{540^2 + 720^2} = 900 \text{ N}$$

بار  $q_3 = +16C$  را در چه فاصله‌ای از بار  $q_2$  قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شود؟



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



پاسخ: ۱

۶۸

$$|F_{13}| = |F_{23}|$$

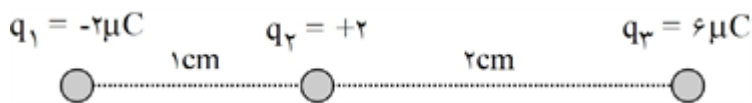
$$\frac{k \times 4 \times 16}{x^2} = \frac{k \times 16 \times 36}{(28 - x)^2} \Rightarrow \frac{4}{x^2} = \frac{36}{(28 - x)^2} \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} \frac{2}{x} = \frac{6}{28 - x}$$

$$28 - x = 3x \Rightarrow 4x = 28 \Rightarrow x = 7 \text{ cm}$$

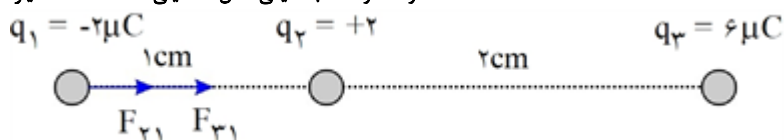
فاصله از بار  $q_1$

$$\Rightarrow 28 - x = 28 - 7 = 21 \text{ cm}$$

برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را به‌دست آورید.



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



پاسخ: ۱

۶۹

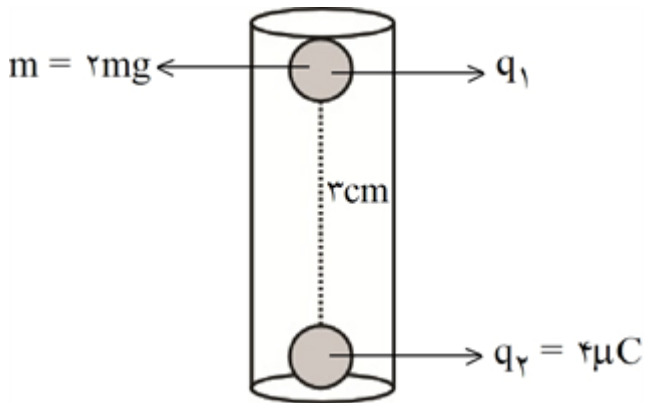
$$F_{21} = \frac{9 \times 2 \times 2}{1^2} = 36 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = 36 + 12 = 48 \text{ N}$$

$$F_{31} = \frac{9 \times 2 \times 6}{2^2} = 12 \text{ N}$$

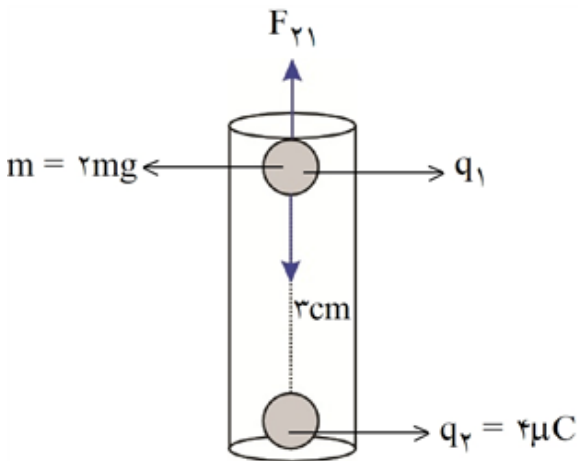
$$\vec{F}_T = 48 \cdot \hat{i}$$

مطابق شکل بار  $q_1$  درون استوانه معلق است. بار  $q_1$  را به دست آورید.  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ ، بار  $q_1$  با سطح داخلی استوانه اصطکاک ندارد.



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

**پاسخ: ۱** در سؤال گفته بار  $q_1$  معلق است، یعنی نیروهای وارد بر آن یکدیگر را خنثی کرده‌اند. به بار موردنظر نیروی وزن به سمت پایین به آن وارد می‌شود. پس نیروی کولنی یعنی نیرویی که از طرف  $q_2$  به  $q_1$  وارد شده باید به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی وزن را خنثی کند.



$$m = 2mg = 2 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$F_{21} = mg \Rightarrow \frac{q_1 \times q_2}{r^2} = 2 \times 10^{-6} \times 10$$

$$|q_1| = 5 \times 10^{-6} \mu\text{C}$$

و از طرفی  $q_1$  و  $q_2$  یکدیگر را دفع کرده‌اند، پس هم‌نام هستند. در نتیجه:

$$q_1 = 5 \times 10^{-6} \mu\text{C}$$

بار الکتریکی  $q$  و  $-q$  در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار دارند.  $20\%$  از بار  $q$  برمی‌داریم و به بار  $B$  اضافه می‌کنیم. در همان فاصله:

الف) نیروی بین دو بار چند برابر می‌شود؟

ب) نیروی ثانویه چند درصد نیروی اولیه است؟

ج) نیروی بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر کرده است؟

پاسخ: ۱ الف)

$$\text{حالت اول} \begin{cases} q \\ -q \\ r \\ F_1 \end{cases} \quad \text{حالت دوم} \begin{cases} q - \frac{20}{100}q = \frac{80}{100}q = \frac{4}{5}q \\ -q + \frac{20}{100}q = -\frac{80}{100}q = -\frac{4}{5}q \\ r \\ F_2 \end{cases}$$

$$F_2 = \frac{k \times \frac{4}{5}q \times \frac{4}{5}q}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{64}{100}$$

ب)

$$\frac{F_2}{F_1} \times 100 = \frac{64}{100} \times 100 = 64\%$$

ج)

$$\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = \frac{F_2 - F_1}{F_1} \times 100 = \frac{\frac{64}{100}F_1 - F_1}{F_1} \times 100 = \frac{-\frac{36}{100}F_1}{F_1} \times 100 = -36\%$$

۳۶ درصد کاهش یافته است.

۷۱

دو بار الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$  از یکدیگر به یکدیگر نیروی  $F$  وارد می‌کنند. بار الکتریکی  $q_1$  و  $-q_2$  در فاصله  $r$  نیروی چند  $F$  به یکدیگر وارد می‌کنند؟

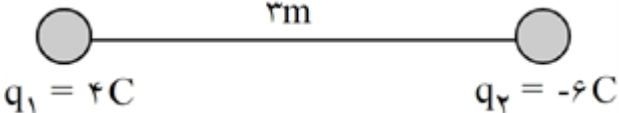
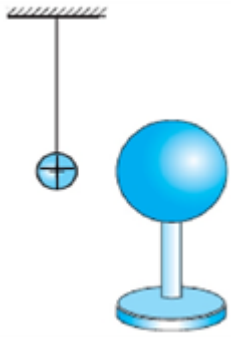
سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم

$$\text{حالت اول} \begin{cases} q_1 \\ q_2 \\ r \\ F_1 = F \end{cases} \quad \text{حالت دوم} \begin{cases} 2q_1 \\ -8q_2 \\ r \\ F_2 = xF \end{cases}$$

پاسخ: ۱

$$\left[ \begin{array}{l} x = \frac{k \times 2q_1 \times 8q_2}{r^2} \\ y = \frac{k q_1 \times q_2}{r^2} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{k \times 2q_1 \times 8q_2 \times y}{y \times k q_1 \times q_2} \Rightarrow x = \frac{8 \times 2}{1} = 16$$

۷۲

	<p>نوع و اندازه نیروی بین بارهای زیر را به دست آورید. <math>\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}\right)</math></p>  <p>سوال و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ یکدیگر را جذب می کنند.</p> <p>اندازه نیرو:</p> $F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 6}{3^2} = 24 \times 10^9 N$	۷۳
	<p>بار جسمی <math>4\mu C -</math> است. این جسم چند الکترون کمتر از پروتون هایش دارد؟</p> <p>سوال و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱</p> $q = -4\mu C = -4 \times 10^{-6} C$ $q = -ne \Rightarrow 4 \times 10^{-6} C = n \times 1.6 \times 10^{-19} C \Rightarrow n = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}}$ $\frac{4 \times 10^{13}}{1.6} = 4 \times 0.25 \times 10^{13} = 1 \times 10^{13}$	۷۴
	<p>مطابق شکل یک آونگ الکتریکی رسانای باردار را به یک کره خنثی نزدیک می کنیم. الف) با نزدیک کردن آونگ به کره خنثی چه اتفاقی می افتد؟ با دلیل توضیح دهید. ب) اگر آن ها را به یکدیگر تماس دهیم و به فاصله قبلی برگردانیم چه اتفاقی می افتد؟</p>  <p>سوال و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ الف) آونگ به سمت کره جذب می شود. ب) کره به روش تماس دارای بار مثبت شده و با آونگ یکدیگر را دفع می کنند.</p>	۷۵
	<p>به سوالات زیر پاسخ دهید. الف) چرا کسانی که در داخل اتومبیل یا هواپیما هستند از خطر آذرخش در امان هستند؟ ب) میله برقی چگونه کار می کند؟</p> <p>سوال و مطالب تالیفی - سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ الف) چرا که درون جسمی رسانا هستند که بار الکتریکی روی سطح آن ها توزیع می شود و به داخل نفوذ نمی کند. ب) میله رسانا رعد و برق را جذب کرده و از طریق سیم رسانا به زمین منتقل می کند.</p>	۷۶

۷۷	<p>جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.</p> <p>الف) خازن وسیله‌ای است که ..... و ..... را در خود ذخیره می‌کند.</p> <p>ب) برای افزایش ظرفیت خازن از ماده ..... استفاده می‌شود.</p> <p>ج) برای به‌وجود آوردن نقش‌های لیچنبرگ باید ..... دو سر خازن را ..... کنیم.</p> <p>د) انرژی در ..... بین صفحات خازن ذخیره می‌شود.</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ الف) انرژی الکتریکی و بار ج) ولتاژ - خیلی زیاد ب) دی الکتریک د) میدان</p>
۷۸	<p>کلمات مناسب را از درون پرانتز انتخاب کنید.</p> <p>الف) میدان الکتریکی در سطح رسانا (عمود - مماس) بر این سطح می‌باشد.</p> <p>ب) برآیند میدان الکتریکی درون رسانا (بیشینه - صفر) می‌باشد.</p> <p>ج) قفس فاراده نشان دهنده مفهوم توزیع بار الکتریکی (در سطح - درون) رسانا است.</p> <p>د) بار الکتریکی بطور (یکنواخت - غیریکنواخت) روی اجسام نارسانا قرار می‌گیرد.</p> <p>سوالات و مطالب تالیفی-سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - یازدهم</p> <p>پاسخ: ۱ الف) مماس ب) صفر ج) در سطح د) غیر یکنواخت</p>



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

(ب) فروریزش الکتریکی

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

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

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

(ت) ثابت

(پ) کاهش

(ب) افزایش

الف) کاهش

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.

کاهش

خارجی

پایستگی

$$U = Pt \Rightarrow U = 6 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-2} = 12 J$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 12 = \frac{1}{2} \times C \times (200)^2 \Rightarrow C = 6 \times 10^{-4} F$$

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

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

$$\vec{E}_t = 18 \times 10^5 \hat{i} = 8 \times 10^5 \hat{i} \frac{N}{C} \quad (ص 15)$$

(الف) کاهش (ص 17) (ب) افزایش (ص 23) (پ) کاهش (ص 21) (ت)

مثبت (ص 27)

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow 2/7 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(r)^2} \Rightarrow r = 0.2 m$$

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.

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

درست

۱۷

الف) جهت خطوط از A به B

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

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

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

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

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

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

$$F = mg$$

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

$$9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{d^2} = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow d = 0.3$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در میدان الکتریکی بر بار الکتریکی مثبت، نیرو در جهت میدان و بر بار منفی نیرو در خلاف جهت میدان وارد می‌شود. در تراکم بیشتر خطوط، میدان قوی‌تر و نیرو بزرگتر است.

۲۱

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.

۲۲

الف) ثابت

ب) افزایش

پ) کاهش

ت) افزایش

۲۳

الف) شمع

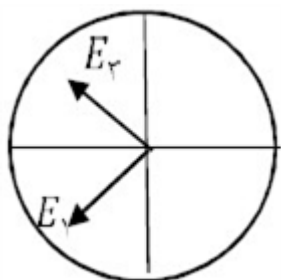
ب) کلاهی مولد واندوگراف دو گراف بار منفی بزرگی دارد که یون‌های مثبت شعله شمع نزدیک‌تر را به سمت خود می‌کشد.

۲۴

چگالی سطحی بار

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

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



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

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

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

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.

الف)  $\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{4 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^{-2} \frac{C}{m^2}$

ب) صفر

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -10 = \frac{\Delta u}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta u = -40 \times 10^{-6} J$$

کاهش

کاهش

نمی‌کنند

نانوکولن

$$n = \frac{q}{e}$$

تعداد پروتون‌ها =  $32 + 4 = 36$   $\Rightarrow \frac{51/2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 32$  : تعداد الکترون‌ها

تعداد پروتون‌ها در  $2 \text{ mol}$  =  $2 \times 6 \times 10^{23} \times 36 = 432 \times 10^{24}$

$\Rightarrow q = ne = 432 \times 10^{24} \times 1/6 \times 10^{-19} = 691/2 \times 10^{+5}$

$$F_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 320 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{9 \times 10^9 \times (6 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = 360 \text{ N}$$

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

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{360}{320} = \frac{9}{8} \text{ برابر}$$

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

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

$$\text{الف) } \Delta K = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-2} = \frac{m}{2} (V_2^2 - 0) \Rightarrow -2/4 \times 10^{-2} - 0/6 \times 10^{-2} \times V_2^2$$

$$\Rightarrow -4 \times 10^{-4} = V_2^2 \Rightarrow V_2 = -2 \times 10^{-2} \frac{m}{s} \text{ یعنی } 0.02 \text{ متر بر ثانیه در خلاف جهت}$$

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

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

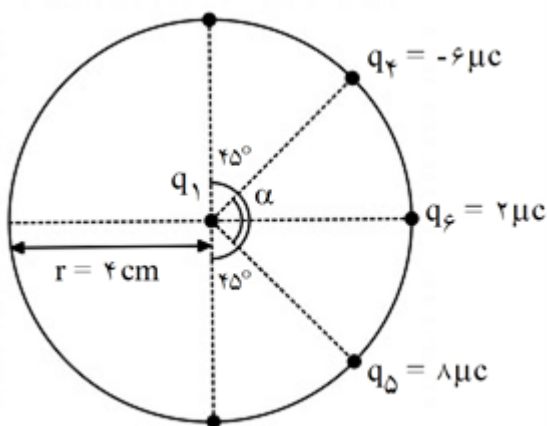
$$\text{ب) } \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{-16 \times 10^{-3}}{-80 \times 10^{-6}} \right) = 200 \text{ V}$$

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

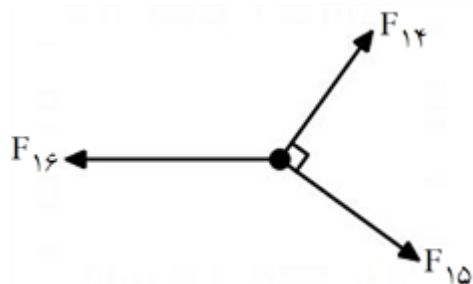
$$W_E = +\Delta K = +|q| E d \cos \theta = +9 \times 10^6 \times 2 \times 10^3 \times 20 \times 10^{-2} = +36 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$W_E = -\Delta U = -|q| E d \cos \theta = 10^6 \times 6 \times 10^{-6} \times 40 \times 10^{-2} = +240 \times 10^{-4} = +24 \text{ mJ}$$

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:

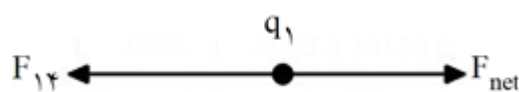
$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$$

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

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

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

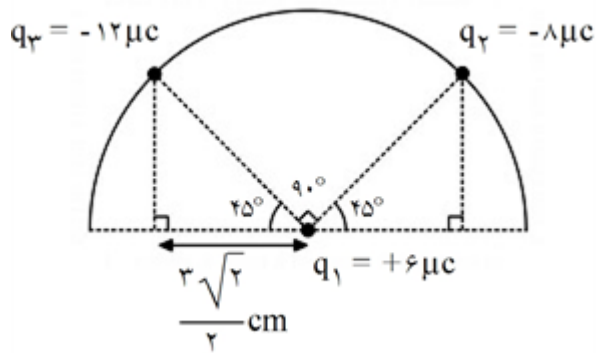
$$= 9 \times 5 \sqrt{16 + 9} = 9 \times 5 \times \sqrt{25} = 9 \times 5 \times 5 = 225 N$$



و در نهایت:

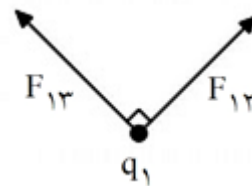
$$\Rightarrow F_{\text{net}}_{\text{js}} = F_{\text{net}} - F_{12} = 225 - 45 = 180 N$$

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:

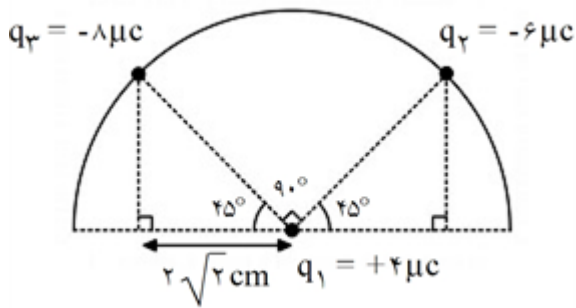
$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 480 \text{ N}$$

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

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

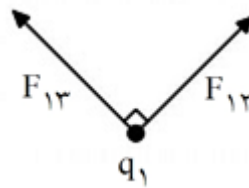
$$= 80 \times 3 \times \sqrt{9 + 4} = 240 \sqrt{13} \text{ N}$$

مطابق شکل، دو طرف زاویه وسط  $۴۵^\circ$  است. پس زاویه وسط  $۹۰^\circ$  می‌باشد. برای به دست آوردن فاصله بارها ( $r$ ) داریم:



$$\cos 45^\circ = \frac{\text{مجاور}}{r} \Rightarrow r = \frac{\text{مجاور}}{\cos 45^\circ} = \frac{r\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = ۴ \text{ cm}$$

$$\Rightarrow r = ۴ \times 10^{-۲} \text{ m}$$



در محل بار  $q_1$  داریم:

حال تک تک نیروها را محاسبه کرده و برآیند می‌گیریم:

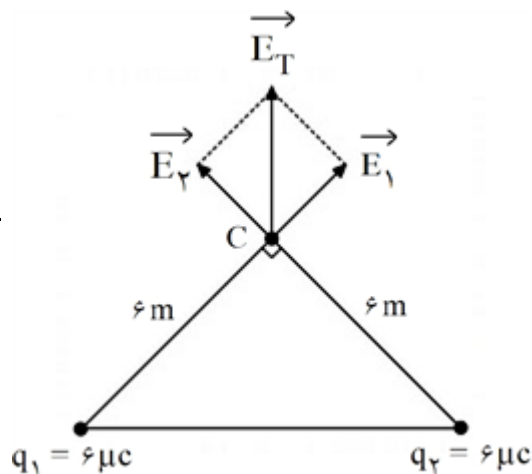
$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{۱۲} = \frac{۹ \times 10^9 \times ۴ \times 10^{-۶} \times ۶ \times 10^{-۶}}{(۴ \times 10^{-۲})^2} = ۱۳۵ \text{ N}$$

$$F_{۱۳} = \frac{۹ \times 10^9 \times ۴ \times 10^{-۶} \times ۸ \times 10^{-۶}}{(۴ \times 10^{-۲})^2} = ۱۸۰ \text{ N} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{۱۲}^2 + F_{۱۳}^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{۱۸۰^2 + ۱۳۵^2}$$

$$= \sqrt{۹^2(۲۰^2 + ۱۵^2)} = ۹\sqrt{۵^2(۴^2 + ۳^2)} = ۹ \times ۵\sqrt{۱۶ + ۹} = ۹ \times ۵ \times \sqrt{۲۵} = ۹ \times ۵ \times ۵ = ۲۲۵ \text{ N}$$

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:

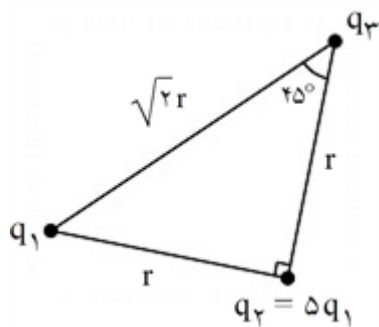
$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_{۱۲}}{F_{۱۳}} = \frac{q_1 q_2}{q_1 q_3} = \frac{q_2}{q_3} = \frac{۲q}{۳q} = \frac{۲}{۳}$$



$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = ۹ \times 10^9 \times \frac{۶ \times 10^{-۶}}{۶^2} = ۱/۵ \times 10^۲ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T = ۱/۵\sqrt{۲} \times 10^۲ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

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



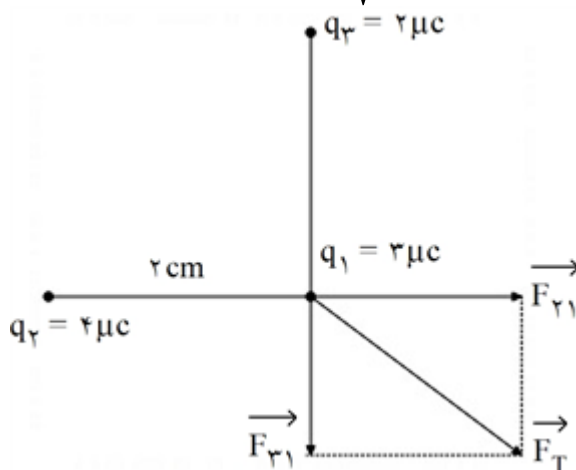
حال فرضیات مسئله را می‌نویسیم:

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

و در نهایت خواسته سؤال:

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

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

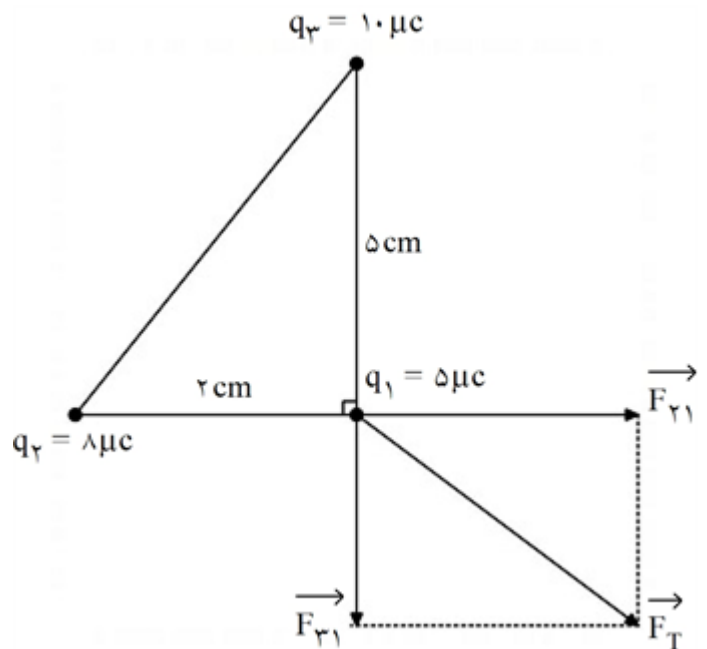


$$F_{q1} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 135 N \Rightarrow \vec{F}_{q1} = -135 \vec{j}$$

$$F_{q2} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 270 N \Rightarrow \vec{F}_{q2} = +270 \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = (+270 \vec{i} - 135 \vec{j}) N$$



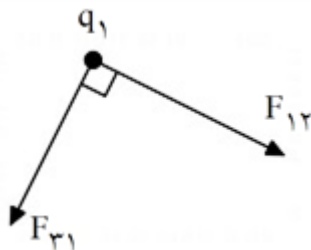


۴۹

$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{(5 \times 10^{-2})^2} = 180 N \Rightarrow \vec{F}_{12} = -180 \vec{j}$$

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 400 N \Rightarrow \vec{F}_{13} = +400 \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = (+400 \vec{i} - 180 \vec{j}) N$$



در تحلیل نیروهای وارد بر بار  $q_1$  داریم:

۵۰

و مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است. پس ساق‌ها با هم برابر و برابر  $3m$  هستند.

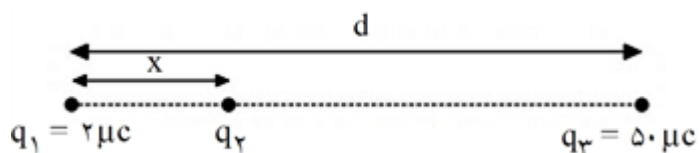
$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{3^2} = 24 \times 10^{-3} N$$

$$F_{13} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6}}{3^2} = 36 \times 10^{-3} N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} = \sqrt{(24 \times 10^{-3})^2 + (36 \times 10^{-3})^2} = 10^{-3} \sqrt{12^2 (2^2 + 3^2)}$$

$$= 12 \sqrt{13} \times 10^{-3} N$$

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



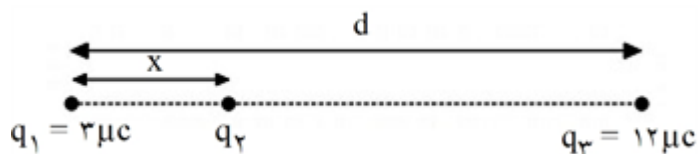
$$\frac{k |q_1| |q_2|}{x^2} = \frac{k |q_2| |q_3|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{2}{(d-x)^2} = \frac{x^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 6x$$

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

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

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

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



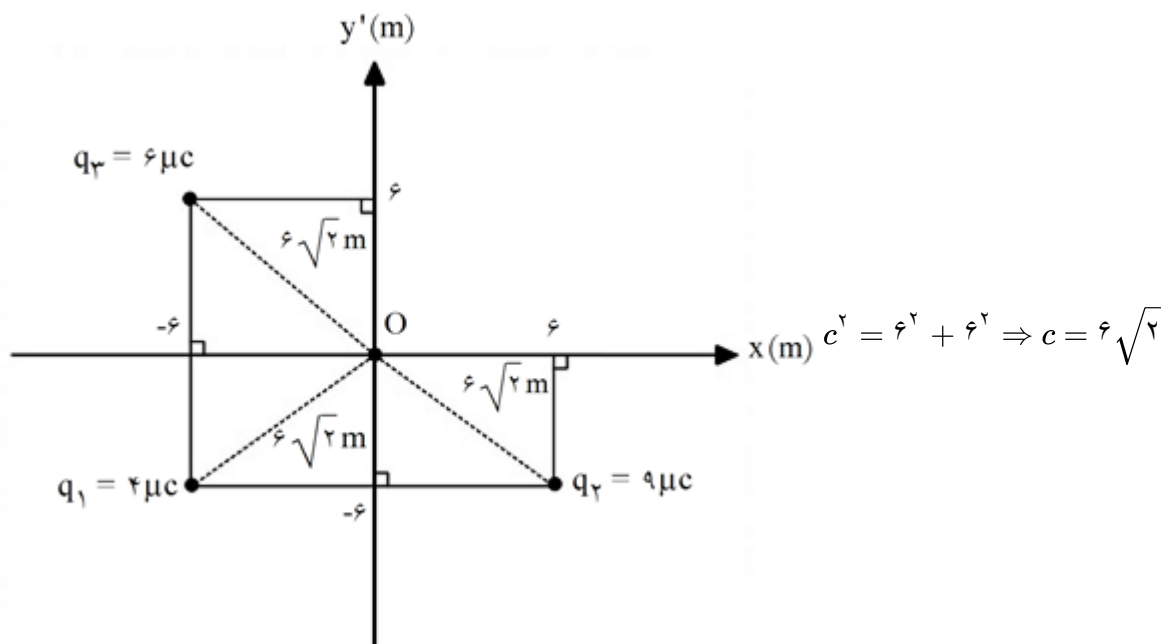
$$\frac{k |q_1| |q_2|}{x^2} = \frac{k |q_2| |q_3|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{3}{(d-x)^2} = \frac{x^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 3x$$

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

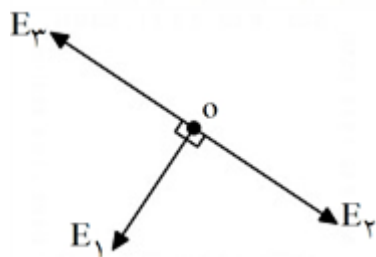
$$\frac{k |q_1| |q_2|}{x^2} = \frac{k |q_1| |q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{x^2} = \frac{|q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_3|} = \frac{x^2}{d^2} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow |q_2| = \frac{|q_3|}{9} = \frac{12}{9} \mu C \xrightarrow[\text{تحلیل نیروها}]{\text{با نتیجه گیری از}} q_2 = -\frac{12}{9} \mu C$$

ابتدا فاصله هر بار تا مرکز را طبق رابطه  $c^2 = a^2 + b^2$  پیدا می‌کنیم:



حال در تحلیل میدان‌های نقطه ۰ داریم: (قطرهای مربع برهم عمودند)



$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-9}}{72} = \frac{3}{4} \times 10^2 = 75 \cdot \frac{N}{C}$$

$$E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-9}}{72} = 1125 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_{T_1} = E_3 - E = 1125 - 750 = 375 \frac{N}{C}$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{72} = 500 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_T = \sqrt{E_1^2 + E_{T_1}^2} = \sqrt{500^2 + 375^2} = \sqrt{25^2 \times (20^2 + 15^2)} = 25 \times \sqrt{625}$$

$$= 25 \times 25 = 625 \frac{N}{C}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{4 \times 10^{-9}}{20 \times 10^{-9}} = \frac{1}{5} \times 10^2 = 200 V$$

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{20 \text{ MC}}{10 V} = 2 \text{ MF}$$

ظرفیت خازن یک کمیت مستقل از اختلاف پتانسیل و بار است و فقط به ساختمان خازن ربط دارد پس تغییر نمی‌کند.

۵۶

الف) 
$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} = \frac{20 \times 9 \times 10^{-12} \times 400 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-2}} = 18000 \times 10^{-13} = 18 \text{ nF}$$

۵۷

ب) 
$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV = 18 \times 10^{-9} \times 200 = 36 \times 10^{-7} = 3.6 \mu\text{C}$$

ج) 
$$U = \frac{1}{2} QV = 3.6 \times 10^{-6} \times 200 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ J}$$

د) 
$$V = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0.4 \times 10^{-2}} = 500 \times 10^2 = 5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

الف) 
$$V = Ed \Rightarrow E = \frac{V}{d} = \frac{10}{0.2 \times 10^{-2}} = 50 \times 10^2 = 5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۵۸

ب) 
$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-12} \times 20 \times 10^{-4}}{0.2 \times 10^{-2}} = 900 \times 10^{-13} \text{ F} = 90 \text{ pF}$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 90 \times 10^{-12} \times 100 = 45 \times 10^{-10} \text{ J}$$

$$V_2 = V_1 - 0.4 V_1 = 0.6 V_1$$

۵۹

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{\text{ثابت } C} \frac{U_2}{U_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left( \frac{0.6 V_1}{V_1} \right)^2 = 0.36$$

$$\Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{0.36 U_1 - U_1}{U_1} \times 100 = -64\% \text{ درصد کاهش می‌یابد}$$

خازن به باتری متصل است پس:  $v_2 = v_1$

۶۰

الف) 
$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{5}$$

$$q = CV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{5}$$

$$U = \frac{1}{2} qV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U_2}{U_1} = \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{5} \Rightarrow U_2 = \frac{1}{5} U_1 \Rightarrow \% \Delta U = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{5} U_1 - U_1}{U_1} \times 100$$

$$\Rightarrow -\frac{4}{5} \times 100 = -80\% \text{ انرژی ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.}$$

ب) 
$$V = Ed \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow E_2 = \frac{1}{5} E_1 \Rightarrow \% \Delta E = \frac{E_2 - E_1}{E_1} \times 100$$

$$= \frac{\frac{1}{5} E_1 - E_1}{E_1} \times 100 = -80\% \text{ میدان ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.}$$

$$C = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C \cdot V \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow Q_2 = \frac{1}{2} Q_1$$

ثابت      ثابت

$$\Rightarrow \% \Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} Q_1 - Q_1}{Q_1} \times 100 = -50\%$$

۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{C_2}{4 \times 10^{-2} \text{ mF}} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mF}$$

(الف) ۶۲

$$Q = C_2 V = 2 \times 10^{-2} \times 200 = 4 \text{ mC}$$

(ب)

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

(الف) ۶۳

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.2 \text{ m})^2 = 12.56 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\varepsilon \cdot A}{d} = \frac{10 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 12.56 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = 1.062 \times 10^{-10} = 106.2 \text{ nF}$$

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

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

برابر می‌شود. (ب)

$$40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

(الف) ۶۴

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.4 \text{ m})^2 = 50.24 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \Rightarrow C = \frac{K\varepsilon \cdot A}{d}$$

$$= \frac{16 \times 9 \times 10^{-12} \times 50.24 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-4}} = 3.62 \times 10^{-10} = 362 \text{ nF}$$

$$d = 0.2 \text{ mm} \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{K_2 \varepsilon \cdot A}{d}}{\frac{K_1 \varepsilon \cdot A}{d}} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{2} C_1$$

(ب)

$$\% \Delta C = \frac{C_2 - C_1}{C_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} C_1 - C_1}{C_1} \times 100 = -50\%$$

۵۰ درصد کم می‌شود.

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

الف ۶۵

$$A = 0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow C = \frac{K\epsilon_0 A}{d} = \frac{4 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = 1416 \times 10^{-10} = 1416 \text{ nF}$$

$$d = 0.1 \text{ m} \times 10^{-2} = 10^{-3} \text{ m}$$

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

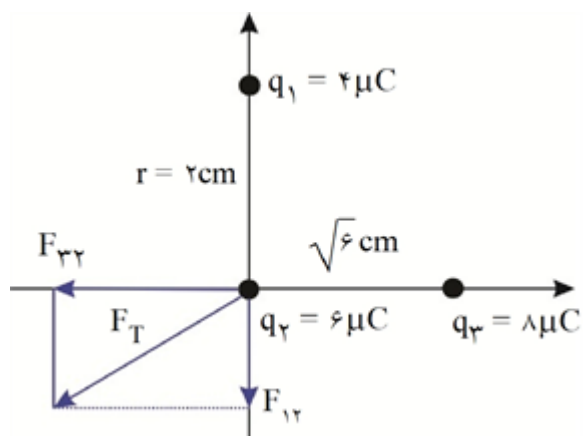
ب) دو برابر می شود.

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

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

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

۹۶ درصد کاهش می یابد.

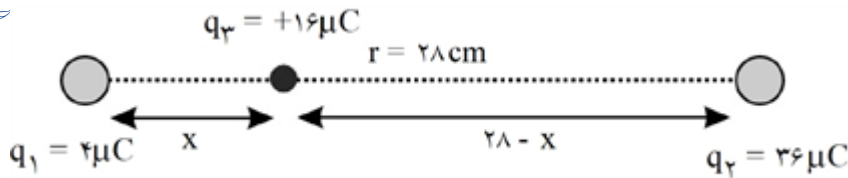


$$F_{12} = \frac{9 \times 4 \times 6}{2^2} = 54 \text{ N}$$

$$F_{23} = \frac{9 \times 6 \times 8}{(\sqrt{2})^2} = 72 \text{ N} \Rightarrow F_T = \sqrt{54^2 + 72^2} = 90 \text{ N}$$

۶۶

۶۷



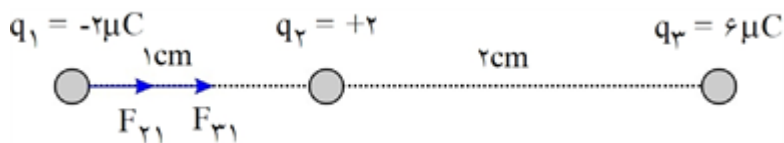
$$|F_{13}| = |F_{23}|$$

$$\frac{k \times 4 \times 16}{x^2} = \frac{k \times 16 \times 36}{(28 - x)^2} \Rightarrow \frac{4}{x^2} = \frac{36}{(28 - x)^2} \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می گیریم}} \frac{2}{x} = \frac{6}{28 - x}$$

$$28 - x = 3x \Rightarrow 4x = 28 \Rightarrow x = 7 \text{ cm}$$

فاصله از بار  $q_1$

$$\Rightarrow 28 - x = 28 - 7 = 21 \text{ cm}$$



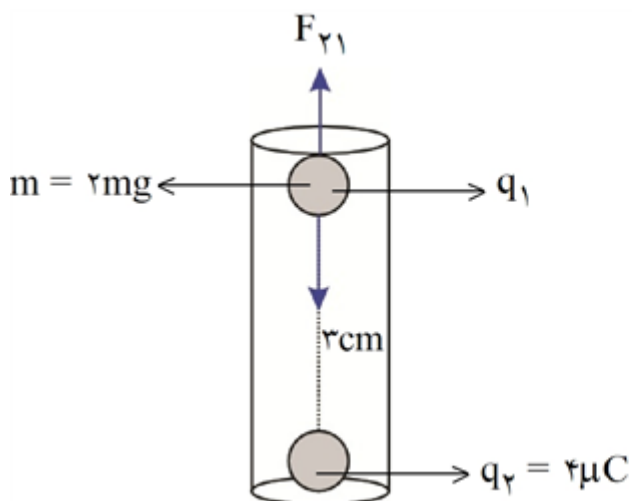
$$F_{21} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 2}{1^2} = 360 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = 360 + 120 = 480 \text{ N}$$

$$F_{31} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 6}{3^2} = 120 \text{ N}$$

$$\vec{F}_T = 480 \cdot \hat{i}$$

در سؤال گفته بار  $q_1$  معلق است، یعنی نیروهای وارد بر آن یکدیگر را خنثی کرده‌اند. به بار موردنظر نیروی وزن به سمت پایین به آن وارد می‌شود. پس نیروی کولنی یعنی نیرویی که از طرف  $q_2$  به  $q_1$  وارد شده باید به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی وزن را خنثی کند.



$$m = 2mg = 2 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$F_{21} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times q_1 \times 2}{r^2} = 2 \times 10^{-6} \times 10$$

$$|q_1| = 5 \times 10^{-6} \mu\text{C}$$

و از طرفی  $q_2$  و  $q_1$  یکدیگر را دفع کرده‌اند، پس هم‌نام هستند. در نتیجه:

$$q_1 = 5 \times 10^{-6} \mu\text{C}$$

$$\text{حالت اول} \begin{cases} q \\ -q \\ r \\ F_1 \end{cases} \quad \text{حالت دوم} \begin{cases} q - \frac{20}{100}q = \frac{80}{100}q = \frac{4}{5}q \\ -q + \frac{20}{100}q = -\frac{80}{100}q = -\frac{4}{5}q \\ r \\ F_2 \end{cases}$$

$$\frac{F_2 = \frac{k \times \frac{4}{5}q \times \frac{4}{5}q}{r^2}}{F_1 = \frac{k q q}{r^2}} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{64}{100}$$

(ب)

$$\frac{F_2}{F_1} \times 100 = \frac{64}{100} \times 100 = 64\%$$

(ج)

$$\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = \frac{F_2 - F_1}{F_1} \times 100 = \frac{\frac{64}{100}F_1 - F_1}{F_1} \times 100 = \frac{-\frac{36}{100}F_1}{F_1} \times 100 = -36\%$$

۳۶ درصد کاهش یافته است.

$$\text{حالت اول} \begin{cases} q_1 \\ q_2 \\ r \\ F_1 = F \end{cases} \quad \text{حالت دوم} \begin{cases} 2q_1 \\ -\frac{1}{2}q_2 \\ r \\ F_2 = xF \end{cases}$$

$$\left[ \begin{array}{l} x \\ F_2 = \frac{k \times 2q_1 \times \frac{1}{2}q_2}{r^2} \\ F_1 = \frac{k q_1 \times q_2}{r^2} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{k \times 2q_1 \times \frac{1}{2}q_2 \times F_1}{F_2 \times k q_1 \times q_2} \Rightarrow x = \frac{1 \times 2}{1} = 16$$

۷۲

۷۳ یکدیگر را جذب می‌کنند.

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 6}{3^2} = 24 \times 10^9 \text{ N}$$

اندازه نیرو:

$$q = -4 \mu\text{C} = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q = -ne \Rightarrow 4 \times 10^{-6} \text{ C} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \Rightarrow n = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\frac{4 \times 10^{13}}{1.6} = 4 \times 0.625 \times 10^{13} = 2.5 \times 10^{13}$$

۷۴



ب) کره به روش تماس دارای بار مثبت شده و با آونگ یکدیگر را دفع می کنند.

الف) چرا که درون جسمی رسانا هستند که بار الکتریکی روی سطح آنها توزیع می شود و به داخل نفوذ نمی کند.

ب) میله رسانا رعد و برق را جذب کرده و از طریق سیم رسانا به زمین منتقل می کند.

الف) انرژی الکتریکی و بار

ب) دی الکتریک

ج) ولتاژ - خیلی زیاد

د) میدان

الف) تماس

ب) صفر

ج) در سطح

د) غیر یکنواخت



