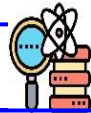


درسنامه



اصل بایسته
بار الکتریکی که اصل نداشتید



طبق تجربه و آزمایش مشخص شده است که دو نوع بار الکتریکی وجود دارد که توسط بنیامین فرانکلین بار مثبت و بار منفی نام گذاری شد. اتم ها در حالت خنثی، تعداد الکترون ها و پروتون های یکسان دارند و اصطلاحاً بار خالص جسم صفر است. اگر تعداد الکترون ها بیش تر از تعداد پروتون ها باشد، بار خالص، جسم منفی است و اگر تعداد الکترون ها کم تر از تعداد پروتون ها باشد بار خالص جسم، مثبت است. بار الکتریکی را با نماد q نمایش میدهند و یکای آن در SI بر حسب کولن است و یا نماد C نمایش داده می شود.

دفع به هم ناهم

جذب به هم ناهم
باردار خنثی

قانون بنیادی الکتروستاتیک



بارهای همنام یکدیگر را دفع و بارهای ناهمنام یکدیگر را جذب میکنند.

نکته: جسم باردار میتواند علاوه بر جسم با بار مخالف، جسم خنثی را نیز جذب کند ولی تنها دو جسم باردار با بار همنام می توانند یکدیگر را دفع کنند.

سؤال: دو جسم A و B یکدیگر را جذب میکنند و دو جسم A و C یکدیگر را دفع میکنند. در مورد بار این سه جسم چه می توان گفت؟

$A \rightarrow$ باردار

$B \rightarrow$ باردار خنثی

$C \rightarrow$ باردار

درسنامه



روش های باردار کردن اجسام

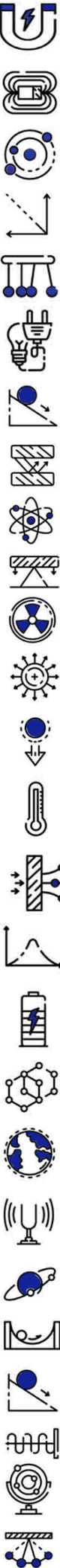
۱ - مالش

اگر دو جسم با جنسهای مختلف را به یکدیگر مالش دهیم الکترون از سطح یک جسم به سطح جسم دیگر منتقل میشود و هر دو جسم باردار میشوند ولی بار دو، جسم ناهمنام است. با این روش هم اجسام رسانا و هم اجسام نارسانا را میتوانیم باردار کنیم.

نکته: در روش مالش یکی از جسمها دارای بار مثبت و جسم دیگر دارای بار منفی می شود و اندازه بار آنها نیز یکسان است.

نکته: نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا میکنند، به جنس آنها بستگی دارد.

نکته: روش مالش بهترین و راحت ترین روش برای باردار کردن اجسام نارسانا است.



درسنامه

سری الکتریسیته مالشی (تربییوالکتریک)

برای تعیین نوع بار اجسام بر اثر مالش از جدولی موسوم به سری الکتریسیته مالشی استفاده میشود. در این جدول اجسام را از نظر خاصیت الکترون خواهی مرتب کرده اند.

سؤال: چهار جسم در سری تربییوالکتریک مطابق شکل مقابل قرار دارند جسم B را به طور جداگانه با جسمهای A و C مالش می دهیم در هر حالت بار جسمها را تعیین کنید.

انتهای منفی سری
A
B
C
D
انتهای مثبت سری

B + A -

B - C +

سؤال: با توجه به سری الکتریسیته مالشی مقابل اگر جسمی از نوع ماده B را با جسمی از نوع ماده A مالش دهیم نوع بار الکتریکی آنها چه خواهد شد؟ چرا؟

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

B و A - +

B و D + -

با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی هر چه جسم به سمت مثبت

نزدیکتر باشد مثبت تر و هر چه به سمت نزدیک تر باشد منفی تر شود

B به سمت مثبت و D به سمت منفی نزدیک تر است.

درسنامه

۲- تماس

اگر جسم رسانای خنثی را به جسم رسانای باردار تماس دهیم، جسم خنثی به طور همنام با جسم باردار، دارای بار الکتریکی میشود.

نکته: برای انتقال بار با استفاده از روش تماس باید دو جسم، رسانا باشند.

$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2$$

نکته: مجموع بار الکتریکی دو جسم قبل و بعد از تماس برابر است.

نکته: اگر دو کره فلزی و هم اندازه (یعنی دو کره مشابه) دارای بارهای q_1 و q_2 باشند. پس از تماس بار کره ها برابر یکدیگر می شود

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

و مقدار بار هر کدام از کره ها پس از تماس از رابطه زیر به دست می آید.

سؤال: اگر دو کره رسانای مشابه و هم اندازه دارای بارهای $q_1 = -2\mu C$ و $q_2 = +10\mu C$ هستند اگر دو کره را با هم تماس

داده و جدا کنیم، بار نهایی هر کره چند میکرو کولن میشود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-2 + 10}{2} = \frac{8}{2} = 4\mu C$$

$$10 + (-2) = 8 \Rightarrow 4 + 4$$

$$4 = 4$$

درسنامه

۳- القا

میدانیم بارهای همنام یک دیگر را دفع و بارهای ناهمنام یک دیگر را جذب میکنند این موضوع اساس پدیده القای بار الکتریکی

است. در این روش بدون این که بین جسم باردار و جسم خنثی تماسی برقرار شود جسم خنثی را باردار میکنند. در واقع القای

بار الکتریکی جابه جا شدن بار الکتریکی درون یک جسم در اثر نیروی جاذبه با دافعه الکتریکی است. از این روش بیشتر برای باردار

کردن اجسام رسانا استفاده میشود.

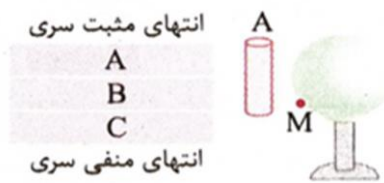
۱- القای بار الکتریکی در یک کره:

۲- القای بار الکتریکی بین دو کره:



سؤال: سه جسم در سری تریبوالکتریک مطابق شکل زیر قرار دارند جسمهای A و C را با یکدیگر مالش می دهیم سپس جسم

A را به کره رسانا و خنثی نزدیک میکنیم و انگشت دست را به نقطه M متصل میکنیم و در نهایت انگشت را جدا کرده و جسم A را دور میکنیم. بار نهایی کره رسانا را تعیین کنید.



سؤال: اگر خط کش باردار را به یک قطعه فویل آلومینیم بسیار سبک نزدیک کنید چه اتفاقی می افتد؟



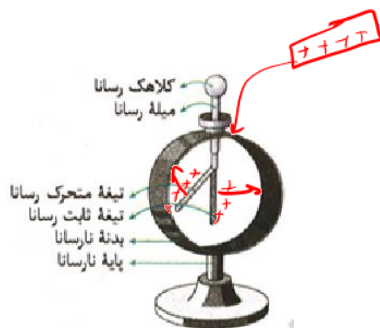
سؤال: چرا وقتی روکش پلاستیکی را روی ظرف میکشید و آن را در لبه های ظرف فشار میدهید روکش در جای خود ثابت باقی

می ماند؟

درسنامه

الکتروسکوپ

وسیله ای است که برای بررسی ماهیت الکتریکی مواد استفاده میشود و مطابق شکل زیر از یک کلاهک رسانا و ورقه های فلزی تشکیل شده است که درون محفظه ای قرار گرفته اند



کاربردهای الکتروسکوپ

- ۱- تشخیص باردار بودن جسم
- ۲- مقایسه بار دو جسم باردار
- ۳- تشخیص نوع باری
- ۴- تشخیص رسانا بودن یا نارسانا بودن یک جسم

پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

۱- اصل پایستگی بار الکتریکی

این اصل بیان میکند که مجموع چیری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی (دستگاهی که با محیط اطراف خود بار الکتریکی مبادله نمی کند) ثابت است یعنی بار الکتریکی میتواند از یک جسم به جسم دیگر منتقل شود ولی نمی تواند به وجود آید و یا از بین برود آن چه باعث می شود که در یک جسم بار مثبت و در جسم دیگر بار منفی به وجود آید. انتقال الکترون از یک جسم به جسم دیگر است.

$$n \neq 3, 5$$

$$n \neq 8, 18$$

اگر جسم خالی الکترون به دست آورید یا از دست بدهد. همواره بار الکتریکی جسم، مضرب درستی (صحیحی) از بار بنیادی e (بار یک الکترون یا یک پروتون) است.

$$q = \pm ne \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

مقدار بار الکتریکی
بار پروتون
بار الکترون
بار الکترون
بار پروتون

$$n \in \mathbb{N} \rightarrow \{ \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots \}$$

سؤال: در آذرخش حدود ۱۰ بار الکتریکی به زمین منتقل میشود. چه تعداد الکترون به زمین منتقل شده است؟

$$q = \pm ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{10}{1.6 \times 10^{-19}} = \boxed{6.25 \times 10^{19}} \quad (e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C})$$

سؤال: کدام یک از مقدارهای زیر می تواند بار الکتریکی یک جسم بر حسب کولن باشد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

$$q_3 = 4.8 \times 10^{-20} \text{C} \quad \text{X}$$

$$q_2 = 16 \times 10^{-18} \text{C} \quad \checkmark$$

$$q_1 = 2.4 \text{C} \quad \checkmark$$

$$q = ne$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{4.8 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.3$$

$$q = ne$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{16 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 100$$

$$q = ne$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{2.4}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.5 \times 10^{19}$$

$$n = 0.3 \times 10^{-1} = 3 \times 10^{-2}$$

$$n = 100$$

$$n = 1.5 \times 10^{19}$$

سؤال: با توجه به اتم روی (Zn_{30}) بار الکتریکی خواسته شده در هر قسمت را محاسبه کنید ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

(مشابه تمرین ۱-۱ صفحه ۴ کتاب درسی)

(پ) بار اتم

(ب) بار هسته

(الف) بار الکترون ها

$$\text{الف)} \quad q = -ne = -30 \times 1.6 \times 10^{-19} = -4.8 \times 10^{-18} \text{C}$$

$$\text{ب)} \quad q = +ne = +30 \times 1.6 \times 10^{-19} = +4.8 \times 10^{-18} \text{C}$$

$$\text{پ)} \quad q = 0$$

سؤال: یک میله شیشه ای خنثی را با پارچه ابریشمی خنثی مالش می دهیم از مالش بار الکتریکی میله شیشه ای

(مشابه تمرین ۱ صفحه ۳۶ کتاب درسی)

برابر $6/4 \text{ nC}$ می شود.

$$q = -6,4$$

الف (بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه ابریشمی چند نانوکولن است؟ چرا؟

ب) الکترون ها از چه جسمی به چه جسمی منتقل شده اند؟ تعداد آنها را محاسبه کنید $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

از پارچه ابریشمی به میله شیشه ای

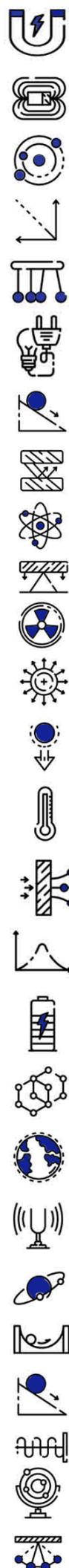
$$q = \pm ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{6,4 \times 10^{-9}}{1,6 \times 10^{-19}} = \boxed{4 \times 10^{10}}$$

سؤال: عدد اتمی آهن ۲۶ و بار الکتریکی الکترون $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ است:

آ) بار الکتریکی هسته اتم آهن چند کولن است؟

ب) اتم آهن چند کولن بار الکتریکی منفی دارد؟

پ) بار الکتریکی اتم آهن چند کولن است؟





سؤال: بار الکتریکی هسته اتم کربن ($^{12}_6\text{C}$) چند پیکوکولن است؟ $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$



سؤال: بار الکتریکی اتم هلیوم یک بار یونیده (He^+) چند کولن است؟ $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$



سؤال: بار الکتریکی اتم لیتیم دوبار یونیده (Li^{2+}) چند کولن است؟ $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$

درسنامه

نیروی الکتریکی

اجسام باردار به یکدیگر نیروی جاذبه با دافعه وارد میکنند که به آن نیروی الکتریکی میگویند. اگر بار دو جسم همنام باشد این نیروی الکتریکی از نوع دافعه و اگر بار دو جسم ناهمنام باشد این نیروی الکتریکی از نوع جاذبه است.

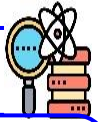
قانون کولن

اگر دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و q_2 در فاصله r از یکدیگر قرار گیرند. به یکدیگر نیرو وارد می کنند.



نکته: برای رسم بردار نیروی الکتریکی که دو بار به یکدیگر وارد میکنند ابتدا خط وصل بین دو بار را رسم میکنیم و با توجه به این که دو بار همنام هستند با ناهمنام بردار نیرو را در امتداد خط وصل بین دو بار رسم میکنیم.

درسنامه



بزرگی نیروی الکتریکی رابیشی و رانشی بین دو ذره باردار q_1 و q_2 به که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند با حاصل ضرب اندازه بار دو ذره نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین دو ذره از هم نسبت وارون دارد:

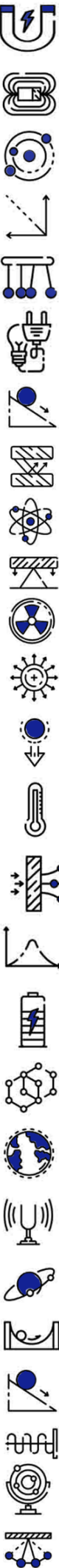
$$F = \frac{K|q_1||q_2|}{r^2}$$

ثابت کولن (K) را بر حسب ضریب ثابت دیگری به نام ضریب گذردهی الکتریکی خلا (ϵ_0) بیان میکنند که برابر است با:

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

نکاتی درمورد بردار یکه :

نکاتی در مورد محاسبه اندازه بردار (اصل بر هم نهی) :





سؤال: دو بار الکتریکی نقطه ای $q_1 = 3\mu\text{C}$ و $q_2 = -6\mu\text{C}$ در فاصله 30 cm از یکدیگر ثابت شده اند

آ) اندازه نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد میکند بزرگ تر است یا اندازه نیرویی که بار q_2 به بار q_1 وارد میکند؟

ب) اندازه نیرویی را که این دو ذره به یکدیگر وارد می کنند. چند نیوتون است؟ $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$



سؤال: در هر یک از حالت‌های زیراندازه نیروی بین دو ذره باردار چند برابر می شود؟

آ) فاصله بین بارها دو برابر شود.

ب) فقط اندازه یکی از بارها دو برابر شود.

پ) فاصله بین بارها نصف شود.

ث) اندازه هر یک از بارها دو برابر شود



سؤال: دو بار الکتریکی نقطه ای هم اندازه q و در فاصله معینی از یکدیگر قرار دارند. اگر نیمی از بار یکی را برداشته و به دیگری

اضافه کنیم اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار در همان فاصله در هر یک از حالات زیر چند برابر می شود؟

آ) بارها همنام باشند.

ب) بارها ناهمنام باشند.

سؤال: دو کره فلزی مشابه و هم اندازه که روی پایه های عایق قرار دارند دارای بارهای الکتریکی $q_1 = 12\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ می باشند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس از هم جدا کنیم و در همان فاصله قبل قرار دهیم اندازه نیروی بین آنها چند برابر می شود؟

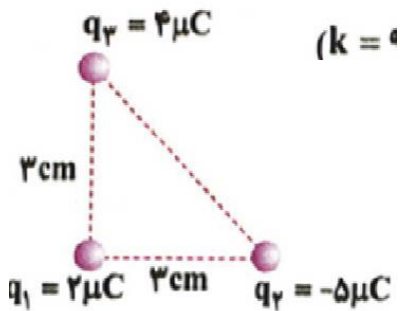
سؤال: مطابق شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه ای در سه راس مثلث قائم الزاویه ثابت شده اند:

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

۱- برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.

۲- اندازه برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر چند نیوتون است؟

۳- بردار نیروی برآیند وارد بر بار q_1 را رسم کنید.

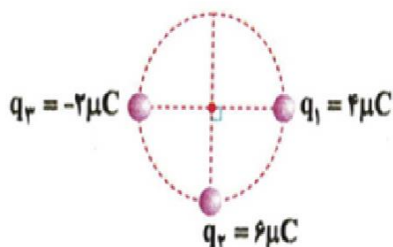




سؤال: مطابق شکل زیر سه بار الکتریکی نقطه ای روی دایره ای با شعاع 10 cm قرار دارند بزرگی برابند نیروهای وارد بر بار

$q_1 = 1\mu\text{C}$ در مرکز دایره از طرف سه بار دیگر چند نیوتن است؟

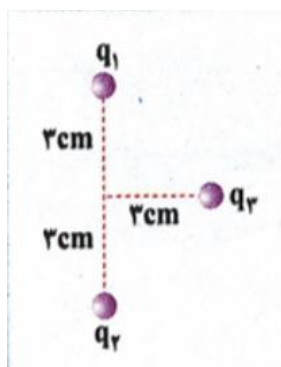
$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$



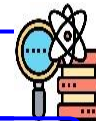
سؤال: مطابق شکل، مقابل سه ذره باردار $q_1 = -q_2 = 2\mu\text{C}$ و $q_3 = 10\mu\text{C}$ در مکانهای نشان داده شده ثابت شده اند. بزرگی

برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر چند نیوتن است؟

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



درسنامه



حالت خاص بار در حال تعادل:

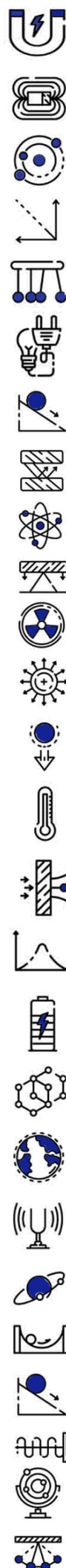
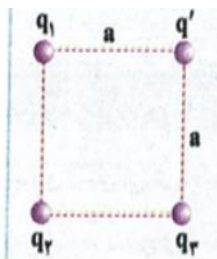
سؤال: دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و q_2 در فاصله 30 cm از یکدیگر ثابت شده اند. در هر یک از حالت‌های زیر بار q_3 را دقیقاً در چه مکانی قرار دهیم تا بار q_3 در حالت تعادل قرار گیرد؟

$$q_2 = 8\mu\text{C}, q_1 = 2\mu\text{C}$$

$$q_2 = -8\mu\text{C}, q_1 = 2\mu\text{C}$$

سؤال: مطابق شکل زیر چهار بار الکتریکی نقطه ای در چهار رأس مربعی ثابت شده اند. اگر $q_3 = q_1 = 8\mu\text{C}$ باشد

بار q_2 چند نانوکولن باشد تا بار q' در حال تعادل باشد؟





سؤال: الکترونی در فاصله 40 pm از مرکز هسته اتم اکسیژن (O_8) قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی وارد شده از طرف هسته

اتم اکسیژن به این الکترون چند میکرونیوتون است؟



سؤال: دو کره فلزی کوچک و هم اندازه که روی پایه های عایق قرار دارند و دارای بارهای الکتریکی $q_1 = -10 \mu\text{C}$ و

$q_2 = 4 \mu\text{C}$ هستند. در فاصله معینی از یکدیگر قرار دارند. دو کره را با هم تماس داده و در همان فاصله اولیه قرار می دهیم:

۱- بار جدید هر کره چند میکروکولن است؟

۲- چه تعداد الکترون بین کره ها مبادله شده است؟ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

۳- اندازه نیروی الکتریکی بین دو کره چند برابر حالت اول شده است؟

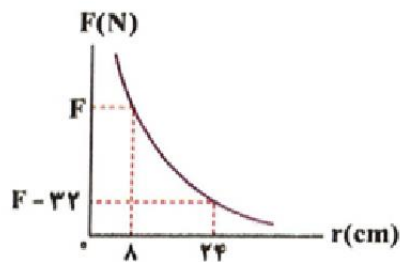


سؤال: دو بار الکتریکی نقطه ای برابر در فاصله ثابتی از یک دیگر قرار دارند و به یک دیگر نیرویی به بزرگی F وارد میکنند. اگر

۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کنیم و همان مقدار به دیگری اضافه کنیم بزرگی نیرویی که به هم وارد میکنند چند F میشود؟

(سراسری تجربی ۸۸)

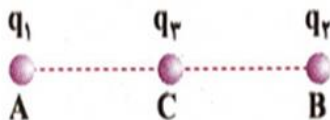
سؤال: نمودار تغییرات بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی نقطه ای هم اندازه برحسب فاصله بین آن ها مطابق شکل مقابل است. این دو بار را در فاصله چند سانتی متری از هم قرار دهیم تا بزرگی نیروی الکتریکی بین آنها برابر 144 N شود؟



سؤال: مطابق شکل زیر سه ذره باردار q_1, q_2, q_3 در نقطه های A و B و C ثابت شده اند برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را در SI بر حسب بردار یکه به دست آورید.

(تجربی دی ۹۴)

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}, q_1 = q_2 = 2\mu\text{C}, q_3 = -4\mu\text{C}, AC = CB = 30\text{cm}$$





سؤال: دو جسم باردار با بارهای $q_2 = 4q_1$ و جرم های $m_2 = 4m_1$ در فاصله کمی از یکدیگر نگه داشته شده اند. اگر دو جسم در این حالت رها شوند و تنها نیروی وارد بر این دو جسم نیروی الکتریکی آنها به یکدیگر باشد. اندازه شتاب جسم دوم بلافاصله پس از رها شدن چند برابر اندازه شتاب جسم اول بلافاصله پس از رها شدن میشود؟

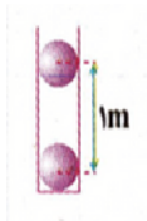
ترکیب با فصول دیگر :



سؤال: مطابق شکل زیر دو گلوله رسانا و کوچک که بار یکسان دارند. در فاصله 1 m از هم ثابت شده اند و در حالت تعادل داخل لوله شیشه ای و بدون اصطکاک قرار دارند

۱- بار گلوله ها را از نظر همانم و ناهمنام بودن مشخص کنید

۲- اگر جرم هر گلوله 360 g باشد. اندازه بار هر گلوله چند میکروکولن است $(K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{Kg}})$



سؤال: در شکل مقابل دو گوی مشابه بسیار کوچک به جرم $0.9g$ و بار یکسان و مثبت q و در فاصله 2cm از هم قرار دارند. به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. اندازه بار q و چند کولن است؟

$$g = 10 \frac{N}{Kg}, K = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$

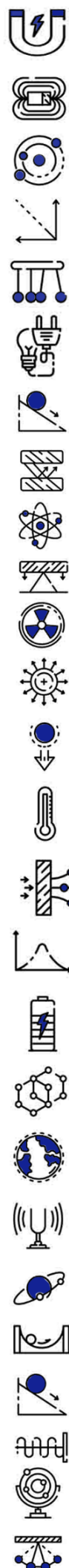
(مشابه تمرین ۶ صفحه ۶ کتاب درسی)



سؤال: دو جسم کوچک رسانا و باردار با جرم یکسان $2g$ حامل بارهای $+10\mu C$ هستند و در فاصله 30cm از یکدیگر نگه داشته شده اند. اگر دو جسم در این حالت رها شوند. اندازه شتاب دو جسم ناشی از نیروی الکتریکی بلافاصله پس از رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه میشود؟

$$K = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$

سؤال: سه ذره باردار q_1, q_2, q_3 مطابق شکل مقابل در سه رای مربعی ثابت شده اند. اگر $q_1 = q_3 = 5\mu C$ باشد. نوع و اندازه بار q_2 (بر حسب میکروکولن) را طوری تعیین کنید که بار q_4 در حالت تعادل قرار باشد.

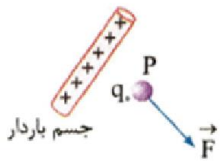


درسنامه

میدان الکتریکی

هر بار الکتریکی در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد میکنند که به آن میدان الکتریکی میگویند که به موجب همین خاصیت، میتواند از راه دور و بدون تماس به ذرات باردار دیگر نیرو وارد کند.

بزرگی و جهت میدان الکتریکی



برای به دست آوردن اندازه و جهت میدان الکتریکی حاصل از جسم باردار، در نقطه P، بار مثبت کوچکی را که به آن اصطلاحاً بار آزمون (q_0) می گویند، قرار می دهند و نیروی وارد بر آن را اندازه گیری می کنند

نکته: اگر ذره باردار، مثبت باشد، نیروی وارد بر آن ($\vec{F}$) هم جهت با میدان الکتریکی در آن نقطه ($\vec{E}$) است.

نکته: اگر ذره باردار، منفی باشد، نیروی وارد بر آن ($\vec{F}$) در خلاف جهت میدان الکتریکی در آن نقطه ($\vec{E}$) است.

سؤال: برای تعیین میدان الکتریکی در نقطه ای از فضا بار آزمون $+2\text{nC}$ را در آن نقطه قرار میدهم نیروی $3 \times 10^4 \text{ N}$ در راستای

شرق - غرب و در جهت شرق به آن وارد میشود بزرگی و جهت میدان الکتریکی در این نقطه را تعیین کنید.

سؤال: در یک نقطه از فضا بار -0.5 C را قرار می دهیم و نیروی $\vec{F} = (20 \text{ N})$ از طرف میدان به آن وارد می شود. میدان الکتریکی در این نقطه حسب S_1 را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.

سؤال: ذره ای باردار به جرم $4g$ در نقطه ای از فضا معلق مانده است:

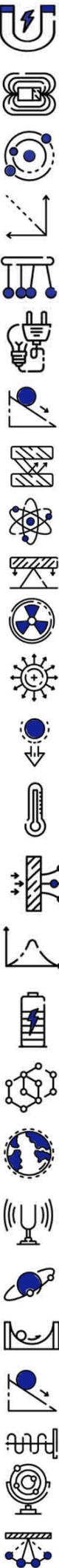
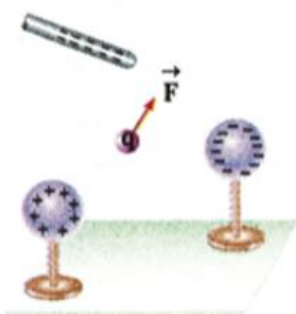
اندازه و جهت نیروی الکتریکی که باعث معلق ماندن ذره شده است را تعیین کنید. $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$
اگر بار هر ذره $-8 \mu\text{C}$ باشد بزرگی و جهت میدان الکتریکی در این نقطه را تعیین کنید.

سؤال: بار آزمون نشان داده شده در شکل $q_0 = 3 \times 10^{-8} \text{ C}$ است و از سوی دو گوی و یک میله باردار نیرویی برابر با $F = 6 \times 10^{-5} \text{ N}$ در جهت نشان داده شده بر آن وارد می شود.

(مثال ۱-۵ صفحه ۱۰ کتاب درسی)

میدان الکتریکی را در محل بار آزمون تعیین کنید.

اگر بار 12×10^{-8} را به جای q_0 قرار دهیم نیروی چند نیوتونی به آن وارد میشود؟





سؤال: بار الکتریکی نقطه ای $q = 2\mu\text{C}$ در یک نقطه از میدان الکتریکی نیرویی به بزرگ $5 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد میشود. اندازه میدان

الکتریکی در این نقطه چند نیوتون برکولن است؟ (تجربی خرداد ۹۳)



سؤال: در یک نقطه از فضا بر بار الکتریکی نقطه ای $q = -5\text{C}$ و نیروی $F = -400i + 300j$ بر حسب نیوتون وارد می شود.

بردار میدان الکتریکی در این نقطه را بر حسب نیون برکولن به دست آورید.



سؤال: در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ که جهت آن قائم روبه پایین است ذره ی بارداری به

جرم 4g معلق و در حال سکون قرار دارد ، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید . $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{Kg}})$

(تجربی شهریور ۸۹)



سؤال: ذره ای به جرم 10g و بار الکتریکی $-5\mu\text{C}$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه گاه به حالت سکون قرار دارد. میدان الکتریکی چند نیوتون برکولن و جهت آن به کدام سمت است؟
(ریاضی خارج از کشور ۸۵)

درسنامه

بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار:

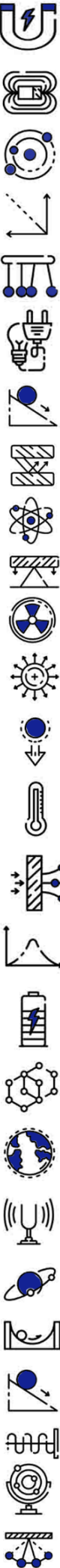
$$E = K \frac{|q|}{r^2}$$

سؤال: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار $-10\mu\text{C}$ در نقطه A به فاصله 2m از این بار چند واحد SI می باشد؟

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

سؤال: طبق مدل بور برای اتم هیدروژن در حالت پایه فاصله الکترون از پروتون هسته برابر با $5.3 \times 10^{-11}\text{m}$ است. اندازه میدان الکتریکی ناشی از پروتون هسته در این فاصله چند نیوتون برکولن است؟

$$e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$





سؤال: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله 20 cm از آن برابر $10^5 \frac{N}{C}$ است. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار

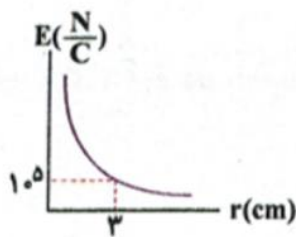
q در فاصله های 10 cm و 40 cm از آن چند نیوتون بر کولن است؟



سؤال: نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه ای بر حسب فاصله از آن به صورت مقابل است. اندازه بار چند

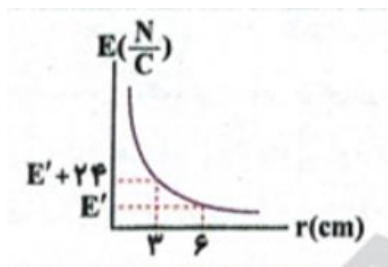
میکروکولن است؟

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



سؤال: نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه ای q و بر حسب فاصله از آن به صورت مقابل است. اندازه E'

چند نیوتون بر کولن است؟



درسنامه



جهت میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار در یک نقطه

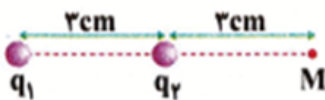
برای مشخص کردن جهت بردار میدان الکتریکی در یک نقطه اطراف یک بار الکتریکی نقطه ای، ابتدا یک بار آزمون مثبت را در نقطه مورد نظر قرار می دهیم، سپس جهت نیروی وارد بر آن از طرف بار الکتریکی نقطه ای را رسم میکنیم جهت بردار میدان الکتریکی دقیقاً هم جهت با جهت نیرویی است که رسم کرده ایم.

اصل برهم نهی میدان های الکتریکی

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

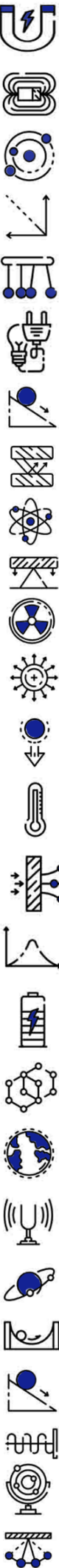
سؤال: در شکل زیر میدان های الکتریکی حاصل از بارهای $q_1 = 10\mu C$ و $q_2 = -10\mu C$ را در نقطه M محاسبه کرده و بردار میدان الکتریکی برابند در این نقطه را برحسب بردارهای یکه بیان کنید.

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



سؤال: چهار بار الکتریکی نقطه ای با بار مساوی روی دایره ای به شعاع 10 cm در فاصله های مساوی از یکدیگر ثابت شده اند و اندازه هر بار $5\mu C$ است. اگر فقط یکی از بارها منفی بوده و بقیه مثبت باشند. اندازه میدان الکتریکی برابند در مرکز دایره چند نیوتون برکولن است؟

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

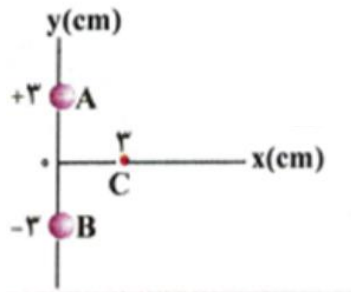




سؤال: مطابق شکل مقابل در نقاط A و B بارهای $q = 50 \text{ nC}$ قرار دارند اندازه برابند میدانهای الکتریکی حاصل از این بارها در

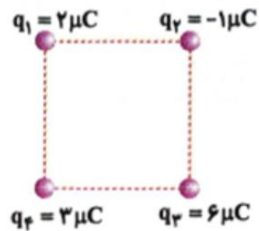
نقطه C چند نیوتون برکولن است؟

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



سؤال: مطابق شکل مقابل چهار بار الکتریکی نقطه ای در چهار رأس مربعی به ضلع 10 cm قرار داده شده اند. بزرگی میدان برابند در مرکز مربع چند نیوتون برکولن است؟

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



درسنامه



حالت های خاص صفر شدن میدان الکتریکی :

سؤال: بارهای q_1 و q_2 در فاصله 30 cm از یکدیگر قرار گرفته اند نقطه ای را مشخص کنید که برآیند میدان در آن نقطه صفر شود.

ب) $q_2 = -27\mu\text{C}, q_1 = 3\mu\text{C}$

آ) $q_2 = 27\mu\text{C}, q_1 = 3\mu\text{C}$

سؤال: هسته اتم هلیم (ذره آلفا) دارای دو پروتون است بزرگی میدان الکتریکی در فاصله 50 pm از این ذره چند نیوتون برکولن است؟

$$e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

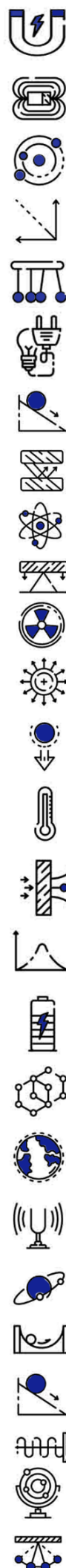
سؤال: در شکل زیر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از ذره باردار $q = -1\mu\text{C}$ در نقطه A برابر $2 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است:

(ریاضی شهریور ۹۰)

۱- بردار میدان الکتریکی را در نقطه A رسم کنید.

۲- در فاصله چند سانتی متری از بار q بزرگی میدان الکتریکی نصف میشود

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





سؤال: دو بار الکتریکی نقطه ای $Q_1 - Q_2 +$ در فاصله یک متری از هم قرار دارند. اگر در نقطه ای بین دو بار و به فاصله ۴۰

سانتی متری از بار $Q_1 -$ میدان الکتریکی حاصل از هر یک از دو بار برابر باشند نسبت اندازه بار $Q_2 +$ به اندازه بار $Q_2 +$ چقدر

است؟ (تجربی خارج از کشور ۸۶)

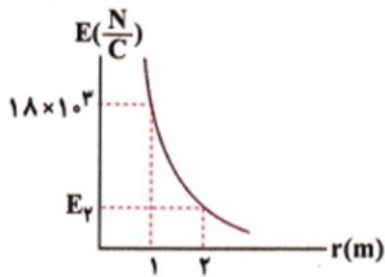


سؤال: نمودار بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه ای q و بر حسب فاصله از آن مطابق شکل زیر است:

(۱) اندازه بار الکتریکی چند میکروکولن است؟

(۲) E_2 چند نیوتون بر کولن است؟

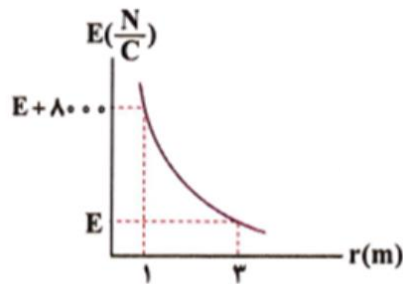
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$



سؤال: نمودار بزرگی میدان الکتریکی حاصل از کلاهک یک وان دوگراف بر حسب فاصله از مرکز آن مطابق شکل مقابل است.

(۱) E چند نیوتون بر کولن است؟

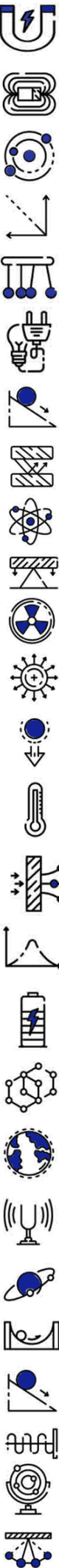
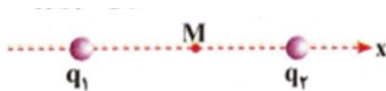
(۲) در فاصله ۶ متری از مرکز کلاهک این وان دوگراف بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن چند نیوتون بر کولن است؟



سؤال: مطابق شکل زیر دو ذره با بارهای $q_1 = 4\mu C$ و $q_2 = 2\mu C$ در فاصله 20 cm از یکدیگر ثابت شده اند. اندازه میدان

الکتریکی برابند در نقطه M وسط خط واصل دو ذره چند نیوتون بر کولن است؟ (تجربی شهریور ۹۵)

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

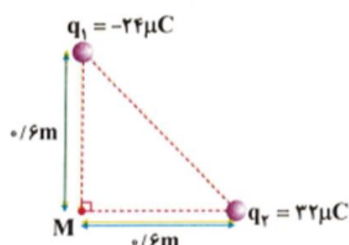




سؤال: در شکل، مقابل بزرگی و جهت برآیند میدانهای الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه M را تعیین کنید.

(تجربی خرداد ۸۷)

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

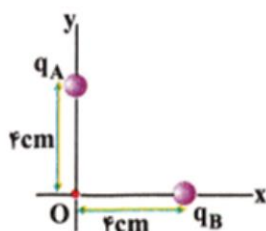


سؤال: دو ذره باردار $q_A = 4 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ مطابق شکل مقابل روی محورهای X و Y ثابت شده اند: (ریاضی خرداد ۹۰)

(۱) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از دو ذره باردار در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟

(۲) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه بر حسب بردارهای یک $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

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

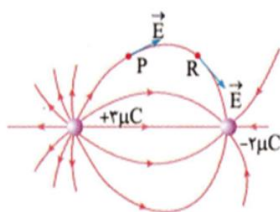


سؤال: میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه ای $q_1 = 2\mu\text{C}$ و $q_2 = 32\mu\text{C}$ در فاصله ۱۶ سانتی متری از بار q_2 صفر می‌باشد. فاصله دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی متر است؟ (ریاضی خرداد ۹۳)

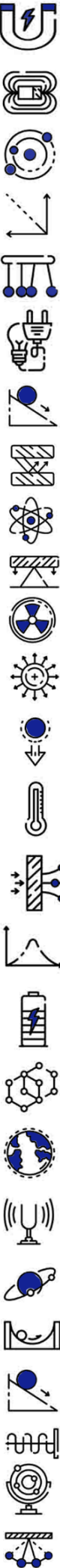
درسنامه

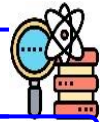
خطوط میدان الکتریکی

- ۱- جهت خط میدان در هر نقطه هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون مثبت در آن نقطه است بنابراین خطهای میدان برای بار مثبت رو به خارج و برای بارهای منفی رو به داخل است یعنی خطوط میدان از بار مثبت خارج میشوند و به بار منفی وارد میشوند.
- ۲- در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم میشوند.
- ۳- میدان الکتریکی کمیت برداری است و میدان در هر نقطه برداری مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم جهت با خط میدان است.



- ۴- هر چه میدان در یک ناحیه قوی تر باشد باید خطوط میدان را در آن ناحیه به یکدیگر نزدیک تر و به هم فشرده تر رسم کرد و بالعکس.
- ۵- خطوط میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمیکنند؛ یعنی از هر نقطه از فضا فقط یک خط میدان میگذرد.





میدان الکتریکی یکنواخت

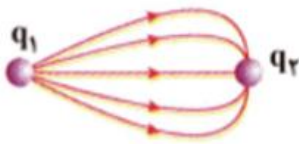


خطوط این میدان در فضای بین دو صفحه باردار با بار ناهمنام و دور از لبه های صفحات، مستقیم، موازی و هم فاصله هستند، یعنی بردار میدان در فضای بین دو صفحه هم اندازه و هم جهت است. پس در تمام این فضا اندازه و جهت میدان الکتریکی ثابت است.

سؤال: با توجه به خطهای میدان الکتریکی در شکل مقابل نوع بار q_2 را تعیین کرده و اندازه دو بار را مقایسه کنید.



(تجربی دی ۹۵)

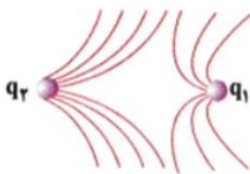


سؤال: مطابق شکل مقابل خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است (ریاضی دی ۹۵)

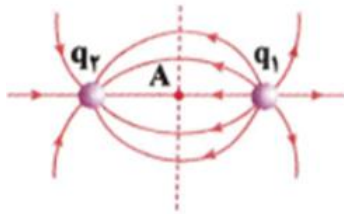


۱- اگر بار q_2 مثبت باشد نوع بار و جهت خطوط میدان بار q_1 را مشخص کنید.

۲- اندازه بار q_1 و q_2 را با یکدیگر مقایسه کنید.



سؤال: خط‌های میدان الکتریکی حاصل از دو ذره باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر است: (تجربی شهریور ۹۰)



۱- نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.

۲- اندازه بار الکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.

۳- اگر بار الکتریکی مثبت در نقطه A قرار گیرد جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید.

درسنامه

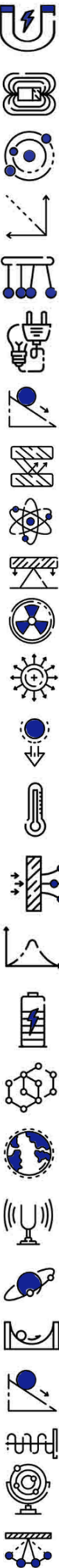
انرژی پتانسیل الکتریکی

اگر دو بار همنام را کنار یکدیگر رها کنید در اثر نیروی دافعه سرعت و انرژی جنبشی ذره‌ها افزایش می‌یابد و با توجه به قانون پایستگی انرژی این انرژی جنبشی نمی‌تواند خودبه خود به وجود آمده باشد، بنابراین افزایش انرژی جنبشی را به کاهش انرژی پتانسیل نسبت می‌دهیم و با توجه به ماهیت الکتریکی این انرژی به آن انرژی پتانسیل الکتریکی می‌گویند

کار میدان الکتریکی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی نقطه‌ای

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره باردار در میدان الکتریکی E ، در یک جابه جایی معین برابر با منفی کار انجام شده بر روی ذره باردار توسط نیروی الکتریکی در همان جابه جایی است

$$\Delta U_E = -W_E$$





حالت های مختلف تغییرات انرژی الکتریکی :

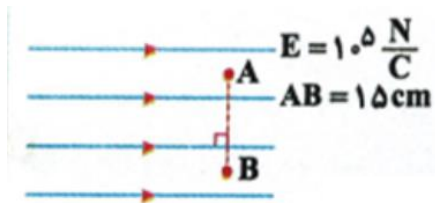
سؤال: ذره بارداری در یک میدان الکتریکی جابه جا میشود کار میدان الکتریکی روی بار برابر 10 mJ است. انرژی پتانسیل

الکتریکی ذره چند میلی ژول و چگونه تغییر میکند؟

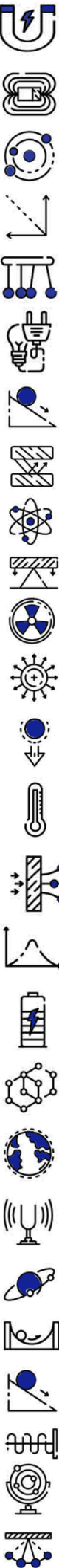
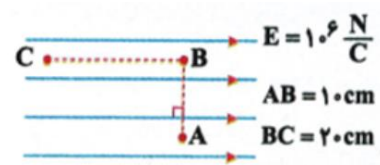
سؤال: در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، ذره ای با بار $q = 2 \mu\text{C}$ و هم راستا با خطوط میدان الکتریکی

و در جهت میدان به اندازه 50 cm جابه جا میشود تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه جایی چند ژول میشود؟

سؤال: مطابق شکل زیر بار $q = -2\mu C$ را از نقطه A تا نقطه B جابه جا میکنیم انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول و چگونه تغییر میکند؟



سؤال: مطابق شکل زیر بار $q = -2\mu C$ را از نقطه A تا نقطه C روی مسیر نشان داده شده جابه جا میکنیم. انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول تغییر میکند؟ (مشابه تمرین ۱۵ صفحه ۳۷ کتاب درسی)





سؤال: در یک میدان الکتریکی یکنواخت ذره ای با بار $q = 8\mu\text{C}$ را با تندی v_0 در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب میکنیم

ذره پس از 5.0cm جابه جایی، متوقف میشود. با صرف نظر از نیروی وزن، اگر بزرگی میدان الکتریکی برابر $10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ و جرم ذره 0.4g

باشد. (آ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه جایی چند ژول است؟

(ب) V_0 چند متر بر ثانیه است؟

(مشابه مثال ۱۹۰۱ صفحه ۲۱ کتاب درسی)

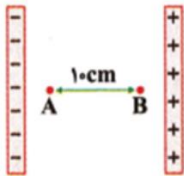


سؤال: در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $4 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، پروتونی با تندی $2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ هم راستا با خطوط میدان

الکتریکی در خلاف جهت آنها پرتاب می شود. برونون پس از پیمودن جابه جایی d متوقف میشود جابه جایی d چند سانتی متر است

($m = 1.6 \times 10^{-27} \text{Kg}$, $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ و نیروی وزن ذره صرف نظر کنید.)

سؤال: در شکل مقابل میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا، یکنواخت و بزرگی آن برابر با $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$ است ذره ای با بار الکتریکی 1.6×10^{-19} و به جرم $10^{-23} g$ از نقطه A شلیک و در نقطه B متوقف میشود. تندی پرتاب ذره چند متر بر ثانیه بوده است؟ (از اثر نیروی گرانش و نیروهای مقاومت در برابر حرکت ذره صرف نظر شود).

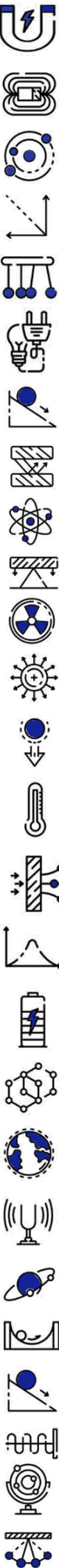


درسنامه

اختلاف پتانسیل الکتریکی

انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره به بار الکتریکی و میدان الکتریکی وابسته است ولی کمیت دیگری وجود دارد که به بار وابسته نیست و فقط به میدان الکتریکی وابسته است. این کمیت را پتانسیل الکتریکی میگویند.

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





سؤال: ذره ای با بار $q = -5\mu C$ در یک میدان الکتریکی جابه جا میشود اگر کار میدان الکتریکی در طی جابه جایی بین دو

نقطه A و B برابر 20 mJ باشد. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه چند ولت است؟



سؤال: ذره ای با بار $q = 2\mu C$ را در یک میدان الکتریکی جابه جا میکنیم و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به اندازه

5 mJ کاهش مییابد اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه اول و دوم ($V_2 - V_1$) چند ولت است؟

درسنامه



نحوه تغییر پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی

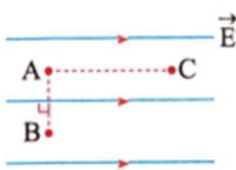
در میدان الکتریکی یکنواخت پتانسیل الکتریکی به نوع بار جابه جا شده بستگی ندارد و فقط به جهت میدان الکتریکی و جهت جابه جایی بار بستگی دارد.

نحوه تغییر پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی به دو صورت زیر است:

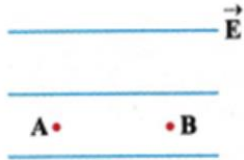
اگر در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی کاهش مییابد و اگر در خلاف جهت خطوط

۱- میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد. $V_C < V_A$

۲- اگر عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم پتانسیل الکتریکی ثابت می ماند. $V_A = V_B$



سؤال: در شکل مقابل اگر $V_A = -10V$ و $V_B = 5V$ باشد جهت خطوط میدان الکتریکی را تعیین کنید.



سؤال: در شکل (ا) بین نقطه های A و B و در شکل (ب) بین نقطه های C و D. پتانسیل الکتریکی و اندازه میدان الکتریکی

را مقایسه کنید.

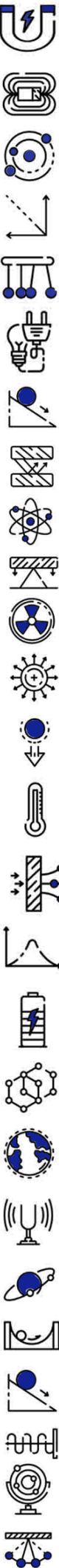
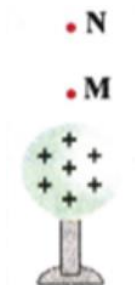


سؤال: مطابق شکل مقابل ذره باردار مثبت را از نقطه M تا نقطه N نسبت به کره رسانا و باردار دور میکنیم علامت کار نیروی

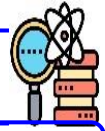
۱- میدان الکتریکی بر روی ذره در این جابه جایی چیست؟

۲- انرژی پتانسیل الکتریکی بار چگونه تغییر میکند؟

۳- پتانسیل الکتریکی نقاط M و N را با هم مقایسه کنید. (مشابه تمرین ۱۶ صفحه ۳۷ کتاب درسی)



درسنامه



نقطه مرجع پتانسیل الکتریکی

نماد اتصال به زمین $U = 0 \rightarrow$

ولتاژ باتری



$$\Delta V = V_+ - V_-$$

سؤال: پایانه مثبت یک باتری ۲۴ ولتی را به زمین متصل میکنیم پتانسیل پایانه منفی باتری چند ولت است؟



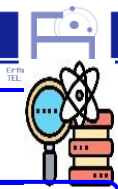
سؤال: یک باتری ۱۲ ولتی در اختیار داریم :



ا) اگر بار $q = +3 \text{ C}$ را از پایانه مثبت باتری تا پایانه منفی آن جابه جا کنیم انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول و چگونه تغییر میکند؟

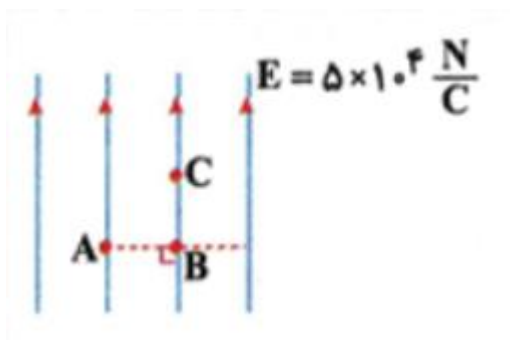
ب) اگر پایانه مثبت این باتری را به زمین متصل کنیم ولتاژ هر پایانه چند ولت میشود؟

(مشابه مثال ۱-۱ صفحه ۱۴ کتاب درسی)



رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت:

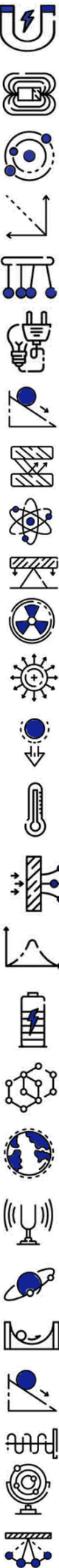
سؤال: در شکل مقابل $AB = BC = 2\text{cm}$ است. اختلاف پتانسیل های زیر را برحسب ولت به دست آورید:



ا) $V_C - V_B$

ب) $V_A - V_B$

پ) $V_A - V_C$





سؤال: دو صفحه رسانای بزرگ را که فاصله بین آن ۴mm است به دو سر باتری ۵۰۰V وصل میکنیم :

آ) کدام صفحه پتانسیل الکتریکی بزرگتری دارد؟

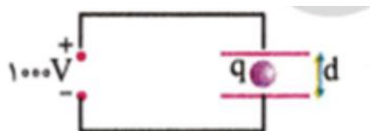
ب) اندازه میدان الکتریکی بین این دو صفحه چند ولت بر متر است؟

(مشابه مثال ۱-۱۲ صفحه ۲۵ کتاب درسی)



سؤال: ذره ای به جرم ۱۸g و بار الکتریکی $q = 2\mu C$ مطابق شکل مقابل بین دو صفحه رسانا معلق است. علامت بار ذره و

فاصله d بر حسب سانتی متر را به دست آورید؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

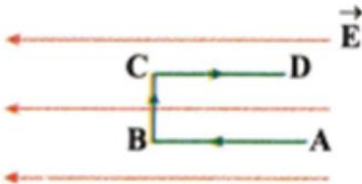


سؤال: مطابق شکل زیر بار الکتریکی $-q$ ($q > 0$) را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت E از نقطه A تا نقطه D

در مسیرهای نشان داده شده جابه جا میکنیم

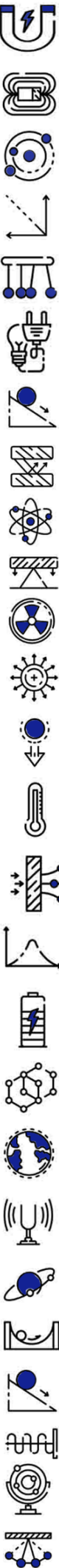
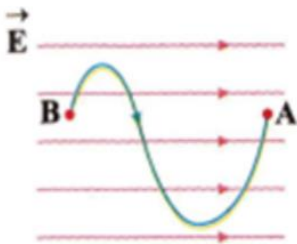
- ۱- در کدام نقطه پتانسیل الکتریکی بیشتر از سایر نقاط است؟
- ۲- در کدام مسیر انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می یابد؟
- ۳- در کدام مسیر کار میدان الکتریکی بر روی بار صفر است؟

(تجربی خرداد ۹۵ - ریاضی شهریور ۹۵)



سؤال: در شکل مقابل مسیر حرکت یک ذره باردار نشان داده شده است: (ریاضی دی ۹۱)

- ۱- پتانسیل الکتریکی کدام نقطه بیش تر است؟
- ۲- اگر ذره دارای بار منفی باشد. در این مسیر انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می باید با افزایش؟

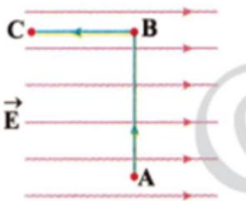




سؤال: الکترونی در میدان الکتریکی یکنواخت E مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C$ را با سرعت ثابت می پیماید خانه های خالی جدول زیر

را با کلمه های افزایش کاهش ثابت کامل کنید. (ریاضی دی ۹۲)

مسیر	پتانسیل الکتریکی (v)	انرژی پتانسیل الکتریکی (u)	بزرگی میدان الکتریکی (E)
$A \rightarrow B$	(آ)		(ب)
$B \rightarrow C$		(پ)	(ت)



درسنامه



یک توزیع بار الکتریکی در رسانای منزوی



بار اضافی داده شده به جسم رسانای منزوی در حالت تعادل الکتروستاتیکی فقط روی سطح خارجی رسانا پخش میشود.

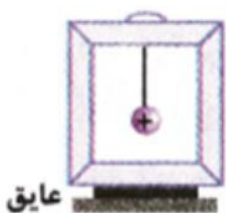


نکته: اگر به جسم نارسانا بار الکتریکی داده شود بار در همان محل باقی می ماند؛ زیرا جسم نارسانا الکترون آزاد ندارد و نمی تواند بار را منتقل کند.



سؤال: مطابق شکل زیر یک گوی رسانا توسط نخ نارسانا داخل استوانه رسانا و خنثی آویزان شده است. بار سطح داخلی و

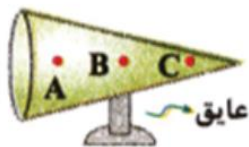
خارجی استوانه را تعیین کنید.



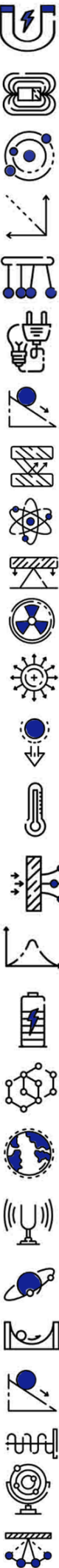
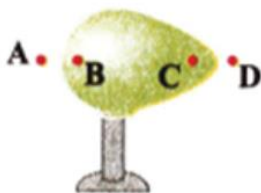
سؤال: در سؤال قبل اگر نخ پاره شود و گوی رسانای باردار روی کف استوانه سقوط کند. بارگوی سطح داخلی و خارجی استوانه به چه صورت میشود؟

سؤال: در شکل مقابل مخروط فلزی باردار است. تجمع بار الکتریکی در نقاط A و B و C را با یکدیگر مقایسه کنید.

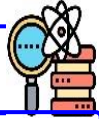
(ریاضی خرداد ۹۵)



سؤال: یک رسانای دوکی شکل و باردار مطابق شکل مقابل روی پایه عایق قرار دارد. اندازه میدان الکتریکی را بین نقاط مشخص شده با هم مقایسه کنید. (نقطه های B و C داخل رسانا هستند).



درسنامه



چگالی سطحی بار :

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

سؤال: سطح فلزی بزرگ بارداری را در نظر بگیرید که بار الکتریکی در سطح آن و دور از لبه ها به طور یکنواخت توزیع شده است. اگر چگالی بار روی این سطح $2 \times 10^{-6} \frac{C}{m^2}$ باشد. در بخشی از این سطح به شکل مربعی به ضلع 1 mm چه قدر بار قرار گرفته است؟

درسنامه



خازن

قطعه ای الکتریکی می باشد که میتواند بار الکتریکی و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند و در مواقع لزوم در مدار تخلیه کند.

تفاوت باتری و خازن

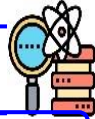
باتری ها انرژی را با آهنگ نسبتاً کمی در مدار تخلیه می کنند. ولی خازن باردار میتواند انرژی را با آهنگ نسبتاً زیادی در مدار تخلیه کند.

سؤال: با یک باتری ۱۲ ولتی یک خازن را پر میکنیم. به طوری که یک صفحه آن دارای بار الکتریکی $+4 \mu C$ و صفحه دیگر آن دارای بار $-4 \mu C$ می شود:

۱- بار الکتریکی خازن چند میکروکولن است؟

۲- اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت است؟

درسنامه



رابطه ظرفیت خازن:

$$C = \frac{Q}{V}$$

 **نکته :** ظرفیت خازن به ویژگیهای هندسی و جنس عایق بین صفحه های خازن بستگی دارد و با تغییر بار و اختلاف پتانسیل خازن تغییر نمی کند.

سؤال: ظرفیت خازن تختی برابر با $20\mu F$ بار الکتریکی ذخیره شده در آن برابر با $20\mu C$ و فاصله بین صفحات آن برابر 1mm است.

۱- بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند واحد SI است؟

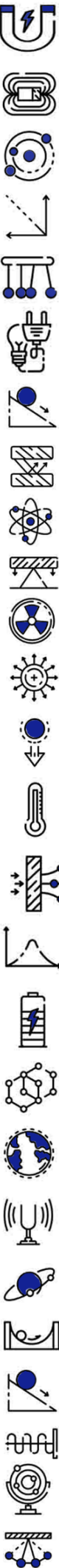
۲- سوال اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن را نصف میکنیم. ظرفیت آن چند برابر می شود؟

سؤال: صفحه های خازن تخنی را به یک باتری ۴۰ ولتی متصل میکنیم و بار $200\mu C$ در آن ذخیره میشود.

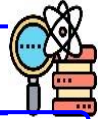
۱- ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟

۲- اگر این خازن را به باتری ۵۰V متصل کنیم بار ذخیره شده در خازن چند میکروکولن تغییر میکند؟

(مشابه مثال ۱-۱۳ صفحه ۲۹ کتاب درسی)



درسنامه



عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن

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

سؤال: صفحه های یک خازن تخت به شکل مربع و به ضلع ۵ cm هستند که فاصله بین آنها با یک ماده عایق به ضخامت

$$0.2 \text{ mm} \text{ با ضریب دی الکتریک } k=8 \text{ پر شده است. ظرفیت این خازن چند فاراد است؟ } \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

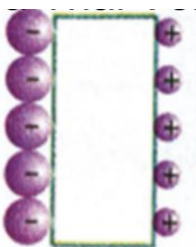
سؤال: اگر مطابق شکل مقابل یاخته عصبی (نورون) را با یک خازن تخت شبیه سازی کنیم، به طوری که غشاء نقش دی

الکتریک را داشته باشد و ثابت دی الکتریک غشای یاخته را $k=4$ ضخامت غشاء را 10 nm و مساحت سطح غشاء را $1 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ در نظر بگیریم:

$$1\text{-} \text{ ظرفیت خازن چند فاراد است؟ } \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

۲- تعداد یونهای لازم (بار خازن شبیه سازی شده) چند گولن باشد تا اختلاف پتانسیل 50 mV ایجاد شود؟

(مشابه تمرین ۱-۱۱ صفحه ۳۳ کتاب درسی)



سؤال: اگر فاصله بین صفحات خازن تختی را نصف کنیم ظرفیت خازن چند برابر می شود؟

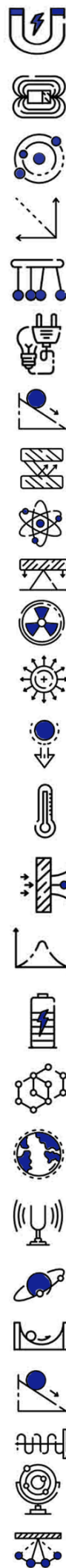
سؤال: بین صفحه های یک خازن تخت از دی الکتریکی با ضریب $k=6$ پر شده است. اگر دی الکتریک را از بین صفحه ها

برداریم و فاصله بین دو صفحه خازن را $\frac{1}{3}$ برابر کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می شود؟

سؤال: بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات یک خازن تخت برابر با $4 \times 10^5 \frac{N}{C}$ و ثابت دی الکتریک ماده عایق بین صفحات

آن برابر ۱۰ می باشد. اگر مساحت هر یک از صفحات برابر با $0.5m^2$ باشد بار الکتریکی روی هر صفحه این خازن چند واحد SI است؟

$$\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$





سؤال: خازن تختی که بین صفحات آن هوا وجود دارد به یک باتری متصل است. اگر فاصله بین صفحات آن را دو برابر کنیم،

ظرفیت، اختلاف پتانسیل و بار ذخیره شده در خازن چند برابر میشوند؟



سؤال: خازن پر شده ای را از باتری جدا میکنیم اگر دی الکتریک بین صفحات خازن را خارج کنیم بار و اختلاف پتانسیل خازن

چگونه تغییر می کنند؟

درسنامه

انرژی ذخیره شده در خازن

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$



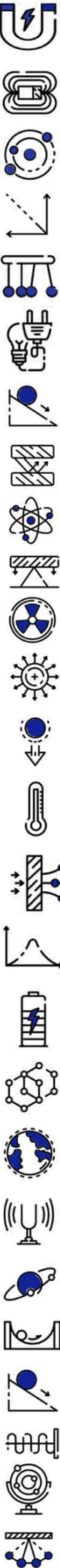
سؤال: خازن تختی با ظرفیت $2\mu F$ را به باتری ۴۰ ولتی متصل می کنیم بار و انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروکولن و

چند میکروژول است؟

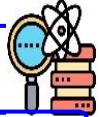
سؤال: خازن تختی به باتری متصل است. اگر در همین حالت فاصله بین صفحات خازن را که قبلاً هوا بوده با دی الکتریکی با ثابت ۴ پر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر می شود؟

سؤال: خازن تخت پر شده ای را از باتری جدا کرده و فاصله بین صفحات خازن را با یک دی الکتریک با ثابت ۴ پر میکنیم انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر می شود؟

سؤال: خازن تخت با ظرفیت $2\mu F$ را به یک باتری متصل ی کنیم اگر باتری $800\mu J$ انرژی مصرف کند تا خازن را پر کند اختلاف پتانسیل باتری چند ولت است؟



درسنامه



کاربرد های خازن :

- ۱- میکروفون خازنی
- ۲- صفحه کلید خازنی
- ۳- کیسه هوای اتومبیل
- ۴- دستگاه رفع لرزش نامنظم قلب (دفیبریلاتور)

سؤال: ظرفیت خازن استفاده شده در دفیبریلاتور $5\mu F$ است که با ولتاژ $6Kv$ شارژ میشود اگر تمام انرژی ذخیره شده در بدن

بیمار تخلیه شود چند ژول انرژی تخلیه شده است؟

اگر تخلیه بار در مدت زمان $3ms$ رخ دهد توان جریان ایجاد شده چند وات میباشد؟

(مشابه مثال ۱-۱۶ صفحه ۳۴ کتاب درسی)

سؤال: فاصله بین دو صفحه رسانای خازن تختی برابر $2mm$ و بار ذخیره شده روی صفحات این خازن $40nC$ است. اگر به بار

الکتریکی $q = 0.3mC$ که میان صفحات این خازن و به دور از لبه ها قرار گرفته نیروی الکتریکی به بزرگی $6 \times 10^5 N$ وارد شود

ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟

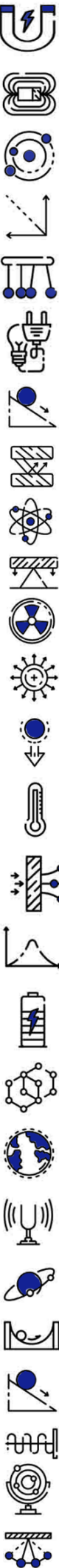
سؤال: خازن تختی با دی الکتریک هوا را شارژ و سپس از باتری جدا میکنیم. بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات آن $1000 \frac{V}{m}$ است. اگر یک دی الکتریک با ثابت $k = 10$ بین صفحات آن قرار دهیم بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن چند ولت بر متر می شود؟

سؤال: مساحت صفحه های موازی خازن تختی $4cm^2$ و فاصله میان آنها $2mm$ است اگر بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه های این خازن برابر $500 \frac{N}{C}$ باشد و بین صفحه ها هوا قرار داشته باشد: (تجربی شهریور ۹۰)

الف (ظرفیت خازن چند فاراد است؟

ب) اختلاف پتانسیل بین صفحه های خازن چند ولت میباشد؟

$$\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$





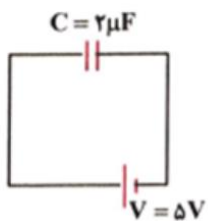
سؤال: مساحت هر یک از صفحه های خازن تختی 200 cm^2 است. اگر فضای بین صفحه های این خازن با نوعی دی الکتریک

که ثابت آن ۵ است پر شود ظرفیت آن $8.85 \times 10^5 \text{ F}$ می شود. فاصله بین صفحه های این خازن چند متر است؟ (تجربی خرداد ۹۶)

$$\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$$



سؤال: انرژی ذخیره شده در خازن شکل مقابل چند ژول است؟



سؤال: انرژی ذخیره شده در خازنی که به اختلاف پتانسیل ۱ kV وصل است برابر با 10^{-6} Kw.h است ظرفیت این خازن

چند میکرو فاراد است؟ (تجربی خارج از کشور ۸۹)