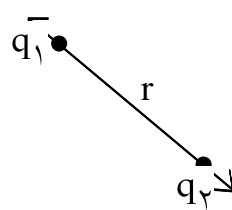


قانون کولن

اگر دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 به فاصله‌ی r از یکدیگر قرار گیرند نیرویی مثل F به هم وارد می‌کنند که:



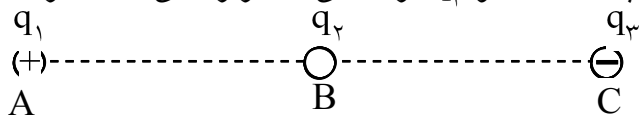
$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} F \propto |q_1 q_2| \\ F \propto \frac{1}{r^2} \end{cases} \xrightarrow[\text{معین در فاصله های مختلف}]{\text{مقایسه نیروی دو بار}} \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \quad (\text{ثابت کولن})$$

۲- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب نمایید.

نیرویی که دو بار الکتریکی بر هم وارد می‌کنند، با (فاصله‌ی، مربع فاصله‌ی) بارها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند، و q_3 در نقطه‌ی C در راستای AB ، در حال تعادل است.



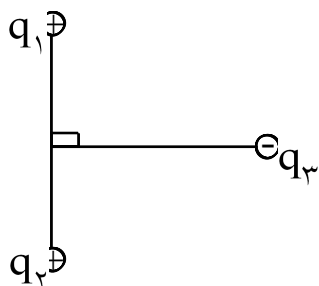
۳- نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟

۴- مقادیر $|q_1|$ و $|q_2|$ را مقایسه کنید.

۵- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
آمپر ساعت یکای (انرژی الکتریکی - بار الکتریکی) است.

۶- قانون کولن را بنویسید.

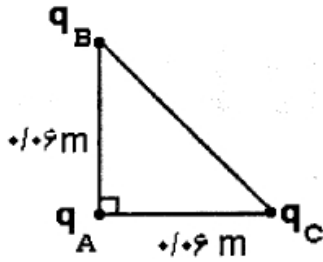
۷- مطابق شکل روبه‌رو بار نقطه‌ای q_3 روی عمود منصف خط واصل دو ذره‌ی باردار مساوی q_1 و q_2 قرار دارد. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر q_3 را رسم کنید.



۸- اگر اندازه‌ی یکی از دو ذره‌ی باردار که در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار گرفته‌اند نصف شود، نیروی الکتریکی بین آنها می‌شود.

۹- نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت واقع در میدان الکتریکی با آن است.

۱۰- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه ABC ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی q_A چند نیوتون است؟

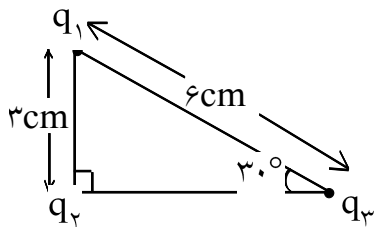


$$q_A = 4\mu C \quad q_B = q_C = +3\mu C$$

$$AB = AC = 0.6\text{ m}$$

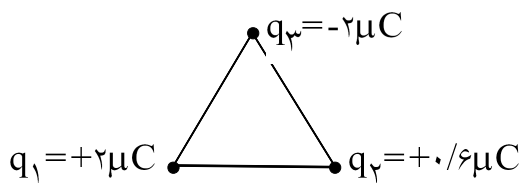
$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

۱۱- در شکل مقابل، سه بار الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ ، $q_2 = 3\mu C$ و $q_3 = -4\mu C$ در سه رأس مثلث قائم الزاویه قرار گرفته‌اند. برآیند نیروهای وارد بر q_1 را حساب کنید.



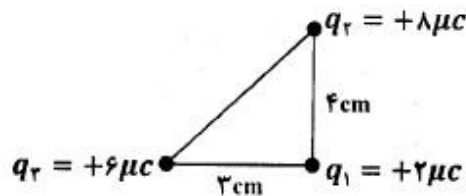
$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}, \quad \cos 120^\circ = -\frac{1}{2} \right) \quad (\text{با رسم شکل})$$

۱۲- سه ذره باردار در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع ۶ cm ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار q_2 را بر حسب نیوتون به دست آورید.



$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}, \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \right)$$

۱۳- مطابق شکل، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را بر حسب بردارهای یک‌محاسبه کنید.



$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

تعریف کمی میدان

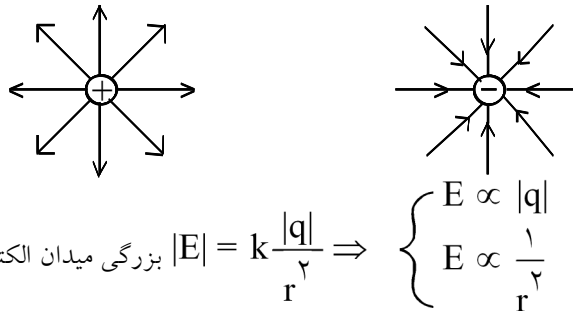
نیروی وارد بر یکای بار الکتریکی مثبت را در هر نقطه، میدان الکتریکی در آن نقطه می‌نامیم. مقدار آن طبق رابطه‌ی

$$\vec{E} = \frac{1}{q} \vec{F}$$

روبرو محاسبه می‌شود:

میدان الکتریکی اطراف بار نقطه‌ای

میدان الکتریکی در فضای اطراف یک بار را می‌توان با خط‌هایی جهت‌دار نشان داد که در اطراف بار مثبت این خط‌ها از بار دور می‌شوند و در اطراف بار منفی به بار نزدیک می‌گردند و بزرگی این میدان در فاصله‌ی r از بار نقطه‌ای q از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد:



$$|E| = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E \propto |q| \\ E \propto \frac{1}{r^2} \end{cases}$$

میدان الکتریکی صفر روی خط واصل دو بار نقطه‌ای

فرض کنید دو بار الکتریکی q_1 و q_2 به فاصله‌ی d واقع‌اند، اگر هم‌نام باشند، میدان الکتریکی برآیند روی خط واصل بارها در فاصله‌ی بین آن‌ها و اگر ناهم‌نام باشند، میدان خارج فاصله‌ی آن‌ها و در امتداد خط واصل بارها صفر خواهد شد. این نقطه همیشه در نزدیکی باری است که قدرمطلق آن کوچک‌تر است.

(بین دو بار هم‌نام و نزدیک به بار کوچک $q_1 < q_2$)

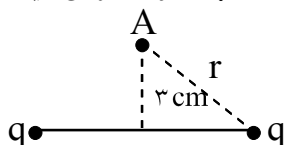
(خارج از فاصله‌ی دو بار ناهم‌نام و در سمت بار کوچک‌تر $q_1 < |q_2|$)

نیروی وارد بر بار الکتریکی از طرف میدان الکتریکی

اگر یک بار الکتریکی نقطه‌ای که اندازه‌ی آن برابر q است در یک میدان الکتریکی قرار گیرد، از طرف میدان نیرویی به آن وارد می‌شود که برای بار مثبت در جهت میدان و برای بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

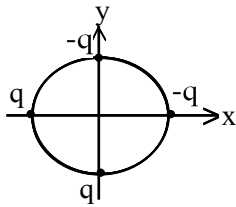
$$F = Eq$$

۱۴- دو بار نقطه‌ای هم‌نام $q = 6 \mu\text{C}$ مطابق شکل به فاصله‌ی ۶ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. جهت و اندازه‌ی میدان



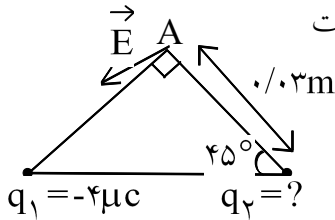
$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

الکتریکی را در نقطه‌ی A مشخص کنید.



۱۵- در شکل، شعاع دایره ۱ متر و $q = 5 \times 10^{-6}$ است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید.

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

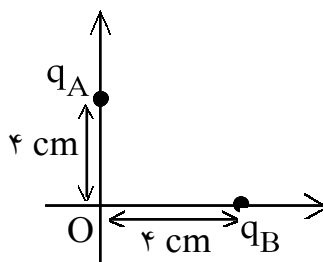


در شکل روبه‌رو دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و $\vec{E}$ میدان الکتریکی حاصل از این دو بار، در رأس قائم‌الزاویه A است.

۱۶- بار q_2 مثبت است یا منفی؟

۱۷- اگر $q_1 = -4 \mu\text{C}$ باشد، اندازه‌ی بار q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان الکتریکی

$$\vec{E} \text{ برابر } 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ باشد. } k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

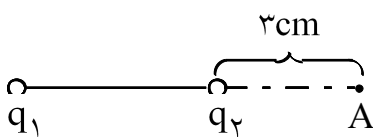


دو ذره‌ی باردار $q_A = 4 \mu\text{C}$ و $q_B = -4 \mu\text{C}$ مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده‌اند. موارد خواسته شده در ۲ سؤال بعدی را پاسخ دهید.

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

۱۸- بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره‌ی باردار، در نقطه‌ی O چند نیوتون بر کولن است؟

۱۹- بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی O بر حسب بردارهای یک‌ه‌ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.



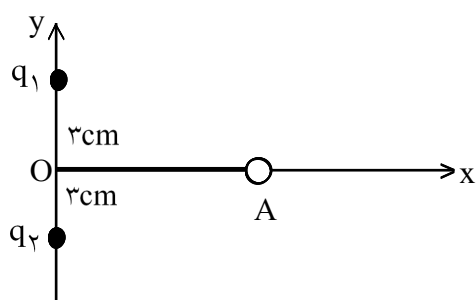
دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 3 \mu\text{C}$ در فاصله‌ی ۷ cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. ۲ پرسش بعدی را پاسخ دهید.

۲۰- به مجموعه‌ی این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟

۲۱- بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A محاسبه کنید و بردار آنرا رسم نمایید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$

۲۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +2 \mu\text{C}$ و $q_2 = +8 \mu\text{C}$ در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بر روی خط راستی

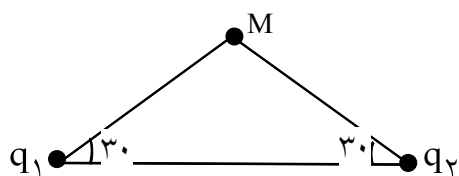
قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q_2 برآیند میدان الکتریکی صفر می‌شود؟ ()



۲۳- دو بار الکتریکی $q_1 = -q_2 = +5\mu\text{C}$ مطابق شکل زیر، به فاصله ۶ cm از یکدیگر قرار دارند. اندازه‌ی میدان الکتریکی را در نقطه‌ی A واقع بر عمود منصف خط واصل دو بار و در فاصله‌ی ۴ cm از نقطه‌ی O (وسط خط واصل دو بار) بدست آورید.

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

۲۴- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
بر بار منفی، نیرو (در خلاف جهت - هم جهت) با میدان الکتریکی وارد می‌شود.



۲۵- در شکل روبه‌رو، اندازه و جهت میدان الکتریکی را در نقطه‌ی M تعیین کنید.

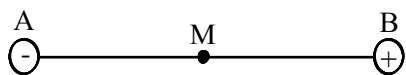
$$\left(K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}, \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \right)$$

$$q_1 = q_2 = q = 4\mu\text{C}$$

۲۶- میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +2\mu\text{C}$ و $q_2 = +32\mu\text{C}$ در فاصله ۱۶ سانتی‌متری از بار q_2 صفر می‌باشد. فاصله‌ی دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

۲۷- بر بار الکتریکی $+2\mu\text{C}$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیرویی برابر $5 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می‌شود. اندازه‌ی میدان الکتریکی را در این نقطه محاسبه کنید.

۲۸- در شکل مقابل، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی M تعیین کنید.



$$q_A = -5\mu\text{C}$$

$$q_B = 20\mu\text{C}$$

$$AM = BM = 30\text{ cm}$$

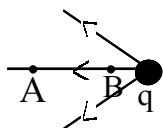
۲۹- در جمله‌ی زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

میدان الکتریکی در فضای بین دو صفحه‌ی رسانای موازی با بار مساوی و ناهمنام (یکنواخت - غیریکنواخت) است.

۳۰- بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در رأس قائم مثلث با رسم شکل بدست آورید.

۳۱- اگر در رأس قائم بار الکتریکی $q' = 0.5\text{C}$ قرار گیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟

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



با توجه به شکل به ۳ پرسش زیر پاسخ دهید.
شکل مقابل، بخشی از خطوط میدان الکتریکی در اطراف بار الکتریکی منفرد را نشان می‌دهد.

۳۲- بار q مثبت است یا منفی؟

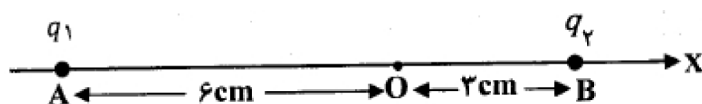
۳۳- بزرگی میدان الکتریکی را در نقاط A و B باهم مقایسه کنید.

۳۴- پتانسیل الکتریکی کدام نقطه بیش‌تر است؟

۳۵- دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = +2\mu C$ در نقطه‌های A و B روی محور x مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند.

الف) میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی O مبدأ مختصات را، (در SI) محاسبه کنید و آن را برحسب بردارهای یک‌ه بنویسید.

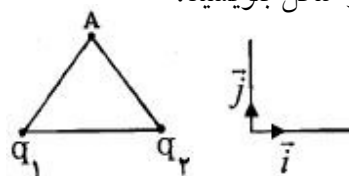
ب) اگر در نقطه‌ی O ذره‌ای با بار الکتریکی، $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر ذره را (در SI) برحسب بردارهای یک‌ه محاسبه کنید.



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

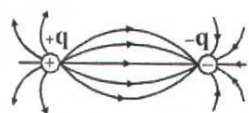
۳۶- مطابق شکل، دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در فاصله‌ی $0.1m$ از یکدیگر قرار دارند. بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A که فاصله‌ی آن از هر یک از بارها برابر $0.1m$ است، برحسب بردارهای یک‌ه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2, \quad q_1 = q_2 = 2 \text{ nC}$$

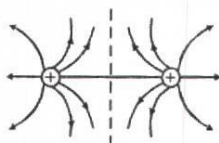


تجسم میدان الکتریکی اطراف بارها

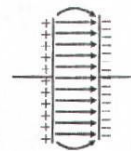
- میدان الکتریکی اطراف جسم باردار را با خطوط میدان نشان می‌دهیم. این خطوط دارای ویژگی‌های زیر هستند:
- ۱- جهت خطوط هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت است.
 - ۲- جهت میدان خطی مماس بر خط میدان و هم‌جهت با خط میدان است.
 - ۳- در هر ناحیه که میدان قوی‌تر است، خطوط میدان به هم نزدیک‌ترند.
 - ۴- خطوط میدان هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند. از هر نقطه از فضا یک خط میدان می‌گذرد.



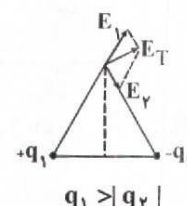
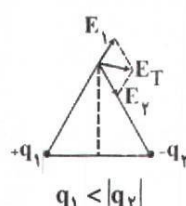
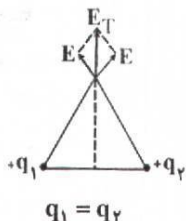
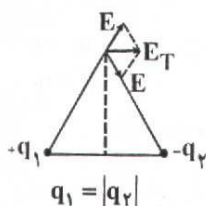
میدان الکتریکی اطراف دو بار ناهم‌نام با بزرگی یکسان



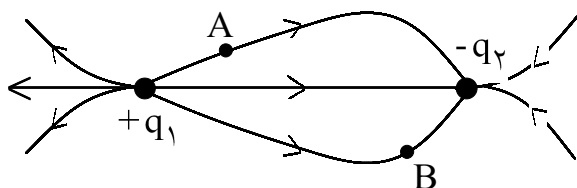
میدان الکتریکی اطراف دو بار هم‌نام با بزرگی یکسان



میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه‌ی خازن



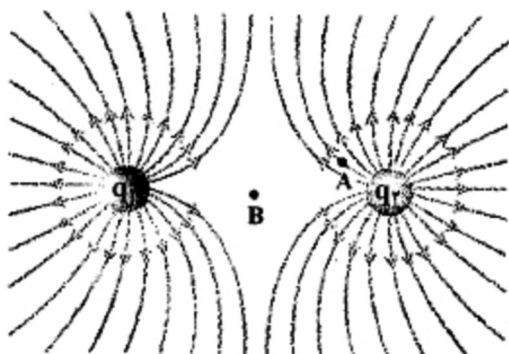
۳۷- خط‌های میدان الکتریکی مربوط به دوبار هم‌نام مثبت و مساوی را رسم کنید.



۳۸- دو بار الکتریکی $+q_1$ و $-q_2$ در فاصله‌ی معینی از یک‌دیگر واقع شده‌اند، به‌طوری‌که خط‌های میدان الکتریکی آن‌ها مطابق شکل است. بردار میدان را در نقطه‌های A و B رسم کنید.

۳۹- در جمله‌ی زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.

میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، برداری است که به صورت (مماس - عمود) بر خط میدان در آن نقطه رسم می‌شود.



۴۰- شکل مقابل خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را نشان می‌دهد.

(الف) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.

(ب) اندازه‌ی این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید.

(پ) در کدام‌یک از نقاط A یا B میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

۴۱- با استفاده از بذر چمن، ورقه‌ی آلومینیومی، ظرف شیشه‌ای مناسب، روغن مایع، سیم‌های رابط و مولد واندوگراف، آزمایشی برای مشاهده‌ی طرح خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام طراحی کنید.

تعریف پتانسیل الکتریکی

برای هر نقطه از یک میدان الکتریکی می‌توان کمیتی به نام پتانسیل الکتریکی تعریف نمود که برابر مقدار انرژی واحد بار الکتریکی در آن نقطه می‌باشد.

$$\text{انرژی پتانسیل الکتریکی (ژول)} \rightarrow U = \frac{q}{V} \leftarrow \text{پتانسیل الکتریکی (ولت)}$$

بار الکتریکی (کولن) $\rightarrow$

تغییر انرژی پتانسیل و کار میدان الکتریکی

برای آن که یک بار الکتریکی با سرعت ثابت حرکت داده شود باید نیروی هم اندازه‌ی نیروی الکتریکی و در خلاف آن به بار الکتریکی وارد آوریم و با توجه به قانون‌های کار و انرژی، کاری که ما انجام می‌دهیم برابر تغییر انرژی بار الکتریکی است.

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی

هر گاه در یک جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی بار آزاد شود، یعنی $\Delta U < 0$ و هرگاه انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شود، یعنی $\Delta U > 0$ است.

تغییر پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی

هرگاه جابه‌جایی بار الکتریکی در جهت میدان الکتریکی باشد، پتانسیل الکتریکی کاهش و هرگاه در خلاف جهت میدان الکتریکی باشد، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی

هرگاه بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی در جهتی که خودش می‌تواند برود (یعنی در جهت نیروی الکتریکی) جابه‌جا گردد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد (آزاد می‌شود) و اگر ما آن را در خلاف جهتی که خودش می‌خواهد برود (یعنی در خلاف جهت نیروی الکتریکی) جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد (ذخیره می‌شود).

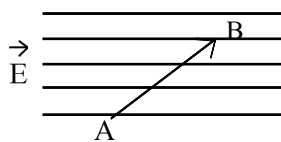
اختلاف پتانسیل الکتریکی

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه، برابر با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یکای بار الکتریکی مثبت است، وقتی یکای بار از نقطه‌ی اول تا نقطه‌ی دوم جابه‌جا می‌شود.

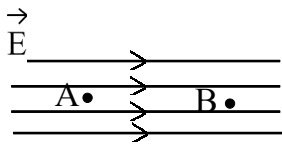
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

در این رابطه ΔU برحسب ژول (J)، q برحسب کولن (C) و ΔV برحسب ولت (V) است.

در شکل مقابل بار مثبت q ، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B$ را می‌پیماید و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد، در این صورت، ۲ پرسش زیر را پاسخ دهید.



۴۳- پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را مقایسه کنید.



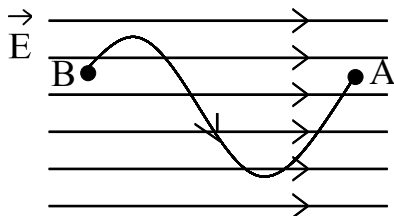
۴۴- یک بار الکتریکی با مقدار $q = +2\text{C}$ از نقطه‌ی A با پتانسیل ۱۰۰ ولت به نقطه‌ی B منتقل می‌شود و در نتیجه، انرژی پتانسیل آن 200J کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطه‌ی B چه قدر است؟

۴۵- پتانسیل الکتریکی صفحه‌ی A بیش‌تر است یا صفحه‌ی B؟

۴۶- بار الکتریکی $q = +3\mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40\text{V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10\text{V}$ جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

۴۷- کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

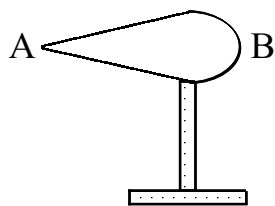
هرگاه ذره‌ی باردار مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن (هم‌جهت - خلاف جهت) میدان است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (افزایش - کاهش) می‌یابد.



۴۸- در شکل زیر مسیر حرکت یک ذره نشان داده شده است.

(الف) پتانسیل الکتریکی کدام نقطه بیش‌تر است؟

(ب) اگر ذره دارای بار منفی باشد در این مسیر انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد یا افزایش؟

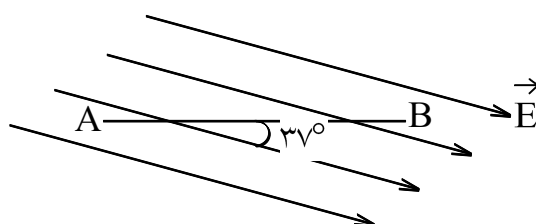


۴۹- شکل مقابل رسانای بارداری را نشان می‌دهد. پتانسیل الکتریکی و چگالی سطحی بار را در نقطه‌های A و B باهم مقایسه کنید.

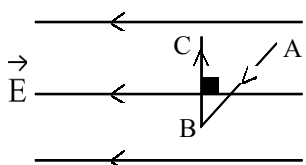
۵۰- در شکل زیر، بار الکتریکی $q = +2\mu\text{C}$ در میدان الکتریکی

یکنواخت $E = 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ با سرعت ثابت به‌اندازه‌ی 40cm از A تا

B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی را در این جابه‌جایی به‌دست آورید.



۵۱- مطابق شکل زیر بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.

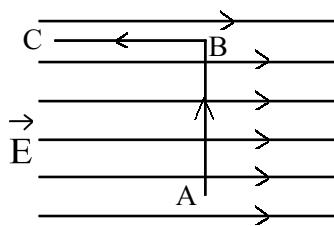


مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			

۵۲- درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

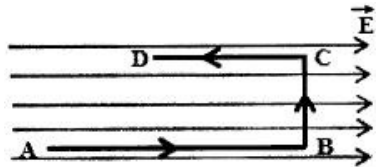
پتانسیل الکتریکی هر جسم رسانا که به زمین وصل شود، منفی است.

۵۳- الکترونی در یک میدان الکتریکی یکنواخت مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	میدان الکتریکی (E)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	پتانسیل الکتریکی (V)
$A \rightarrow B$	(الف)		(ب)
$B \rightarrow C$		(پ)	(ت)

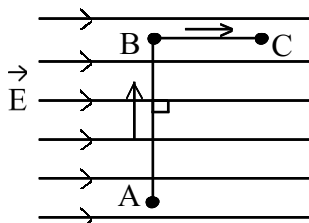
۵۴- الکترونی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت مطابق شکل در مسیرهای $A \rightarrow B$ و $B \rightarrow C$ و $C \rightarrow D$ جابه‌جا می‌کنیم. به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.



(الف) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A بیش‌تر است یا نقطه‌ی D؟
 (ب) در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون، افزایش می‌یابد؟
 (پ) در کدام مسیر، کاری که باید برای جابه‌جایی الکترون انجام دهیم، صفر است؟

۵۵- در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3\mu C$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب 4×10^{-5} و 5×10^{-5} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

۵۶- مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) پُر کرده و جدول را به پاسخ برگ انتقال دهید.



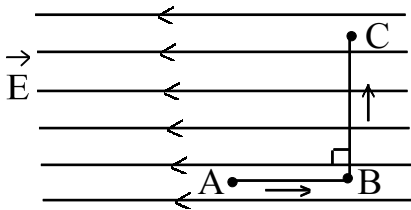
مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			

۵۷- دو صفحه‌ی رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصله‌ی ۲ cm از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها ۱۲ V است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -2\mu C$ از صفحه‌ی مثبت تا صفحه‌ی منفی جابه‌جا می‌شود. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۵۸- انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه قدر و چگونه تغییر می‌کند؟

۵۹- اندازه‌ی میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی q ، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را می‌پیماید. با توجه به این مطلب به دو سؤال زیر پاسخ دهید.



۵۹- پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A ، B ، C را مقایسه کنید.

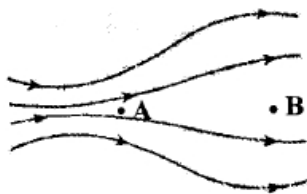
۶۰- انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در مسیر $A \rightarrow B$ کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟

۶۱- جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

اگر بار الکتریکی منفی، در جهت میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن می‌یابد.

۶۲- در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

اگر بار الکتریکی (مثبت - منفی)، در جهت میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.



۶۳- در شکل مقابل الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌کنیم.

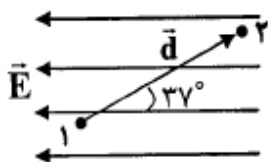
(الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

(ب) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد یا کاهش؟

(پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

(ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در جابه‌جایی از A تا B مثبت است یا منفی؟

۶۴- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل زیر که بزرگی آن برابر 10^6 V/m است، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲



۲، $(V_2 - V_1)$ را محاسبه کنید.

$$d = 0.2 \text{ m}, \quad \sin 37^\circ = 0.6, \quad \cos 37^\circ = 0.8$$

۱- بار الکتریکی فقط روی سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود، به طوری که تراکم آن در نقاط تیز جسم رسانا بیش‌تر می‌باشد.

۲- روی سطح یک کره رسانا، بار الکتریکی به‌طور یکنواخت توزیع می‌شود.

۳- بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رسانا را **چگالی سطحی** بار می‌نامیم و طبق رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است.

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

بار توزیع شده روی سطح رسانا (کولن) ← چگالی سطحی بار (کولن بر مترمربع) ← مساحت سطح رسانا (مترمربع)

چگالی سطحی بار الکتریکی در کره‌ی رسانا

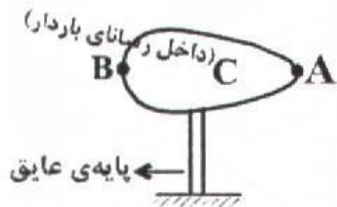
اگر بار الکتریکی روی سطح یک کره‌ی رسانا به شعاع R توزیع شده باشد، با توجه به رابطه‌ی

$$\sigma = \frac{q}{4\pi R^2} \Rightarrow \sigma \propto \frac{q}{R^2}$$

مساحت کره می‌توان نوشت:

پتانسیل الکتریکی جسم رسانای باردار

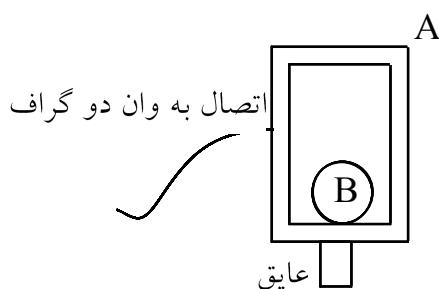
کلیدی نقاط یک جسم رسانای باردار (چه روی سطح رسانا و چه داخل رسانا) پتانسیل الکتریکی یکسانی دارند.



$$V_A = V_B = V_C \text{ (پتانسیل الکتریکی)}$$

۶۵- کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نمایید و به پاسخ برگ منتقل کنید.

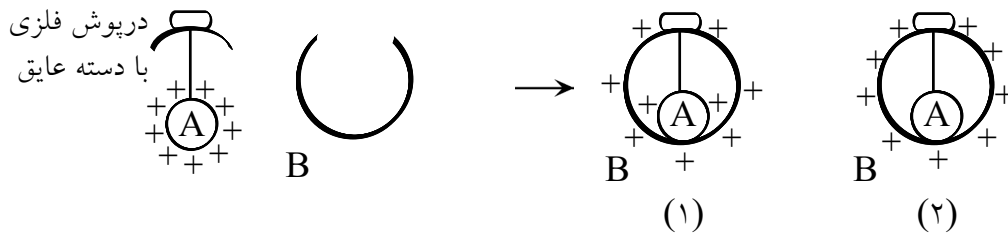
در مکان‌های برجسته سطح یک جسم رسانا، چگالی سطحی بار (بیش‌تر - کمتر) از سایر مکان‌های جسم است.



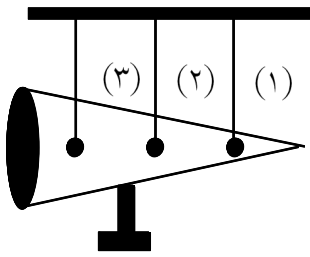
۶۶- مطابق شکل روبه‌رو ظرف رسانای توخالی A به یک وان دو گراف باردار متصل شده است و کره‌ی فلزی B درون آن قرار دارد. با ارائه‌ی دلیل توضیح دهید، کره‌ی B دارای بار الکتریکی می‌شود یا خیر؟

۶۷- در یک (کره - مخروط) رسانای باردار، چگالی سطحی بار در همه جای سطح آن یکسان است.

۶۸- در شکل زیر آونگ الکتریکی A که توسط واندوگراف باردار شده است، را به درپوش فلزی، متصل نموده‌ایم. اگر آونگ را در تماس با سطح داخلی ظرف کروی و فلزی B قرار داده و درپوش را ببندیم، کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعه‌ی آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید.

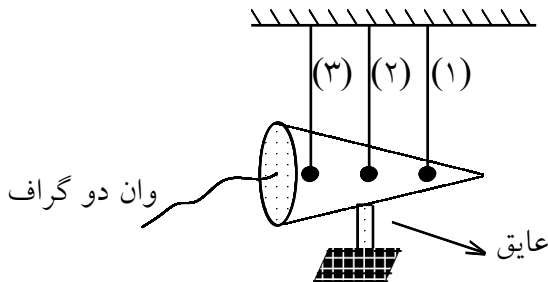


۶۹- بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رسانا را می‌نامند.



۷۰- در شکل مقابل، سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک، در تماس با یک مخروط فلزی هستند. مخروط را به وان دوگراف اتصال می‌دهیم. با رسم شکل ساده و ذکر دلیل پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟

در شکل، سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک، در تماس با یک مخروط فلزی هستند. به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.



۷۱- با اتصال مخروط به وان دوگراف رفتار آونگ را پیش‌بینی کنید.

۷۲- این آزمایش برای تحقیق کدام ویژگی مهم در فیزیک اجسام رسانا طراحی شده است؟

۷۳- توزیع بار الکتریکی در سطح خارجی یک جسم رسانای نامتقارن چگونه است؟

۷۴- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید.

بار الکتریکی داده شده به یک جسم رسانا، در سطح (داخلی - خارجی) آن توزیع می‌شود.

۷۵- جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

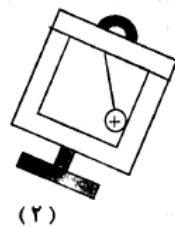
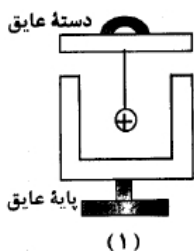
در جسم رسانا با سطح خارجی، چگالی سطحی بار الکتریکی در همه جای آن یکسان است.

۷۶- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

در اجسامی که سطح خارجی آن‌ها شکل تقارنی کروی ندارد چگالی سطحی بار الکتریکی در همه جای سطح خارجی یکسان است.

۷۷- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را تعیین کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

چگالی سطحی بار الکتریکی در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانا، از نقاط دیگر آن کم‌تر است.



۷۸- یک گلوله‌ی فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخ‌ی عایق، به درپوش فلزی جعبه‌ی رسانای بدون باری وصل شده است. در شکل (۲)، جعبه‌ی رسانا را کج می‌کنیم به طوری که گلوله به بدنه‌ی داخلی آن تماس یابد.

الف) وضعیت بار الکتریکی در گلوله‌ی فلزی چگونه می‌شود؟

ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

تعریف ظرفیت خازن

نسبت بار ذخیره شده در خازن به اختلاف پتانسیل دو سر خازن (ولتاژ) مقداری ثابت است که به آن ظرفیت خازن می‌گویند و واحد آن در SI برابر کولن بر ولت است که فاراد نامیده می‌شود.

$$\text{کولن} \rightarrow q = C \leftarrow \text{فاراد}$$

$$\text{ولت} \rightarrow V$$

ظرفیت خازن مسطح

ظرفیت خازن به تغییرات بار الکتریکی اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد و ظرفیت خازن مسطح از رابطه‌ی $C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d}$ به دست می‌آید. A سطح مشترک صفحه‌ها، d فاصله‌ی دو صفحه از یکدیگر و k ضریب دی‌الکتریک (عایق) بین دو صفحه می‌باشد.

برای مقایسه‌ی ظرفیت الکتریکی دو خازن می‌توان نوشت:

$$C = K\epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{k'}{k} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'}$$

قرار دادن صفحه‌ی رسانا بین صفحه‌های خازن

وقتی بین دو صفحه‌ی خازنی که فاصله آن‌ها برابر d است، یک صفحه‌ی فلزی به ضخامت d' قرار می‌دهیم، در واقع مانند این است که از ضخامت عایق بین دو صفحه کاسته شده است و در نتیجه ظرفیت الکتریکی خازن افزایش می‌یابد:

$$\begin{cases} d_1 = d \\ d_2 = d - d' \end{cases} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d}{d - d'}$$

فروشکست

اگر بار الکتریکی خازن از مقدار معینی بیش‌تر شود، یک میدان الکتریکی بسیار قوی بین دو صفحه ایجاد می‌شود. این میدان الکتریکی باعث می‌شود که دی‌الکتریک بین دو صفحه به‌طور موقت رسانا شود. در اثر این پدیده خازن تخلیه می‌شود. این پدیده را فروشکست دی‌الکتریک می‌نامند. پدیده‌ی فروشکست باعث تغییر ماهیت یا سوراخ شدن دی‌الکتریک و سوختن خازن می‌شود.

انرژی ذخیره شده در خازن

وقتی خازنی را با ولتاژ معین پر می‌کنیم انرژی الکتریکی توسط خازن ذخیره می‌شود. انرژی ذخیره شده بین دو صفحه‌ی یک خازن طبق رابطه‌های زیر قابل محاسبه است:

ولت کولن ژول

ولت کولن ژول

میکروکولن میکروژول

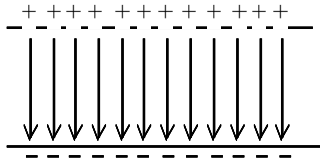
$$U = \frac{1}{2} q V \Rightarrow \begin{cases} q = CV \Rightarrow U = \frac{1}{2} C V^2 \\ V = \frac{q}{C} \Rightarrow U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \end{cases}$$

خازن متصل به مولد

وقتی یک خازن به دو سر یک مولد متصل است، اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی خازن همواره برابر اختلاف پتانسیل دو سر مولد می‌باشد و ثابت است و در این حالت با تغییر مشخصات ساختمانی خازن، ولتاژ آن ثابت می‌ماند.

خازن پرشده‌ی جدا از مولد

اگر یک خازن پرشده از مولد جدا شود، یا تغییر مشخصات ساختمانی آن بار الکتریکی خازن تغییر نمی‌کند.

میدان الکتریکی یکنواخت خازن

هرگاه دو صفحه‌ی مسطح، موازی هم قرار داشته باشند و دو صفحه دارای بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام باشند، بین دو صفحه میدان الکتریکی یکنواخت بوجود می‌آید که سوی آن از صفحه‌ی مثبت به طرف صفحه‌ی منفی است.

محاسبه‌ی میدان یکنواخت خازن

برای خازن مسطحی که فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن برابر d و اختلاف پتانسیل دو صفحه برابر V است، اندازه‌ی میدان الکتریکی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

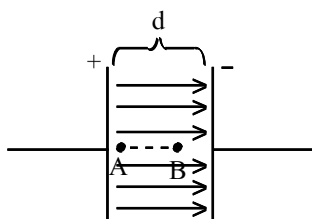
نیروی وارد بر بار الکتریکی در بین صفحه‌ی خازن

از طرف میدان الکتریکی خازن به بار الکتریکی مثبت نیرویی در جهت میدان (از صفحه دارای بار مثبت به طرف صفحه دارای بار منفی) و به بار منفی نیرویی در خلاف جهت میدان وارد می‌شود.

$$F = qE \Rightarrow F = q \frac{V}{d}$$

رابطه‌ی میدان الکتریکی یکنواخت و اختلاف پتانسیل الکتریکی

در یک میدان الکتریکی یکنواخت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه با فاصله‌ی آن در امتداد میدان الکتریکی متناسب است.



$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = Ed$$

$$\left(d_{AB} = \frac{1}{3}d : \text{مثلا اگر داشته باشیم} \right) \Rightarrow V_{AB} = E d_{AB} = E \left(\frac{1}{3}d \right) \Rightarrow V_{AB} = \frac{1}{3}V$$

تغییر مشخصات یک خازن پر شده

هر گاه مشخصات ساختمانی یک خازن پر شده را تغییر می‌دهیم، طبق رابطه‌ی $C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d}$ می‌توان نحوه‌ی تغییر ظرفیت الکتریکی آن را معین نمود. اما بررسی تغییرات q ، V ، E و U باید توجه داشته باشید که:

۱- اگر خازن به مولد وصل باشد، همواره V را ثابت فرض کنید و سپس تغییرات q و E و U را به ترتیب طبق رابطه‌های $q = C V$ و $E = \frac{V}{d}$ و $U = \frac{1}{2} C V^2$ تعیین کنید.

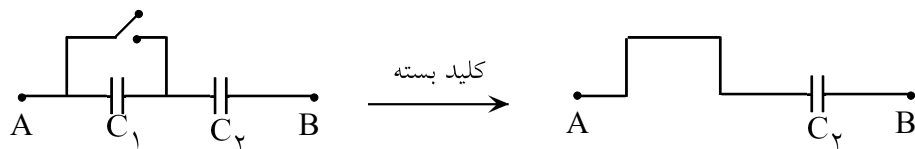
۲- اگر خازن به مولد وصل نباشد، همواره q را ثابت فرض کنید و سپس تغییرات V و E و U را به ترتیب طبق رابطه‌های $V = \frac{q}{C}$ و $E = \frac{V}{d}$ تعیین کنید.

تغییر در ظرفیت معادل مدارهای خازنی

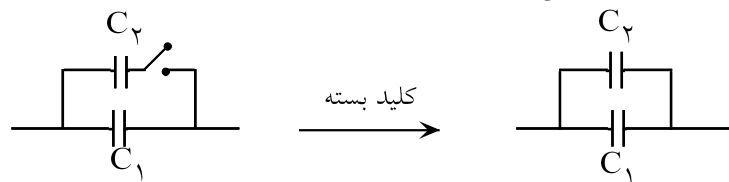
وقتی یک خازن به طور متوالی به مجموعه خازن‌های مدار اضافه شود، ظرفیت خازن معادل مدار کاهش می‌یابد. وقتی یک خازن به طور موازی به مجموعه خازن‌های مدار اضافه شود، ظرفیت خازن معادل افزایش می‌یابد. وقتی بدون تغییر در تعداد خازن‌های مدار، ظرفیت یکی از خازن‌های مدار افزایش یابد، صرف‌نظر از نوع قرار گرفتن این خازن در مدار، ظرفیت معادل افزایش می‌یابد.

اثر کلید در مدارهای خازنی (۱)

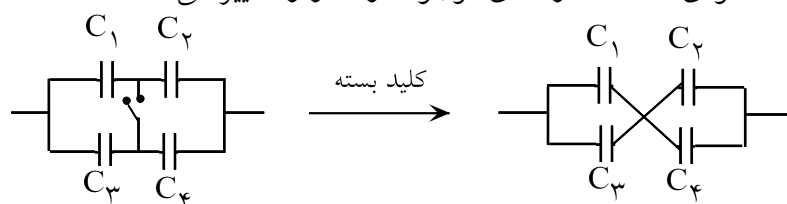
گاهی بسته شدن یک کلید، خازنی را از مدار خارج می‌کند. در این حالت باید با بسته شدن کلید، دو سر خازن مورد نظر با یک سیم به هم وصل گردد.

**اثر کلید در مدارهای خازنی (۲)**

گاهی بسته شدن یک کلید، خازنی را به‌طور موازی اضافه می‌کند. در این حالت با بسته شدن کلید، دو سر خازن مورد نظر به دو سر خازنی که در مدار است وصل می‌گردد.

**اثر کلید در مدارهای خازنی (۳)**

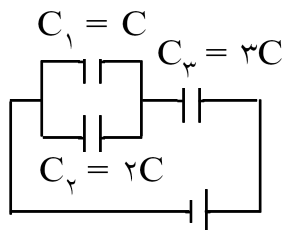
گاهی بسته شدن یک کلید، نحوه‌ی اتصال خازن‌های موجود در مدار را تغییر می‌دهد.



۷۹- در صورتی که بار مثبت q' را از صفحه‌ی منفی خازن باردار جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (توضیح دهید)

۸۰- کلمه‌ی مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید.

ظرفیت یک خازن تخت با فاصله‌ی دو صفحه از یک‌دیگر نسبت (مستقیم - وارون) دارد.



با توجه به مدار روبه‌رو، به ۲ پرسش زیر پاسخ دهید.

۸۱- ظرفیت معادل مدار چند برابر C است؟

۸۲- بار خازن C_2 چند برابر بار خازن C_1 است؟ (با محاسبه)

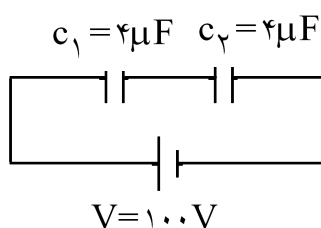
۸۳- اگر سطح صفحه‌های یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا نصف و فاصله‌ی دو صفحه‌ی آن دو برابر شود، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

۸۴- خازنی به ظرفیت $C_1 = 2\mu F$ را با ولتاژ $400V$ پر کرده و دو سر آن را به دو سر خازن خالی با ظرفیت $C_2 = 3\mu F$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن پس از اتصال چند ولت است؟

۸۵- در جمله‌ی زیر کلمه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نموده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
غالباً خازن‌ها را براساس جنس (دی‌الکتریک - صفحه‌های) آن نام‌گذاری می‌کنند.

خازن	ولتاژ	بار	ظرفیت
الف			
ب			

۸۶- با توجه به جمله‌های الف و ب، جاهای خالی را در جدول روبه‌رو با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.
الف) در یک خازن متصل به باتری صفحه‌های خازن را از هم دور می‌کنیم.
ب) بین دو صفحه‌ی دی‌الکتریک میکا قرار می‌دهیم.



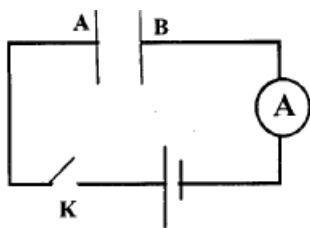
۸۷- در مدار روبه‌رو انرژی ذخیره شده در خازن C_2 چند میکرو ژول است؟

۸۸- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

در اثر پدیده‌ی (فروشکست - قطبیدگی) دی‌الکتریک تغییر ماهیت داده یا سوراخ شده و خازن می‌سوزد.

۸۹- اگر فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن تختی را که به یک باتری متصل است افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در آن می‌یابد.

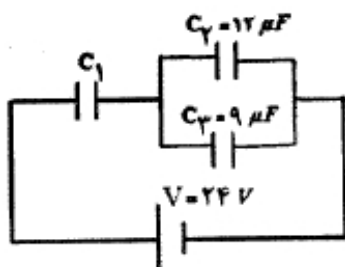
۹۰- خازن تختی با دی الکتریک هوا به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. بعد از پر شدن خازن، آن را از باتری جدا می کنیم و سپس عایقی را بین صفحه های آن وارد می کنیم. ظرفیت، بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل و انرژی ذخیره شده در آن چگونه تغییر می کنند؟



۹۱- در شکل مقابل، یک خازن با دی الکتریک هوا و یک باتری و کلید، مشاهده می کنید. با استفاده از کلمه های داده شده در کادر، جاهای خالی در متن زیر را کامل کنید.

مثبت- بیش تر از- برابر با - کم تر از- منفی

الف) پس از وصل کلید، صفحه ی B دارای بار می شود.
 ب) زمانی که ولتاژ دو سر مولد، ولتاژ دو سر خازن است، آمپرسنج عبور جریان را نشان نمی دهد.
 پ) بدون آن که خازن را از مولد جدا کنیم، صفحه ی A را طوری بالا می بریم که نصف آن مقابل صفحه ی B قرار گیرد، انرژی خازن در این حالت، انرژی خازن در حالت اولیه است.



۹۲- در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_2 ، ۱۰ ولت می باشد.

الف) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1 ، چند میکرون کولن است؟
 ب) ظرفیت خازن C_1 چند میکرو فاراد است؟

۹۳- در جدول زیر، هریک از جمله های ستون A به کدام یک از عبارات های ستون B مربوط است؟ (درستون B یک مورد اضافی است.)

B	A
(الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می کند.	(۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی
(ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رساناست.	(۲) میدان الکتریکی
(پ) عامل شارش الکتریکی بین دو نقطه ی واقع در میدان الکتریکی است.	(۳) نیروی الکتریکی
(ت) این پدیده موجب سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن می شود.	(۴) چگالی سطحی بار
	(۵) فروشکست

۹۴- ظرفیت خازن تخت، به کدام یک از عامل های زیر بستگی دارد و به کدام بستگی ندارد؟

- (۱) مساحت سطح مشترک صفحه های خازن
- (۲) فاصله ای دو صفحه ی خازن از یک دیگر
- (۳) اختلاف پتانسیل دو سر خازن

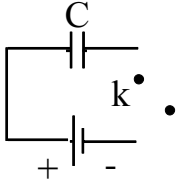
۹۵- علت افزایش ظرفیت خازن را در اثر قرار دادن دی الکتریک بین صفحه های آن توضیح دهید.

۹۶- از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید و به پاسخ برگ انتقال دهید.
 با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر خازن (ظرفیت، بار الکتریکی) خازن نیز، افزایش می یابد.

۹۷- اتم قطبیده چیست؟ شکل آن را رسم کنید.

۹۸- خازن $C_1 = 2\mu F$ را با ولتاژ $V_1 = 300V$ پر کرده و دو سر آن را به دو خازن خالی $C_2 = 3\mu F$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن پس از اتصال، چه قدر است؟

۹۹- در شکل مقابل، پس از بستن کلید، در خازن انرژی ذخیره می‌شود. علت را توضیح دهید.

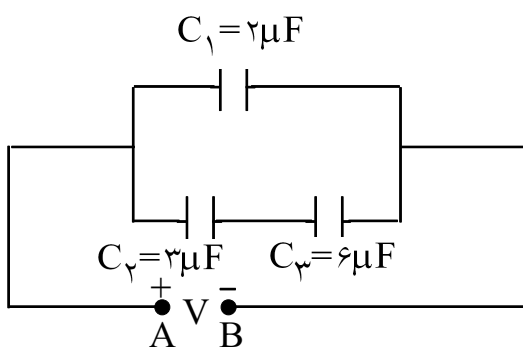


۱۰۰- دو صفحه‌ی خازن که مساحت هر کدام $2 \times 10^{-2} m^2$ است، در فاصله‌ی $3mm$ از یکدیگر قرار دارند و فضای بین دو صفحه از عایقی به ضریب دی‌الکتریک ۶ پر شده است. ظرفیت خازن چند فاراد است؟ $\left(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m} \right)$

۱۰۱- خازن تختی را به مولد وصل می‌کنیم و پس از پر شدن، از مولد جدا کرده و سپس فاصله‌ی صفحه‌های خازن را نصف می‌کنیم. در جدول زیر، هر عبارت از ستون A به یک عبارت از ستون B مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید.

ستون A	ستون B
الف) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن	۱ - نصف می‌شود
ب) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن	۲ - دو برابر می‌شود.
پ) ظرفیت خازن	۳ - ثابت می‌ماند.
	۴ - $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

۱۰۲- در مدار روبه‌رو، اگر بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1 ، برابر $200\mu C$ باشد، انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازن‌ها چند ژول است؟

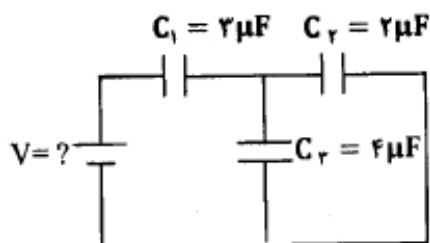


۱۰۳- خازن تختی با دی‌الکتریک شیشه‌ای را به دو سر باتری متصل می‌کنیم و پس از شارژ شدن آن را از باتری جدا کرده و سپس دی‌الکتریک خازن را خارج می‌کنیم. خانه‌های خالی جدول زیر را با عبارت‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

بار الکتریکی	اختلاف پتانسیل	انرژی خازن	ظرفیت خازن
الف:	ب:		پ:

۱۰۴- قدرت (استقامت) دی الکتریک در خازن‌ها را تعریف کنید.

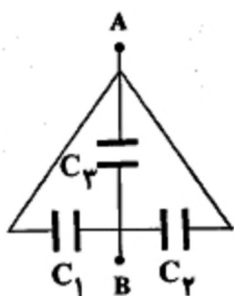
۱۰۵- دو خازن به ظرفیت‌های $C_1 = 2\mu F$ و C_2 را به یکدیگر وصل می‌کنیم و یک باتری ۱۰۰ ولت را به دو سر مجموعه‌ی آن‌ها می‌بندیم. اگر انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازن‌ها برابر ۲۵ میلی ژول شود:
(a) با محاسبه‌ی ظرفیت معادل، تعیین کنید خازن‌ها چگونه به یکدیگر وصل شده‌اند؟
(b) ظرفیت خازن C_2 چند میکروفاراد است؟



۱۰۶- در مدار شکل روبه‌رو، اگر بار خازن C_1 برابر $180\mu C$ باشد
(الف) اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟
(ب) انرژی ذخیره شده در مجموعه‌ی خازن‌ها چند μJ است؟

۱۰۷- به لحاظ میکروسکوپی، فروریزش الکتریکی ماده‌ی دی الکتریک یک خازن ناشی از چیست؟

۱۰۸- در مدار شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B برابر ۱۰ V است.
اگر بار الکتریکی ذخیره شده در خازن معادل $100\mu C$ باشد، ظرفیت خازن C_3 چند میکروفاراد است؟



$$C_1 = 3\mu F, \quad C_2 = 6\mu F$$