الکتریسیته ساکن

موارد مربوط به مباحث بارهای الکتریکی ساکن را الکتریسیته ساکن می‌گویند.

بار الکتریکی (q): بار الکتریکی خاصیتی است از اجسام

$q = \pm ne$

- اندازه بار برحسب کولن (c)
- تعداد بار الکتریکی

اندازه الکترون $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} c$

$+$: وقتی که جسم الکترون می‌دهد

$-$: وقتی جسم الکترون می‌گیرد.

نکته:

بار الکتریکی هر جسم مضرب درستی از یک بار الکترون است و یک کمیت کوانتومی است.

$$n = \frac{q}{e} \qquad n = ۰و۱و۲و۳ \ldots$$

پایستگی بار الکتریکی: بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود، بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.

تست۱) چند الکترون باید از یک سکه‌ی خنثی خارج شود، تا بار الکتریکی آن $+۱\ \mu C$ شود؟

$(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹})$ (سراسری ریاضی ۹۵)

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{۶}$ ۲) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۲}$

۳) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۶}$ ۴) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$

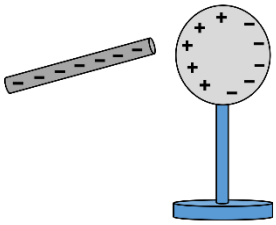
انتقال بار الکتریکی به روش مالش، القا و تماس

جسم‌های نارسانا را به روش مالش باردار می‌کنند.

نکته:

در مالش اجسام با یکدیگر، بعد از باردار شدن، بار الکتریکی خالص دو جسم هم اندازه ولی ناهم نام است.

جسم‌های رسانا مانند فلزها را معمولا با تماس و یا روش القا باردار می‌کنند.



نکته:

در روش القا مجموع بار القا شده بر روی اجسام از بارالکتریکی میله‌ای که به آن‌ها نزدیک شده کمتر است.

تماس اجسام رسانا با یکدیگر: هرگاه دوجسم رسانا را با یکدیگر تماس دهیم مجموع بار کره قبل از تماس و بعد تماس با یکدیگر برابر است.

تماس دو کره

۱- دو کره مشابه

$$\acute{q} = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

مثال: $q_1 = +2$ $q_2 = -8$

$$\acute{q} = \frac{+2 - 8}{2} = -\frac{6}{2} = -3$$

۲- دو کره غیر مشابه

$$\frac{\acute{q}_1}{r_1} = \frac{\acute{q}_2}{r_2} = \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2}$$

$$\frac{\acute{q}_1}{2} = \frac{\acute{q}_2}{8} = \frac{8 + 4}{2 + 8}$$

مثال: $q_1 = 8\mu c$ $r_1 = 2cm$ $q_2 = 4\mu c$ $r_2 = 8cm$

$$\frac{\acute{q}_1}{2} = \frac{12}{10} \rightarrow \acute{q} = 2/4\,\mu c$$

$$\frac{\acute{q}_2}{8} = \frac{12}{10} \rightarrow \acute{q} = 9/6\,\mu c$$

تست۲) سه جسم A و B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک می‌شوند. همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد (سراسری خارج تجربی ۹۰)

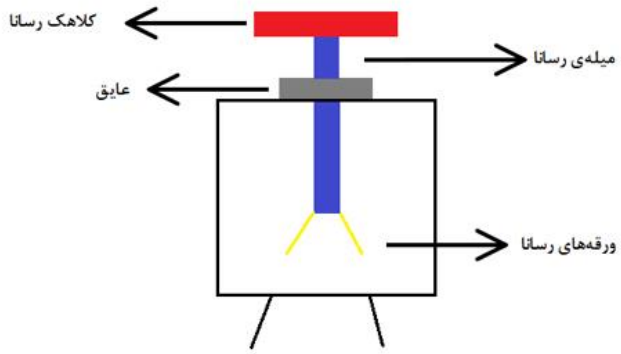
۱) A و C بار هم‌نام و هم اندازه دارند.

۲) B و C بار غیرهم نام دارند.

۳) B بدون بار و C باردار است.

۴) A بدون بار B باردار است.

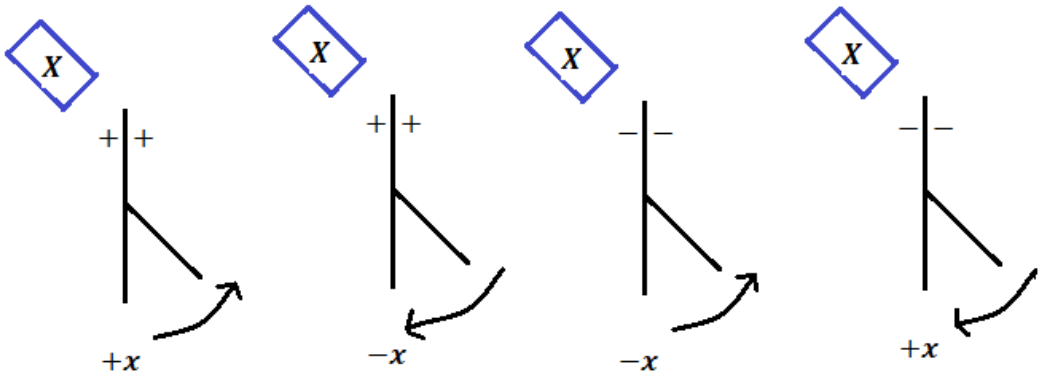
الکترسکوپ: یک وسیله‌ی آزمایشگاهی است و مطابق شکل از کلاهک، میله‌ی رسانا و ورقه‌های نازک رسانا تشکیل شده است.

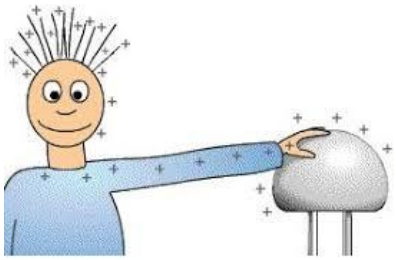


با استفاده از الکتروسکوپ می‌توان باردار بودن یک جسم، نوع بار الکتریکی آن و رسانا یا نارسانا بودن جسم را مشخص کرد.

۱) تشخیص باردار بودن یا نبودن یک جسم: برای این منظور الکتروسکوپ خودش باید بدون بار باشد. در این صورت کافی است که جسم مورد نظر را به گلوله برنجی نزدیک کنیم یا به آن تماس دهیم در این صورت اگر جسم موردنظر باردار باشد بار هم‌نام خود را از گلوله دفع کرده و این بار روی برگه‌ی طلا یا میله‌ی فلز می‌نشیند و باعث می‌شود که برگه‌ی طلا بالا می‌آید ولی اگر جسم موردنظر بدون بار باشد طلا حرکتی نخواهد کرد.

۲) تشخیص نوع بار جسم: برای این منظور الکتروسکوپ باید دارای بار الکتریکی مشخص باشد در این صورت کافی است جسم مورد نظر را به گلوله‌ای فلزی نزدیک کنیم اگر برگه‌ی طلا بالاتر از حالت قبل برود بار جسم از نوع بار موجود در الکتروسکوپ است و اگر برگه طلا پایین‌تر از حالت قبل قرار گیرد بار جسم مخالف بار موجود در الکتروسکوپ است.

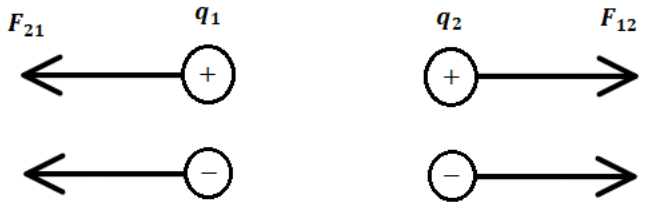


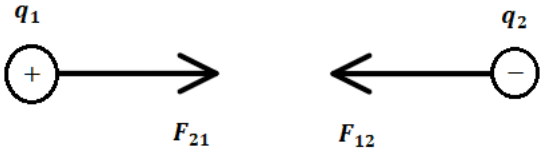


۳) تشخیص رسانا یا نارسانا بودن یک جسم: برای این منظور الکتروسکوپ باید باردار باشد و جسم مورد نظر بدون بار باشد در این صورت کافی است جسم موردنظر را در دست گرفته و به گلوله برنجی تماس دهیم اگر جسم رسانا باشد بار الکتروسکوپ از طریق جسم به دست و بدن ما منتقل می‌شود و برگه‌ی طلا پایین می‌آید در حالی که اگر جسم نارسانا باشد بار الکتروسکوپ نمی‌تواند از آن عبور کند و تغییری در انحراف برگه‌ی طلا مشاهده نمی‌شود.

قانون کولن

نیروی الکتریکی ربایشی یا رانشی بین دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 که در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دارند، با حاصل ضرب بار دو ذره نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی دو ذره از یکدیگر نسبت وارون دارد.





طبق قانون سوم نیوتن، نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند، واکنش نیرویی است که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند. بنابراین، این نیروها هم‌اندازه، هم راستا اما در سوی مخالف یکدیگرند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

محاسبه‌ی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند.

$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ نیروی کلونی (N)

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ثابت کولن $\quad k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{c^2}$

$\varepsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N.m^2}$ ضریب گذردهی الکتریکی در خلا

فاصله دو ذره برحسب (m)

* علامت بارها را در فرمول وارد نمی‌کنیم

مقایسه نیروی کلونی ← $\frac{\acute{F}}{F} = \frac{\acute{q}_1\acute{q}_2}{q_1q_2} \times \left(\frac{r}{\acute{r}}\right)^2$

نکته:

هرگاه در ناحیه‌ای از فضا n بار الکتریکی داشته باشیم $n - 1$ تا نیرو به هر ذره باردار وارد می‌شود که برآیند نیروها از جمع‌برداری و یا بردارهای i و j محاسبه می‌شود.

مثال: دو ذره‌ی باردار در فاصله‌ی cm ۱۰ واقع هستند.

$q_1 = 2\mu c$ $\qquad$ $q_2 = 5\mu c$

$q \to \mu c$

$r \to cm$

فرمول تستی قانون کولن $F = \frac{90q_1q_2}{r^2}$

تست ۳: دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله‌ی ۳ متری هم قرار دارند و نیروی دافعه‌ی $0/02\ N$ را به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{c^2}\right)$ (سراسری تجربی ۹۱)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

تست ۴: اگر اندازه بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۹

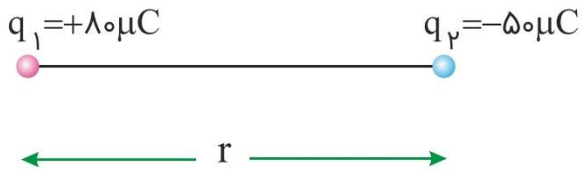
تست۵: دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر، در فاصله‌ی ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم نیرویی که به هم وارد می‌کنند چند F می‌شود؟ (سراسری تجربی ۸۸)

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

تست۶) دو بار الکتریکی هم‌نام $q_۱ = ۸\ \mu c$ و $q_۲$ در فاصله‌ی r نیروی F را برهم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را برداشته و به $q_۲$ اضافه کنیم بدون تغییر فاصله‌ی بارها نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیه‌ی $q_۲$ چند μc است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست۷: مطابق شکل زیر، دوبار الکتریکی در فاصله r، نیروی جاذبه F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار q_1 را به q_2 انتقال دهیم، نیروی جاذبه بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری تجربی ۹۸)



۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش

۳) ۵۵، کاهش ۴) ۵۵، افزایش

تست۸: دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه‌ی بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۵)

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

تست۹: دو کره‌ی فلزی مشابه دارای بار الکتریکی $q_1 = +5\ \mu c$ و $q_2 = +15\ \mu c$ در فاصله‌ی r، نیروی F به یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادله‌ی بار صورت گیرد و مجددا به همان فاصله‌ی قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟ (تجربی ۹۱)

۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد
۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد
۳) تقریبا ۳۳درصد کاهش می‌یابد
۴) تقریبا ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

تست۱۰: 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 بهم وارد می‌کنند، ۲۰درصد کاهش می‌یابد $\frac{|q_2|}{q_1}$. کدام است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

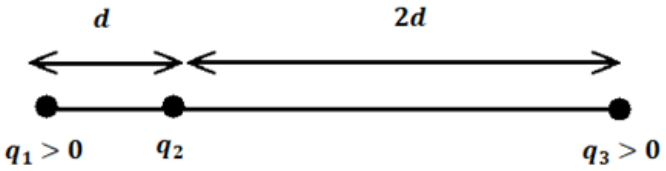
تست۱۱: دو گلوله فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند از فاصله‌ی $۳۰\ cm$، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتن بریکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را باهم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+۳\ \mu c$ خواهد شد. بار اولیه‌ی گلوله‌ها برحسب μc کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^{۲}}{c^{۲}}\right)$ (سراسری ریاضی ۹۴)

۱) ۱۲ و ۶- ۲) ۱۰ و ۴- ۳) ۹ و ۳- ۴) ۸ و ۲-

تست۱۲: دو کره فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_۱ > ۰$ و $|q_۲| > q_۱$ هستند و در فاصله ۶۰ سانتی متری هم قرار دارندو بر هم نیروی الکتریکی $۰/۹\ N$ می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصله قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱/۶ نیوتن به هم وارد می‌کنند $q_۱$. چند میکروکولن است؟ (سراسری تجربی خارج ۹۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

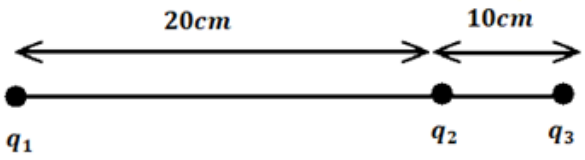
تست۱۳: سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم‌اندازه‌ی برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 باشد، $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟ (سراسری خارج تجربی ۹۵)



$q_2 = -q_1$

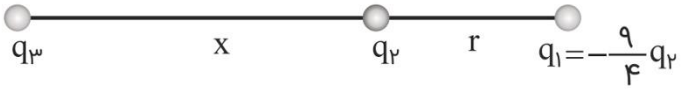
۱) $\frac{8}{13}$
۲) $\frac{13}{8}$
۳) $\frac{13}{72}$
۴) $\frac{72}{13}$

تست۱۴: در شکل روبه‌رو، برآیند نیروهای وارد بر هر یک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. $\frac{q_3}{q_2}$ کدام است؟ (سراسری تجربی ۹۳)



۱) -4
۲) $+4$
۳) $-\frac{9}{4}$
۴) $\frac{9}{4}$

تست۱۵: در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_۳}{q_۲}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

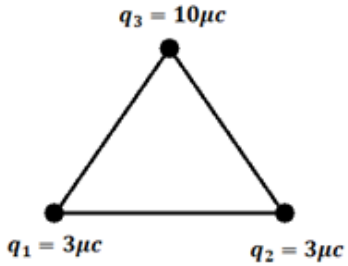


۱) $\frac{۳}{۲}$ و ۹
۲) $\frac{۳}{۲}$ و ۹-
۳) ۲ و ۹
۴) ۲ و ۹-

تست۱۶: دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۲۰\ \mu c$ و $q_۲ = -۵\ \mu c$ در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_۳ = ۱۵\ \mu c$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ چند نیوتن است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)
$\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^۲}{c^۲}\right)$

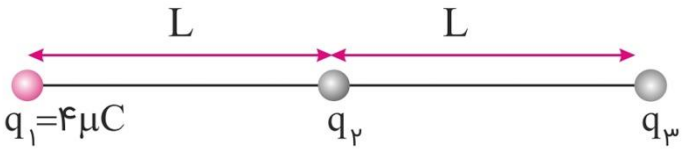
۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۵

تست۱۷: سه بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه راس مثلث متساوی الاضلاع به ضلع $30\ cm$ قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتن است؟ (سراسری خارج تجربی ۹۲)



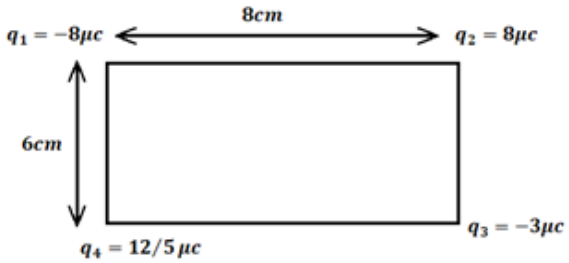
۱) $3\sqrt{3}$
۲) ۳
۳) $10\sqrt{3}$
۴) -10

تست۱۸: در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند q_2 . چند میکروکولن است؟ (سراسری تجربی ۹۸)



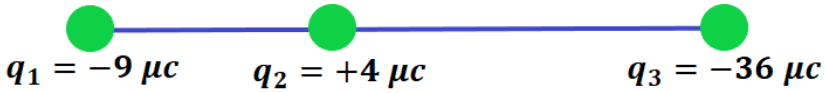
۱) ۸
۲) ۲
۳) -2
۴) -8

تست۱۹: چهار بار الکتریکی در راس‌های مستطیلی مطابق شکل قرار دارند نیروی وارد بر بار $q_۲$ چند نیوتن است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^۲}{c^۲}\right)$ (سراسری خارج ریاضی ۹۰)



۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) $۶\sqrt{۱۰}$
۴) $۹\sqrt{۱۰}$

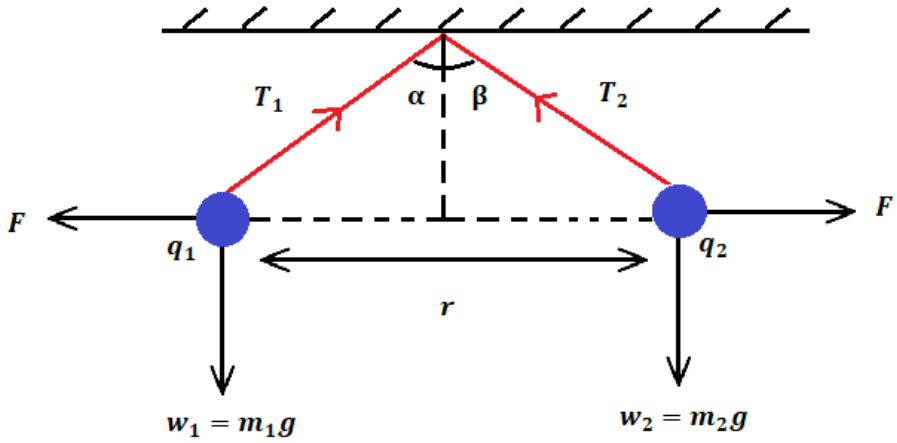
تست۲۰: مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از ذره‌های باردار صفر است. اگر جای بار $q_۳$ و $q_۱$ عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ می‌شود؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)



۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) ۳
۴) ۵

نکته:

بررسی بار برروی دو آونگ الکتریکی



$$\tan\alpha = \frac{F}{m_1 g}$$

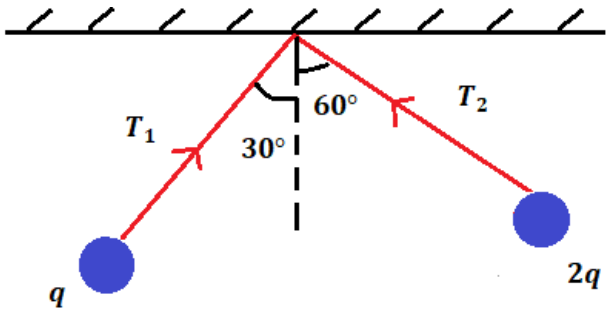
$$\tan\beta = \frac{F}{m_2 g}$$

$$T = \sqrt{F^2 + w^2}$$

*طبق قانون سوم نیوتن بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر گلوله‌ها باهم برابر است.

*زاویه‌ای که راستای هر نخ با راستای قائم می‌سازد به جرم گلوله‌ها بستگی دارد. اگر جرم گلوله‌ها یکسان باشد، $\alpha = \beta$ است. اما اگر جرم یکسان نباشد، گلوله‌ای که جرم آن بیشتر است، زاویه‌ی کوچکتری با راستای قائم می‌سازد.

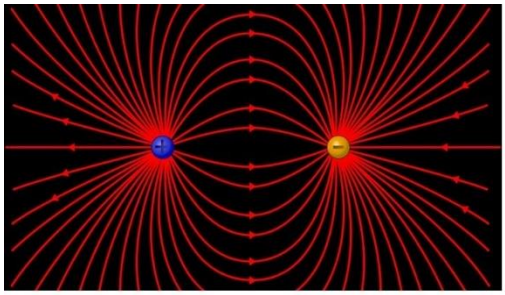
تست۲۱: در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول، در حال تعادل قرار دارند، کشش نخ T_1 چند برابر کشش نخ T_2 است؟ (سراسری ریاضی ۹۵)



۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۲

میدان الکتریکی



تعریف کیفی میدان الکتریکی: یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود، خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن میدان الکتریکی می‌گویند.

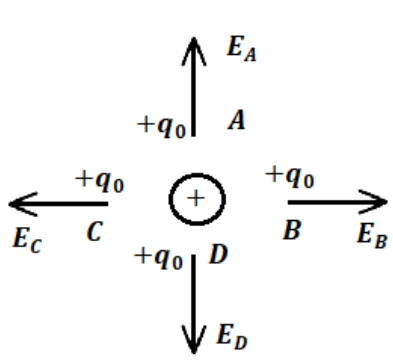
تعریف کمی میدان الکتریکی: نیروی وارد بر یکای بار الکتریکی مثبت را در هر نقطه، میدان الکتریکی در آن نقطه می‌نامیم.

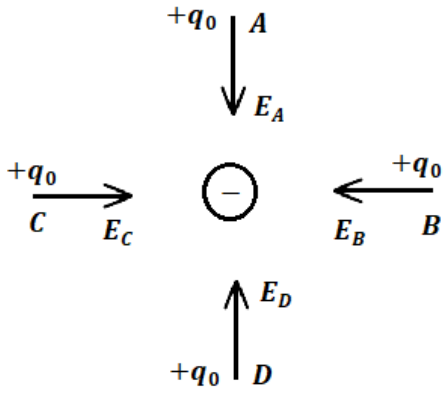
جهت میدان الکتریکی: برای تعیین میدان الکتریکی در هر نقطه، از بار آزمون (مثبت) استفاده می‌شود.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_0}$$

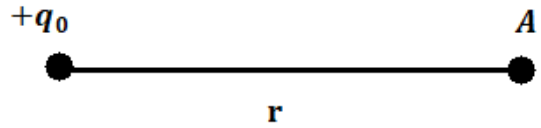
$\left(\frac{N}{c}\right)$ میدان الکتریکی

کمیتی برداری است





محاسبه‌ی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره‌ی باردار



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

بار برحسب (c)

فاصله برحسب (m)

ثابت کولن $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{c^2}$

میدان الکتریکی $\left(\frac{N}{c}\right)$

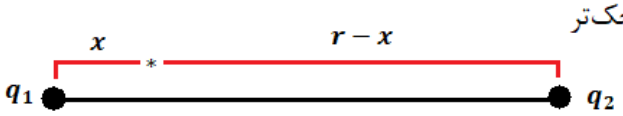
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

نکته:

هرگاه در ناحیه‌ای از فضا n بار داشته باشیم n میدان نیز خواهیم داشت، که برآیند میدان‌ها همانند نیروها از قضیه برآیند بردارها و یا از i و j محاسبه می‌شوند.

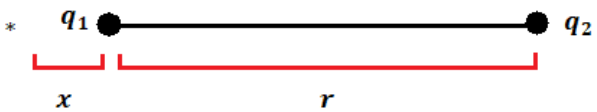
محاسبه نقطه‌ای که در آن، برآیند میدان‌های الکتریکی (نیروهای الکتریکی) حاصل از دو ذره‌ی باردار صفر می‌شود.

الف) اگر دوبار هم‌نام باشند←بین دوبار نزدیک بار کوچک‌تر



$$|q_1| < |q_2| \quad \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} = \frac{x}{x-r}$$

ب) اگر دوبار غیر هم‌نام باشند←خارج دو بار نزدیک بار کوچک‌تر

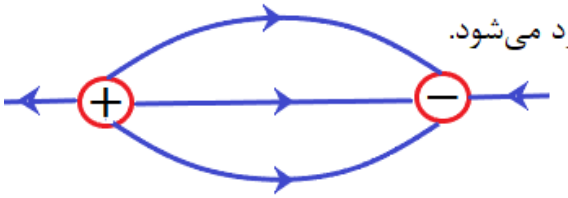


$$|q_1| < |q_2| \text{ بار کوچک‌تر} \leftarrow \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} = \frac{x}{x+r}$$

تجسم میدان الکتریکی در اطراف بارها

ویژگی‌های خط‌های میدان الکتریکی

۱) همواره از بار مثبت خارج می‌شود و به بار منفی وارد می‌شود.



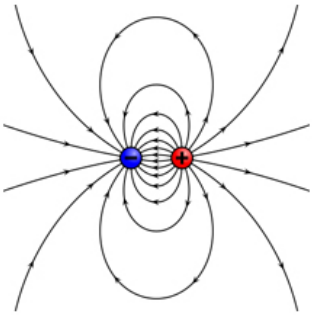
۲) خط میدان در هر نقطه، جهت میدان را در آن نقطه نشان می‌دهد و میدان در هر نقطه، برداری است مماس برخط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن هم‌جهت است.

۳) در هر ناحیه که میدان قوی‌تر باشد، خط‌های میدان به یکدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌ترند.

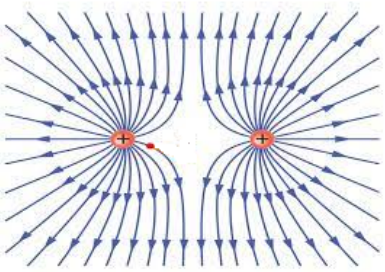
۴) خط‌های میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند. یعنی از هر نقطه فقط یک خط میدان می‌گذرد که همان برآیند میدان‌های الکتریکی است.

۵) میدان الکتریکی بر سطح جسم رسانا عمود است.

۱) دو ذره باردار ناهم نام با بزرگی یکسان (دو قطبی الکتریکی)

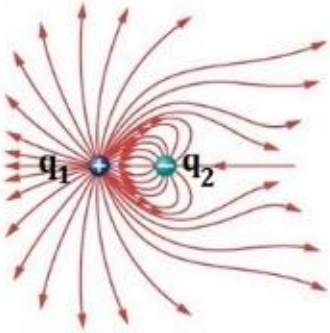


۲) دو ذره هم‌نام با بزرگی یکسان

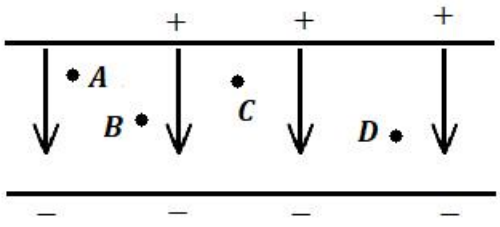


۳) میدان الکتریکی اطراف یک بار نقطه ای و یک صفحه ی رسانا باردار با بارهای نا هم نام

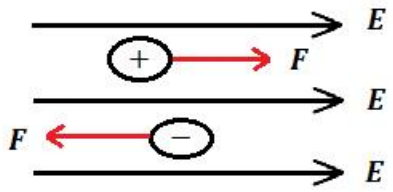
۴) میدان الکتریکی دو ذره باردار ناهم نام و غیر هم اندازه $|q_1| > |q_2|$



میدان الکتریکی یکنواخت: میدانی است که در تمام نقاط اندازه و جهت آن یکسان است.



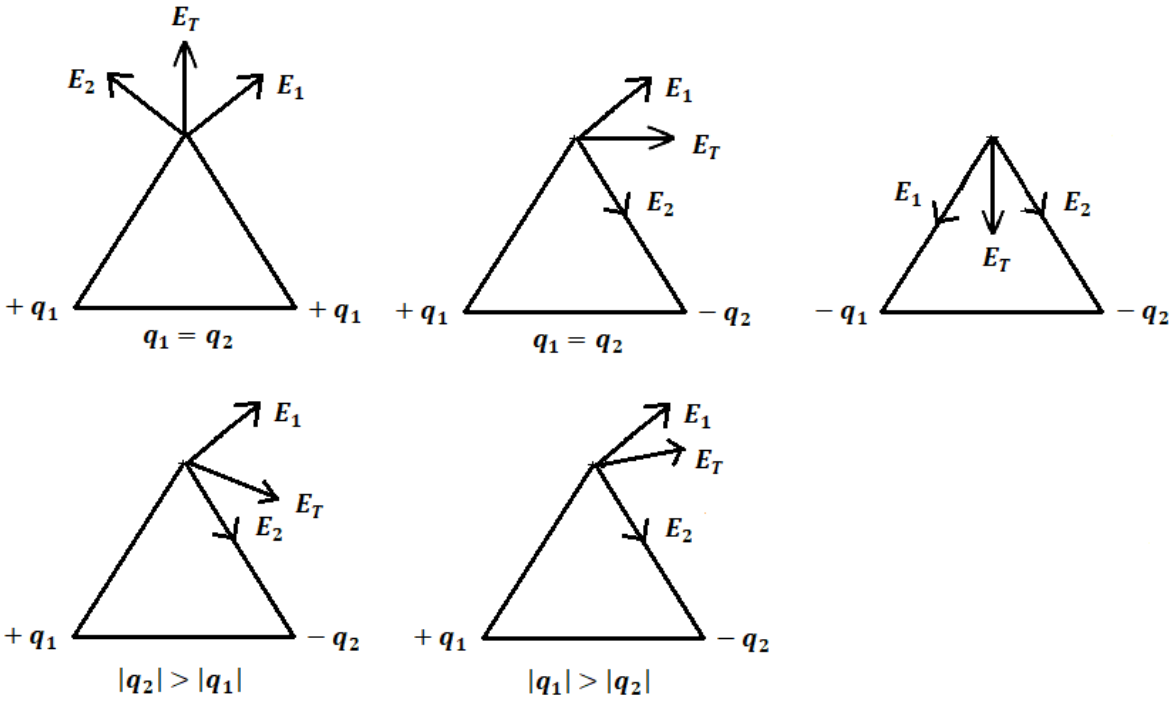
$$E_A = E_B = E_C = E_D$$



* هرگاه ذره باردار مثبت باشد ← F با E هم جهت

* هرگاه ذره بارار منفی باشد ← F با E خلاف جهت

نکته:



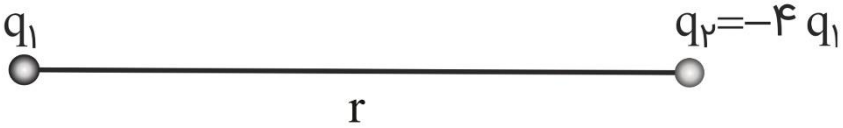
تست۲۲: میدان الکتریکی در فاصله‌ی r از یک بار نقطه‌ای $۲۵۰\ \frac{N}{c}$ است. اگر فاصله را $۱۰\ cm$ بیشتر کنیم میدان الکتریکی $۱۶۰\ \frac{N}{c}$ می‌شود. r چند cm است؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۲)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) $\frac{۴۰}{۹}$ ۴) $\frac{۱۶۰}{۹}$

تست۲۳: اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن $۱/۶ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$ کمتر از اندازه میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد،اندازه میدان الکتریکی در فاصله ۱ متری آن ذره باردار چند نیوتن بر کولن است؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

تست۲۴: در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از با ر $q_۱$ در محل بار $q_۲$، $\vec{E}_۱$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در محل بار $q_۱$، $\vec{E}_۲$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ برقرار است؟ (سراسری تجربی ۹۹)



۱) $\vec{E}_۲ = \vec{E}_۱$
۲) $\vec{E}_۲ = ۴\vec{E}_۱$
۳) $\vec{E}_۲ = -\vec{E}_۱$
۴) $\vec{E}_۲ = -۴\vec{E}_۱$

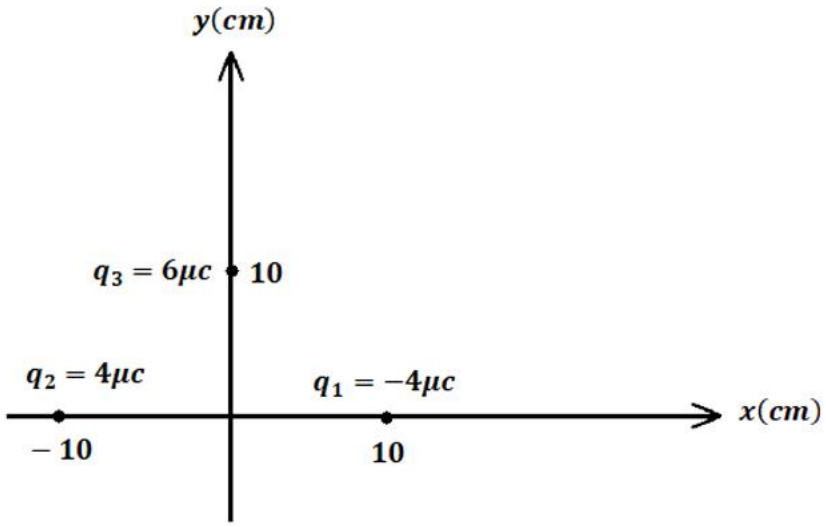
تست۲۵: در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q = ۲\ \mu c$ و نیروی الکتریکی $F = ۱۰/۸\ Ni - ۱۴/۴\ Nj$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتن بر کولن است؟ (سراسری تجربی ۹۸)

۱) ۳۶×۱۰^۶ ۲) ۱۸×۱۰^۶ ۳) ۹×۱۰^۶ ۴) $۴/۵ \times ۱۰^۶$

تست۲۶: دوبار نقطه‌ای $q_۱$ $q_۲ = ۴q_۱$ در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی $d_۱$ از بار $q_۱$ برابر صفر است. اگر فاصله‌ی دو بار از هم ۲برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله‌ی $d_۲$ از $q_۲$ برابر صفر می‌شود. $d_۲$ چند برابر $d_۱$ است؟ (سراسری تجربی ۹۴)

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

تست۲۷: در شکل روبه‌رو، ۳بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدا دستگاه مختصات در SI کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{c^{۲}}\right)$



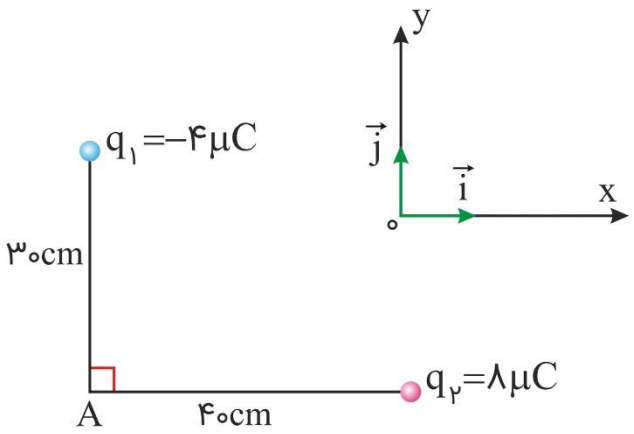
۱) $۹ \times ۱۰^{۶}\vec{i}$

۲) $۵/۴ \times ۱۰^{۶}\vec{j}$

۳) $(۷/۲\,\vec{i} - ۵/۴\vec{j})۱۰^{۶}$

۴) $(۵/۴\,\vec{i} - ۷/۲\vec{j})۱۰^{۶}$

تست۲۸: در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A در SI کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{c^{۲}}\right)$ (سراسری ریاضی خارج ۹۸)



۱) $\vec{E} = ۹ \times ۱۰^{۳}\vec{i} - ۸ \times ۱۰^{۳}\vec{j}$

۲) $\vec{E} = -۹ \times ۱۰^{۳}\vec{i} + ۸ \times ۱۰^{۳}\vec{j}$

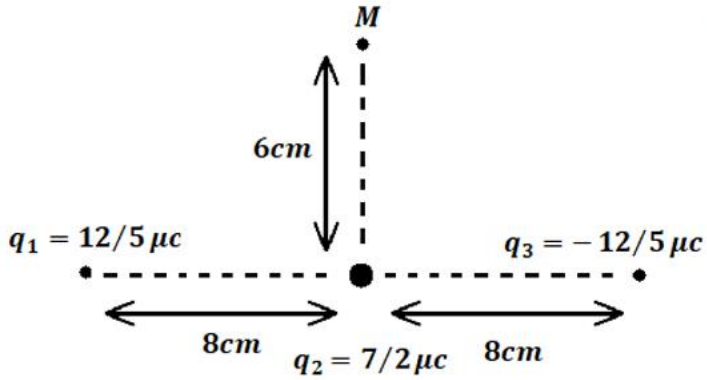
۳) $\vec{E} = ۴/۵ \times ۱۰^{۵}\vec{i} - ۴ \times ۱۰^{۵}\vec{j}$

۴) $\vec{E} = -۴/۵ \times ۱۰^{۵}\vec{i} + ۴ \times ۱۰^{۵}\vec{j}$

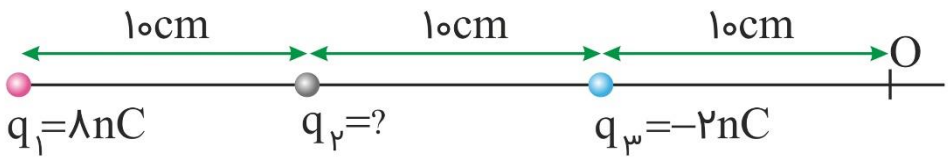
تست۲۹: سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی M چند $\frac{N}{C}$ است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{Nm^{۲}}{c^{۲}}\right)$ (سراسری ریاضی ۹۲)

۱) $۱۸\sqrt{۲} \times ۱۰^{۶}$ ۲) $۶\sqrt{۲} \times ۱۰^{۶}$

۳) ۶×۱۰^{۶} ۴) ۱۸×۱۰^{۶}



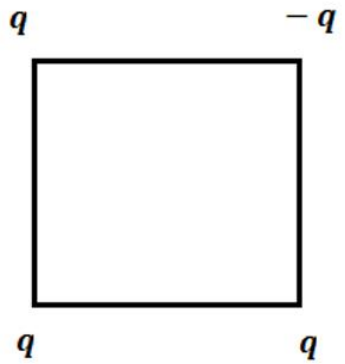
تست۳۰: سه بار نقطه‌ای مطابق شکل ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه O برابر $۱۰۰ \frac{N}{C}$ است. بار $q_۲$ چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{Nm^{۲}}{c^{۲}}\right)$ (سراسری ریاضی ۹۸)



۱) ۴+ ۲) ۲+

۳) ۲- ۴) ۴-

تست۳۱: چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در راس‌های ک مربع به ضلع $a\sqrt{۲}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله‌ی a از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟



۱) $\frac{kq}{a^۲}$

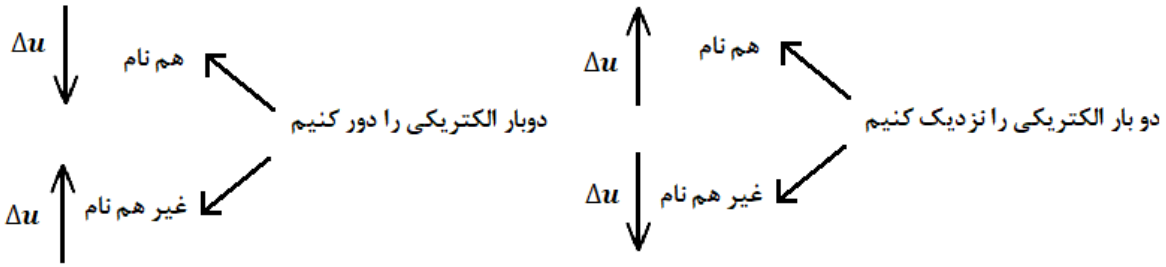
۲) $\frac{۲kq}{a^۲}$

۳) $\frac{۲\sqrt{۲}kq}{a^۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۲}kq}{۲a^۲}$

انرژی پتانسیل الکتریکی: کاری که بر روی یک بار الکتریکی انجام می‌دهیم تا با سرعت ثابت بین دو نقطه جابه‌جا شود، به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در بار الکتریکی ذخیره می‌شود. به طور کلی، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره‌ی باردار در میدان الکتریکی $\vec{E}$ در یک جابه‌جایی مشخص (وقتی که در یک میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود)، برابر با منفی کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی در همان جابه‌جایی یعنی:

$$\Delta u = -W_E$$

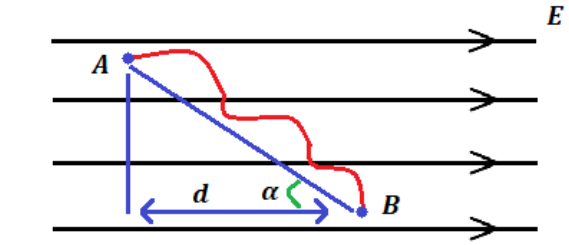


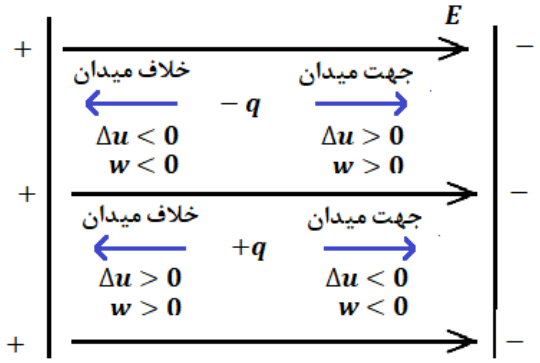
محاسبه‌ی تغییر انرژی پتانسیل بار نقطه‌ای:

$$\Delta u = -Eqd\cos\theta$$

↓

زاویه بین نیروی الکتریکی $\vec{F}_E$ و جابه‌جایی $\vec{d}$ است.



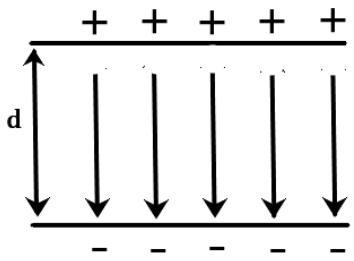


اختلاف پتانسیل الکتریکی: نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره، مستقل از نوع و اندازه‌ی بار الکتریکی است. به این نسبت اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه‌ای می‌گوییم که ذره میان آن‌ها جابه‌جا شده است.

نکته:

هرگاه از پایانه‌ی مثبت باتری به طرف پایانه‌ی منفی آن برویم $\Delta V = V_- - V_+ < 0$

و اگر از پایانه‌ی منفی باتری به طرف پایانه‌ی مثبت آن برویم $\Delta V = V_+ - V_- > 0$



نکته:

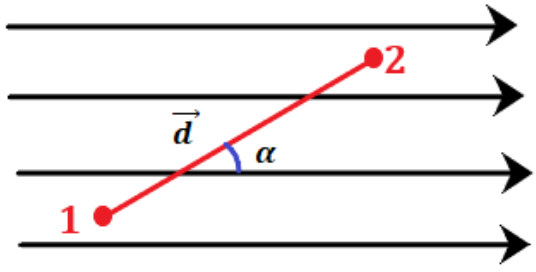
برای دو صفحه‌ی رسانای موازی به فاصله‌ی d که به اختلاف پتانسیل ΔV وصل شده است، بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$E = \frac{\Delta V}{d} \rightarrow V = Ed$$

E: $\frac{N}{C}$ — V: $\frac{V}{m}$

نکته:

برای دو نقطه از میدان الکتریکی

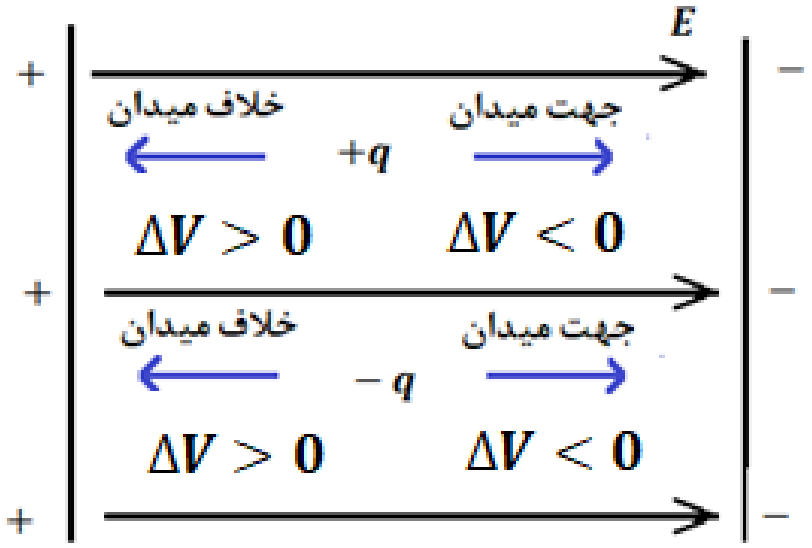


$$\Delta V = V_2 - V_1 = -E\,d\cos\alpha$$

زاویه بین میدان الکتریکی و جابه‌جایی است

نکته:

ΔV به نوع بار بستگی ندارد. هرچقدر در جهت میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی کاهش و اگر در خلاف جهت حرکت کنیم افزایش می‌یابد.



نکته:

وقتی به یک جسم رسانا بار الکتریکی می‌دهیم، بارها در تمام سطح جسم توزیع می‌شوند تا به تعادل الکتریکی برسند. در این حالت پتانسیل الکتریکی در تمام نقطه‌های جسم (چه روی سطح چه داخل رسانا) باهم برابر می‌شوند.

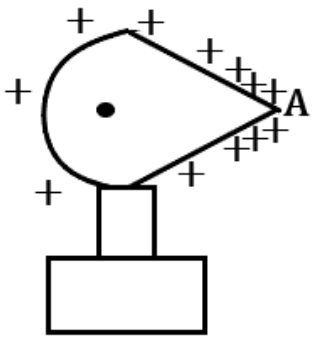
** در حالت تعادل الکترواستاتیک در داخل رسانا میدان الکتریکی صفر است.

*** در حالت تعادل الکترواستاتیک میدان الکتریکی یک رسانای باردار در همه جا عمود بر سطح این رسانا است.

**** با فرض حرکت بار مثبت از پتانسیل الکتریکی بیشتر به کمتر است. (جهت قرار دادی جریان)

هرگاه دو جسم رسانا به هم وصل کنیم دو جسم هم پتاسیل می‌شوند.

داخل رسانا $E = 0$ $\qquad V_A = V_B = V_C$



تست۳۲: بار الکتریکی ۵− میلی کولن، از نقطه‌ی A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود. اگر در این جابه‌جایی کار نیروی میدان الکتریکی ۵ میلی ژول باشد پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۱۰ ۴) ۳۰

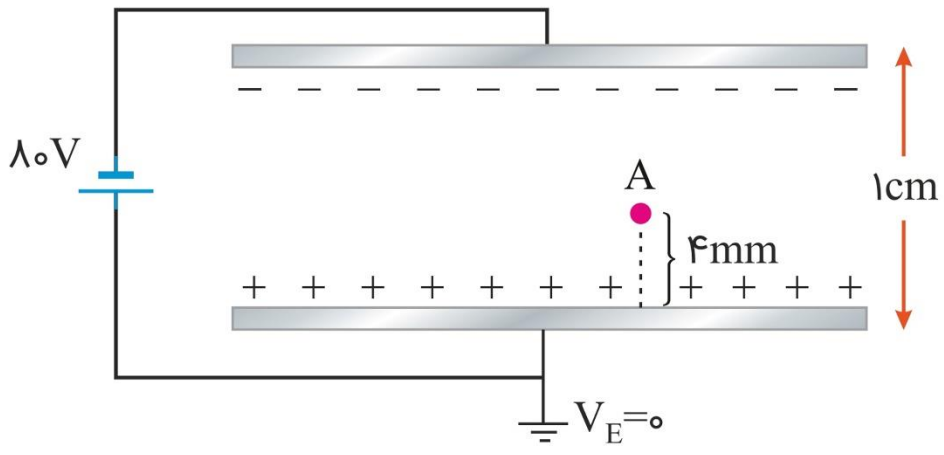
تست۳۳: در یک میدان الکتریکی، بار $q = -۲\ \mu c$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقطه‌های A و B به ترتیب $۰/۴\ mj$ و $۰/۶\ mj$ و پتانسیل نقطه‌ی A برابر $۲۰\ V$ باشد، پتانسیل نقطه‌ی B چند ولت است؟ (سراسری خارج تجربی ۹۳)

۱) ۸۰ ۲) -۸۰ ۳) -۱۲۰ ۴) ۱۲۰

تست۳۴: بین دو صفحه‌ی موازی که به فاصله‌ی cm ۲ از هم قرار دارند، اختلاف پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره‌ی آلفا بین این دو صفحه قرار بگیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن خواهد شد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} c)$ (سراسری ریاضی ۹۵)

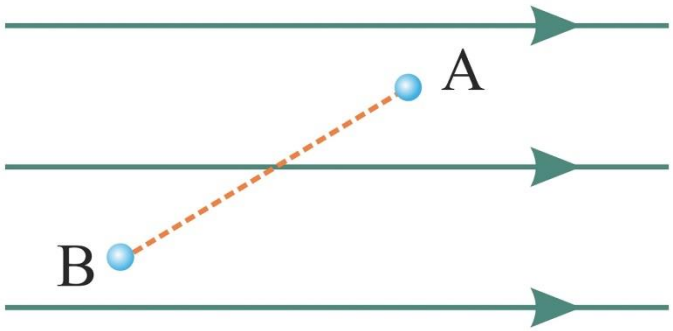
۱) ۸×۱۰^{-۱۳} ۲) ۸×۱۰^{-۱۵} ۳) ۴×۱۰^{-۱۳} ۴) ۴×۱۰^{-۱۵}

تست۳۵: دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم. پتانسیل نقطه A چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۹۹)



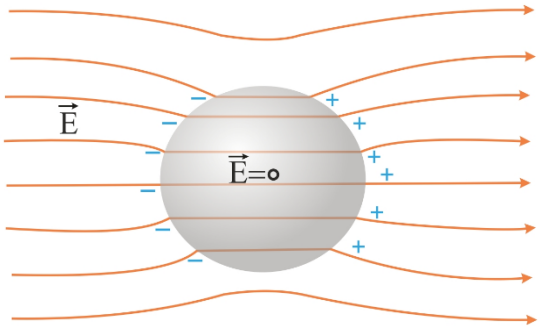
۱) -۴۸
۲) -۳۲
۳) +۳۲
۴) +۴۸

تست۳۶: در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -۵۰\ \mu c$ از نقطه A به پتانسیل الکتریکی ۱۲۰ ولت به نقطه B می‌رود و انرژی پتانسیل آن $۵۰\ mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)



۱) ۲۰ ۲) ۱۱۰
۳) ۱۳۰ ۴) ۲۲۰

تست۳۷: شکل زیر، کره‌ای را نشان می‌دهد که درون میدان الکتریکی قرار دارد. این کره ..... است و درون آن را از چپ به راست، پتانسیل الکتریکی ..... (ریاضی خارج ۹۸)

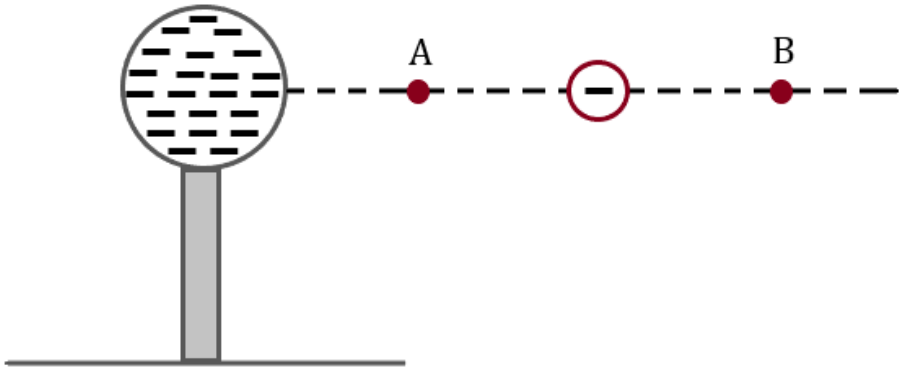


۱) رسانا-ثابت می‌ماند.
۲) رسانا-کاهش می‌یابد.
۳) نارسانا-کاهش می‌یابد.
۴) نارسانا-افزایش می‌یابد.

تست۳۸: در یک فضا، میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت برقرار است. ذره‌ای با بار الکتریکی منفی را در نقطه‌ای از این فضا از حال سکون رها می‌کنیم تا زمانی که ذره تحت اثر میدان الکتریکی در این فضا جابه‌جا شود به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی ..... می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد. (از وزن ذره صرف نظر شود.) (سراسری خارج ریاضی ۹۳)

۱) کم‌تر-افزایش ۲) کم‌تر-کاهش ۳) بیش‌تر-افزایش ۴) بیش‌تر-کاهش

تست۳۹: در شکل زیر کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسانایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا کنیم. 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؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)



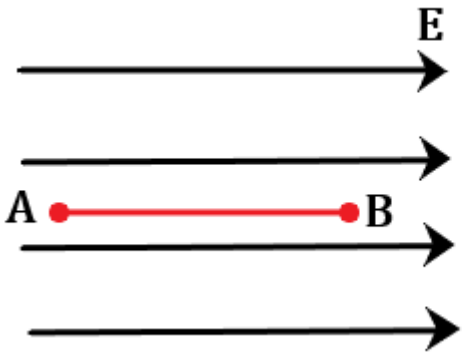
۱) بیشتر-کاهش

۲) بیشتر-افزایش

۳) کمتر-کاهش

۴) کمتر-افزایش

تست۴۰: در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکواخت $۱۰^{۵}\frac{N}{c}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\ \mu c$ در نقطه‌ی B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم $۲۰\ cm$ جابه‌جا شده و به نقطه‌ی A می‌رسد انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۴)



۱) ۰/۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۰۵

تست۴۱: در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره بارداری به جرم ۰/۱ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰+ ولت از حال سکون به حرکت در می‌آید و با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی دیگری به پتانسیل الکتریکی ۱۰۰- ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی موثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار ذره چند μc است؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۵)

۱) ۲/۵ ۲) ۴ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

چگالی سطحی (ویژه رشته ریاضی)

جسم نارسانا: وقتی به یک جسم نارسانا بار الکتریکی داده می‌شود، بار در محل داده شده به جسم باقی می‌ماند و در جسم جابه‌جا نمی‌شود.

جسم رسانا: وقتی به یک جسم رسانا بار الکتریکی داده می‌شود، بار در محل داده شده ثابت نمی‌ماند و تمام بار الکتریکی داده شده به جسم رسانا به سطح خارجی آن می‌رود و در آنجا توزیع می‌شود.

*بار الکتریکی آزاد درون جسم رسانا باقی نمی‌ماند.

چگالی سطحی بار الکتریکی: بار الکتریکی موجود در واحد سطح جسم رسانا را چگالی سطحی بار الکتریکی می‌نامند.

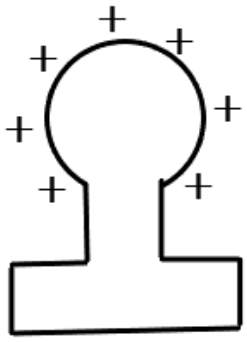
$$\sigma = \frac{q}{A} \xrightarrow{\text{کره باشد } A=4\pi r^2} \sigma = \frac{q}{4\pi r^2}$$

چگالی

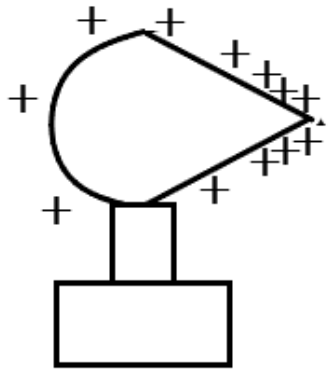
$\frac{C}{m^2}$ (کمیت نرده‌ای است)

مقایسه‌ای $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

*در اجسامی مانند کره که سطح خارجی آن متقارن است چگالی سطحی بار در همه جای آن یکسان است.



*در اجسامی که سطح خارجی متقارن ندارند چگالی سطحی بار در نقاط برجسته و نوک تیز جسم رسانا بیشتر است.



تست۴۲: یک کره رسانا به شعاع $10\ cm$ روی پایه‌ی عایق قرار دارد. چگالی سطحی بار کره $160\ \frac{\mu c}{m^2}$ است. اگر کره را با یک سیم به زمین (چشمه‌ی خنثی بار الکتریکی) اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟ $(\pi = 3)$ (سراسری تجربی ۹۲)

۱) $1/2 \times 10^{13}$ ۲) $1/2 \times 10^{14}$ ۳) $1/2 \times 10^{17}$ ۴) $1/2 \times 10^{19}$

تست۴۳: دو کره‌ی رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = ۲r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = ۲\sigma_A$ دارای بار مثبت اند. چند درصد از بار کره‌ی بزرگ‌تر به کره‌ی کوچکتر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟ (سراسری ریاضی ۹۳)

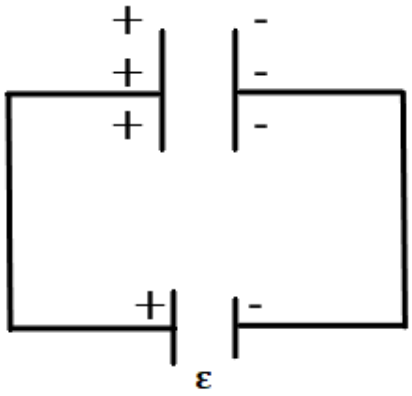
۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

خازن

هر خازن تشکیل شده است از دو جسم رسانا که روی آن بارهای مثبت و منفی توزیع شده و بین آن‌ها یک قطعه عایق (نارسانا (دی‌الکتریک)) قرار گرفته باشد.

چگونه می‌توان خازنی را شارژ کرد؟

دو صفحه خازن را به دو سر یک مولد متصل می‌کنیم. یک سر خازن بار $+q$ با اختلاف پتانسیل $+V$ و در سر دیگر خازن بار $-q$ با اختلاف پتانسیل $-V$ اعمال می‌شود.



چگونه می‌توان خازنی را تخلیه کرد؟ (دشارژ)

دو سر خازن را با یک رسانا به هم متصل کنیم خازن جرقه می‌زند و تخلیه می‌شود. البته این روش مناسبی برای تخلیه خازن نیست.

ظرفیت خازن: نسبت بار ذخیره شده به ولتاژ دو سر خازن بر روی دو صفحه را ظرفیت خازن تعریف می‌کنیم و این مقدار همواره ثابت است.

مثال: هرگاه بار ذخیره شده ۵ برابر شود اختلاف پتانسیل نیز ۵ برابر می‌شود و ظرفیت خازن ثابت می‌ماند.

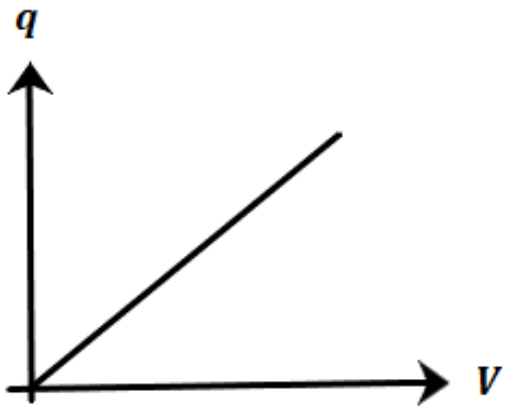
$C = \frac{q}{V}$: ظرفیت خازن F ، $\frac{C}{V}$ ، بار خازن (C) ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن

$C = \frac{q}{V}$ ثابت ↑ ↑

$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$

$nF \xrightarrow{\times 10^{-9}} F$

$pF \xrightarrow{\times 10^{-12}} F$



مقدار ثابت شیب خط ← ظرفیت خازن

عوامل موثر بر ظرفیت خازن

$C = k\frac{\varepsilon_0 A}{d}$: ظرفیت خازن (F) ، فاصله دو خازن ، دی الکتریک نارسانا

$k = 1$ هوا $k \gg 1$ غیر هوا

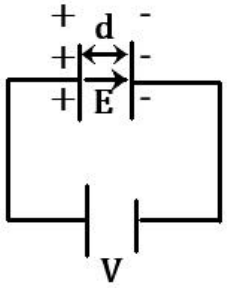
$\varepsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N.m^2}$

نکته:

میدان داخل خازن یکنواخت است.

نکته:

هرگاه یک بار الکتریکی در فضای بین دو خازن قرار گیرد، برای بار دو حالت در نظر می‌گیریم:



$V = Ed$ ← فاصله دو صفحه

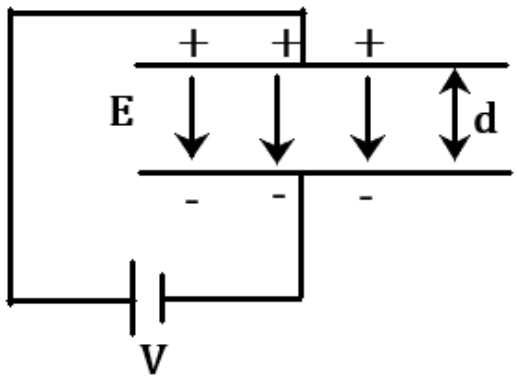
$\left(\frac{N}{C}\right)$ ← میدان الکتریکی

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ ← $\left(\frac{C}{m^2}\right)$ چگالی بار

ضریب گذردهی الکتریکی در خلا

نکته:

هرگاه بار الکتریکی در فضای بین دو خازن قرار گیرد، برای بار ۲حالت در نظر می‌گیریم.



۱) بار الکتریکی حرکت کند (با شتاب a)

$$F - mg = ma$$
$$F = Eq$$

۲) ذره در میدان در حال تعادل باشد ← در این حالت برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.

$$a = 0 \quad F - mg = ma = 0 \quad F = ma \quad \begin{matrix} Eq = mg \\ V = Ed \end{matrix} \rightarrow V = \frac{mgd}{q}$$

* ذره باردار $+q$ ← F با E هم جهت

* ذره باردار $-q$ ← F با E خلاف جهت

انرژی ذخیره شده در خازن: (u)

$$u = \frac{۱}{۲} qV$$
$$u = \frac{۱}{۲} CV^{۲}$$
$$u = \frac{۱}{۲} \frac{q^{۲}}{C}$$

نکته:

۱) هرگاه خازنی به مولد وصل باشد ← V ثابت

۲) هرگاه خازن پرشده‌ای از مولد جدا شود ← q ثابت

پدیده فروریزش (فروشکست یا پدیده بهمنی) (سوختن خازن):

هرگاه اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش یابد، بار روی صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد با افزایش بار میدان الکتریکی داخل خازن زیاد می‌شود و نیروی وارد بر الکترون‌های اتم عایق داخل خازن زیاد می‌شود. در یک میدان خاص آنچنان نیرویی بر الکترون‌های آخرین لایه وارد می‌شود که بین دو صفحه تخلیه‌ی الکتریکی رخ می‌دهد و گرمای حاصل از آزاد شدن انرژی خازن باعث ذوب دی‌الکتریک می‌شود.

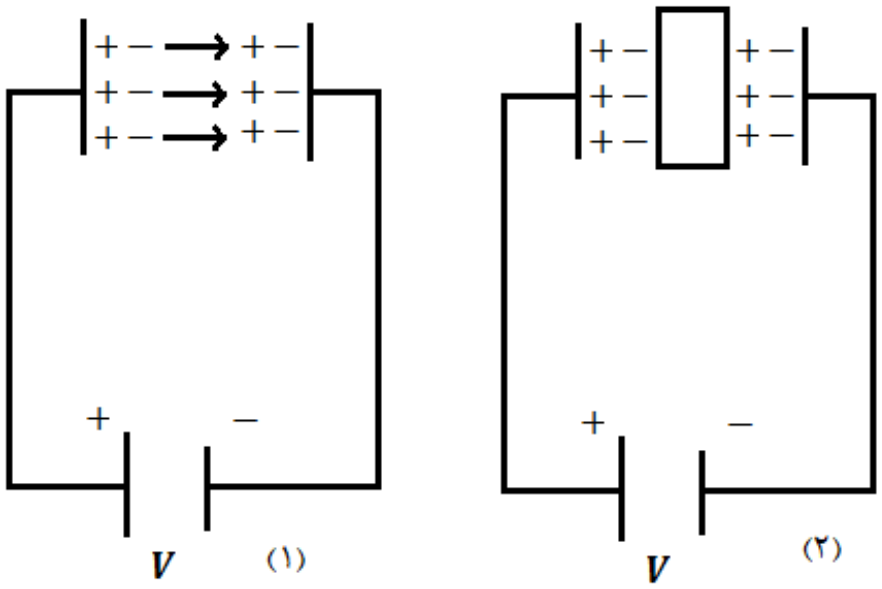
خلاصه به طور جمع‌بندی $\longrightarrow V\uparrow \longrightarrow q\uparrow \longrightarrow E\uparrow$

خازن جرقه می‌زند $\longrightarrow$ میدان آن‌قدر افزایش پیدا می‌کند $\longrightarrow$ که نقش یک رسانا را ایفا می‌کند

* مقدار بیشینه‌ی اختلاف پتانسیلی که به ازای اختلاف پتانسیل بیشتر از آن دی‌الکتریک دستخوش فروریزش الکتریکی می‌شود، اختلاف پتانسیل فروریزش می‌گویند.

نقش دی‌الکتریک در ظرفیت خازن:

خازنی را مطابق شکل (۱) به مولدی وصل می‌کنیم. در داخل خازن میدان الکتریکی بوجود می‌آید. حال مطابق شکل(۲) یک دی‌الکتریک را بین صفحه‌های خازن قرار می‌دهیم با این کار مرکز موثر بارهای منفی و مثبت از هم جدا می‌شوند (قطبیده می‌شود). با ثابت ماندن اختلاف پتانسیل و افزایش بار ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.



تست۴۴: خازنی به منبع ۲۰۰ ولت وصل است. اگر انرژی ذخیره شده در آن $1/8j$ باشد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد اشت؟ (سراسری خارج تجربی ۹۳)

۱) ۲۷ ۲) ۳۶ ۳) ۹۰ ۴) ۱۸۰

تست۴۵: با تخلیه قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پر شده، اختلاف پتانسیل آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ (سراسری ریاضی ۹۴)

۱) ۴۰ ۲) ۶۴ ۳) ۸۰ ۴) ۹۶

تست۴۶: بین دو صفحه‌ی خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به یک اختلاف پتانسیل الکتریک ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصله‌ی بین صفحات، یک تیغه‌ی شیشه‌ای بین آن صفحات قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند ۲) کاهش می‌یابد

۳) افزایش می‌یابد ۴) بسته به ضخامت شیشه ممکن است افزایش یا کاهش یابد

تست۴۷: یک خازن تخت به یک باتری وصل شده‌است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصله بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟ (سراسری تجربی ۹۹)

الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

پ) ظرفیت خازن دوبرابر می‌شود.

ت) بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

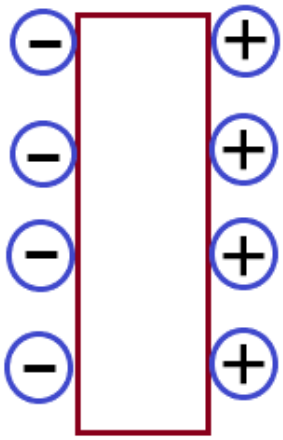
۱) الف و ب　　ب) الف و ت　　۳) ب و ت　　۴) پ و ت

تست۴۸: دو سر خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در آن u می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصله‌ی بین دو صفحه را N برابر کنیم انرژی آن $\acute{u}$ می‌شود. ولی اگر خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس فاصله‌ی بین دوصفحه را N برابر کنیم انرژی آن $\acute{\acute{u}}$ می‌شود. نسبت $\frac{\acute{\acute{u}}}{\acute{u}}$ چقدر است؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۳)

۱) $\frac{۱}{N}$　　۲) N　　۳) $\frac{۱}{N^۲}$　　۴) $N^۲$

تست۴۹: اگر مطابق شکل، یاخته‌ی عصبی (نورون) را به یک خازن تخت شبیه‌سازی کنیم به طوری که نقش دی‌الکتریک را داشته باشد و ثابت دی‌الکتریک غشای سلولی را $k = ۴$ و ضخامت غشا را $۱۰\ nm$ و مساحت مقطع غشا را $۱ \times ۱۰^{-۲} m^۲$ در نظر بگیریم، ظرفیت خازن چقدر است؟

$$\left(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{c^۲}{N.m^۲}\right)$$



۱) $۳۶ \times ۱۰^{-۱۴} F$
۲) $۳۶\ F$
۳) $۲۴ \times ۱۰^{-۱۴} F$
۴) $۲۴\ F$

تست۵۰: می‌خواهیم خازن تختی به ظرفیت $۱\ F$ بسازیم. فاصله‌ی بین صفحات را بسیار کم و برابر یک میلی‌متر در نظر گرفته و بین صفحات را با شیشه‌ی پیرکس با ثابت دی‌الکتریک ۵ پر می‌کنیم. مساحت هر صفحه چند متر مربع باید باشد؟ $\left(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{c^۲}{N.m^۲}\right)$

۱) ۲/۲
۲) $۴/۴ \times ۱۰^{۷}$
۳) ۴۴
۴) $۲/۲ \times ۱۰^{۷}$

تست۵۱: فاصله بین صفحات یک خازن تخت $۵\ mm$ و مساحت هریک از صفحه‌ها $۲cm^۲$ است و خازن از ماده دی‌الکتریک انعطاف‌پذیری به ثابت $k = ۴$ پر شده‌است. اگر فاصله بین صفحه‌ها $۳\ mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $\left(\varepsilon_۰ = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}\ \frac{F}{m}\right)$ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)

۱) ۲/۱۲۴ ۲) ۲/۳۶ ۳) ۲۱/۲۴ ۴) ۲۳/۶

تست۵۲: خازنی که بین صفحات آن هوا وجود دارد به یک مولد متصل است. اگر فاصله‌ی صفحات را نصف کنیم، ظرفیت، اختلاف پتانسیل و بار ذخیره شده به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) ۲و۲و۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲و۱و۲ ۴) ۲و ۱ و $\frac{۱}{۲}$

تست۵۳: بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازنی با بار q کدام است؟

۱) $\frac{q}{K\varepsilon_{.}A}$ ۲) $\frac{q\varepsilon_{.}}{kA}$ ۳) $\frac{kq}{\varepsilon_{.}A}$ ۴) $\frac{qA}{k\varepsilon_{.}}$

تست۵۴: فاصله‌ی بین دو صفحه‌ی خازن با ظرفیت μF ۱۰ را به طور کامل به دی‌الکتریکی به ضخامت mm ۵ پر کرده‌ایم. اگر بیشینه‌ی میدان قابل تحمل این دی‌الکتریک $\frac{k\bar{V}}{mm}$ ۱۲ باشد، بیشینه‌ی بار ذخیره شده روی صفحات این خازن چند کولن است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۶۰۰ ۳) ۶×۱۰^{-۴} ۴) ۶×۱۰^{-۶}

تست۵۵: مساحت صفحه‌ها و بار ذخیره شده در خازن‌های تخت C_1 و C_2 یکسان و بین صفحه‌های هر دو هوا است. اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن C_2 بیشتر از C_1 باشد، با اتصال صفحه‌های کدام خازن جرقه‌ی بزرگتری ایجاد می‌شود؟

۱) خازن C_1 ۲) خازن C_2

۳) جرقه‌ها یکسان هستند ۴) هر سه حالت ممکن است

تست۵۶: خازن پر شده‌ای را از مولد جدا کرده و فاصله‌ی بین صفحات خازن را با یک دی‌الکتریک با ثابت ۴ پر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) ۸

تست۵۷: ظرفیت خازن استفاده شده در دفیبریلاتور μF ۵ است که با ولتاژ kV ۶ شارژ می‌شود. اگر تخلیه‌ی بار در مدت ms ۳ رخ دهد توان جریان ایجاد شده چند وات می‌باشد؟

۱) ۱۵ ۲) $۱/۵ \times ۱۰^۴$ ۳) ۳۰ ۴) ۳×۱۰^۴

تست۵۸: اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را ۱/۵ برابر می‌کنیم. در نتیجه μc ۲۰ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز μJ ۲۰۰ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۹)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

تست۵۹: ظرفیت خازنی $۱۲\ \mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه آن $V_۱$ است. اگر $-۶\ \mu c$ بار الکتریکی را از صفحه منفی آن به صفحه مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره‌شده در آن $۲۸/۵\ \mu J$ کاهش می‌یابد $V_۱$ چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

تست۶۰: ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $۳\ mc$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $۴/۵ J$ افزایش می‌یابد q . چند میلی‌کولن است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

نکته:

هرگاه خازن C_1 با مولدی با اختلاف پتانسیل V_1 و خازن C_2 با مولدی به اختلاف پتانسیل V_2 پر کرده‌ایم آن‌ها را جدا کنیم و این خازن‌ها را به هم ببندیم.

C_1 V_1 +:صفحات هم نام

C_2 V_2 −: صفحات غیر هم نام

$$\acute{V} = \frac{|\overbrace{C_1V_1}^{q_1} \pm \overbrace{C_2V_2}^{q_2}|}{C_1 + C_2}$$

در این حالت انرژی مجموعه از رابطه‌ی $\acute{u} = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)\acute{V}^2$ بدست می‌آید و این انرژی از مجموع دو انرژی قبلی کمتر است. $\acute{u} < u_1 + u_2$

تست۶۱: خازنی به ظرفیت ۵۰ پیکوفاراد را با یک منبع برق ۶۰ ولتی شارژ می‌کنیم سپس دو سر آن را از منبع جدا کرده به دو سر یک خازن خالی وصل می‌کنیم اگر در این عمل اختلاف پتانسیل خازن اولی به ۲۰ ولت برسد ظرفیت خازن دوم چند پیکوفاراد است؟ (خارج ریاضی ۸۹)

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

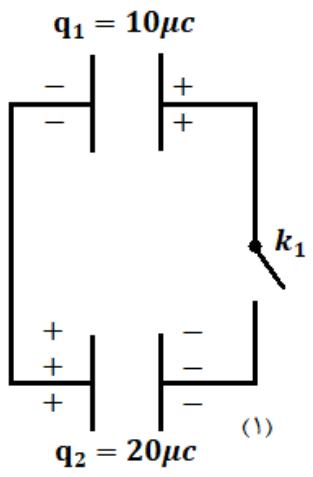
تست۶۲: دو خازن C_1 و C_2 را به ترتیب با اختلاف پتانسیل‌های $200\ V$ و $100\ V$ پر نموده و سپس آن‌ها را از مولد جدا کرده و صفحه‌های هم نام آن‌ها را به هم متصل می‌کنیم اگر در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها $150\ V$ شود، نسبت $\frac{C_1}{C_2}$ کدام است؟

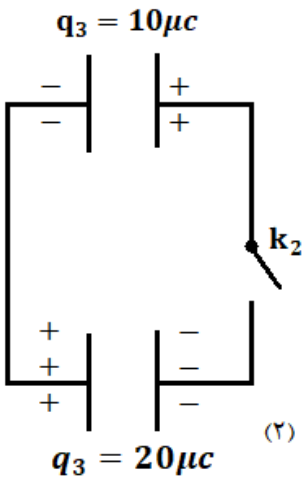
۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۰/۲ ۴) ۱

تست۶۳: خازنی با ظرفیت C_1 با اختلاف پتانسیل الکتریکی V_1 پر شده است. آن را از منبع جدا کرده و به دو سر خازن خالی با ظرفیت C_2 می‌بندیم. تا رسیدن به تعادل، خازن C_1 نصف انرژی خود را از دست می‌دهد. نسبت $\frac{C_2}{C_1}$ کدام است؟ (تجربی ۸۴)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{2}-1$ ۴) $\sqrt{2}+1$

تست۶۴: در شکل‌های روبه‌رو خازن‌ها مشابه‌اند، اگر کلیدهای k_1 و k_2 بسته شوند، کاهش انرژی مجموعه‌ی خازن‌های مدار (۱) چند برابر کاهش انرژی مجموعه خازن‌های مدار (۲) می‌شوند؟(خارج تجربی ۹۴)





۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۹

تست۶۵: خازنی به ظرفیت $C_1 = 8\ \mu F$ را با باتری ۵۰ ولتی پر نموده و پس از پر شدن، باتری را جدا کرده و صفحات آن را به صفحات یک خازن خالی به ظرفیت C_2 وصل می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1، ۱۰ ولت کاهش یابد، C_2 چند میکروفاراد است؟ (سراسری خارج تجربی ۹۶)

۱) ۳۲ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۲