

الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی

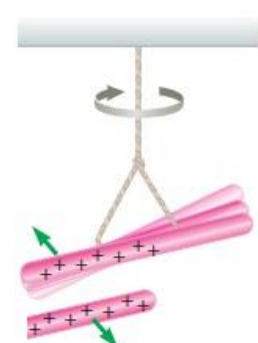
دو نوع بار الکتریکی مثبت و منفی توسط بنیامین فرانکلین وجود دارد. اگر در یک جسم به مقدار مساوی از این دو بار وجود داشته باشد، جمع جبری بارهای جسم صفر است که به معنای خنثی بودن آن جسم است.



(الف) وقتی میله پلاستیکی مالش داده شده با بارچه
بشیمی را به میله شیشه‌ای مالش داده شده با بارچه
ابریشمی نزدیک کنیم، همدیگر را جذب می‌کنند.



(ب) وقتی دو میله پلاستیکی را با بارچه
بشیمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می‌کنند.



(الف) وقتی دو میله شیشه‌ای را با بارچه
ابریشمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می‌کنند.

(نکته) باردار بودن یک جسم و نوع آن را می‌توان با الکتروسکوپ (برق‌نما) تعیین کنیم.

جدول ۱-۱ سری الکتریسته مالسی (تریپوالکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان
نیشه
نایلون
پشم
موی گربه
سُرب
اُبریشم
آلومینیم
پوست انسان
کاغذ
چوب
بارچه کتان
کهربا
برنج، نقره
پلاستیک، پلی اتیلن
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری



ب) جسمی باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کرده یا تماس داده ایم.



الف) تصویری از یک الکتروسکوپ درجه بندی شده بدون بار

یکای بار الکتریکی کولن است.

کولن ۱۰ = بار آذرخش

nc = بار منتقل شده است توسط شانه

$$Q = n \cdot e$$

... ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ...

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ کولن}$$

بایستگی و کوانتیده بار الکتریکی:

در یک اتم خنثی تعداد الکترون‌ها برابر تعداد پروتون‌ها می‌باشد. اگر جسمی الکترون از دست بدهد دارای بار مثبت و جسمی که الکترون دریافت نموده دارای بار منفی است. مطابق جدول عناصر بالای جدول الکترون از دست می‌دهند و عناصر پایین جدول دریافت الکترون می‌نمایند.

اصل کوانتیده بودن:

بار الکتریکی مضرب درستی از بار یک الکترون است.

$$q = ne$$

$$q = ne$$

$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ بار الکترون

n اعداد کوانتیک ۱, ۲, ۳, ۴, ...

در هنگام مالش دو جسم به یکدیگر الکترون از یک جسم به جسم دیگر انتقال می‌یابد. جسمی که الکترون زیادی دارد دارای بار منفی و جسمی که الکترون کم دارد دارای بار مثبت است.

بار الکتریکی نه تولید می‌شود و نه از بین می‌رود، بلکه از یک جسم به جسم دیگر انتقال می‌یابد.

$4/4 \mu\text{C}$ ()

4C (2)

$$1/5 \times 10^{-16} \text{C} \quad (3)$$

$$3/6 \times 10^{-1} \text{C} \quad (4)$$

7. ne 1,5.19

$$\begin{array}{r} 10 \\ 15 \overline{) 150} \\ \underline{15} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 15 \overline{) 30} \\ \underline{30} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 15 \overline{) 30} \\ \underline{30} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{1}{1.5} = \frac{1}{1.5} \cdot \frac{1}{1.5} = \frac{1}{2.25} \approx 0.44$$

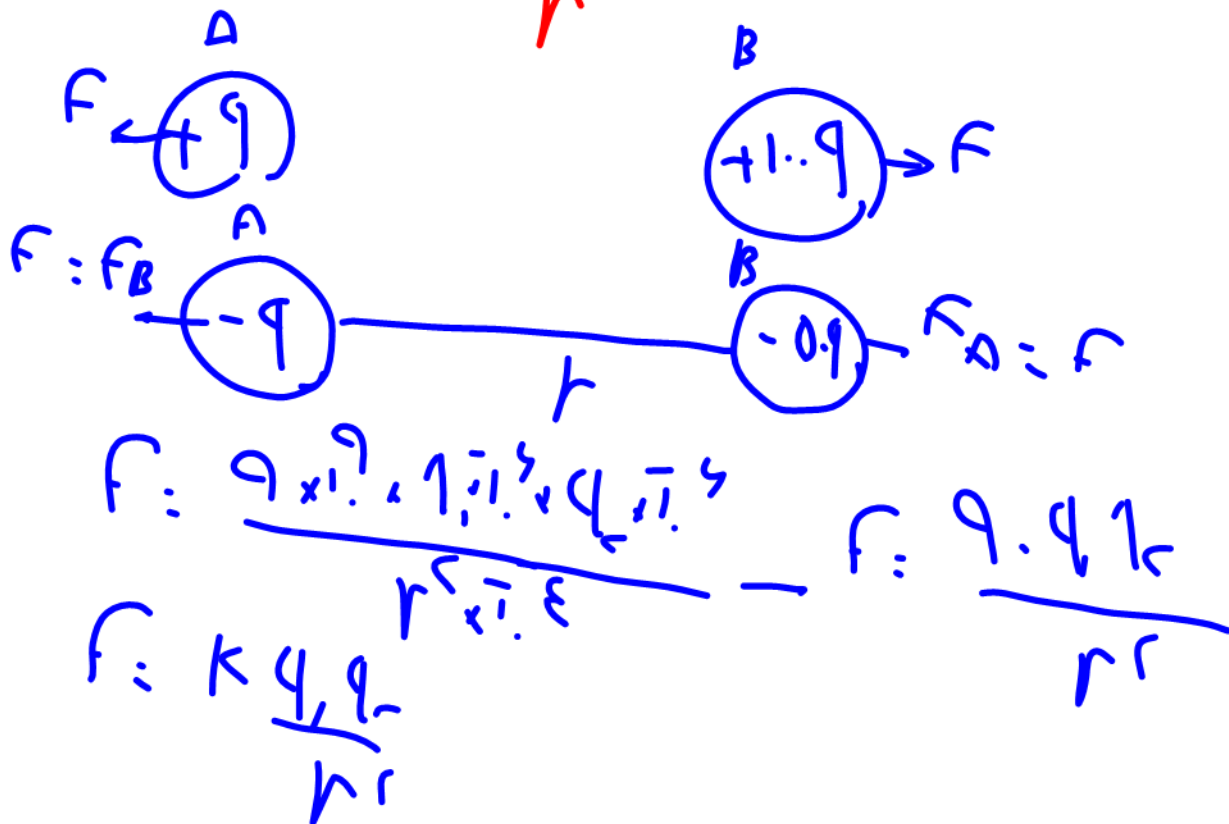
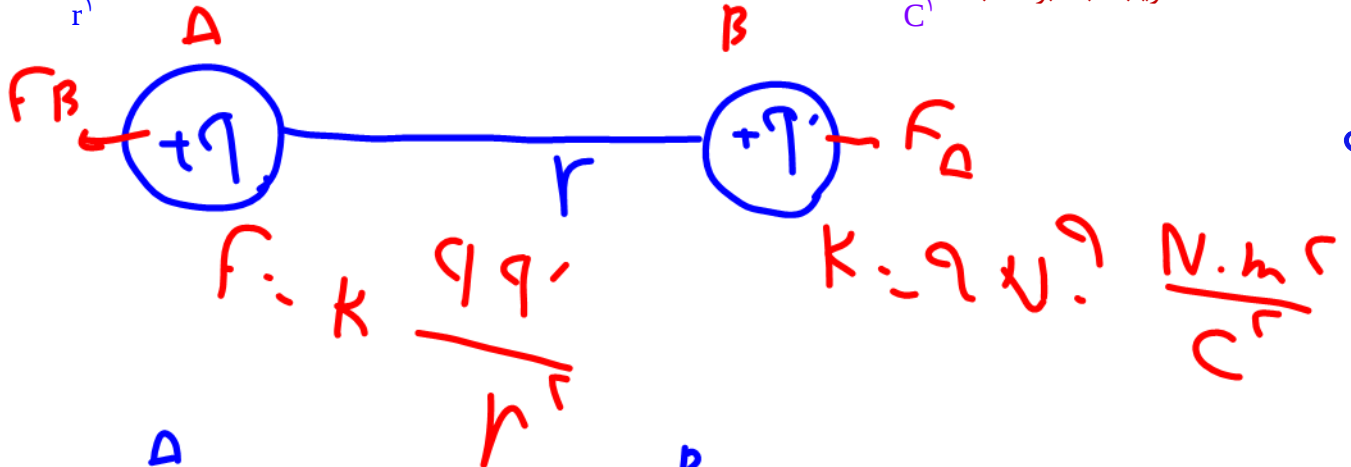
قانون کولن

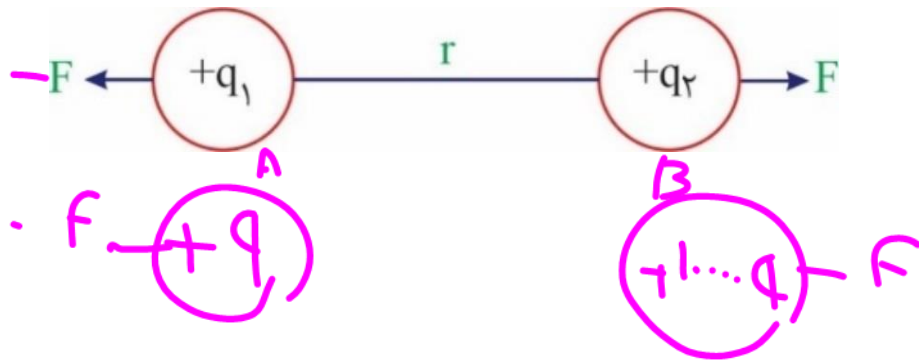


اگر دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله r از یکدیگر قرار گیرند، نیروی بین دو بار با حاصل ضرب دو بار نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین دو بار نسبت عکس دارد.

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

$k = 9 \times 10^9$ ضریب ثابت بر حسب $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$





نکته اگر نیرویی که q_1 بر q_2 وارد می‌نماید برابر $+F$ باشد. نیرویی که q_2 بر q_1 وارد می‌نماید برابر $-F$ است.

نکته قانون کولن را به صورت زیر هم می‌توان نوشت:

r بر حسب سانتی‌متر

q_1 و q_2 بر حسب میکروکولن

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 q_1 \times 10^{-6} \times q_2 \times 10^{-6}}{r^2 \times 10^{-4}} \rightarrow \boxed{F = \frac{9 \cdot q_1 q_2}{r^2}}$$

نکته پروتون و الکترون به خاطر جرمشان نیروی جاذبه برابر $N \cdot 10^{-27}$ به یکدیگر وارد می‌نمایند.

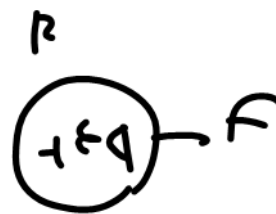
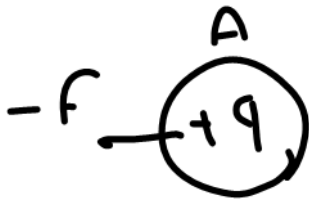
تست ۲: دو بار الکتریکی $q_1 = q$ و $q_2 = 4q$ در فاصله r از یکدیگر قرار دارند. نیرویی که q_1 بر q_2 وارد می‌نماید برابر F می‌باشد که q_2 بر q_1 وارد می‌نماید برابر است با:

(۱) $-F$

(۲) $4F$

(۳) $-4F$

(۴) $-8F$



۱. دو بار الکتریکی $q_1 = 2 \mu C$ و $q_2 = 5 \mu C$ در فاصله ۳۰ سانتی‌متری یک دیگر قرار دارند. نیروی بین دو بار را به دست آورید. **مثال** **؟**

$$F = \frac{9 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 5}{(0.3)^2} = \frac{900}{0.09} = 10000 \text{ N}$$

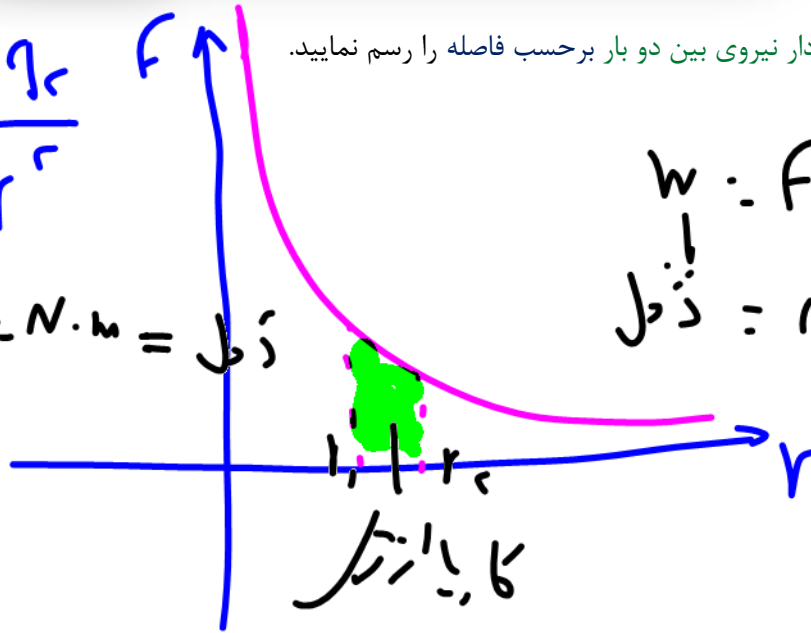
۲. نمودار نیروی بین دو بار بر حسب فاصله را رسم نمایید. مثال ؟

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

دولت: $F \cdot r = N \cdot m = \text{دولت}$

$$W = F \cdot d$$

$$\text{دولت} = N \cdot m$$

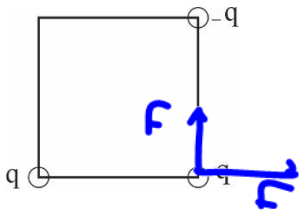


۳. مثال؟ در هسته اتم هلیوم دو پروتون به فاصله تقریبی $m \times 10^{-15} \times 4$ متر قرار دارند. نیروی بین دو پروتون را به دست آورید.

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(4 \times 10^{-15})^2}$$

$$F = \frac{9 \times 10^9 \times 2.56 \times 10^{-38}}{16 \times 10^{-30}} = \frac{9 \times 1.6 \times 10^{-29}}{16}$$

۴. سه ذره باردار در سه گوشه یک مربع قرار دارند. نیروی وارد بر بار سمت راست پایینی را به دست آورید. **مثال** **؟**

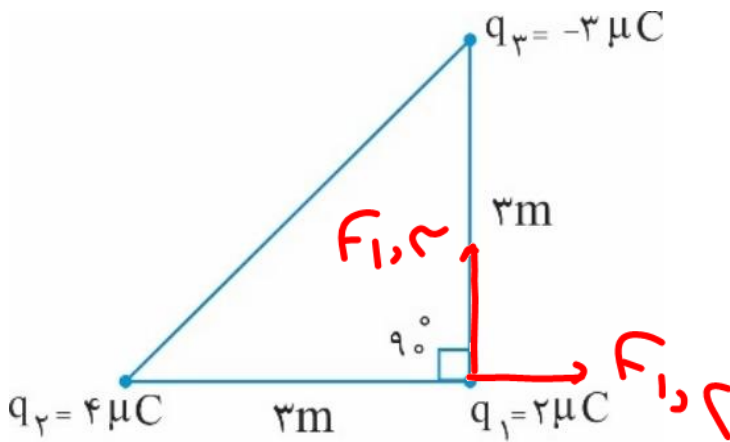


$$R = F_1 + F_2 + F_3$$

$$R = F_1 + F_2$$

$$R = F_1 + F_2$$

۵. سه ذره باردار مطابق شکل در سه رأس مثلث قائم الزاویه ای ثابت شده اند. نیروی الکتریکی خالص بر ذره واقع در زاویه ۹۰ درجه را به دست آورید.



$$F = \frac{9 \times 10^9}{r^2}$$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 4}{(3)^2} = 8 \times 10^9 \text{ N}$$

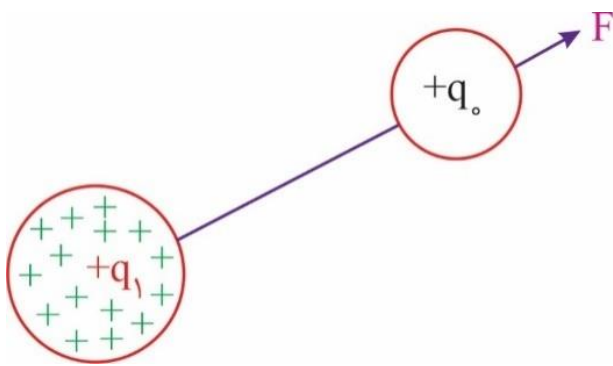
$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 3}{(3)^2} = 6 \times 10^9 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} = \sqrt{(8 \times 10^9)^2 + (6 \times 10^9)^2} = 10 \times 10^9 \text{ N}$$

میدان الکتریکی



در اطراف هر جسم باردار فضایی وجود دارد که بر اجسام باردار دیگر نیرو وارد می‌شود. میدان الکتریکی در هر نقطه مقدار نیرویی است که بر واحد بار وارد می‌شود.



کولن

 q_0

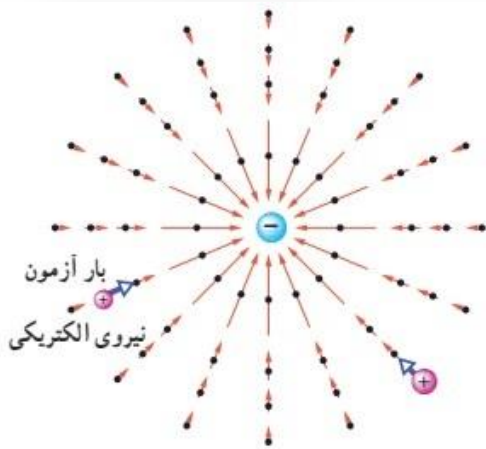
۱

نیوتن

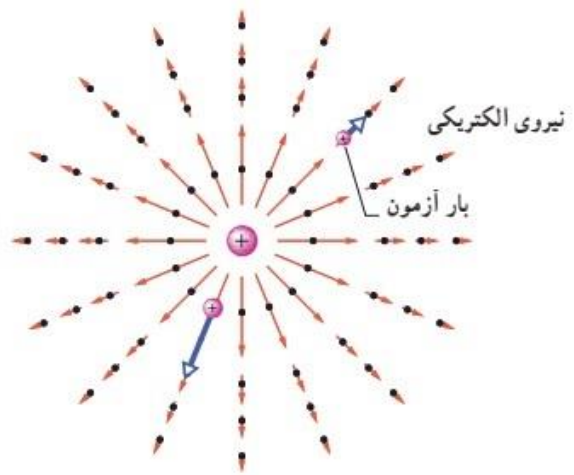
 F

$$E \rightarrow E = \frac{F}{q_0}$$

$$E = \frac{kqq_0}{r^2} \rightarrow \boxed{E = \frac{kq}{r^2}}$$



ب) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار منفی ساکن.

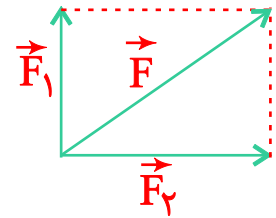
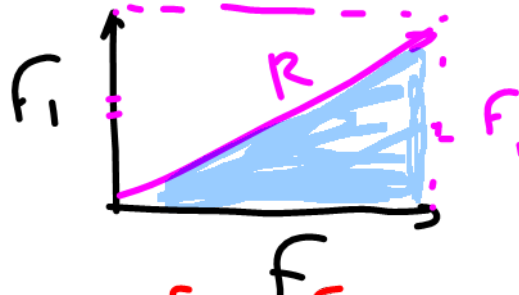


الف) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار مثبت ساکن.

برایند دو نیروی عمود بر هم



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

اگر دو نیرو برابر باشند $F_1 = F_2$ 

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 = 2F_1^2 \rightarrow F = F_1\sqrt{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \sin \alpha$$

$$R = F_1 + F_2$$

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$\vec{F} = F_2 \hat{i} + F_y \hat{j}$$

$$F = \sqrt{F_2^2 + F_y^2}$$

$$F = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2}$$

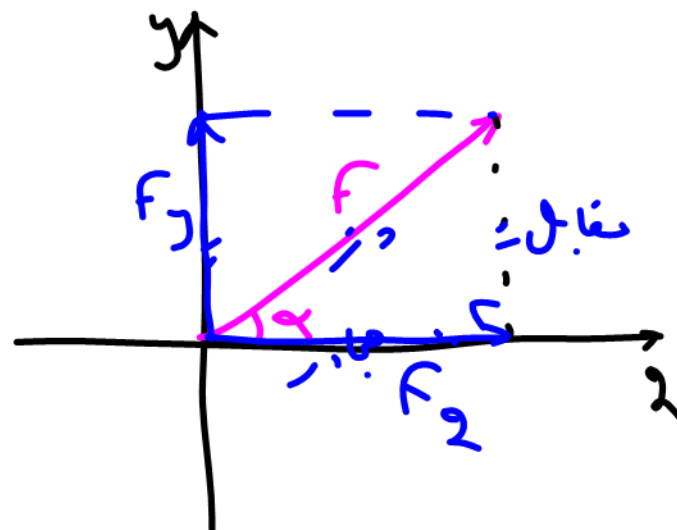
$$F = 0 \text{ N}$$

$$\cos \alpha = \frac{F_2}{F}$$

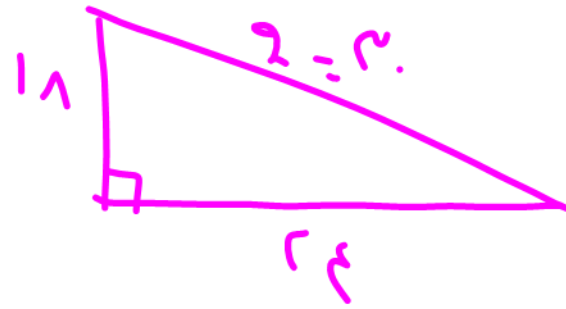
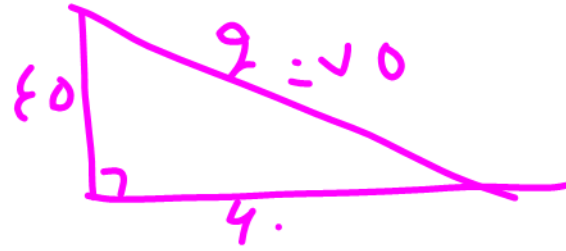
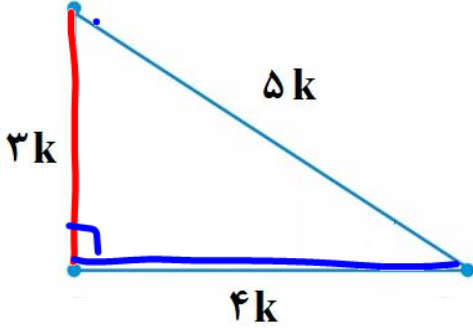
$$F_2 = F \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{F_y}{F}$$

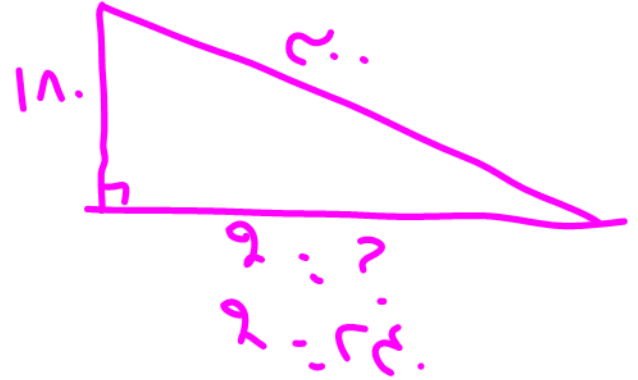
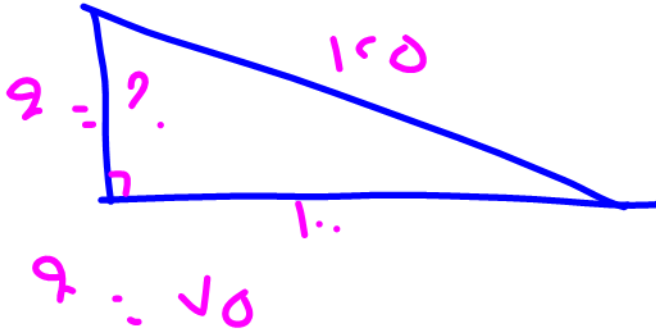
$$F_y = F \sin \alpha$$



اعداد فیثاغورث



$3k, 4k$	$5k$
$k = 1 \rightarrow 3, 4$	5
$k = 2 \rightarrow 6, 8$	10
$k = 5 \rightarrow 15, 20$	25
$k = 6 \rightarrow 18, 24$	30



۶. اندازه نیروی $F = ۳۶i + ۴۸j$ را به دست آورید. ❓ مثال ❓

$$F = ۳۶i + ۴۸j$$

$$F = (۳۶) + (۴۸)$$

$$F = ۶۰$$

۷. اندازه نیروی $F = 10/8i - 14/4j$ را به دست آورید. مثال؟

$$F = F_1 + F_2$$

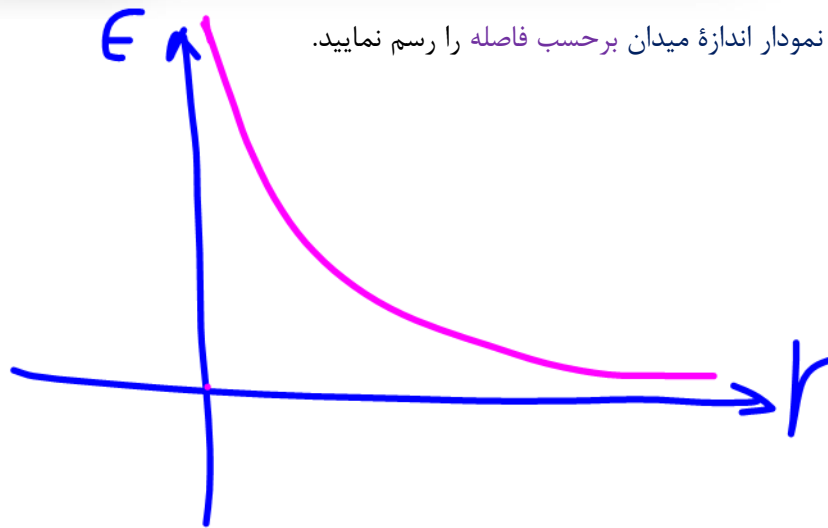
$$F = (10/8)i + (-14/4)j$$

$$F = 11N$$

$$F = 10/8i - 14/4j$$

$$F = 11N$$

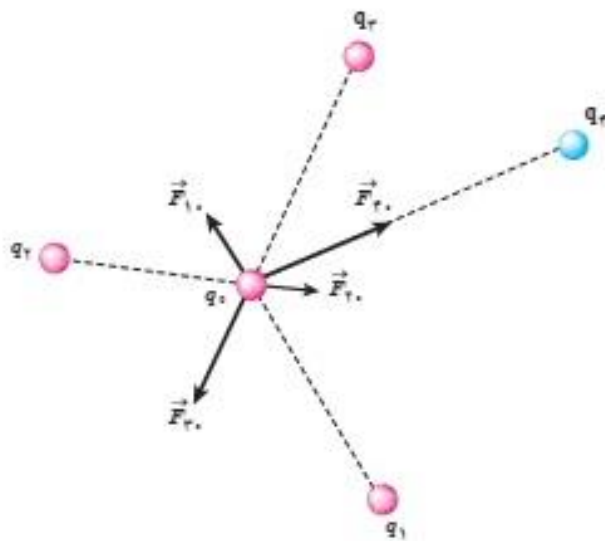
$$E = \frac{kq}{r^2}$$



۸. نمودار اندازه میدان بر حسب فاصله را رسم نمایید. ? مثال ?

نکته اگر ذره باردار q_0 تحت تأثیر چند ذره باردار دیگر قرار گیرد، نیروی وارد بر آن برآیند نیروهایی است که هر ذره بر بار q_0 وارد می‌نماید.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$



تست ۳: سه بار الکتریکی $q_1 = 5 \mu C$ و $q_2 = -4 \mu C$ و $q_3 = 10 \mu C$ در روی یک خط راست قرار دارند. نیروی وارد بر بار

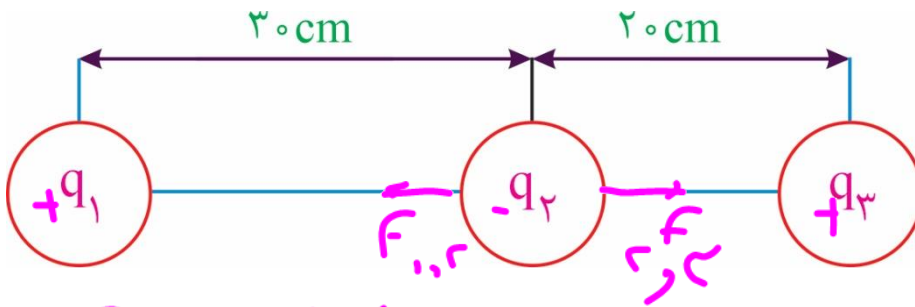
q_2 بر حسب نیوتن برابر است با:

۱۱ (۱)

۷ (۲)

۱۲/۲۵ (۳)

۶/۷۵ (۴)

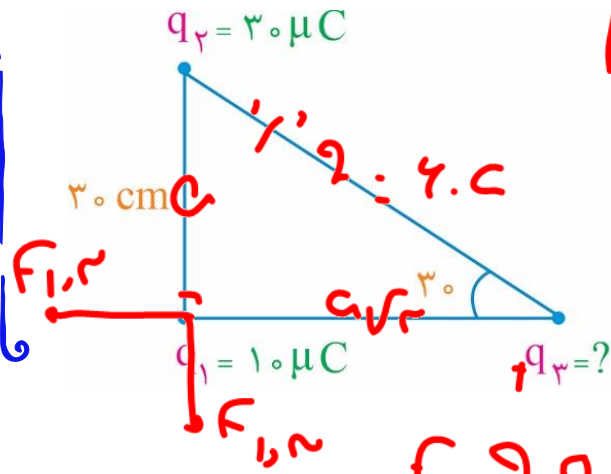


$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 2 \text{ N}$$

$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(0.2)^2} = 9 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = 9 - 2 = 7 \text{ N}$$

تست ۴: در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 برابر 50 N است. بار q_3 بر حسب میکروکولن برابر است با:



$$140 = 2 + 2 \cdot 2$$

$$9 = 2 \cdot \sqrt{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{9 \cdot 10 \cdot 30}{(2 \cdot 10^{-2})^2} = 20$$

$$10 \cdot (1)$$

$$40 \cdot (2)$$

$$120 \cdot (3)$$

$$60 \cdot (4)$$

نکته: میدان الکتریکی در هر نقطه کمیتی برداری است.

$$R = F_1 + F_2 = 10 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-2}$$

$$F = \frac{9 \cdot 10 \cdot 30}{10^{-2}} = 2700$$

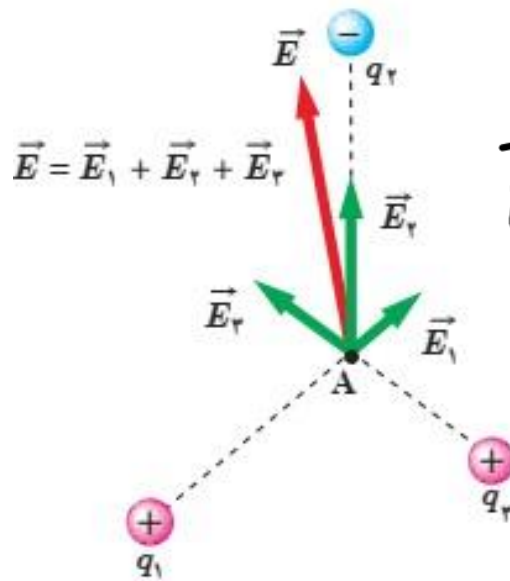
$$2700 - 2 = 2698$$

برآیند میدان‌های الکتریکی



میدان الکتریکی چند ذره باردار در هر نقطه برابر برآیند هر یک از میدان‌های الکتریکی در آن نقطه است.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

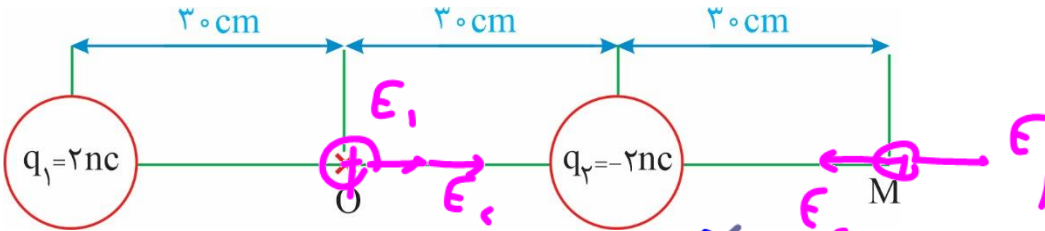


$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

میدان الکتریکی $\vec{E}$ در نقطه A،

جمع برداری میدان‌های $\vec{E}_1$ ، $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ در این نقطه است.

تست ۵: در شکل زیر اندازه میدان در نقطه O برابر E_1 و در نقطه M برابر E_2 است. نسبت $\frac{E_2}{E_1}$ برابر است با:



- (۱) $\frac{4}{9}$
 (۲) $\frac{1}{4}$
 (۳) $\frac{5}{9}$
 (۴) $\frac{9}{16}$

$$E = \frac{kq}{r^2} \quad E_1 = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.15)^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-2}} = 200$$

$$E_0 = E_1 + E_2 = 200 + 200 = 400$$

$$E = \frac{kq}{r^2} \quad E_1 = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.15)^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-2}} = 200$$

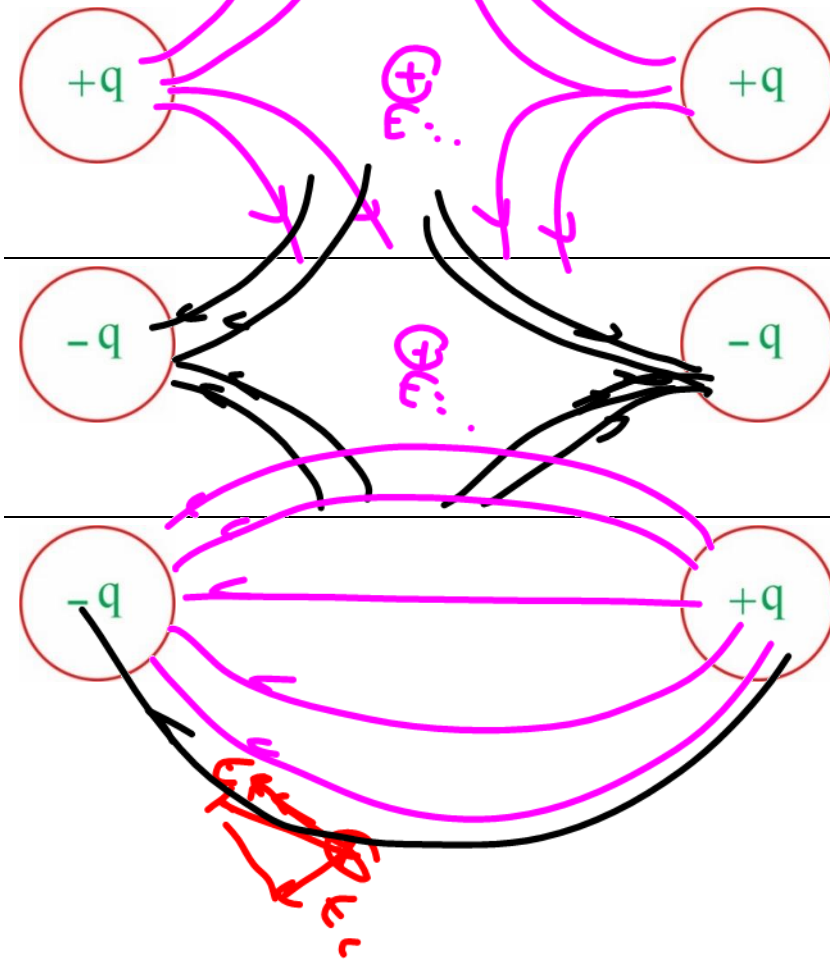
$$E_2 = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-2}} = 200$$

$$E_0 = E_1 + E_2 = 200 + 200 = 400$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.15)^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-2}} = 200$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = \frac{18}{9 \times 10^{-2}} = 200$$

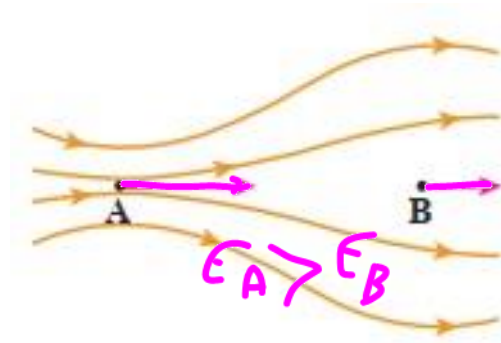
مثال ۹. در شکل‌های زیر میدان الکتریکی را رسم نمایید.



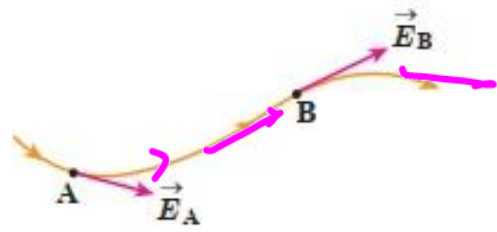
قاعده خطوط میدان الکتریکی



- ۱- در هر نقطه بردار میدان الکتریکی باید خط مماس بر خط میدان الکتریکی عبور از آن نقطه در آن جهت باشد.
- ۲- میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان دهنده اندازه میدان در آن ناحیه است. هر جا خطوط میدان متراکم تر باشد، اندازه میدان بیشتر است.
- ۳- در آرایش از بارهای میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می شوند.
- ۴- خطوط میدان هرگز یکدیگر را قطع نمی کنند.

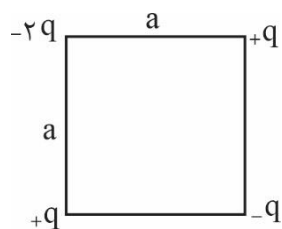


اطراف نقطه A خطوط میدان متراکم‌تر از اطراف نقطه B است. بنابراین، بزرگی میدان در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

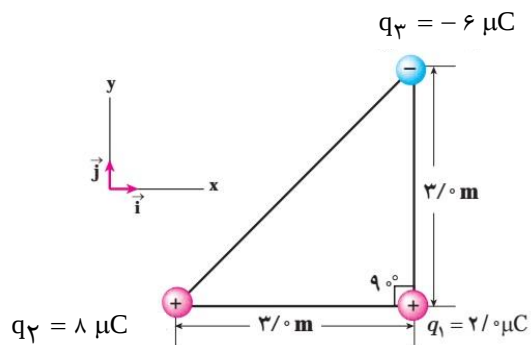


میدان الکتریکی در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است.

۱۰. مثال؟ اگر نیرویی دو بار الکتریکی q در فاصله a وارد می‌نماید برابر F باشد. در شکل زیر برآیند نیروی وارد بر بار $-q$ در سمت راست پایین مربع را به دست آورید.



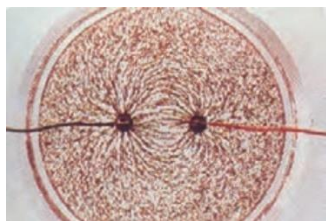
۱۱. مثال ؟ در شکل روبه‌رو برآیند نیروهایی وارد بر بار q_1 را به دست آورید.



نمایش میدان الکتریکی دو بار



درون یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک می‌ریزیم. در داخل آن دو الکتروود نقطه‌ای وارد می‌کنیم. دو الکترون را به پایانه‌های مثبت و منفی یک مولد وصل می‌نماییم (با ولتاژ بالا) روی سطح پارافین مقدار کمی بذر چمن می‌ریزیم. اگر مولد روشن شود چمن‌ها به صورت زیر در می‌آید.



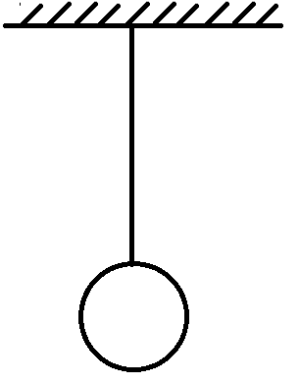
مولد وان دو گراف



میله‌ای است که با استفاده از تسمه متحرک بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک فلزی جمع می‌کند. این مولد کره‌ای به شعاع 1m و باری به بزرگی q_1 مرکز آن جمع می‌شود. اگر فرض نماییم که بار در مرکز کره جمع شود، میدان الکتریکی در فاصله 3m از مرکز کره را به دست آورید.



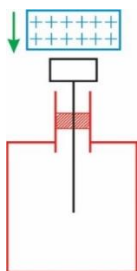
۱۲. گلوله سبک بارداری توسط یک نخ عایق آویزان شده است. یک کره بدون بار را به گلوله نزدیک می‌نماییم. گلوله باردار چه حرکتی می‌نماید؟



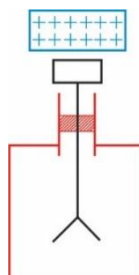
باردار کردن الکتروسکوپ



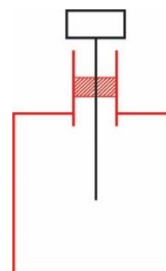
باردار کردن الکتروسکوپ در سه مرحله انجام می گیرد:



الف



ب



ج

مثال؟ ۱۳. الکتروسکوپی باردار است. یک جسم باردار را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌نماییم. زاویه بین ورقه‌های

طلا چه تغییری می‌نماید؟

الف) جسم باردار هم‌نام باشد.

ب) جسم باردار غیرهم‌نام باشد.

سؤال: زنبور عسل چگونه گرده گل را از یک گل به گل دیگر انتقال می‌دهد؟

تست ۶: دو بار الکتریکی $+q$ و $+9q$ در فاصله ۶۰ سانتی متری یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار $+q$ اندازه میدان صفر است؟

۲۰ (۴)

۴ (۳)

۴۵ (۲)

۱۵ (۱)

تست ۷: دو بار الکتریکی $-q$ و $+16q$ در فاصله ۶۰ سانتی متری یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار $+16q$ اندازه میدان صفر است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۸۰

(۳) ۱۵

(۴) ۷۵

تست ۸: مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی مثبت و هم اندازه q در جای خود ثابت شده‌اند و به یکدیگر نیروی الکتریکی به بزرگی F وارد می‌کنند. اگر تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل کنیم تا بار جسم B برابر $-2q$ شود، در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند، چند برابر F می‌شود؟ (کنکور تجربی خراج ۱۴۰۰)



(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

تست ۹: بارهای نقطه‌ای $5\mu\text{C}$ و $-8\mu\text{C}$ روی محور x ، به ترتیب در نقطه‌های $x_1 = 12\text{cm}$ و $x_2 = 24\text{cm}$ قرار دارند. اگر بارهای نقطه‌ای q_3 و q_4 به ترتیب در نقطه‌های $x_3 = 36\text{cm}$ و $x_4 = 0$ قرار گیرند، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر صفر می‌شود. q_3 چند میکروکولن است؟ (کنکور تجربی خارج ۱۴۰۱)

-۱۷ (۴)

+۱۷ (۳)

-۲۷ (۲)

+۲۷ (۱)

تست ۱۰: در شکل زیر، سه ذره باردار روی محور x قرار دارند. اگر نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $۳q$ برابر $\vec{F}$ باشد، نیروی خالص وارد بر بار $-۲q$ کدام است؟ (کنکور تجربی خراج ۱۴۰۱)



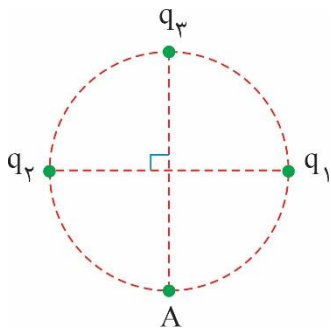
(۱) $۳\vec{F}$

(۲) $-۳\vec{F}$

(۳) $\frac{۳}{۷}\vec{F}$

(۴) $-\frac{۳}{۷}\vec{F}$

تست ۱۱: در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر صفر است. $\left| \frac{q_3}{q_1} \right|$ چقدر است؟ (کنکور ریاضی ۱۴۰۰)



(۱) ۲

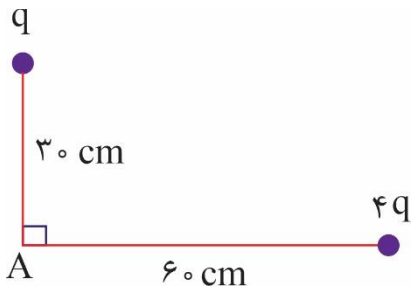
(۲) $2\sqrt{2}$

(۳) ۴

(۴) $4\sqrt{2}$

تست ۱۲: شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $1000\sqrt{2} \frac{N}{C}$ باشد،

q چند نانوکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ (کنکور ریاضی خارج ۱۴۰۰)



(۱) $2\sqrt{2}$

(۲) $5\sqrt{2}$

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

تست ۱۳: ۴ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = 2\mu C$ و $q_3 = q_4 = -2\mu C$ را طوری در ۴ رأس مربعی به ضلع 30 سانتی‌متر قرار می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد، در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای

الکتریکی چند نیوتون است؟ ($\sqrt{2} = 1/4$) و $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$ (کنکور ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۰/۷۶ (۴)

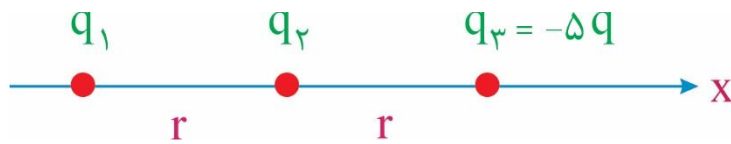
۰/۴۸ (۳)

۰/۳۶ (۲)

۰/۱۸ (۱)

تست ۱۴: در شکل زیر سه ذره باردار روی محور x قرار دارند و با بار الکتریکی q_1 نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار q_3 روی محور x به اندازه $\frac{4r}{5}$ به بار q_2 نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 چند برابر F می‌شود؟

(کنکور ریاضی خارج ۱۴۰۰)



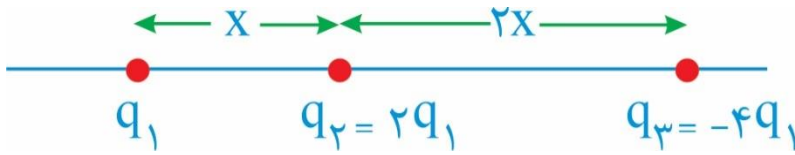
(۱) ۲۵

(۲) ۲۱

(۳) $\frac{13}{3}$

(۴) $\frac{25}{6}$

تست ۱۵: سه ذره باردار مطابق شکل زیر، روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 است؟ (کنکور تجربی ۱۴۰۱)

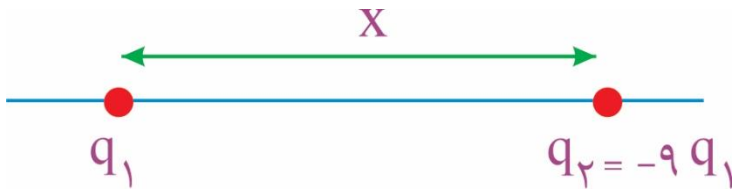


(۱) ۴

(۲) ۱

(۳) $\frac{7}{11}$ (۴) $\frac{5}{8}$

تست ۱۶: مطابق شکل زیر، دو ذره باردار روی محوری در فاصله X از هم قرار دارند. بار q_3 چه اندازه باشد و در کدام نقطه روی این محور قرار گیرد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر سه ذره صفر باشد؟ (کنکور تجربی ۱۴۰۱)



(۱) $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $2X$ سمت چپ بار q_1

(۲) $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $\frac{X}{2}$ سمت چپ بار q_1

(۳) $-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $2X$ سمت چپ بار q_1

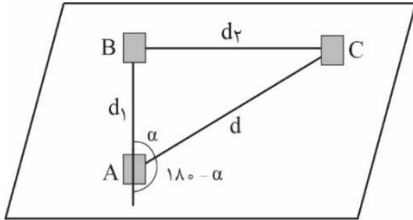
(۴) $-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصله $\frac{X}{2}$ سمت چپ بار q_1

نیروی پایستار



نیروهایی هستند که کار انجام شده توسط آن‌ها به مسیر حرکت بستگی ندارد، مانند نیروی وزن.

مثال؟ ۱۴. جسمی به وزن mg از نقطه A به نقطه B و سپس به نقطه C برده می‌شود. کار انجام شده توسط نیروی وزن در مسیر ABC و در مسیر AC را مقایسه نمایید.



$$\cos \alpha = \frac{d_1}{d}$$

$$d_1 = d \cos \alpha$$

$$W_{ABC} = W_{AB} + W_{BC} = mgd_1 \cos 180^\circ + mgd_2 \cos 90^\circ \rightarrow \boxed{W_{ABC} = -mgd_1}$$

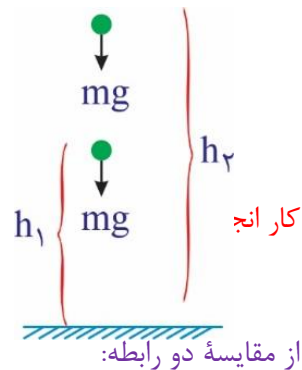
کار در مسیر AC برابر است با:

$$W_{AC} = Fd \cos \alpha = mgd \cos (180^\circ - \alpha)$$

$$W_{AC} = mgd \cos \alpha \rightarrow \boxed{W_{AC} = -mgd_1}$$

۱۵. **مثال** ؟ جسمی به جرم m از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 برده می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل با کار انجام شده چه رابطه‌ای دارد؟

$$U = mgh \begin{cases} U_1 = mgh_1 \\ U_2 = mgh_2 \end{cases} \rightarrow U_2 - U_1 = mgh_2 - mgh_1 \rightarrow \Delta U = mg(h_2 - h_1) \quad (1)$$



$$W = Fd \cos \alpha \rightarrow W = mg(h_2 - h_1) \cos 180^\circ \rightarrow W = -mg(h_2 - h_1) \quad (2)$$

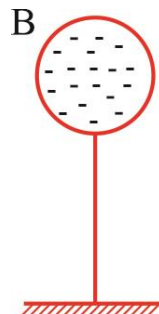
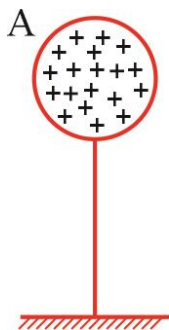
$$\Delta U = -W$$

نتیجه: تغییرات انرژی پتانسیل برابر منفی کار نیروهای پایستار انجام شده است.

تعریف پتانسیل الکتریکی



مقدار انرژی که باید مصرف شود و تا واحد بار الکتریکی از زمین به جسم یا از جسم به زمین انتقال یابد.



تعریف اختلاف پتانسیل



مقدار انرژی که باید مصرف شود تا واحد بار الکتریکی مثبت از یک جسم به جسم دیگر انتقال یابد.

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

انرژی پتانسیل الکتریکی



بار الکتریکی $q_1 +$ را در نقطه O روی یک صفحه افقی بدون اصطکاک ثابت می‌نماییم. بار الکتریکی $q_2 +$ را روی صفحه قرار می‌دهیم بار الکتریکی $q_2 +$ در اثر نیروی دافعه q_1 حرکت می‌نماید. با افزایش تندی انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد و افزایش انرژی جنبشی به خاطر کاهش انرژی پتانسیل است. چون کار انجام شده برابر تغییرات انرژی پتانسیل می‌باشد.

$$W = -\Delta U$$

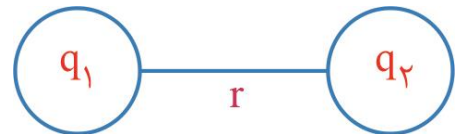
$$W = F \cdot d = \frac{kq_1q_2}{d^2} \times d \rightarrow W = \frac{kq_1q_2}{d}$$

کار انجام شده برابر است با:

نکته انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو بار الکتریکی برابر است با:

$$W = U = F \cdot d$$

$$U = \frac{Kq_1q_2}{r^2} \times r \rightarrow U = \frac{Kq_1q_2}{r}$$



۱۶. دو بار الکتریکی $+2\mu\text{C}$ و $+5\mu\text{C}$ در فاصله 30 سانتی‌متری یکدیگر قرار دارند. انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو جسم باردار را به دست آورید.

اختلاف پتانسیل الکتریکی



نسبت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به مقدار بار آن را اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌نامند.

یا به عبارت دیگر تغییرات انرژی پتانسیل واحد بار

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \boxed{\Delta U = q \Delta V}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 \quad \text{تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بر حسب ژول}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad \text{اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت}$$

q بار بر حسب کولن

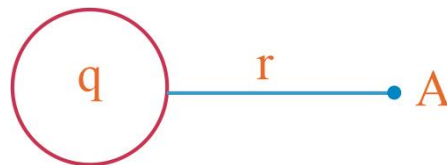
اگر بار الکتریکی $+q$ از بی‌نهایت به فاصله r برسد می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_2 - V_1 = \frac{U_2 - U_1}{q}$$

اگر نقطه (۱) در بی‌نهایت فرض شود: در این صورت پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی آن صفر است.

$$V - 0 = \frac{U - 0}{q} \rightarrow V = \frac{U}{q}$$

$$V = \frac{kqq_0}{r} \rightarrow \boxed{V = \frac{kq}{r}}$$



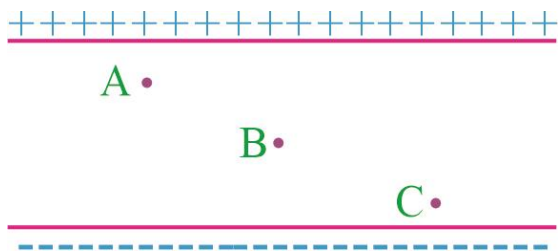
۱۷. پتانسیل الکتریکی بار $1 \mu C / 0$ را در فاصله 10 و 30 سانتی متری بار به دست آورید.   مثال 

 نکته هرچه از بار مثبت دور شویم، پتانسیل الکتریکی آن کمتر می شود.

۱۸. پتانسیل الکتریکی بار $1 \mu\text{C}$ در فاصله 10° و 30° سانتی متری بار به دست آورید. مثال ؟

نکته هرچه از بار منفی دور شویم، پتانسیل الکتریکی آن بیشتر می شود.

تست ۱۷: در شکل زیر در مورد پتانسیل نقاط A و B و C کدام گزینه درست است؟



$$V_A = V_B = V_C \quad (۱)$$

$$V_A < V_B < V_C \quad (۲)$$

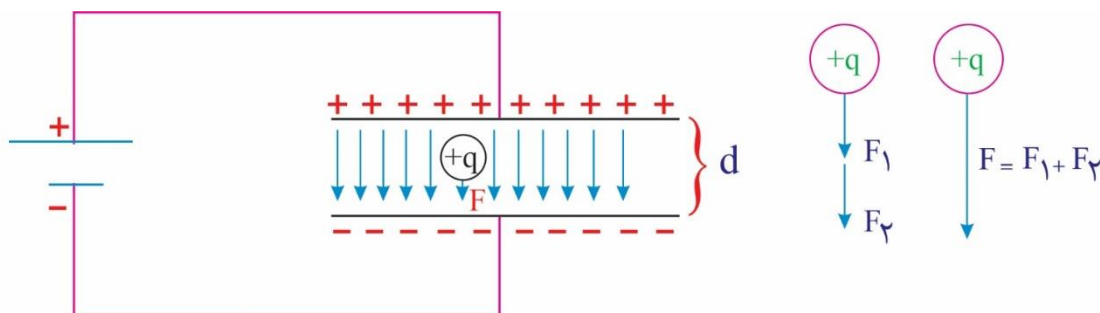
$$V_A > V_B > V_C \quad (۳)$$

$$V_A > V_C > V_B \quad (۴)$$

میدان الکتریکی یکنواخت



میدانی است که راستای میدان و جهت میدان و اندازه میدان ثابت باشد، برای ایجاد چنین میدان دو صفحه فلزی موازی را به دو قطب مولدی به اختلاف پتانسیل V وصل می‌نماییم.



F_1 نیروی دافعه

F_2 نیروی جاذبه

اگر q کولن بار مثبت از صفحه بالایی به صفحه پایینی انتقال یابد کار انجام شده برابر است با:

$$W = F \cdot d \cos \alpha$$

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = Eq$$

$$W = Fd \cos \alpha = Eqd \cos 0 \rightarrow W = Eqd \quad (۱)$$

از طرفی:

$$V = \frac{W}{q} \rightarrow W = qV \quad (۲)$$

از تساوی دو رابطه می‌توان نوشت:

$$Eqd = qV \rightarrow \boxed{E = \frac{V}{d}}$$

d = فاصله بین دو صفحه برحسب متر

V = اختلاف پتانسیل دو صفحه برحسب ولت

E = اندازه میدان برحسب ولت بر متر یا نیوتن بر کولن

مثال ۱۹. یک الکترون و یک پروتون در داخل یک میدان الکتریکی یکنواخت رها می‌نماییم، دربارهٔ حرکت آن‌ها بحث نمایید.

تست ۱۸: گلوله‌ای به جرم ۲ گرم و بار الکتریکی $q_1 = 2\mu\text{C}$ در فضای بین دو جوشن خازنی معلق قرار دارد. اگر فاصله دو صفحه یک سانتی‌متر باشد، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه برحسب ولت برابر است با:

(۴) ۸۰۰

(۳) ۱۰۰

(۲) ۴۰۰

(۱) ۲۰۰

تست ۱۹: در یک میدان الکتریکی اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ۱۰۰ ولت و فاصله دو صفحه ۱۰ سانتی متر است. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه M و N بر حسب ولت برابر است با:



۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

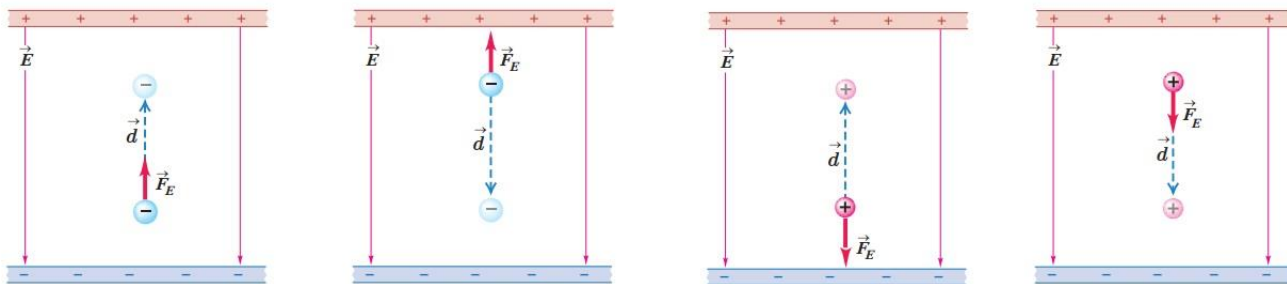
۴۰ (۳)

۸۰ (۴)

مثال ۲۰؟ دو صفحه موازی باردار هستند. خطوط میدان الکتریکی و به طرف پایین است. در روی صفحه بالایی و در مرکز آن سوراخ‌های آن چندین روزنه کوچک قرار دارد. در صفحه بالایی روغن می‌ریزیم. روغن از سوراخ‌های ریز پایین می‌آید و قطرات روغن بین دو صفحه معلق می‌مانند. اگر جرم قطره روغن $8 \times 10^{-10} \text{ kg}$ و میدان الکتریکی به بزرگی $10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ رو به پایین است، تعداد الکترون‌هایی که قطره جذب کرده یا از دست داده چقدر است؟

۲۱. بار الکتریکی $+q$ در داخل میدان الکتریکی یکنواختی که خطوط آن قائم و رو به پایین است رها می‌شود. انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی آن چه تغییری می‌نماید؟ **مثال**  

۲۲. در شکل‌های زیر در مورد نیروی وارد بر بار و علامت کار بر روی بار بحث نمایید. **مثال** **؟**

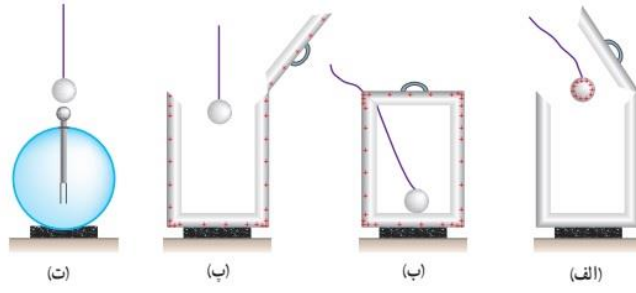


توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا

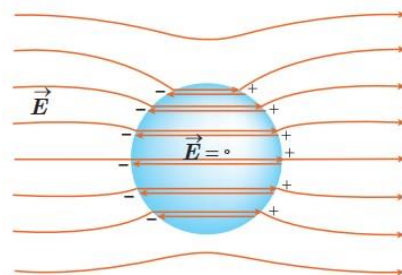


یک استوانه فلزی روی پایه عایقی قرار دارد. یک گلوله فلزی بارداری که به یک نخ آویزان است وارد استوانه می‌نماییم و بعد از تماس با کف ظرف آن را از استوانه خارج می‌نماییم.

گلوله و ظرف را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌نماییم مانند شکل‌های زیر:



شرح تصویری از آزمایش فاراده

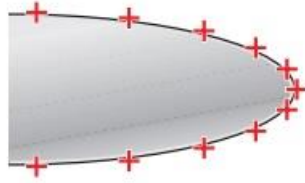


نزدیک کردن میلۀ باردار منفی به گوی فلزی خنثایی که روی پایۀ عایقی قرار گرفته است،

موجب ایجاد بارهای القایی مثبت و منفی در دو طرف گوی فلزی می‌شود.

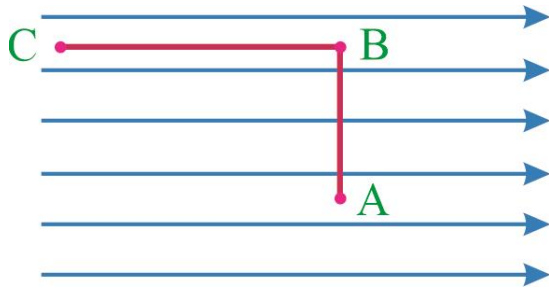
یک گوی رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی، میدان الکتریکی خارجی باعث جداسدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا شده است، به‌طوری‌که میدان حاصل از این بارها، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می‌کند. (توجه کنید که دو خط هر جفت خطوط میدان نشان داده شده در داخل رسانا منطبق بر هم‌اند و برای آنکه دیده شوند، با فاصلۀ اندکی از هم رسم شده‌اند.

بار الکتریکی در سطح خارجی رسانا به گونه‌ای تنظیم می‌شود که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر است.
در یک جسم رسانای دوکی شکل تمرکز بار در نقاط تیز جسم بیشتر است.



تراکم بار در نقاط تیزتر سطح یک جسم رسانای باردار بیشتر است.

تست ۲۰: بار الکتریکی $q = +5.0 \text{ nC}$ را در میدان الکتریکی $\frac{N}{C} 8 \times 10^5$ از نقطه A تا B و بعد به نقطه C برده می شود. کار انجام شده توسط میدان بر روی بار برحسب میلی ژول برابر است با:



(۱) ۸

(۲) صفر

(۳) ۱۶

(۴) ۴

هر باتری دو پایانه دارد یک پایانه مثبت و یک پایانه منفی.

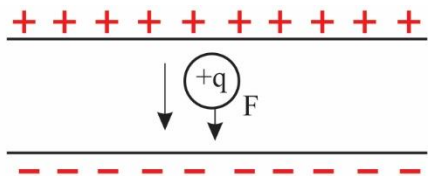
باتری خودروی سواری معمولاً ۱۲ ولت و باتری کامیون ۲۴ ولت است.

اگر بگوییم باتری خودرو ۱۲ ولت است یعنی پتانسیل پایانه مثبت ۱۲ ولت از پتانسیل پایانه منفی آن بیشتر است مثلاً در اعداد زیر اختلاف پتانسیل باتری ۱۲ ولت است.

پتانسیل زمین را صفر در نظر می‌گیرند و بقیه نقاط مدار نسبت به آن سنجیده می‌شود.

پایانه مثبت	پایانه منفی
+۱۲	۰
۰	-۱۲
+۶	-۶
+۴	-۸
+۸	-۴

رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت



تغییرات انرژی پتانسیل بین دو نقطه برابر است با:

$$\Delta U = -W \rightarrow \Delta U_E = -F d \cos \alpha$$

$$\Delta U_E = -Eqd \cos 0 = -Eqd \times 1 = -Eqd$$

از طرفی: $\Delta V = qV$

$$-Eqd = q\Delta V \rightarrow \Delta V = -Ed \rightarrow |\Delta V| = Ed$$

از مقایسه دو رابطه:

رسانای خنثی در میدان الکتریکی



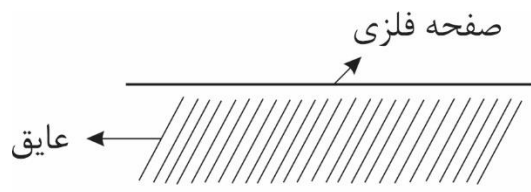
اگر یک گوی فلزی را در داخل میدان الکتریکی خارجی قرار دهیم، میدان الکتریکی خارجی باعث جداشدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا می‌شوند. میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر است.

خازن

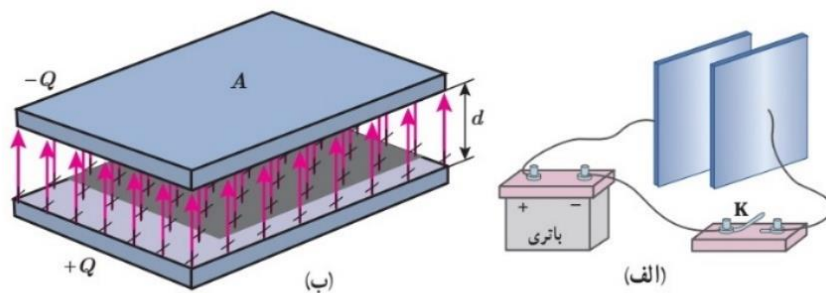


از دو صفحه فلزی تشکیل شده است که بین دو صفحه یک عایق قرار دارد.

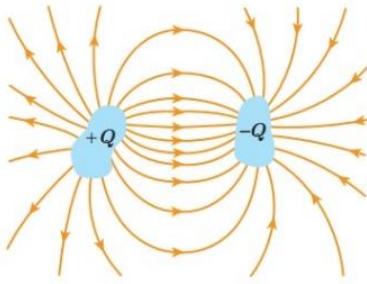
خازن در رادیو و تلویزیون، گوشی همراه به کار می‌رود.



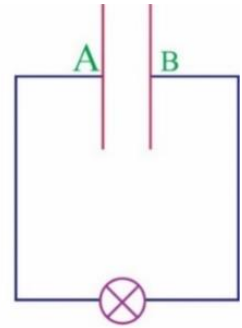
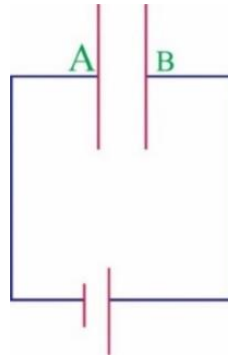
شارژ و دشارژ خازن



الف) یک روش برای باردار کردن خازن، اتصال صفحه‌های آن به یک باتری است. ب) صفحه‌های این خازن بارهایی هم‌اندازه و با علامت مخالف پیدا می‌کنند. میدان الکتریکی از صفحه مثبت به سمت صفحه منفی است.



اجزای اصلی یک خازن باردار



تعریف ظرفیت خازن



نسبت بار ذخیره شده در خازن به اختلاف پتانسیل دو سر خازن را ظرفیت خازن می‌نامند.

$$C = \frac{q}{V} \rightarrow \boxed{q = CV}$$

q بار برحسب کولن

V اختلاف پتانسیل برحسب ولت

C ظرفیت خازن برحسب فاراد

واحدهای دیگر ظرفیت خازن:

$$1\text{PF} = 10^{-12}\text{ F}$$

$$1\text{mF} = 10^{-3}\text{ F}$$

عوامل مؤثر در ظرفیت خازن



۱- سطح مشترک دو جوشن

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

۲- فاصله بین دو جوشن

$$\epsilon = \epsilon_0 k$$

مقدار ϵ برابر است با:

۳- جنس عایق

$$C = \epsilon_0 k \frac{A}{d}$$

A سطح مشترک دو جوشن برحسب m^2

d فاصله بین دو جوشن برحسب متر

 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ ضریب قابلیت گذردهی خلاء یا فضای آزاد



(الف)



مثال ۲۳ در شکل زیر فاصله بین صفحه‌ها $5 \times 10^{-3} \text{ m}$ است. این فاصله با فشار دادن دکمه به $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ می‌رسد. مساحت صفحه‌ها $8 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ و خازن از ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک ۵ پر شده است. تغییر ظرفیت را به دست آورید. ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$)

تست ۲۱: دو جوشن خازنی را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌نماییم. بعد از شارژ بدون آن که خازن را از مولد جدا نماییم فاصله بین دو جوشن را نصف می‌نماییم. در این صورت:

- (۱) اختلاف پتانسیل نصف می‌شود.
- (۲) بار خازن نصف می‌شود.
- (۳) بار خازن دو برابر می‌شود.
- (۴) اختلاف پتانسیل دو برابر می‌شود.

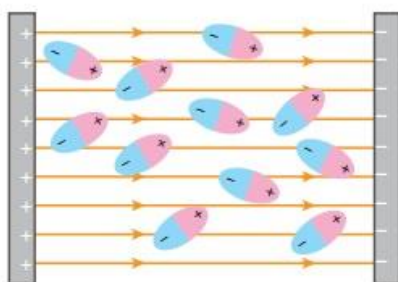
تست ۲۲: دو جوشن خازنی را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌نماییم. بعد از شارژ خازن را از مولد جدا می‌نماییم و فاصله بین دو جوشن را نصف می‌نماییم. در این صورت کدام گزینه درست است؟

- (۱) اختلاف پتانسیل نصف می‌شود. (۲) اختلاف پتانسیل دو برابر می‌شود.
(۳) بار دو برابر می‌شود. (۴) بار نصف می‌شود.

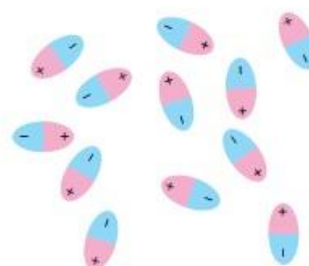
خازن با دی الکتریکی



اگر خازنی توسط یک مولد شارژ شود و بعد از شارژ از مولد جدا نماییم اگر یک دی الکتریک قطبی بین دو صفحه خازن قرار گیرد سر منفی دوقطبی به طرف صفحه مثبت و سر مثبت دوقطبی به طرف صفحه منفی حرکت می نمایند.

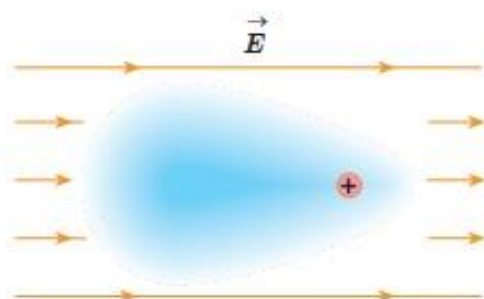


(ب) در حضور میدان الکتریکی، مولکول های قطبی می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی خارجی هم ردیف کنند.

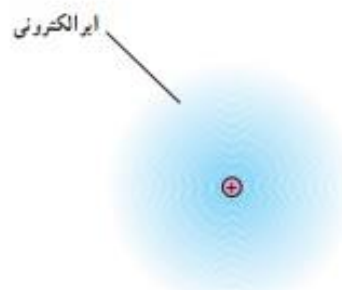


(الف) در نبود میدان الکتریکی، سمت گیری مولکول های دوقطبی نامنظم است.

اگر یک دی الکتریک غیرقطبی در میدان بین دو صفحه خازن قرار گیرد، بر اثر القا قطبیده می شود یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می شود که ابر الکترونی مولکول های دی الکتریک در خلاف جهت میدان جابه جا شود.



ب) در حضور میدان الکتریکی، مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا می شوند و ابر الکترونی در خلاف جهت میدان جابه جا می شود.



الف) در نبود میدان الکتریکی، مرکز بارهای مثبت و منفی بر هم منطبق اند.

فروریزش الکتریکی:

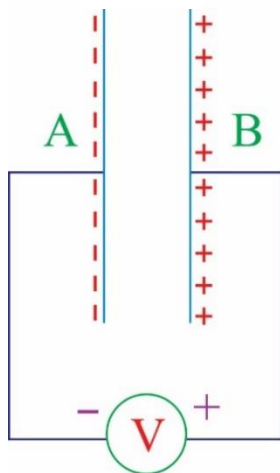


اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن را به اندازه کافی بزرگ نماییم، تعدادی از الکترون‌های اتم ماده دی‌الکتریک توسط میدان الکتریکی ایجاد شده می‌شود و مسیر رسانا درون این الکتریک ایجاد می‌شود که سبب تخلیه خازن می‌شود. فروریزش الکتریکی معمولاً با ایجاد یک جرقه همراه است و در بیشتر مواقع خازن می‌سوزد.

محاسبه انرژی خازن پر شده



اگر دو سر یک خازن را به یک مولد وصل نماییم، خازن شارژ می‌گردد و در این حالت انرژی ذخیره شده در خازن برابر است با:



$$U = Q \times \bar{V}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{0 + V}{2} = \frac{1}{2}V$$

$$U = Q \times \frac{1}{2}V \rightarrow \boxed{U = \frac{1}{2}QV}$$

$$U = \frac{1}{2}CV \times V \rightarrow U = \frac{1}{2}CV^2$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \rightarrow \boxed{U = \frac{Q^2}{2C}}$$

تست ۲۳: یک فلاش عکاسی با ولتاژ ۳۰۰ ولت انرژی را در یک خازن $660 \mu F$ ذخیره می‌کند. اگر این انرژی در مدت $1 ms$ تخلیه شود، توان متوسط خروجی فلاش چند ولت است؟

$$3 \times 10^5 \quad (4)$$

$$2/78 \times 10^2 \quad (3)$$

$$2/97 \times 10^4 \quad (2)$$

$$2 \times 10^3 \quad (1)$$

تست ۲۴: ظرفیت خازنی 20 nF و بار الکتریکی آن 180 nC است. خازن را از باتری جدا کرده و فاصله بین صفحه‌های آن را دو

برابر می‌نماییم. انرژی ذخیره شده چه مقدار تغییر می‌نماید؟

(۴) 90 nJ کاهش

(۳) 90 nJ افزایش

(۲) 810 nJ افزایش

(۱) 45 nJ افزایش

نکته $U = \frac{Q^2}{2C}$ در فرمول

اگر Q برحسب میکروکولن و C برحسب میکروفاراد باشد U برحسب میکروژول خواهد بود.

تست ۲۵: خازنی به ظرفیت $12\mu F$ را توسط یک مولد شارژ می‌نماییم. بار ذخیره شده در خازن برابر $12\mu C$ است. اگر $6\mu C$

بار از صفحه منفی به صفحه مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده چند میکروژول تغییر می‌نماید؟

- (۱) $4/5\mu J$ افزایش (۲) $4/5\mu J$ کاهش (۳) $54\mu J$ افزایش (۴) $54\mu J$ کاهش

تست ۲۶: ظرفیت خازنی $20 \mu F$ و بار ذخیره شده در آن $40 \mu C$ است. اگر $10 \mu C$ بار از صفحه منفی جدا کرده و به

صفحه مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چه تغییری می‌نماید؟

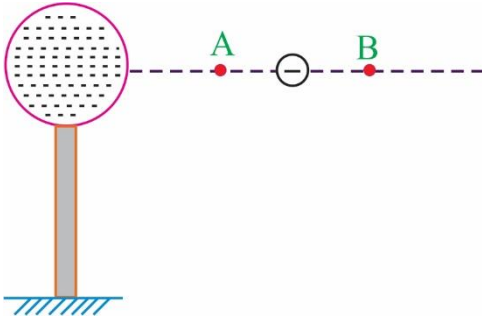
(۲) $22/5$ میکروژول کاهش

(۱) $22/5$ میکروژول افزایش

(۴) 45 میکروژول کاهش

(۳) 45 میکروژول افزایش

تست ۲۷: در شکل زیر، کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسانایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار چگونه تغییر می‌کند؟ (کنکور تجربی ۱۴۰۰)



(۱) بیشتر - کاهش

(۲) بیشتر - افزایش

(۳) کمتر - کاهش

(۴) کمتر - افزایش

تست ۲۸: اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی خازن را $1/5$ برابر می‌کنیم در نتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟ (کنکور ریاضی خارج ۹۹)

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

تست ۲۹: یک الکترون به جرم $۱۰^{-۳۰} \text{ kg}$ و بار الکتریکی $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \text{ C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۲۵ \frac{\text{N}}{\text{C}}$ از حالت سکون رها می شود و تحت اثر میدان الکتریکی، ۱۰ cm جابه جا می شود. زمان این جابه جایی چند نانوثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون ولت است؟ (کنکور ریاضی خا رج ۱۴۰۱)

- (۱) $+۱۲/۵، ۱۰۰$ (۲) $-۱۲/۵، ۱۰۰$ (۳) $-۱۲/۵، ۴۰$ (۴) $+۱۲/۵، ۴۰$

تست ۳۰: در صفحه xoy ، خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به

مختصات $\begin{vmatrix} 4\text{ cm} \\ 3\text{ cm} \end{vmatrix}$ برابر $5V$ - و در مبدأ مختصات برابر $15V$ است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است و جهت آن

کدام است؟ (کنکور ریاضی خارج ۱۴۰۱)

(۲) 400 ، خلاف جهت محور

(۱) 400 ، در جهت محور

(۴) 500 ، خلاف جهت محور

(۳) 500 ، در جهت محور

تست ۳۱: دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > 0$ و $q_2 > q_1$ هستند و در فاصله معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، 20% درصد کاهش می‌یابد. $\frac{|q_2|}{q_1}$ کدام است؟ (کنکور ریاضی ۱۴۰۰)

(۴) ۱۰

(۳) ۵

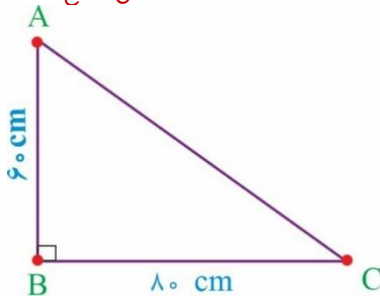
(۲) ۴

(۱) ۲

تست ۳۲: سه ذره با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث زیر، ثابت نگهداشته شده‌اند. اگر بزرگی میدان

الکتریکی در وسط ضلع AC برابر $9 \times 10^4 \frac{N}{C}$ باشد، بار الکتریکی هر ذره چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(کنکور ریاضی خارج ۱۴۰۱)



(۱) ۲/۵

(۲) ۳/۶

(۳) ۲۵

(۴) ۳۶

تست ۳۳: اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن ۸ میکروفارادی، یک ولت تغییر کند، تعداد الکترون‌های هر

صفحه، چقدر تغییر می‌کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$) (کنکور تجربی خارج ۱۴۰۱)

(۴) 2×10^{13}

(۳) 5×10^{13}

(۲) 2×10^{19}

(۱) 5×10^{19}

تست ۳۴: ذره‌ای به جرم $4\mu\text{g}$ و 5nC در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. $V_B - V_A$ چند ولت است؟ (کنکور تجربی خا‌رج ۱۴۰۱)

(۱) -120 (۲) -60 (۳) 60 (۴) 120

تست ۳۵: اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی ۱۰ درصد کاهش یابد، بارالکتریکی و انرژی ذخیره شده در آن هر کدام چند درصد (به ترتیب از راست به چپ) کاهش می‌یابند؟ (کنکور تجربی خارج ۱۴۰۰)

(۴) ۱۰ و ۱۹

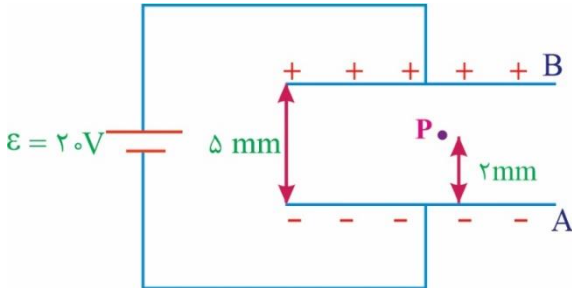
(۳) ۱۰ و ۱۰

(۲) ۱۹ و ۱۹

(۱) ۱۰ و ۱۹

تست ۳۶: در شکل زیر، بین دو صفحه موازی هوا است و نقطه P در ۲ میلی‌متری صفحه A قرار دارد. اگر با ثابت ماندن صفحه A، صفحه B را دور کنیم تا فاصله بین دو صفحه ۱۰ mm شود، پتانسیل الکتریکی نقطه P چگونه تغییر می‌کند؟

(کنکور تجربی ۱۴۰۱)



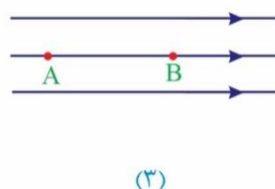
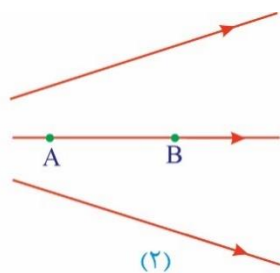
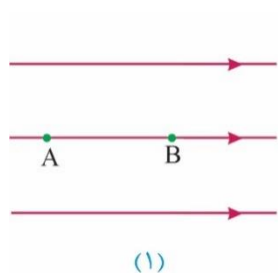
(۱) ۲ ولت افزایش می‌یابد.

(۲) ۴ ولت کاهش می‌یابد.

(۳) ۲ ولت کاهش می‌یابد.

(۴) ۴ ولت افزایش می‌یابد.

تست ۳۷: شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطه B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $(V_A - V_B)$ را ΔV بنامیم، کدام رابطه درست است؟ (کنکور تجربی ۱۴۰۱)



$$\Delta V_{(3)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(1)} \quad (۱)$$

$$\Delta V_{(3)} = \Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)} \quad (۲)$$

$$\Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(3)} \quad (۳)$$

$$\Delta V_{(1)} = \Delta V_{(2)} = \Delta V_{(3)} \quad (۴)$$

۲۴. ظرفیت خازنی $12 \mu F$ و بار الکتریکی آن q است. اگر $3 mC$ + بار الکتریکی از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $8 J$ زیاد می شود. مقدار q را محاسبه نمایید.

تست ۳۸: مساحت مقطع یک ریل فلزی ۵۱ cm^2 است. مقاومت ۱۷ km از این ریل چند اهم است؟ (مقاومت ویژه فلز

$\Omega \cdot \text{cm}$ $۱۰^{-۵} \times ۳$ است.) (کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۲)

(۱) ۱

(۲) ۰/۰۱

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۰

تست ۳۹: با کاهش بار الکتریکی یک خازن، چه کسری از انرژی آن را کاهش دهیم تا اختلاف پتانسیل الکتریکی آن $\frac{3}{4}$ اختلاف

پتانسیل اولیه آن شود؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲)

$$\frac{9}{16} \quad (۴)$$

$$\frac{7}{16} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۱)$$

تست ۴۰: بار الکتریکی $q = -2.0 \text{ nC}$ در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطه A به نقطه B منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن 2 mJ افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲)

(۲) $+1.0^5$ و در خلاف جهت میدان

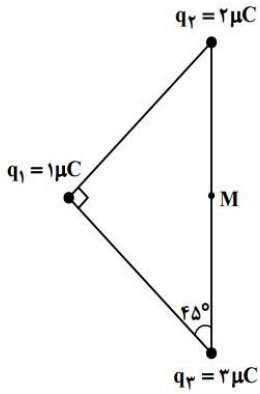
(۱) -1.0^5 و در خلاف جهت میدان

(۴) -1.0^5 و در جهت میدان

(۳) $+1.0^5$ و در جهت میدان

تست ۴۱: در شکل زیر، سه بار الکتریکی مثبت نقطه‌ای در سه رأس مثلث ثابت نگه داشته شده‌اند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه M (وسط ضلع)، E است. اگر بار الکتریکی q_2 را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در

نقطه M چند برابر می‌شود؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲)



(۱) $\sqrt{5}$

(۲) $2\sqrt{5}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

تست ۴۲: بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +5 \mu\text{C}$ ، از فاصله r به بار الکتریکی ۴ میکروکولنی نیروی $N \times 10^{-4} \times 6/4$ وارد می‌کند.

میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله $2r$ چند نیوتون بر کولن است؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۳)

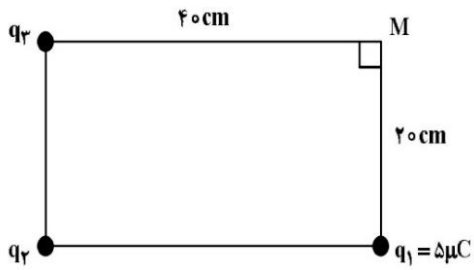
(۴) $6/4 \times 10^{-4}$

(۳) 8×10^{-3}

(۲) $3/2 \times 10^{-4}$

(۱) 4×10^{-3}

تست ۴۳: در شکل زیر، میدان الکتریکی در نقطه M ، صفر است. q_3 چند میکروکولن است؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۳)



(۱) ۲۰

(۲) ۴۰

(۳) -۲۰

(۴) -۴۰

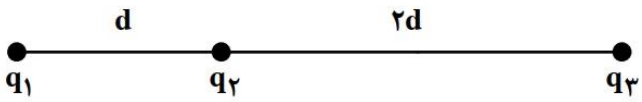
تست ۴۴: دو کرهٔ رسانای کوچک در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی q_1 و دومی دارای بار الکتریکی $q_2 = -6q_1$ است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. اگر نصف γ را از کرهٔ (۲) به کرهٔ (۱) منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟
(کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۳)

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

(۲) جاذبه - ۱

(۱) دافعه - ۱

تست ۴۵: در شکل زیر، سه ذره باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. کدام مورد درست است؟ (کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۳)



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

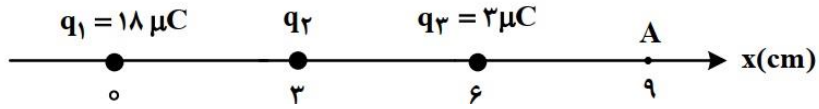
$$\frac{q_2}{q_3} = -\frac{4}{3} \quad (۳)$$

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

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

تست ۴۶: در شکل زیر سه ذره باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $3 \times 10^7 \frac{N}{C}$

است. بار q_2 چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$) (کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۳)



-۳۲ (۴)

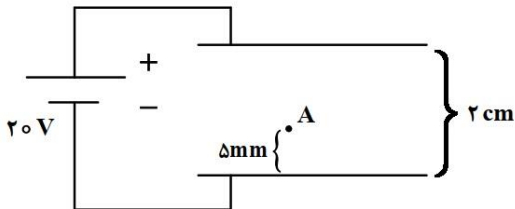
-۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

تست ۴۷: 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).

(کنگور تجربی تیرماه ۱۴۰۳)



(۱) ۱۰۰ و کاهش

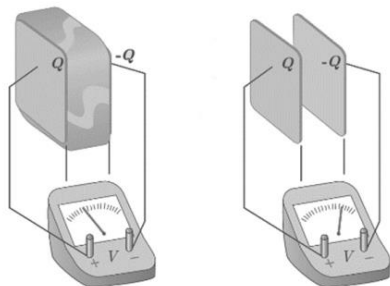
(۲) ۱۰۰ و افزایش

(۳) ۷۵ و کاهش

(۴) ۷۵ و افزایش

تست ۴۸: در شکل زیر، صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هوا است، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم، اگر دی‌الکتریک

در بین صفحات قرار دهیم، کدام مورد درست است؟ (کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۴)



(۱) انرژی ذخیره شده بین صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

(۲) انرژی ذخیره شده بین صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

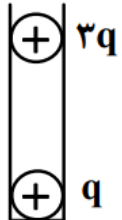
(۳) بار روی صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

(۴) بار روی صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

تست ۴۹: در شکل زیر، دو گوی باردار که جرم هر یک $۷/۵ \mu\text{g}$ است در فاصله ۳cm از هم قرار دارند، به طوری که گوی

بالایی معلق مانده است. تعداد الکترون‌های کنده شده از گوی بالایی چقدر است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$ و $g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۴)



(۱) $۳/۱۲۵ \times ۱۰^{۱۰}$

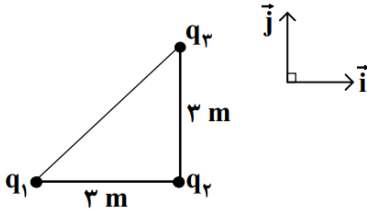
(۲) $۹/۳۷۵ \times ۱۰^۸$

(۳) $۳/۱۲۵ \times ۱۰^۸$

(۴) $۹/۳۷۵ \times ۱۰^{۱۰}$

تست ۵۰: سه ذره باردار مطابق شکل زیر، در سه رأس مثلث قائم الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار

q_3 در SI، $\vec{F}_T = 8 \times 10^{-3} \vec{i} + 6 \times 10^{-3} \vec{j}$ باشد، کدام است؟ $\frac{q_3}{q_1}$ (کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۴) $(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$



(۱) $-\frac{3}{2}$

(۲) $-\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

تست ۵۱: کره‌ی فلزی توپُر، روی پایه عایقی قرار دارد. جسم رسانای باردار را با آن تماس داده و دور می‌کنیم. به ترتیب: بار الکتریکی در کره چگونه پخش می‌شود، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف کره چگونه است و میدان الکتریکی در درون کره چگونه است؟

(کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۴)

- (۱) یکنواخت در همه جا - صفر - صفر
- (۲) فقط در سطح خارجی - صفر - یکنواخت
- (۳) فقط در سطح خارجی - هم‌پتانسیل با هم - صفر
- (۴) یکنواخت در همه جا - هم‌پتانسیل با هم - یکنواخت

تست ۵۲: دو سر خازنی با صفحات موازی به باتری وصل است و بین دو صفحه هوا است. اگر در همین حال فاصله بین دو

صفحه را ۷۵ درصد کاهش دهیم بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۴)

(۱) ۳ برابر می‌شود.

(۲) ۴ برابر می‌شود.

(۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

(۴) ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

تست ۵۳: روی محور x بار الکتریکی $q_1 = 50 \mu C$ و q_2 و q_3 به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 0$ ، $x_2 = 4m$ و $x_3 = 5m$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 برابر صفر باشد، q_2 چند میکروکولن است؟ (کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۴)

(۱) ۱۲/۵

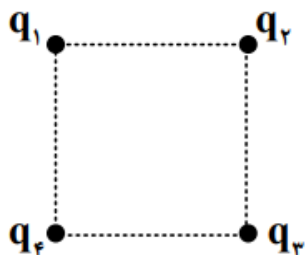
(۲) ۲

(۳) -۲

(۴) -۱۲/۵

تست ۵۴: در شکل زیر، ۴ ذره باردار نقطه‌ای در رأس‌های مربعی قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 برابر

صفر باشد، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ چقدر است؟ (کنکور تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)



(۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$

(۲) $2\sqrt{2}$

(۳) $-2\sqrt{2}$

(۴) $-\frac{\sqrt{2}}{4}$

تست ۵۵: بارهای الکتریکی $q_1 = 3/0 \times 10^{-8} \text{ C}$ و $q_2 = 1/6 \times 10^{-7} \text{ C}$ در فاصله ۵ سانتی متری از یکدیگر قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی در نقطه‌ای به فاصله ۳m از بار q_1 و ۴cm از بار q_2 ، چند نیوتن بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)

(کنکور تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

(۴) $2\sqrt{2} \times 10^5$

(۳) $2\sqrt{5} \times 10^5$

(۲) $3\sqrt{10} \times 10^5$

(۱) $5\sqrt{3} \times 10^5$

تست ۵۶: اختلاف پتانسیل صفحات خازن تختی $۶/۰V$ است. اگر فاصله بین صفحات $۲/۰mm$ باشد، میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند ولت بر متر است؟ (کنکور تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

(۴) $۳/۰ \times ۱۰^{-۳}$

(۳) $۱/۲ \times ۱۰^{-۳}$

(۲) $۳/۰ \times ۱۰^{-۳}$

(۱) $۱/۲ \times ۱۰^{-۳}$