فصل اول

الکتریسیته ساکن

ahmadiii - physics

توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا، قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

انواع بار

بار خالص جسم ← مثبت: اگر تعداد الکترون‌ها کمتر از تعداد پروتون‌ها باشد.

منفی: اگر تعداد الکترون‌ها بیشتر از تعداد پروتون‌ها باشد.

*: بار الکتریکی را با نماد q نشان می‌دهیم که یکای آن در SI، کولن است و با نماد C نشان می‌دهند. یک کولن مقدار بار بسیار زیادی است.

*: قانون بنیادی الکترو استاتیک (الکتریسیته ساکن): بارهای هم نام یکدیگر را دفع و بارهای نا هم نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

نکته

موقع انتقال بار، پروتون جابه‌جا نمیشه و فقط الکترون جابه‌جا میشه.

نکته

جسم باردار و جسم خنثی همدیگر را جذب می‌کنند.

اصل پایستگی بار الکتریکی

اصل پایستگی بار بیان‌کند که مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

توجه: دستگاه منزوی: دستگاهی که نه از محیط اطراف خود بار می‌گیرد و نه به آن بار می‌دهد.

توجه: اگر چند جسم با هم تماس داده شوند مجموع جبری بارها قبل از تماس برابر جمع جبری بارها بعد از تماس خواهد بود.

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots = q'_1 + q'_2 + q'_3 + \dots$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی:

همواره بار اجسام مضرب صحیحی از بار بنیادی e است.

e (بار بنیادی): بار یک الکترون یا یک پروتون که مقدار آن $1/6\times10^{-19}$ است.

$q=\pm ne$

$q=-3\times1/6\times10^{-19}$

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) یک کولن مقدار بار کوچکی است.

ب) جسمی که تعداد الکترون‌هایش کم‌تر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود، بار الکتریکی خالص مثبت پیدا می‌کند.

پ) اجسام با بار مثبت یکدیگر را جذب و اجسام با بار منفی یکدیگر را دفع می‌کنند.

ت) بار الکتریکی در ماده همواره کمیتی پیوسته است که نمی‌تواند کم‌تر از بار الکتریکی پایه باشد.

۲ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید. (ریاضی شهریور ۸۵)

الف) بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود، به این بیان ..... گفته می‌شود.

ب) بار الکتریکی ..... ازیک بار پایه است که با آن بار بنیادی می‌گوییم.

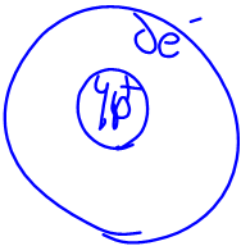
۳ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی (ثابت / صفر) است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ الف) بار الکتریکی اتم و هسته‌ی اتم کربن $(^{12}_{6}C)$ چند کولن است؟

ب) بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده (C^{+}) چقدر است؟ (کتاب درسی)



بار اتم = صفر

بار هسته $\Rightarrow q = +ne = 6 \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 9{,}6 \times 10^{-19}$ C

$q = +ne = 1 \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C ← (ب)

۵ یک جسم به وسیلهٔ مالش دارای بار الکتریکی شده است. کدام گزینهٔ زیر می‌تواند مقدار بار الکتریکی آن برحسب کولن باشد؟ (اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون $1/6 \times 10^{-19}$ کولن است.)

۱) 4×10^{-19} ✗

۲) 8×10^{-19} ✓

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

گزینه ۱ $\Rightarrow n = \frac{4 \times 10^{-19}}{1{,}6 \times 10^{-19}} = \frac{10}{4} = 2{,}5$

گزینه ۲ $\Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{1 \times 10^{-19}}{1{,}6 \times 10^{-19}} = \frac{10}{2} = 5$ ✓

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

روش‌های باردار کردن اجسام

۱- مالش: برای اجسام رسانا و نارسانا، اگر دو جسم با جنس‌های مختلف را به هم مالش دهیم، یکی از جسم‌ها مثبت و دیگری منفی می‌شود و اندازه‌ی بار آن‌ها نیز یکسان است. (الکترون از یکی به دیگری می‌رود)

سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک): هر چه جسم به انتهای منفی نزدیک‌تر باشد، بر اثر مالش الکترون‌خواهی بیشتری دارد.

۶ یک میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش می‌دهیم. پس از مالش، بار الکتریکی میلهٔ پلاستیکی $-۱۲/۸\,nC$ می‌شود.

الف) بار الکتریکی ایجاد شده در پارچهٔ پشمی چقدر است؟

ب) تعداد الکترون‌های منتقل شده از پارچهٔ پشمی به میلهٔ پلاستیکی را محاسبه کنید. (کتاب درسی)

۲- تماس: برای اجسام رسانا و نارسانا، اگر جسم خنثی را به جسم باردار تماس دهیم، جسم خنثی به طور هم‌نام با جسم باردار، باردار می‌شود.

توجه: اصل پایستگی بار الکتریکی:

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

q_1 q_2 —بعد از تماس→ q'_1 q'_2

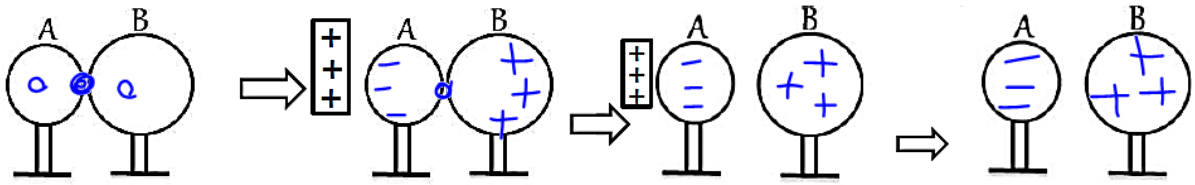
۳- القا: با استفاده از القا تنها می‌توان اجسام رسانا را باردار کرد و اجسام نارسانا با این روش باردار نمی‌شوند.

توجه: در نارسانا هم القا رخ می‌دهد ولی باردار نمی‌شوند.

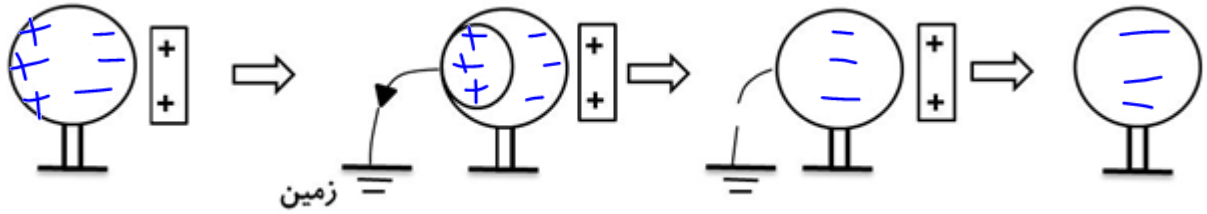
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

القا در رساناها:

الف) القا بین دو کره:



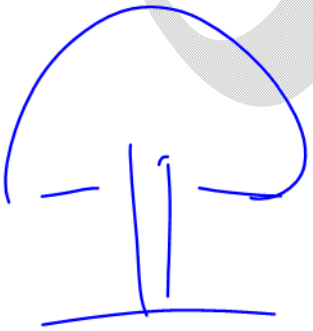
ب) القا در یک کره



توجه: دست هم نوعی اتصال به زمین است.

توجه: در عمل بارهای مثبت حرکت نمی‌کنند ولی برای حل سؤالات اگر در نظر بگیریم که بار مثبت هم حرکت می‌کند، مشکلی پیش نمی‌آید.

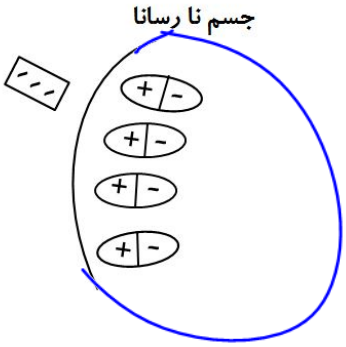
توجه: مولد واندوگراف وسیله‌ای است که بار الکتریکی تولید می‌کند.



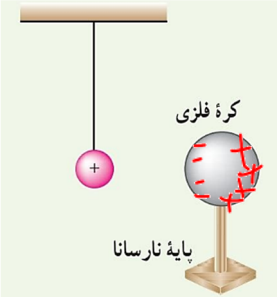
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

القا در نارساناها

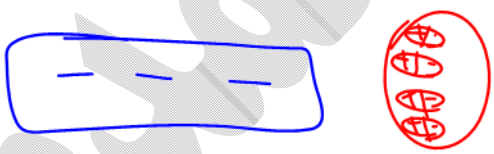
در نارساناها الکترون جابه‌جا نمی‌شود و تنها مولکول‌های قطبی شده نارسانا طوری می‌چرخند که یک سمت نارسانا بار الکتریکی پیدا کند.



۷ یک کرهٔ فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید که چه اتفاقی می‌افتد. (کتاب درسی)



۸ توضیح دهید که چرا یک میله باردار می‌تواند خرده‌های کاغذ را برباید؟ (کتاب درسی)



۹ عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

مولد واندوگراف وسیله‌ای است که (بار الکتریکی / انرژی الکتریکی) تولید می‌کند.

اسماعیل احمدی

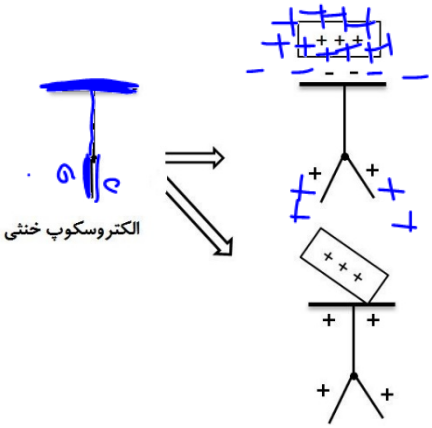
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

الکتروسکوپ (برق‌نما):

کاربردهای الکتروسکوپ:

۱- تشخیص باردار بودن جسم: با نزدیک کردن یا تماس جسم باردار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی، ورقه‌ها از هم فاصله می‌گیرند.

نزدیک کردن جسم باردار:



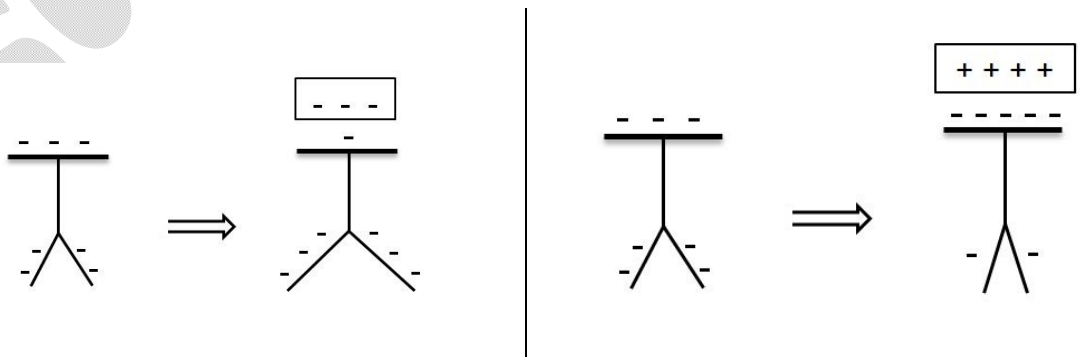
تماس جسم باردار:

۲- مقایسه بار دو جسم باردار: اگر اجسام باردار را نزدیک کلاهک الکتروسکوپ نگه داریم، هرچه فاصله ورقه‌ها بیشتر باشد، بار آن جسم بیشتر است.

۳- تشخیص نوع بار: ابتدا الکتروسکوپ را با بار مشخص باردار می‌کنند و سپس جسم باردار را نزدیک کلاهک نگه می‌دارند:

اگر فاصله ورقه‌ها بیشتر شد ← بار جسم و الکتروسکوپ یکی است.

اگر فاصله ورقه‌ها کمتر شد ← بار جسم و الکتروسکوپ مخالف است.



اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

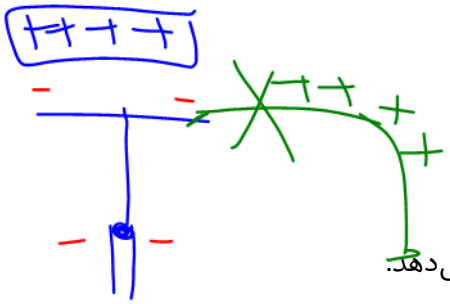
الف) با مالش یک میله شیشه‌ای به پارچه ابریشمی الکترون‌ها از میله شیشه‌ای به پارچه ابریشمی منتقل می‌شوند.

ب) در سری الکتریسیته مالشی تریبوالکتریک پلاستیک از پشم به انتهای مثبت نزدیک‌تر است.

پ) ایجاد بار به روش القا مختص رساناها است.

ت) بر اثر مالش دو جسم خنثی که به انتهای منفی سری الکتریسیته مالشی نزدیک هستند بار دو جسم منفی می‌شود.

۲ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.



الف) نوع بار یک جسم باردار را می‌توانیم به کمک ..... تعیین کنیم.

ب) بر اثر مالش دو جسم جسمی که الکترون‌خواهی ..... دارد الکترون از دست می‌دهد.

پ) یک میله نارسانا را که بار الکتریکی آن مثبت است به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم و در این حالت دست دیگر خود را به کلاهک می‌زنیم و جدا می‌کنیم با دور کردن میله باردار از کلاهک، کلاهک دارای بار الکتریکی ..... می‌شود و ورقه ها با بار ..... از هم دور می‌شوند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ با توجه به جدول روبه رو به سوالات زیر پاسخ دهید.

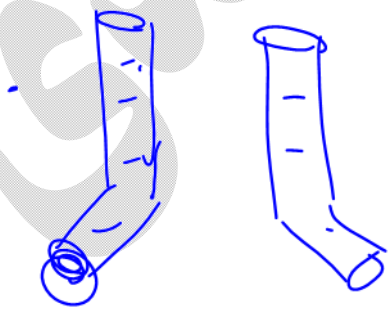
سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
نایلون
سلفون
پشم
موی گربه
شرب
ابریشم
آلومینیم
پوست انسان
کاغذ
چوب
پارچه کتان
کهربا
برنج، مس
پلاستیک پلی اتیلن
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری

الف) جدول روبه رو به چه منظور استفاده می‌شود؟

ب) نایلون نسبت به کاغذ الکترون خواهی بیشتری دارد یا کم‌تر؟

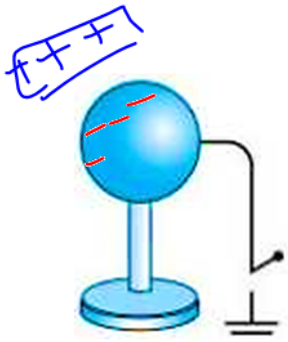
پ) با توجه به جدول توضیح دهید، چرا وقتی روکش سلفونی را روی یک ظرف پلاستیکی می‌کشید و آن را در لبه‌های ظرف فشار می‌دهید، روکش در جای خود ثابت می‌ماند؟

۴ به کمک دو نی پلاستیکی و پارچه پشمی آزمایشی طراحی کنید که مشخص کند دو جسم باردار به هم نیرو وارد می‌کنند.



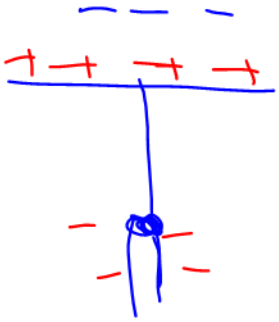
اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ ابتدا میله شیشه‌ای را به پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم و سپس مطابق شکل زیر به یک کره فلزی نزدیک می‌کنیم اگر کلید را ببندیم و سپس باز کنیم، بار میله و کره فلزی از چه نوعی می‌شود؟

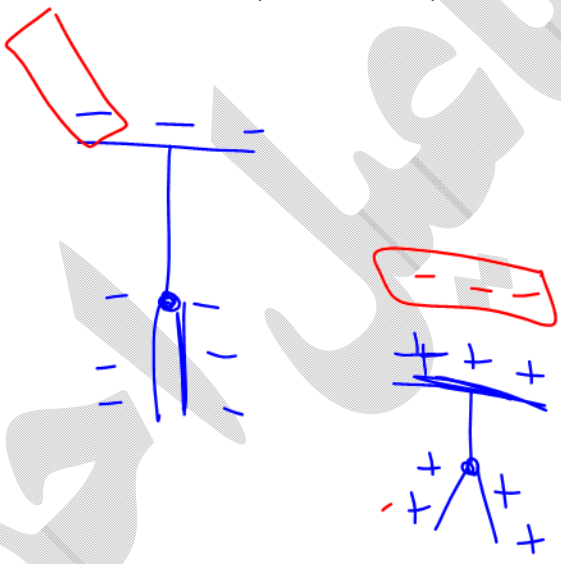


۶ چگونه توسط یک الکتروسکوپ می‌توانیم تشخیص دهیم که:

الف) یک میله باردار است یا نه؟

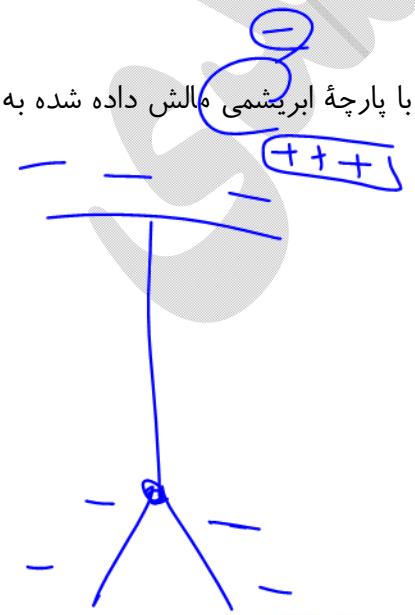


ب) میله رساناست یا عایق؟



پ) نوع بار میله‌ی باردار چیست؟

۷ یک الکتروسکوپ دارای بار الکتریکی منفی است. یک میلهٔ شیشه‌ای که با پارچهٔ ابریشمی مالش داده شده به آرامی به آن نزدیک می‌کنیم برای تیغهٔ الکتروسکوپ چه رخ می‌دهد؟

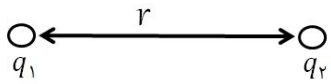


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

قانون کولن

تعریف قانون کولن: نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصلضرب اندازه بارها رابطه مستقیم و با مجذور فاصله آن‌ها رابطه عکس دارد.

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



*: q_1 و q_2 بر حسب کولن – r برحسب متر – F برحسب نیوتون

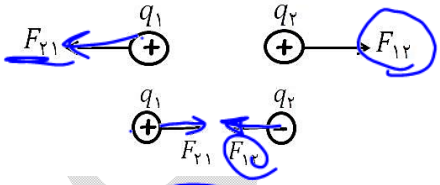
*: k: ثابت کولن ← یکا: $N.m^2/C^2$ ($k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$: ε_0 ضریب گذر دهی خلأ)

$\varepsilon_0 \approx 9\times10^{-9}\ C^2/N.m^2$

توجه: به مجموع دو بار الکتریکی هم اندازه و غیر هم نام، دو قطبی الکتریکی می‌گویند.

نکته

نیرویی که دو بار الکتریکی به هم وارد می‌کنند، کنش و واکنش هم‌اند:



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

دو نیروی F_{21} و F_{12}
- هم راستا
- خلاف جهت
- هم اندازه

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ A جایگذاری و نکات حفظی

۱ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) نیرویی که دو جسم باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، ..... نام دارد.

ب) نیروی الکتریکی که دو ذرهٔ باردار، بر یکدیگر وارد می‌کنند، ..... و در جهت مخالف یکدیگرند.

(تجربی دی ۹۰)

پ) نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار با حاصل ضرب اندازه بار الکتریکی دو ذره نسبت ..... دارد.

(مشابه تجربی دی ۹۵)

۲ کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) با نصف شدن فاصلهٔ بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای، نیروی الکتریکی بین آن‌ها (دو برابر / چهار برابر) می‌شود.

(ریاضی خرداد ۹۱)

ب) کولن به توان دو تقسیم بر نیوتون مترمربع $\left(\frac{C^2}{N.m^2}\right)$ (یکای ضریب گذردهی الکتریکی ε_0 / یکای ضریب قانون کولن k) است.

پ) نیروهای الکتریکی که دو ذرهٔ باردار به یکدیگر وارد می‌کنند، (هم جهت / خلاف جهت یکدیگر) هستند.

(ریاضی خرداد ۹۵)

ت) اگر فقط اندازهٔ یکی از بارهای الکتریکی دو برابر شود، اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار (دو برابر / نصف) می‌شود.

(ریاضی خرداد ۹۵)

ت) بزرگی نیروی الکتریکی بین دو ذرهٔ باردار که در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، با مربع فاصلهٔ دو ذره از هم نسبت (مستقیم / وارون) دارد.

(ریاضی شهریور ۹۵)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ قانون کولن را بنویسید. (تجربی خرداد ۹۴)

۴ دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = -5\mu C$ در فاصلهٔ $3m$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. بزرگی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند و نوع آن را مشخص کنید. $(K = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 5\times10^{-6} \times 4\times10^{-6}}{3^2} = 20\times10^{-3}\ N$$

۵ دو کره به جرم‌های $m_1 = \frac{1}{4}m_2$ و بارهای $q_1 = 4q_2$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند.

الف) اندازهٔ نیروی الکتریکی‌ای که کره با جرم m_1 به کره با جرم m_2 وارد می‌کند، چند برابر نیروی الکتریکی‌ای است که کره با جرم m_2 به کره با جرم m_1 وارد می‌کند؟

$F_{12} = F_{21}$ (یک بار)

ب) شتابی که کرهٔ (۱) می‌گیرد، چند برابر شتابی است که کرهٔ (۲) می‌گیرد؟

$F = ma$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_2}{\frac{1}{4}m_2} = 4$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ B نسبتی

نکته

روابط مستقیم و عکس:

مستقیم	عکس
$\frac{A}{B}=C$	$AB=C$
$\frac{A}{B}=\frac{C}{D}$	$\frac{A}{B}=\frac{C}{D}$

نکته

نوشتن فرمول نسبی:

$m=\rho V$

* m با V رابطه مستقیم دارد، پس:

$$\frac{m_A}{m_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{V_A}{V_B}$$

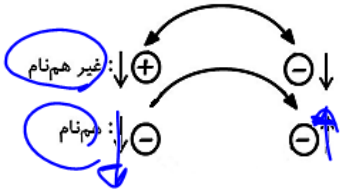
* ρ با V رابطه عکس دارد، پس:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{V_B}{V_A}$$

۱ اگر اندازه‌ی بارهای هر یک از دوبار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟ (ریاضی داخل ۹۸)

$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}\Rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{|q_1'|}{|q_1|}\times\frac{|q_2'|}{|q_2|}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^2=3\times3\times\left(\frac{1}{3}\right)^2=1$$

توجه: انتقال بار بین دو ذره:



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۲ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر نصف یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم و دو بار را به فاصلهٔ $\frac{r}{2}$ از هم قرار دهیم، اندازهٔ نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، در مقایسه با حالت قبل چند برابر می‌شود؟ (برگرفته از سراسری تجربی خارج از کشور ۸۷)

یادآوری ۱ **اگر دو کرهٔ رسانای هم‌اندازه با بارهای q_1 و q_2 را به هم تماس دهیم: بار هر کدام برابر می‌شود با:**

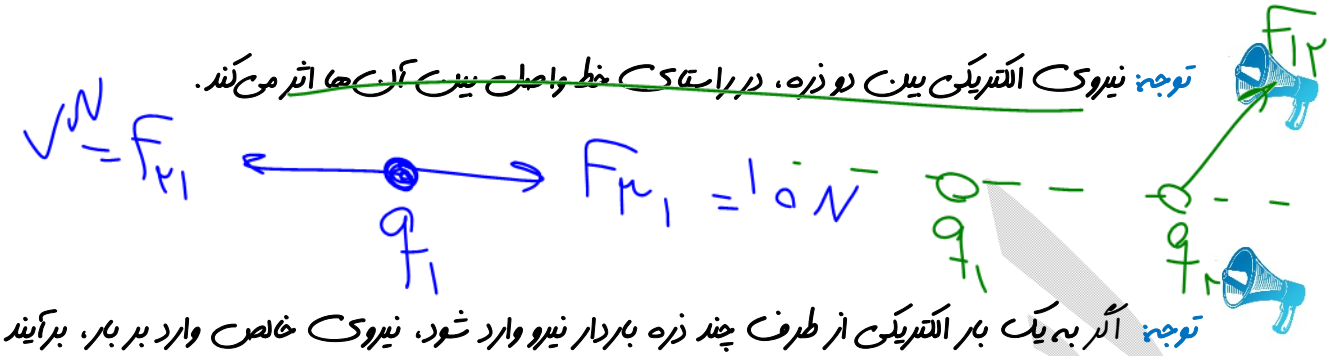
$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

۳ دو کرهٔ فلزی مشابه به بارهای $q_1 = 8\mu C$ و $q_2 = -40\mu C$ در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اگر این دو کره را با هم تماس دهیم و سپس در همان فاصلهٔ قبلی قرار دهیم، نیروی بین دو کره چند برابر می‌شود؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

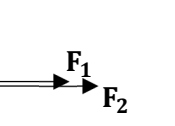
تیپ C برایند نیروها

توجه: نیروی الکتریکی بین دو ذره، در راستای خط واصل بین آن‌ها اثر می‌کند.



توجه: اگر به یک بار الکتریکی از طرف چند ذره باردار نیرو وارد شود، نیروی خالص وارد بر بار، برآیند نیروی نیروهایی است که هر یک از ذره‌ها به تنهایی بر بار موردنظر وارد می‌کنند.

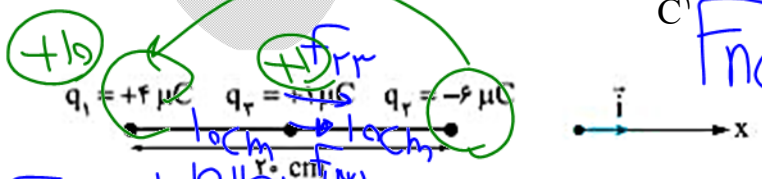
یادآوری رسم و محاسبه برآیند بردارها (F_{net}):

عمود برهم	خلاف جهت	هم‌جهت
		
$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$	$F_{net} = F_1 - F_2$	$F_{net} = F_1 + F_2$

۱ دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله ۲۰cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. (ریاضی دی ۹۵ - مشابه تجربی خرداد ۹۶)

الف) با رسم شکل جهت بردار الکتریکی برآیند بر بار q_3 در وسط خط واصل دو بار را مشخص کنید.

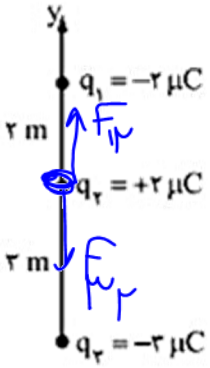
ب) این نیروی برآیند را برحسب بردارهای یکه بنویسید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۳۹۲۱۳۴۸۰
@ahmadii_physics

۲ سه ذرهٔ باردار روی محور y‌ها مطابق شکل روبرو قرار دارند. (ریاضی دی ۹۴)

برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را (در SI) برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



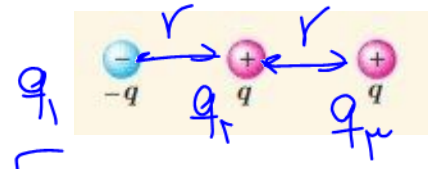
$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 2\times10^{-6} \times 2\times10^{-6}}{2^2} = 9\times10^{-3}\ N$$

$$F_{32} = \frac{k|q_3||q_2|}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 3\times10^{-6} \times 2\times10^{-6}}{3^2} = 6\times10^{-3}\ N$$

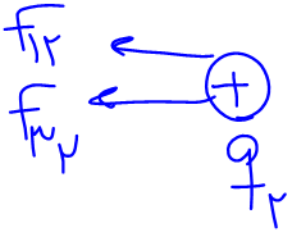
$$F_{net} = F_{12} - F_{32} = 9\times10^{-3} - 6\times10^{-3} = 3\times10^{-3}\ N$$

$$\vec{F}_{net} = +3\times10^{-3}\,\vec{j}$$

۳ سه ذرهٔ باردار مانند شکل روبرو، روی یک خط راست قرار دارند و فاصلهٔ بارهای سمت راست و چپ از بار میانی برابر است.



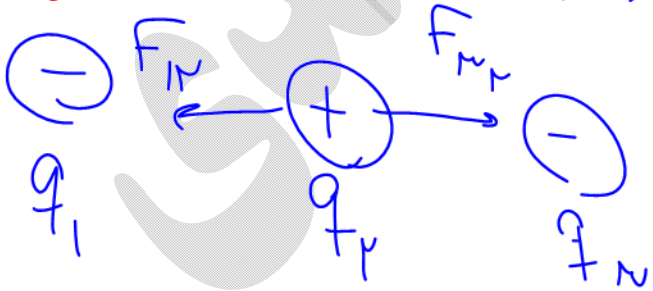
الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی میانی را تعیین کنید.



به سمت چپ

ب) اگر ذرهٔ سمت راست به جای q، بار $-q$ داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار میانی چگونه خواهد بود؟ (کتاب درسی)

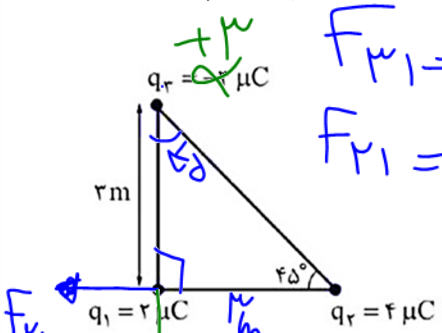
نیروی خالص وارد بر q_2 صفر خواهد شد



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

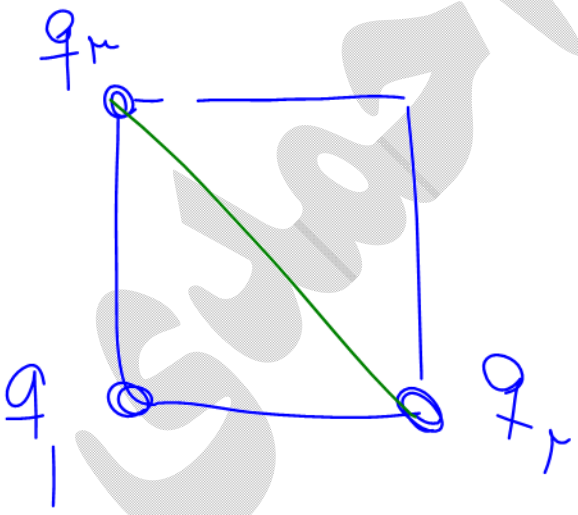
۴ سه ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند: (ریاضی خرداد ۹۶)

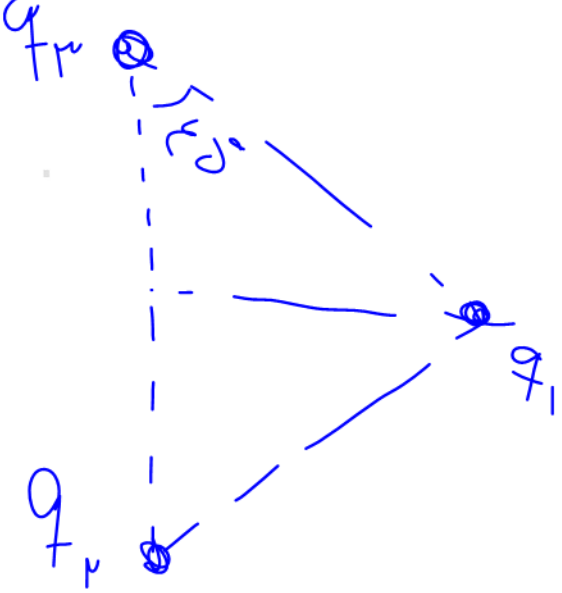
الف) نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی واقع در رأس قائمه بر حسب بردارهای i و j چند نیوتن است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



ب) اندازه نیروی برایند وارد بر بار q_1 چند نیوتون است؟

پ) اگر علامت بار q_3 را قرینه کنیم، اندازه برایند نیروهای وارد بر بار q_1 تغییر می‌کند؟





دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تبصره D تعادل بارها

نکته برای صفر شدن نیروی ناشی از دو بار q_1 و q_2، روی بار q_3؛ باید:

۱) هر سه روی یک خط باشند

۲) q_1 و q_2 ← هم‌نام ← محل q_3 بین دو بار

ناهم‌نام ← محل q_3 خارج دو بار

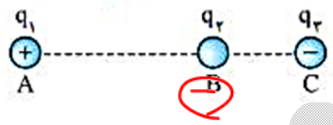
۳) q_3 نزدیک به بار کوچکتر

۴) $\frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2}$

توجه: تعادل ≡ برایند نیروها صفر

$F_{net} = 0$

۱ دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند. q_3 در نقطه C در راستای AB در حال تعادل است. (ریاضی شهریور ۹۰)



الف) نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟

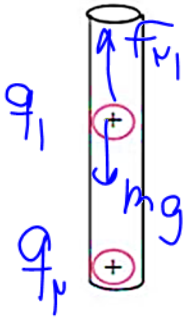
ب) مقادیر $|q_1|$ و $|q_2|$ را مقایسه کنید.

۲ دو بار الکتریکی $q_1 = 30\mu C$ و $q_2 = 270\mu C$ به فاصلهٔ ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. بار الکتریکی q_3 را در چه فاصله‌ای از بار q_1 قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای q_1 و q_2 صفر شود. شکل مسئله رسم کنید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۱۸۰۲
@ahmadii_physics

تیپ E ترکیب با سایر نیروها

۱ در شکل روبه‌رو، دو گوی مشابه به جرم $2/5g$ و بار یکسان مثبت q در فاصله‌ی $1cm$ از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. $(e=1/6\times10^{-19}C\ ,\ g=10\frac{N}{kg}\ ,\ K=9\times10^{9}\frac{N.m^2}{C})$ (کتاب درسی)



الف) اندازهٔ بار را به دست آورید.

ب) تعداد الکترون‌های کنده شده از هر گوی چقدر است؟

پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

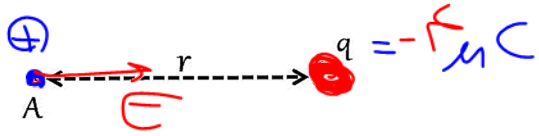
میدان الکتریکی

تعریف میدان: خاصیتی در فضای اطراف بار الکتریکی است که در آن فضا بر بارهای الکتریکی دیگر نیرو وارد می‌شود.

توجه: میدان الکتریکی کمیتی برداری است که هم اندازه دارد و هم جهت.

اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله r از آن برابر است با:

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



یکاها: میدان برحسب $\frac{N}{C}$ ، q برحسب C و r برحسب m.

توجه: r فاصله نقطه A با q است که می‌خواهیم در آن میدان را حساب بکنیم، و هیچ اهمیتی ندارد که در آن نقطه باری وجود دارد یا خیر.

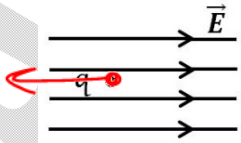
نکته

جهت میدان: جهت میدان در یک نقطه هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت آزمون در آن نقطه است.

فرمول ۲:

اگر بار q در میدان E قرار بگیرد، نیروی F به آن وارد می‌شود:

$$F=E|q|$$



نکته

جهت $\vec{F}$ ← بار مثبت: هم جهت با $\vec{E}$

جهت $\vec{F}$ ← بار منفی: خلاف جهت با $\vec{E}$

توجه: رسوب دهنده‌های الکترواستاتیکی (ESP) دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه‌ها و بندرگاه‌ها بالا می‌آید جدا می‌کنند.

پادرس ۲۲ دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ A جایگذاری و نکات حفظی

1 درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار در هر نقطه، با اندازهٔ بار ذره نسبت مستقیم دارد.

(تجربی شهریور ۹۴)

ب) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار با فاصله از آن رابطه عکس دارد.

پ) بردار میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار همواره در جهت نزدیک شدن به آن است.

(تجربی خرداد ۹۹)

ت) یکای میدان الکتریکی در SI کولن بر متر مربع است.

2 در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود، خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن ..... می‌گویند.

(تجربی شهریور ۹۲)

ب) نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت آزمون واقع در میدان الکتریکی، با آن میدان ..... است.

(ریاضی خرداد ۹۲)

پ) میدان الکتریکی کمیتی ..... است که یکای آن در SI ، ..... است. (تجربی دی ۸۸)

3 بادکنک بارداری را به آب در حال خروج از شیر آب نزدیک می‌کنیم، توضیح دهید، چرا آب به هنگام فروریختن، خمیده می‌شود؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ برای تعیین میدان الکتریکی در نقطه‌ای از فضا، بار آزمون $+۵nC$ را در آن نقطه قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی $۱۵\times۱۰^{-۳}N$ در راستای جنوب - شمال و به طرف شمال بر این بار وارد می‌شود.

الف) بزرگی و جهت میدان الکتریکی در این نقطه را مشخص کنید.

$F=E|q| \Rightarrow ۱۵\times۱۰^{-۳}=E\times۵\times۱۰^{-۹} \Rightarrow E=۱۰^{۶}\ \frac{N}{C}$

ب) اگر بار -۳ میکرو کولن را به جای بار آزمون قرار دهیم چه نیرویی به آن وارد می‌شود؟

$F=E|q|=۱۰^{۶}\times۳\times۱۰^{-۶}=۳N$

۵ هستهٔ اتم آهن شعاعی در حدود $۴/۰\times۱۰^{-۱۵}m$ دارد و تعداد پروتون‌های آن ۲۶ عدد است.

$(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C\ ,\ k=۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}})$

الف) بزرگی نیروی دافعهٔ بین دو پروتون این هسته که به فاصلهٔ $۴/۰\times۱۰^{-۱۵}m$ از هم قرار دارند چقدر است؟

$F=k\frac{q_۱q_۲}{r^{۲}}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{(۴\times۱۰^{-۱۵})^{۲}}=۱۴۴\times۱۰^{۱}N$

ب) اندازهٔ میدان الکتریکی ناشی از هسته در فاصلهٔ $۱/۰\times۱۰^{-۱۰}m$ از مرکز هسته چقدر است؟

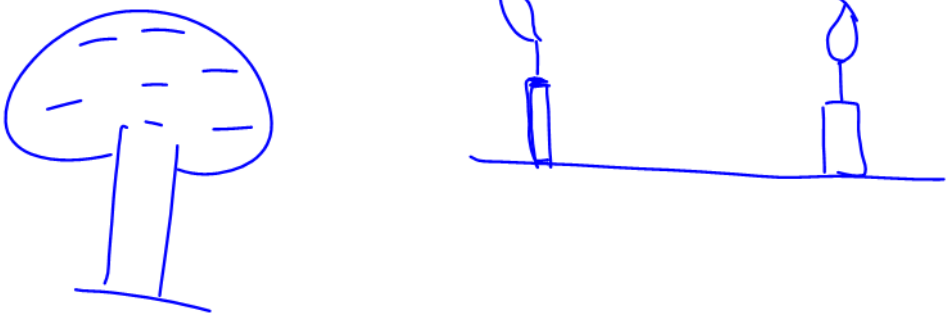
(کتاب درسی)

$E=k\frac{|q|}{r^{۲}}$

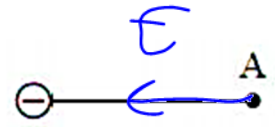
$\Rightarrow E=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۲۶\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{(۱۰^{-۱۰})^{۲}}=۳۷۴۴\times۱۰^{۹}\ \frac{N}{C}$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ با ۲ شمع، مولد وان‌دوگراف و یک خط‌کش، یک آزمایش طراحی کنید که نشان دهد با افزایش فاصله، میدان الکتریکی کاهش می‌یابد.



۷ در شکل زیر بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره‌ی باردار $q=-2\mu C$ در نقطه‌ی A برابر با $7\times10^5\frac{N}{C}$ است.



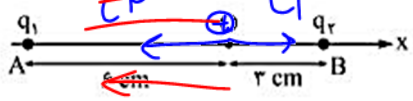
الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه‌ی A رسم کنید.

ب) در چه فاصله‌ای از بار میدان الکتریکی نصف می‌شود؟

پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ B برایند میدان‌ها

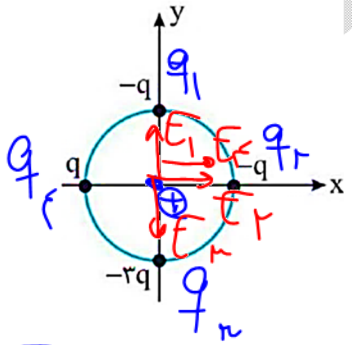
۱ دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = +2\mu C$ در نقطه های A و B روی محور x مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. (ریاضی خرداد ۹۴)



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

ب) اگر در نقطهٔ O ذره‌ای با بار الکتریکی $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر ذره را در (SI) بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

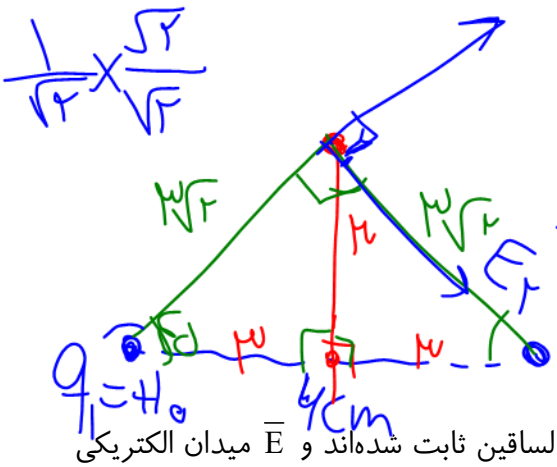
۲ اگر در شکل زیر، شعاع دایره ۱ متر و $q = 5nC$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره بدست آورید. $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۱۵۲۸۱۲۴۸۰
@ahmadii_physics

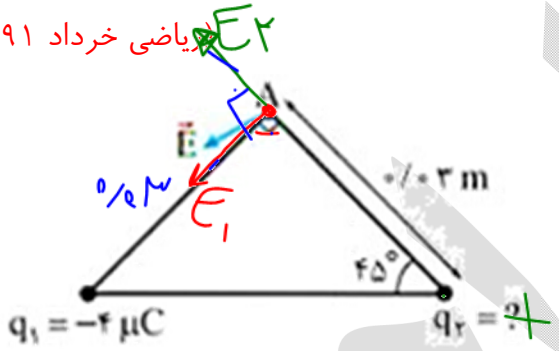
۳ دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -q_2 = 10\mu C$ و در فاصلهٔ ۶cm از یکدیگر ثابت شده‌اند میدان الکتریکی را روی عمودمنصف خطی که دو ذره را به یکدیگر وصل می‌کند و به فاصله ۳cm از وسط خط واصل دو ذره، به دست آورید.

(با رسم شکل) $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ (ریاضی دی ۹۱)



۴ در شکل زیر، دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و $\overline{E}$ میدان الکتریکی حاصل از این دو بار، در رأس زاویهٔ قائمه A است.

(ریاضی خرداد ۹۱)



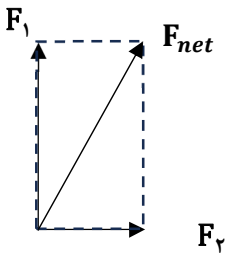
الف) بار q_2 مثبت است یا منفی؟

ب) اگر $q_1 = -4\mu C$ باشد اندازه بار q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان الکتریکی $\overline{E}$ برابر $5\times10^7 \frac{N}{C}$ باشد.

$(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

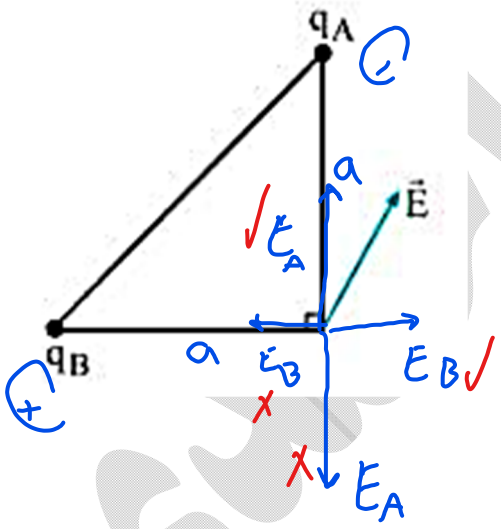
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@dr_hadii_physics

توجه: بردار برآیند دو بردار عمود برهم به بردار بزرگتر نزدیکتر است.



۵ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

مطابق شکل، دو بار الکتریکی q_A و q_B در دو رأس مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان الکتریکی رسم شده در شکل، دو بار الکتریکی ..... هستند و اندازهٔ بار q_A از اندازهٔ بار q_B ..... است. (تجربی خرداد ۹۵)



$E_A > E_B$

$\frac{kq_A}{a^2} > \frac{kq_B}{a^2} \Rightarrow q_A > q_B$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ C صفر شدن میدان

نکته

اگر دو بار q_1 و q_2 را داشته باشیم و بخواهیم نقطه‌ای را بیابیم که در آن میدان صفر باشد:

۱) در راستای خط واصل دو بار

۲) q_1 و q_2:
- هم‌نام ⟸ نقطه مذکور بین دو بار است.
- ناهم‌نام ⟸ نقطه مذکور خارج فاصله دو بار است.

۳) آن نقطه به بار کوچکتر نزدیکتر است.

۴) Kها تاثیری ندارند.

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{k|q_A|}{R_1^2} = \frac{k|q_B|}{R_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{R_1^2} = \frac{|q_2|}{R_2^2}$$

$$\frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

نکته

بار آزمون: q_0: بار کوچک و مثبت

۱ میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +2nC$ و $q_2 = +32nC$ در فاصله‌ی ۱۶ سانتی‌متری از بار q_2 صفر می‌باشد. فاصله‌ی دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

R_1 — $R_2 = 16cm$

$q_1 = +2nC$ — $q_2 = +32nC$

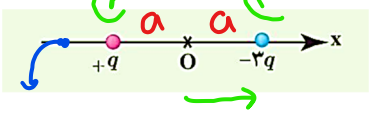
$$\frac{q_1}{R_1^2} = \frac{q_2}{R_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{R_1^2} = \frac{32}{16^2} \Rightarrow R_1 = 4$$

$$R_1 + R_2 = 20\,cm$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۲ شکل زیر، دو ذرهٔ باردار را نشان می‌دهد که در جای خود روی محور x ثابت شده‌اند. بارها در فاصلهٔ یکسان a از مبدأ مختصات (نقطهٔ O) قرار دارند.



این نقطه

$q = (+)$

الف) در کجای این محور (غیر از بی‌نهایت) نقطه‌ای وجود دارد که در آنجا میدان الکتریکی برآیند برابر صفر است؟

در طرف چپ بار $+q$

ب) بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند در مبدأ مختصات را بیابید.

(کتاب درسی)

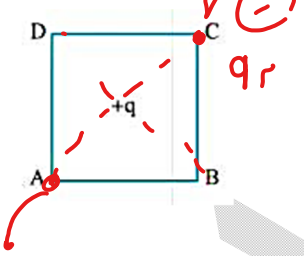
$E_1 = \frac{kq}{a^2}$ $E_2 = \frac{3kq}{a^2}$ $\Rightarrow E_{net} = E_1 + E_2$

$= \frac{4kq}{a^2}$

۳ مطابق شکل، بار $q_1 = +q$ در مرکز یک مربع ثابت شده است. بار q_2 را در یکی از رأس‌های مربع قرار می‌دهیم طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. نوع و مکان بار الکتریکی q_2 را در این حالت تعیین کنید.

مکان رأس C ، نوع ناهمنام با بار q

(تجربی دی ۹۴)



q_2 (−)

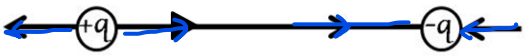
$E_{net} = 0$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

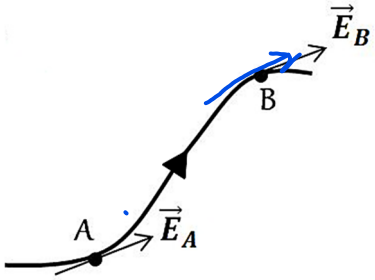
تیپ D خطوط میدان

خطوط میدان الکتریکی دارای ویژگی‌های زیر اند:

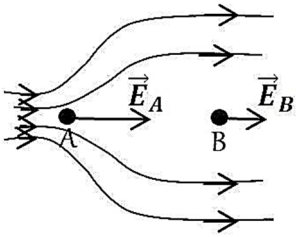
۱- خطوط میدان از بار مثبت خارج می‌شوند و وارد بار منفی می‌شوند:



۲- میدان در هر نقطه، برداری است مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با خط میدان:



۳- هر چه میدان در یک نقطه قوی‌تر باشد، باید خطوط میدان در آن ناحیه به هم نزدیک‌تر و فشرده‌تر باشند:



$E_A > E_B$

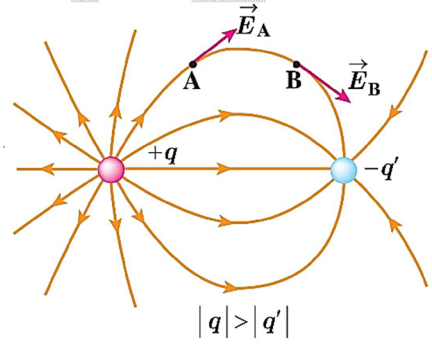
۴- خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند؛ یعنی از هر نقطه از فضا فقط یک خط میدان می‌گذرد که همان میدان برایند است.

• میدان حاصل از دوبار الکتریکی:

نکته

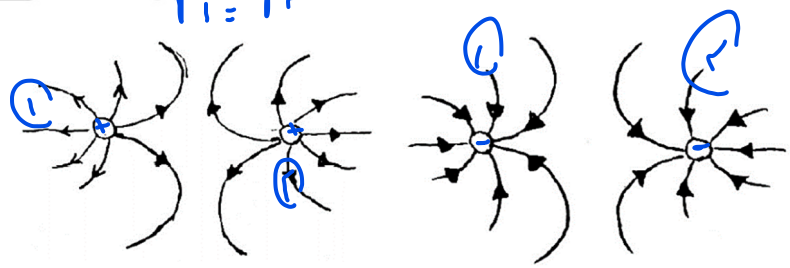
هر کدام از سه ویژگی زیل برای خطوط میدان الکتریکی باری دیده شود، آن بار بزرگتر است:

* تعداد خطوط بیشتر
* خطوط فشرده‌تر
* دست درازی کردن بیشتر به محیط بار دیگر

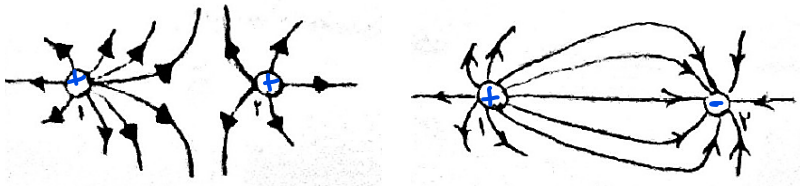


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

الف) بارهای هم‌اندازه ⇐



ب) بارهای غیر هم‌اندازه ⇐

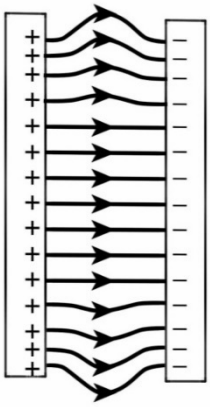


$|q_1| > |q_2|$

$q_1 > q_2$

نکته

میدان الکتریکی یکنواخت:



* میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا با بارهای هم‌اندازه و نا هم‌نام، از نوع یکنواخت است.
* ویژگی خطوط
  - مستقیم
  - موازی
  - هم فاصله

* میدان در همه نقاط با هم برابر است

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) در هر ناحیه که میدان الکتریکی قوی‌تر باشد، خط‌های میدان به یکدیگر نزدیک‌تر..... هستند. (تجربی خرداد ۹۲)

ب) خط میدان الکتریکی در هر نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت آزمون..... در آن نقطه است. (تجربی دی ۸۸)

پ) در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی مماس..... بر خط میدان الکتریکی عبوری در آن نقطه و در همان جهت است.

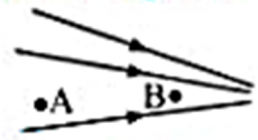
ت) در آرایشی از بارها، خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت..... شروع و به بارهای منفی ختم می‌شود.

ث) به مجموعهٔ دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام که در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند، دوقطبی..... گفته می‌شود. (تجربی خرداد ۹۶)

۲ قاعدهٔ رسم خط‌های میدان الکتریکی را بنویسید. (تجربی دی ۹۰)

هم‌ماس در نقطه‌ای از بردار میدان (اصلی)

۳ شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با E_A و E_B نشان دهیم: (ریاضی خرداد ۹۵)



۱) $E_B > E_A$ ۲) $E_B = E_A$ ۳) $E_B < E_A$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

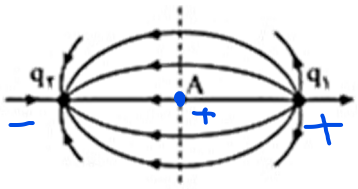
۴ چرا خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت، به صورت خط‌های راست و موازی با فاصله‌های مساوی با یکدیگرند؟ (تجربی دی ۹۲)

چون در همه‌ی نقاط میدان جهت و اندازه‌ی میدان الکتریکی باهم برابرست.

۵ خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر است: (تجربی شهریور ۹۰)

الف) نوع بار الکتریکی q_1 را تعیین کنید.

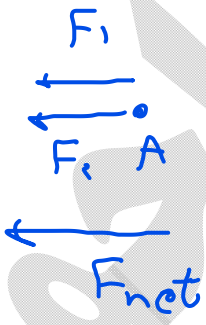
مثبت



ب) اندازهٔ بار الکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.

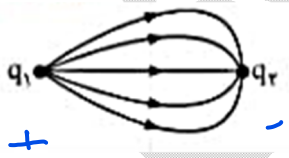
$|q_1| = |q_2|$

پ) اگر بار الکتریکی مثبت در نقطهٔ A قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید.



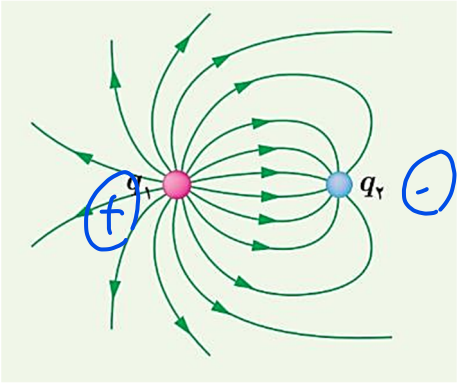
۶ با توجه به خط‌های میدان الکتریکی در شکل مقابل، نوع بار q_2 را تعیین کرده و اندازه دو بار را مقایسه کنید. (تجربی دی ۹۵)

$|q_1| > |q_2|$



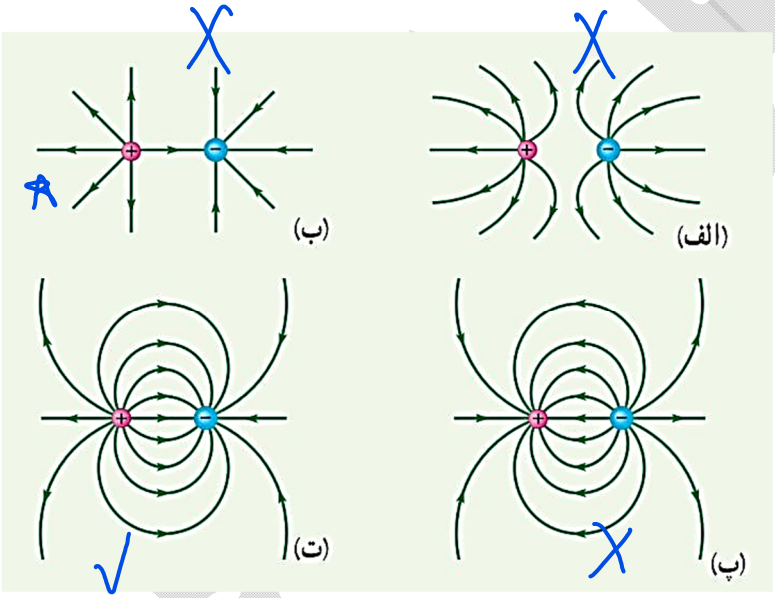
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

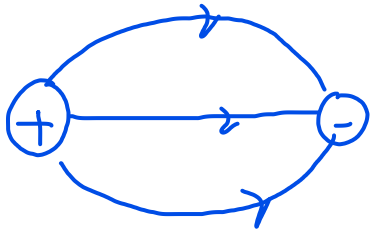
۷ خطوط میدان الکتریکی برای دو کرهٔ رسانای باردار کوچک در شکل زیر نشان داده شده است. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازهٔ آنها را مقایسه کنید.



$|q_1| > |q_2|$

۸ در شکل‌های زیر، اندازهٔ دو بار، یکسان ولی علامت آنها مخالف هم است. کدام آرایش‌های خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.





الف) از بار منفی خارج شده

ب)

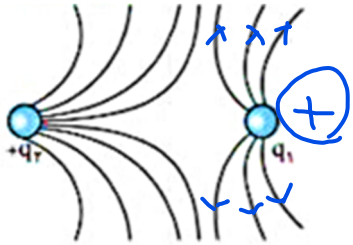
* اینجا میدان یکنواخت نداریم که خط مستقیم کشیده شود.

پ) از بار منفی خارج شده

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ مطابق شکل، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است. (ریاضی دی ۹۵)

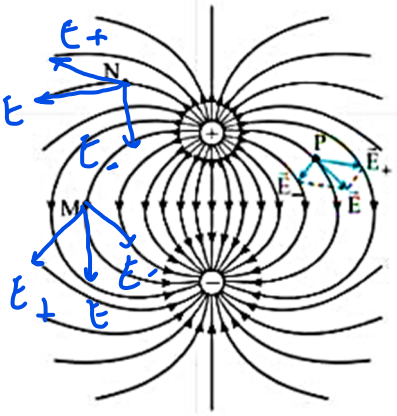
الف) اگر بار q_2 مثبت باشد، نوع بار و جهت خطوط میدان بار q_1 را مشخص کنید.



ب) اندازه بار q_1 و q_2 را با یکدیگر مقایسه کنید.

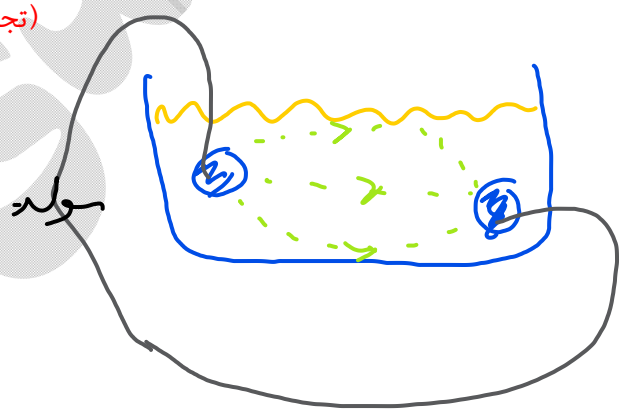
$|q_2| > |q_1|$

۱۰ در شکل روبه‌رو میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ P رسم شده است. میدان برایند در نقطه‌های M و N را به دقت رسم کنید.



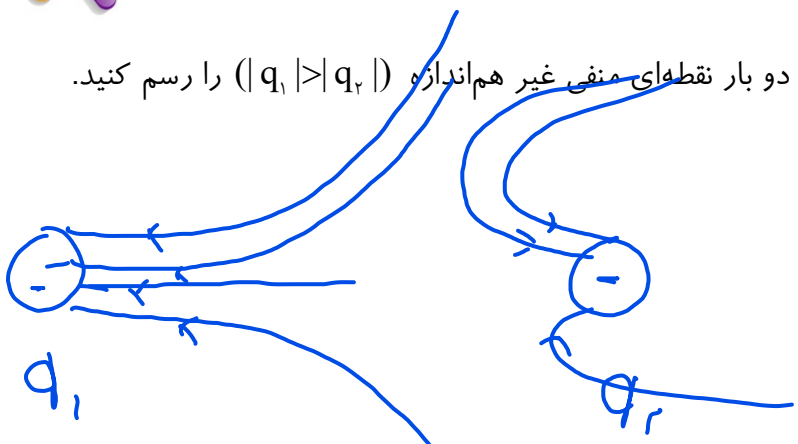
۱۱ با استفاده از بذر چمن، ورقه آلومینیمی، ظرف شیشه‌ای مناسب روغن، مایع سیم‌های رابط و مولد واندوگراف، آزمایشی برای مشاهدهٔ طرح خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام طراحی کنید.

(تجربی خرداد ۹۵)

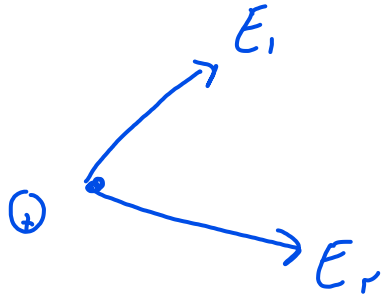


اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۲ خطوط میدان الکتریکی دو بار نقطه‌ای منفی غیر هم‌اندازه ($|q_1| > |q_2|$) را رسم کنید.

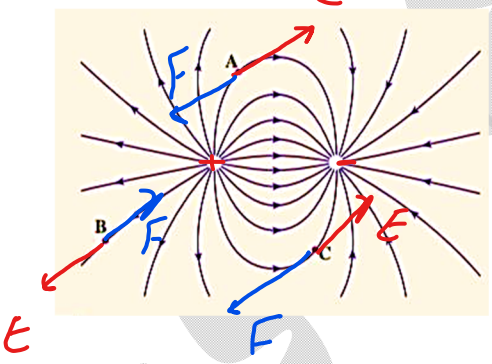


۱۳ چرا خطوط میدان الکتریکی برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؟ (کتاب درسی)



فرض بر این می‌نیم دو جهت دارد
بار مثبت آزمون نمی‌تواند در دو جهت حرکت کند

۱۴ بار $-q$ را در نقطه‌های A، B و C از میدان الکتریکی غیریکنواخت شکل روبه‌رو قرار دهید و جهت نیروی الکتریکی وارد بر این بار منفی را تعیین کنید. (کتاب درسی)



بار منفی در خلاف جهت میدان به آن نیرو وارد می‌شود

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

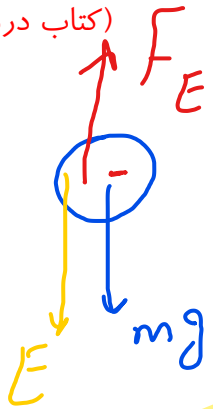
ببپ E ترکیب با سایر نیروها

نکته

جسم در حال تعادل $\equiv F_{net}=0$

۱ روی سطح بادکنکی به جرم ۱۰/۰g بار الکتریکی −۲۰۰nC ایجاد می‌کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادکنک معلق بماند، تعیین کنید. از نیروی شناوری وارد به بادکنک چشم‌پوشی کنید.

(کتاب درسی)



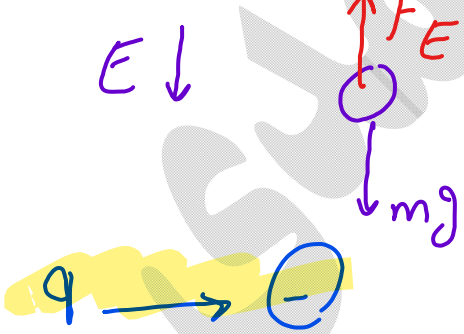
چون معلق است باید نیروها هم روشنی‌کنند.
برای بار منفی میدان در خلاف جهت نیرو است.

$F_E = mg \Rightarrow E|q| = mg$

$\Rightarrow E \times 200\times10^{-9} = 10\times10^{-3}$

$E = 5\times10^{5}$

۲ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $5/0\times10^{5}\ \frac{N}{C}$ که جهت قائم آن قائم و رو به پایین است، ذرّهٔ باردار به جرم ۲/0g معلّق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g=10\ \frac{N}{kg}$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذرّه را مشخص کنید.



$\frac{2}{1000}\ kg$

$F_E = mg$

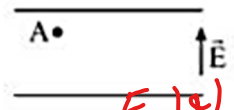
$E|q| = mg$

$5\times10^{5}\times|q| = \frac{2}{1000}\times10$

$|q| = 4\times10^{-8}$

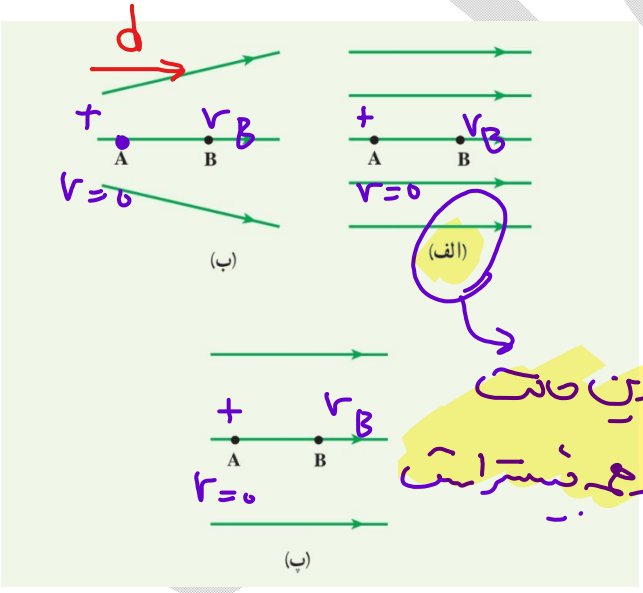
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ مطابق شکل، یک غبار که دارای بار الکتریکی $1\times10^{-15}\,C$ و جرم $1\times10^{-8}\,g$ است، در میدان الکتریکی یکنواخت $1/2\times10^{5}\,\frac{N}{C}$ بین دو صفحهٔ افقی قرار گرفته است. اگر غبار در ابتدا ساکن و در نقطهٔ A به فاصلهٔ ۴cm از صفحهٔ بالایی قرار داشته باشد، شتاب حرکت غبار را تا رسیدن به صفحهٔ بالایی حساب کنید. $(g=10\,\frac{N}{kg})$ (تجربی دی ۹۴)



۴ شکل زیر سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطهٔ A رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطهٔ B شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله‌های یکسانی از هم قرار دارند. در کدام شکل سرعت پروتون در نقطهٔ B بیشتر است؟ توضیح دهید.

(کتاب درسی)



(کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

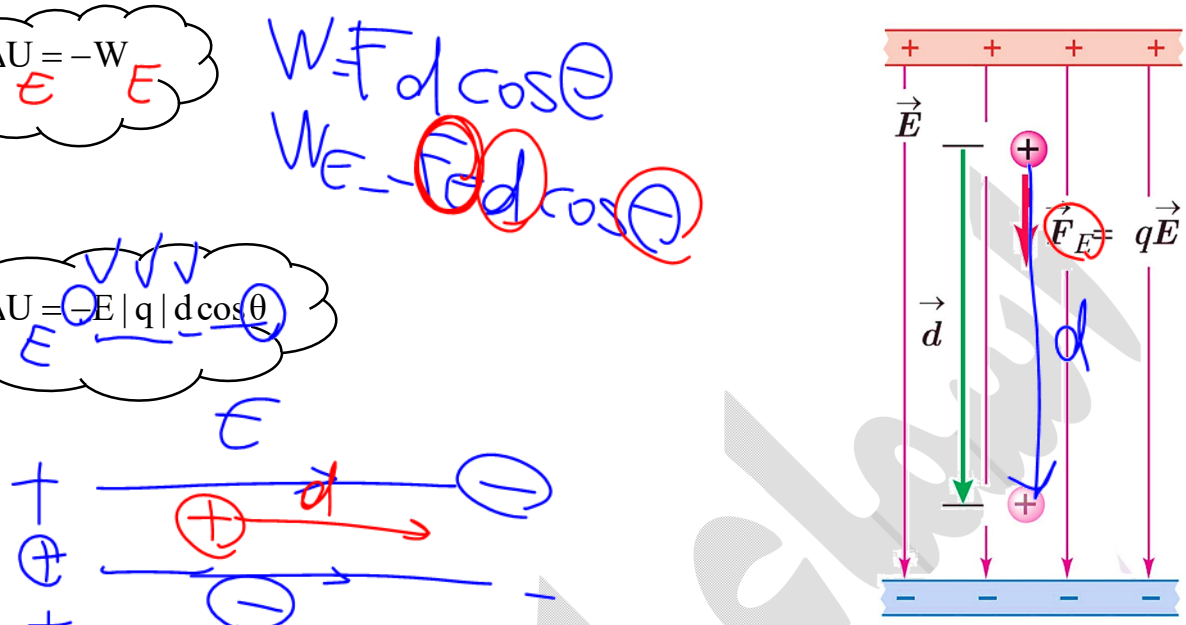
انرژی پتانسیل

اگر یه ذره باردار در میدان الکتریکی جابه‌جا شود، برای تغییرات انرژی الکتریکی آن فرمول‌های زیر را داریم:

$$\Delta U = -W$$

$$W = F d \cos\theta$$

$$\Delta U = -E|q|d\cos\theta$$



θ: زاویه بین F_E و **d** است.

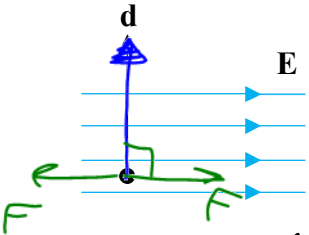
یکاها: ΔU و W برحسب **J**، **d** برحسب متر، **E** برحسب $\frac{N}{C}$، **q** برحسب **C** است.

نکته

تعیین علامت را حتما: ΔU

علامت ΔU = ضرب علامت دو باری که به هم نزدیک می‌شود.

توجه: اگر عمود بر خطوط میدان حرکت کنیم $\Leftarrow$ $\Delta U = -E|q|\cos 90^\circ$



توجه: حرکت خودبه‌خودی بار الکتریکی = حرکت آزادانه بار: هر باری تمایل دارد به سمت بار ناهم‌نام خودش حرکت کند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ A جایگذاری و نکات حفظی

۱ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) انرژی پتانسیل بار الکتریکی q با حرکت در جهت میدان افزایش می‌یابد. در این صورت نوع بار الکتریکی ..... است. (تجربی دی ۹۴)

ب) اگر عمود بر خطوط میدان الکتریکی، بار الکتریکی را جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی بار ..... .

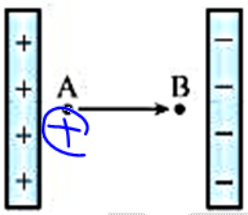
۲ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) هرگاه یک بار الکتریکی منفی را در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (کاهش / افزایش) می‌یابد. (ریاضی شهریور ۹۴)

ب) اگر علامت کار میدان روی بار الکتریکی (مثبت / منفی) باشد انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

پ) اگر بار الکتریکی مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (کاهش / افزایش) می‌یابد. (تجربی خرداد ۹۳)

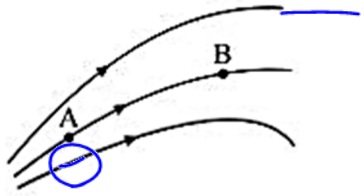
۳ ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر نشان داده شده به حرکت درآید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره: (ریاضی خرداد ۹۵)



۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) ثابت می‌ماند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

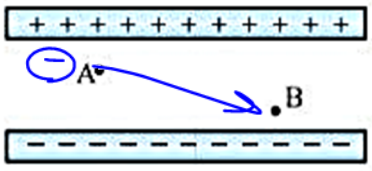
۴ مطابق شکل مقابل، اگر در میدان الکتریکی E الکترونی را از A به B حرکت دهیم. انرژی پتانسیل الکترون چگونه تغییر می‌کند؟ (مشابه تجربی خرداد ۹۶)



۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند. ۴) پیوسته صفر باقی می‌ماند.

۵ در شکل زیر، اگر نیروی وارد بر بار نقطه‌ای (-q) و انرژی پتانسیل این بار را در نقطهٔ A به ترتیب با F_A و U_A و همین کمیت‌ها را در نقطهٔ B با F_B و U_B نشان می‌دهیم، کدام رابطه درست است؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)



۱) $U_A > U_B$ و $F_A = F_B$

۲) $U_A \le U_B$ و $F_A > F_B$

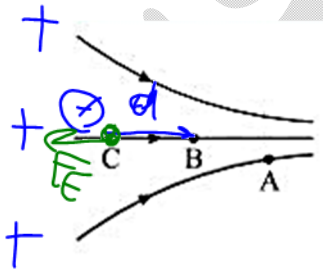
۳) $U_A \ge U_B$ و $F_A < F_B$

۴) $U_A < U_B$ و $F_A = F_B$

۶ شکل مقابل، خط‌های میدان الکتریکی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد. (تجربی شهریور ۹۵)

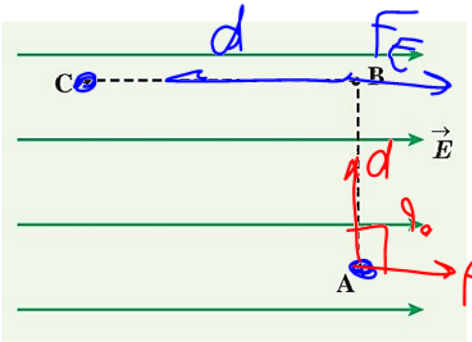
الف) میدان الکتریکی را در نقطه های A و B با یکدیگر مقایسه کنید.

ب) اگر بار الکتریکی q− از نقطهٔ C تا نقطهٔ B جابه‌جا شود انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ مطابق شکل زیر، بار $q=+۵۰nC$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $۸/۰\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ نخست از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و سپس تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB=۰/۲۰m$ و $BC=۰/۴۰m$ باشد، مطلوب است: (کتاب درسی)



الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q.

$F=E|q| = ۱\times۱۰^{۵}\times۵۰\times۱۰^{-۹} = ۵۰\times۱۰^{-۴} = ۰/۰۵N$

ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد.

پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی.

$W_E = -\Delta U_E = -(۱۶\times۱۰^{-۳}) = -۱۶\times۱۰^{-۳}J$

$\Delta U_{A-C} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = ۰ + ۱۶\times۱۰^{-۳}J = ۱۶\times۱۰^{-۳}J$

$\Delta U_{AB} = -E|q|d\cos\theta = -۱\times۱۰^{۵}\times۵۰\times۱۰^{-۹}\times\frac{۲}{۱۰}\times\cos۹۰^{\circ} = ۰$

$\Delta U_{BC} = -E|q|d\cos\theta = -۱\times۱۰^{۵}\times۵۰\times۱۰^{-۹}\times\frac{۴}{۱۰}\times\cos۱۸۰^{\circ}$

$= +۱۶۰\times۱۰^{-۴} = ۱۶\times۱۰^{-۳}J$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ B ترکیب با سایر نیرو ها

یادآوری قضیه کار و انرژی:

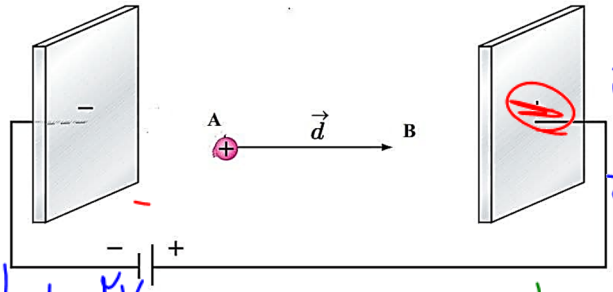
$\Delta K = W_{کل}$

$\Delta K = W_E \quad - \Delta U_E$

توجه اگر فقط نیروی الکتریکی داشته باشیم و از نیروهای اتلافی مانند اصطکاک صرف‌نظر کنیم:

$\Delta K + \Delta U_E = ۰$

۱ در یک میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۸\times۱۰^{۳}\frac{N}{C}$، پروتونی با تندی اولیه‌ی $۶\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ هم راستا و خلاف جهت میدان پرتاب شده و پس از طی مسافت d متوقف می‌شود. d چندسانتی‌متر است؟ (از اثر جاذبه زمین صرف نظر کنید $(m_p = ۱/۶\times۱۰^{-۲۷}kg\ ,\ q = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ (کتاب درسی)



۲ در سؤال قبل اگر جای قطب‌های باتری را عوض کنیم، پروتون را از نقطهٔ A از حال سکون رها کنیم، پروتون با چه تندی به نقطه B می‌رسد؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

پتانسیل الکتریکی

فرمول ۱:

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

توجه: علامت q مهمه!

فرمول ۲:

$$\Delta V = -Ed\cos\theta$$

توجه: در این رابطه θ زاویه بین E و d است.

یکاها: ΔV برحسب ولت یا $\frac{J}{C}$ است.

نکته

اختلاف پتانسیل و پتانسیل الکتریکی مستقل از نوع بار و مقدار بار بوده و برای مکان یا نقطه تعریف می‌شود. و هر نقطه‌ای به بار مثبت نزدیک‌تر باشد پتانسیل بیشتری دارد.

نکته

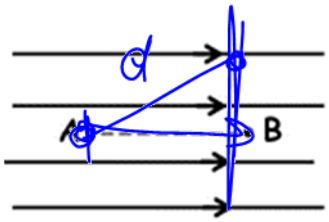
اگر عمود بر خطوط میدان جابجا شویم: $\Delta V = \Delta U = 0$

فرمول ۳:

اگر در میدان یکنواخت دو نقطه رو به فاصله d داشته باشیم:

$$|\Delta V| = Ed$$

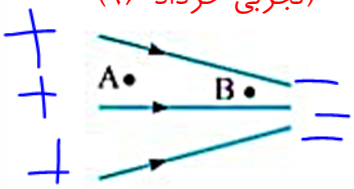
* به شرطی که d فاصله آن دو نقطه در راستای خطوط میدان باشد.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

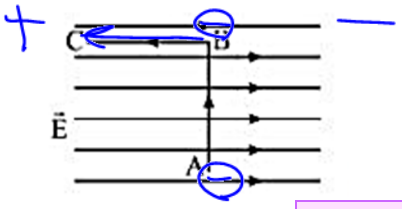
تیپ A جایگذاری و نکات حفظی

۱ شکل روبه‌رو خط‌های میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر پتانسیل الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با V_A و V_B نشان دهیم: (تجربی خرداد ۹۶)



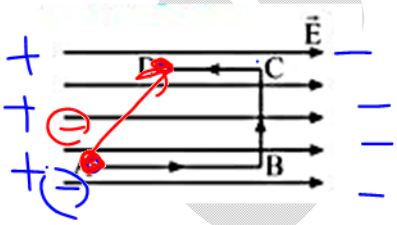
۱) $V_B > V_A$ ۲) $V_B = V_A$ ۳) $V_B < V_A$

۲ الکترونی در یک میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \to B \to C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) کامل کنید. (ریاضی دی ۹۲)



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

۳ الکترونی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت، مطابق شکل زیر در مسیرهای $A \to B$ ، $B \to C$ و $C \to D$ جابه‌جا می‌کنیم. به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید. (ریاضی خرداد ۹۳)



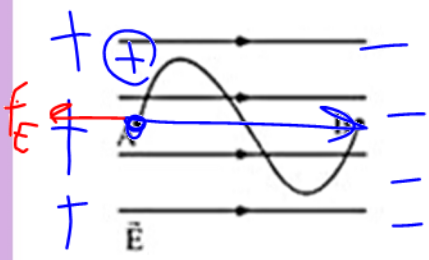
الف) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A بیشتر است یا نقطهٔ D؟

ب) در کدام مسیر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد؟

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

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ در میدان الکتریکی یکنواخت نشان داده شده در شکل، ذره‌ای با بار الکتریکی $q_1 = +2\mu C$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. (ریاضی دی ۹۴)



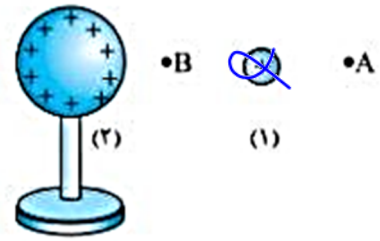
الف) انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد یا کاهش؟

ب) اگر به جای بار الکتریکی q_1 ذره‌ای با بار الکتریکی $q_2 = -4\mu C$ مسیر A تا B را طی کند. با نوشتن رابطه‌ای مناسب بیان کنید اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه نسبت به حالت اولیه چه تغییری می‌کند؟

حالت اول: $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-E|q|d\cos\theta}{q} = \frac{-E(2\times10^{-4})d(\cos0^\circ)}{+2\times10^{-4}} = -Ed$

حالت دوم: $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-E|q|d\cos\theta}{q} = \frac{+E(4\times10^{-4})d(\cos180^\circ)}{+4\times10^{-4}} = -Ed$

۵ در شکل زیر ذرهٔ باردار کوچک (۱) را از حالت سکون، از نقطهٔ A به سمت کرهٔ باردار (۲) که روی پایهٔ عایقی قرار دارد. نزدیک می‌کنیم و در نقطهٔ B قرار می‌دهیم:



الف) در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

$W = -\Delta U = 0$

ب) انرژی پتانسیل ذرهٔ (۱) در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

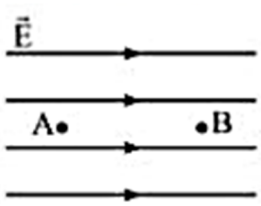
افزایش

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

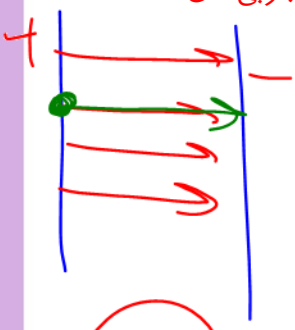
$V_B > V_A$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ یک بار الکتریکی با مقدار $q=+2C$ از نقطهٔ A با پتانسیل ۱۰۰V به نقطهٔ B منتقل می‌شود و در نتیجه، انرژی پتانسیل آن ۲۰۰J کاهش می‌یابد. پتانسیل نقطهٔ B چه قدر است؟ (ریاضی شهریور ۸۸)



۷ دو صفحهٔ رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصلهٔ ۰/۰۲m از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن‌ها ۱۲V است. یک ذره با بار الکتریکی $q=-2\mu C$ از صفحهٔ مثبت تا صفحهٔ منفی جابه‌جا می‌شود. (تجربی دی ۹۵)



الف) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره، چند میکروژول تغییر می‌کند؟

ب) اندازهٔ میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

۸ در یک میدان الکتریکی، بار $q=20nC$ از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل آن در نقطه‌های A و B به ترتیب $-4\times10^{-5}J$ و $5\times10^{-5}J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو نقطه (V_B-V_A) را محاسبه کنید.

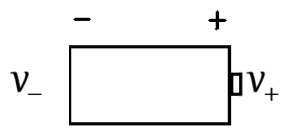
۹ الف) نشان دهید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در سوی خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و بالعکس با حرکت در خلاف جهت خطوط میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

ب) نشان دهید در میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در جهت عمود بر خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند. (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۷۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

هر باتری دو پایانه دارد. (پایانه مثبت و پایانه منفی)



ولتاژ هر باتری (ΔV) برابر است با: $\Delta V = V_+ - V_-$

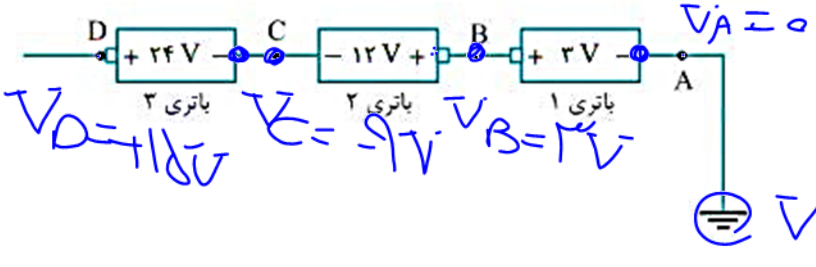
توجه: نمی‌توان عدد خاصی را به پایانه‌ها اختصاص داد؛ مثلاً برای یک باتری ۱۲ ولتی تنها می‌توان گفت پتانسیل پایانه مثبت به اندازه ۱۲ ولت از پتانسیل پایانه منفی آن بیشتر است؛ یعنی اگر $V_- = -4\,V$ را فرض کنیم، $V_+ = +8\,V$ می‌شود یا اگر $V_+ = -8\,V$ فرض کنیم $V_- = -20\,V$ می‌شود.

نکته

در الکتریسیته ساکن زمین را پتانسیل مرجع در نظر می‌گیرند و $V_E = 0$، که آن را نقطه زمین می‌نامیم و با نماد ⏚ نشان می‌دهیم.

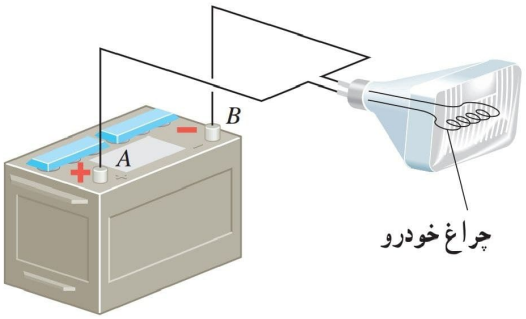
توجه: در مدار باتری را با نماد ⊣|⊢ نشان می‌دهند که خط بزرگتر نشان دهنده‌ی پایانه مثبت است.

۱۰ در شکل روبه‌رو، پتانسیل نقاط A، B، C و D را تعیین کنید.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ اختلاف پتانسیل الکتریکی پایانه‌های باتری خودرو نشان داده شده در شکل برابر ۱۲/۰V است، اگر بار الکتریکی ۵/۰- کولن از پایانه منفی به پایانه مثبت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند ژول تغییر می‌کند؟ (کتاب درسی)



یادآوری

افزایش / کاهش { **E**: فشردگی خطوط
U: ضرب دو بار
V: هر چه به سمت سر مثبت میدان برویم افزایش می‌یابد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ B ترکیب با سایر نیروها

یادآوری **قضیه کار و انرژی:**

$\Delta K = W_{کل}$

$\Delta K = W_E$

$\Delta K = -\Delta U_E$

توجه: اگر فقط نیروی الکتریکی داشته باشیم و از نیروهای اتلافی مانند اصطکاک صرف نظر کنیم:

$$\Delta K + \Delta U_E = 0$$

توجه: حرکت خودبه‌خودی بار الکتریکی ≡ حرکت آزادانه بار: هر باری تمایل دارد به سمت بار ناهم‌نام خودش حرکت کند.

۱ بار الکتریکی $q = -40nC$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10V$ آزادانه جابه‌جا می‌شود.

$\Delta V = V_2 - V_1 = -10 - (-40)$

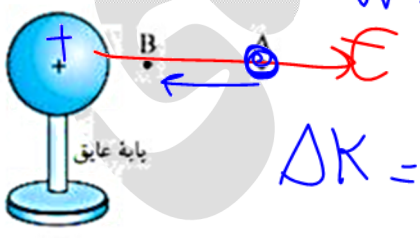
$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow +30 = \frac{\Delta U}{-40\times10^{-9}} \Rightarrow \Delta U = -1200\times10^{-9}\ J$

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، در مورد چگونگی تبدیل انرژی بار q در این جابه‌جایی توضیح دهید.

$E = K + U$

۲ در شکل زیر، ذره‌ای با بار منفی را از حال سکون، از نقطهٔ A واقع در میدان الکتریکی اطراف کرهٔ باردار رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر A تا B به حرکت درآید: (ریاضی دی ۹۵)



$W = -\Delta U$

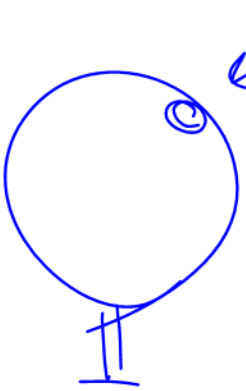
الف) در این جابه‌جایی کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

ب) انرژی جنبشی ذرهٔ باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

$\Delta K = -\Delta U_e$ افزایش

پ) آیا این بار منفی به نقطه‌ای با پتانسیل بیشتر حرکت کرده است یا به نقطه‌ای با پتانسیل کم‌تر؟ توضیح دهید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics



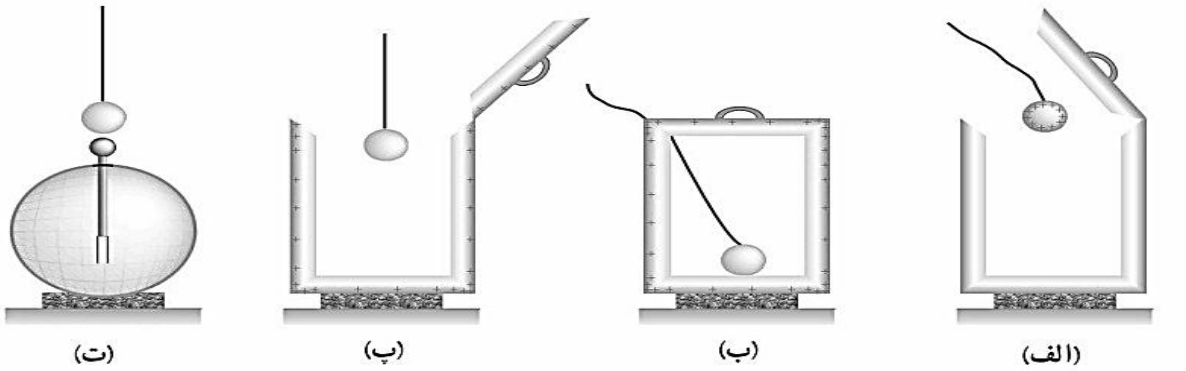
پخش بار

بار داده شده به ← جسم نارسانا: بار در همان محل باقی می‌ماند.

جسم رسانا: بار در کل جسم پخش می‌شود.

نکته

بار داده شده به جسم رسانای منزوی، فقط در سطح خارجی جسم پخش می‌شود.

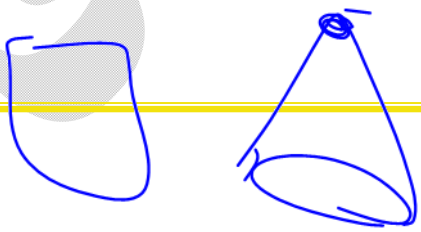


شکل ۱ــ۲۶ شرحی تصویری از آزمایش فاراده

نکته

اگر شکل جسم رسانا ← متقارن باشد (مثل کره و...): بار به طور یکنواخت روی سطح خارجی رسانا پخش می‌شود.

غیر متقارن باشد (مثل مخروط و...): تراکم در نقاط نوک تیز بیشتر است.



توجه: در هر جایی که تراکم بیشتر است، میدان الکتریکی نیز قوی‌تر است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

میدان الکتریکی درون رسانای منزوی

نکته

جسم رسانا ← میدان الکتریکی داخل جسم: صفر

میدان الکتریکی سطح جسم: می‌تواند صفر باشد یا خیر

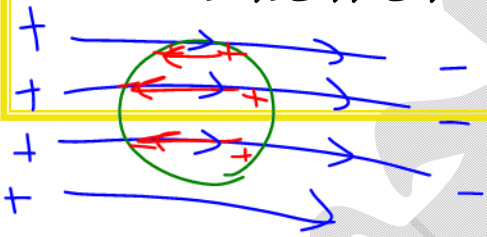
نکته

اگر رسانا، منزوی بود ← میدان داخلی = صفر

توجه: میدان الکتریکی رسانای منزوی باردار، در هر جا عمود بر سطح خودش است.

نکته

در واقع هنگامی که جسم رسانای منزوی خنثی در میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، میدان حاصل از بارهای القا شده، میدان خارجی را خنثی می‌کند.



توجه: وقتی یک جسم رسانای خنثی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار می‌گیرد، الکترون‌های آزاد سطح رسانا به گونه‌ای توزیع می‌شوند که میدان خارجی را در داخل رسانا خنثی کنند و میدان داخل رسانا صفر شود، در این صورت:

۱) میدان داخل جسم رسانا صفر است.

۲) نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره باردار داخل رسانا صفر است.

۳) کار نیروی الکتریکی در هر جای دلخواه در داخل رسانا صفر است.

نکته

تعادل الکترواستاتیکی ≡ منزوی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس ۵۳
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

بررسی پتانسیل

نکته

همه نقاط داخل و روی سطح رسانا، پتانسیل الکتریکی یکسانی دارند.

جمع‌بندی ←
- میدان الکتریکی ← درون رسانا = صفر ؛ سطح رسانا ~~= صفر~~ صفر / غیر صفر
- پتانسیل الکتریکی ← درون رسانا = سطح رسانا

نکته

جریان الکتریکی از نقاط با پتانسیل بیشتر به نقاط با پتانسیل کمتر برقرار می‌شود.

توجه: پتانسیل الکتریکی با تراکم بار فرق می‌کند.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) میدان الکتریکی خالص درون یک رسانا که با عایق از اطراف خود جدا شده است، صفر است. (تجربی دی ۹۵)

ب) اگر بار مثبت را به داخل یک استوانهٔ رسانای تو خالی بدهیم، بار سطح داخلی مثبت و بار سطح خارجی منفی می‌شود.

پ) بار الکتریکی اضافی داده‌شده به یک رسانا که به طور الکتریکی از محیط اطراف خود با عایق جدا شده است. روی سطح خارجی آن قرار می‌گیرد. (تجربی خرداد ۹۶)

ت) تراکم بار الکتریکی در نقطه‌های نوک‌تیز سطح یک جسم رسانا، بیشتر از نقطه‌های دیگر است.

(تجربی شهریور ۹۴)

۲ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) وقتی به یک جسم ..... بار الکتریکی داده می‌شود، بار در محل داده‌شده باقی می‌ماند. (ریاضی خرداد ۹۲)

ب) میدان الکتریکی خالص در ..... جسم رسانای باردار صفر است. (تجربی دی ۹۴)

۳ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه از مدار، وجود (اختلاف / انرژی) پتانسیل الکتریکی بین آن دو نقطه است. (تجربی خرداد ۹۲)

ب) بار الکتریکی داده‌شده به یک جسم رسانا، در سطح (داخلی / خارجی) آن توزیع می‌شود.

پ) در نبود میدان الکتریکی خارجی، تراکم بار یک رسانای (متقارن / نامتقارن) در همهٔ نقاط سطح خارجی آن یکسان است.

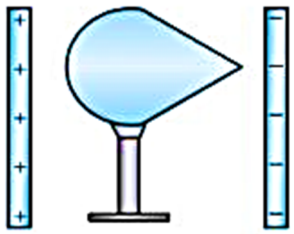
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ اگر یک رسانای خنثی که با عایق از اطراف خود به طور الکتریکی جدا شده است، درون میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا: (ریاضی خرداد ۹۵)

۱) صفر می‌شود. ۲) افزایش می‌یابد. ۳) کاهش می‌یابد.

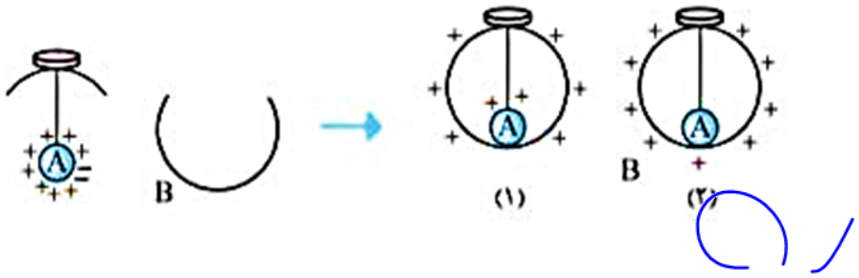
۵ دو کرهٔ توپر با شعاع‌های مساوی یکی مسی و دیگری پلاستیکی روی پایه‌های عایق قرار دارند. به هر دو کره مقدار مساوی بار الکتریکی هم‌نام می‌دهیم. نحوهٔ توزیع بار الکتریکی در هر یک از آن‌ها چگونه است؟

۶ در شکل روبه‌رو، یک جسم رسانا که با عایق از اطراف خود جدا شده و خنثی است. بین دو صفحهٔ رسانای باردار موازی، قرار دارد. میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا چه‌قدر است؟ (ریاضی خرداد ۹۶)



۷ 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 دهیم و درپوش را ببندیم. کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعهٔ آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ دلیل آن را بنویسید.

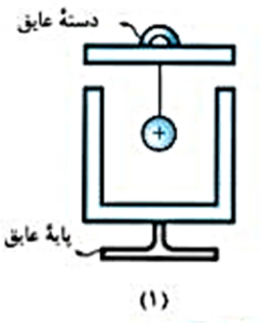
(ریاضی شهریور ۹۱)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۸ یک گلولهٔ فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخی عایق، به درپوش فلزی جعبهٔ رسانای بدون باری وصل شده است. در شکل (۲)، جعبهٔ رسانا را کج می‌کنیم به طوری که گلوله به بدنهٔ داخلی آن تماس یابد.

الف) وضعیت بار الکتریکی در گلولهٔ فلزی چگونه می‌شود؟

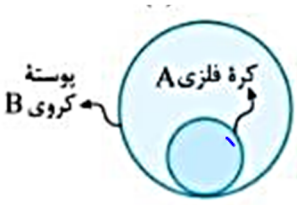


(۱)

(۲)

ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

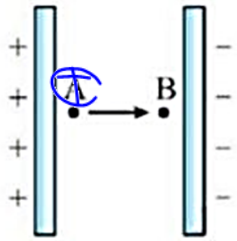
۹ کرهٔ فلزی A با بار $q_A = -۶\mu C$ را مطابق با شکل روبه‌رو به درون یک پوستهٔ کروی با بار $q_B = ۱۰\mu C$ تماس می‌دهیم و سپس جدا می‌کنیم. پس از تماس، بار کره و پوسته چند میکروکولن می‌شود؟



اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۰ با توجه به متن‌های زیر، گزینه‌ی مناسب را انتخاب کنید.

الف) ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر نشان داده شده به حرکت درآید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره ..... .



۱) افزایش می‌یابد.

۲) کاهش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند.

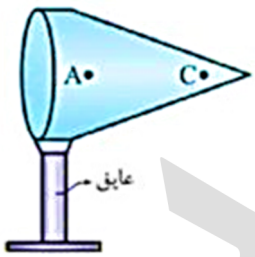
ب) اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا:

۱) صفر می‌شود.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) کاهش می‌یابد.

پ) تراکم بار در نقاط A و B چگونه است؟



۱) $A < C$

۲) $A = C$

۳) $A > C$

ت) پتانسیل الکتریکی نقاط در این جسم نسبت به هم چگونه است؟

۱) $A < C$

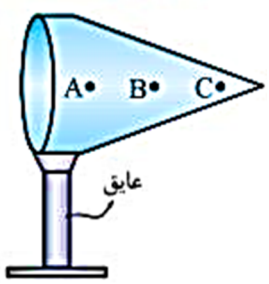
۲) $A = C$

۳) $A > C$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ در شکل روبه‌رو مخروط فلزی باردار است. اگر تراکم بار الکتریکی در نقاط C,B و A را به ترتیب با σ_A و σ_B و σ_C نشان دهیم، کدام گزینه در مورد مقایسه آن‌ها درست است؟ (ریاضی خرداد ۹۵)



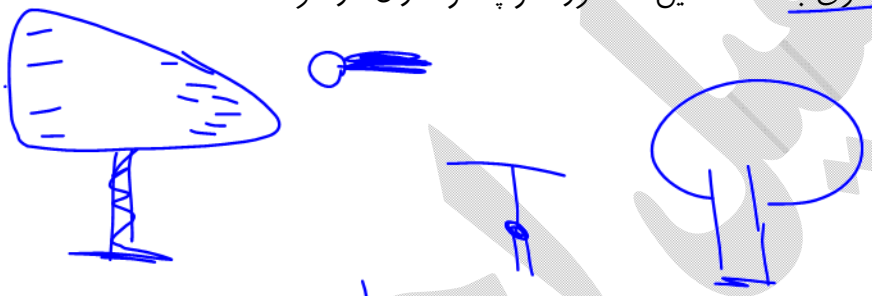
۱) $\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C$

۲) $\sigma_A = \sigma_B = \sigma_C$

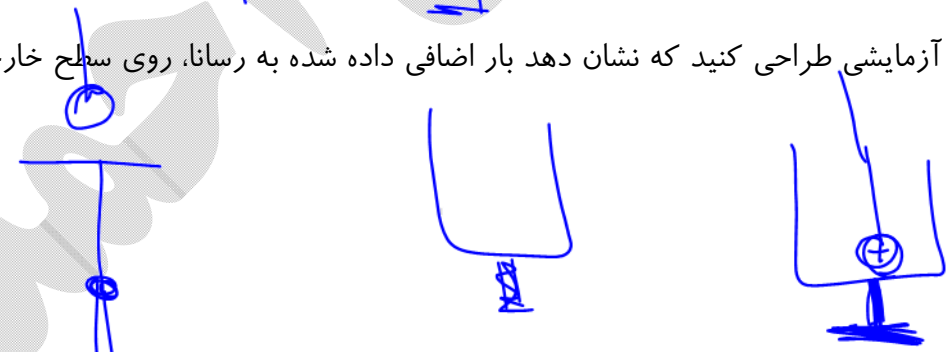
۳) $\sigma_A > \sigma_B > \sigma_C$

۱۲ با استفاده از وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد تراکم بار الکتریکی در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانای منزوی باردار بیشتر از سایر نقاط آن است.

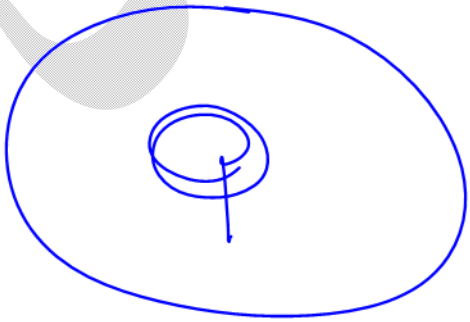
مخروط فلزی با پایه عایق ،گلولهٔ کوچک فلزی با دسته عایق ، الکتروسکوپ مولد وان دو گراف.



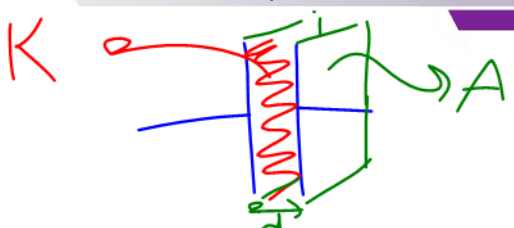
۱۳ آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد بار اضافی داده شده به رسانا، روی سطح خارجی آن قرار می‌گیرد. (کتاب درسی)



۱۴ چرا معمولاً شخصی که درون اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند؟ (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics



خازن

خازن وسیله‌ای است برای ذخیره بار و انرژی الکتریکی که متداول‌ترین خازن‌ها، خازن تخت است که دارای دو صفحه‌ی رسانای فلزی است که بین صفحات ماده عایق به اسم دی‌الکتریک قرار دارد.

ظرفیت خازن (C)

دو فرمول برای ظرفیت خازن داریم:

$$C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

فرمول ۱) برحسب مشخصات ساختمانی:

C: ظرفیت خازن (یکا: فاراد (F))

K: (کاپا): ثابت دی الکتریک؛ به جنس نارسانای بین صفحات بستگی دارد. (بدون یکا)

ε_0: ضریب گذردهی خلا $\left(\varepsilon_0 = 8/5 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}\right)$

A: مساحت مشترک صفحات (m^2)

d: فاصله صفحات (m)

توجه: ثابت دی الکتریک هوا و خلا یک می‌باشد.

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

فرمول ۲) برحسب بار و ولتاژ خازن:

Q: بار ذخیره شده در صفحات خازن (برحسب C)

V: اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن (برحسب V)

نکته

ظرفیت خازن به Q و V بستگی ندارد. بلکه به ویژگی های ساختمانی آن بستگی دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

توجه: وقتی می‌گوییم بار یک خازن $5C-$ است یعنی یکی از صفحات خازن دارای بار $5C+$ و دیگری دارای بار $5C-$ است.

باردار (شارژ) کردن خازن:

روش ساده و مرسوم برای باردار کردن خازن قرار دادن آن در مدار الکتریکی ساده‌ای است که یک باتری دارد. وقتی کلید K بسته (وصل) شود بار از طریق سیم‌های رسانا جریان می‌یابد. این شارش بار تا هنگامی ادامه پیدا می‌کند که اختلاف پتانسیل میان دو صفحهٔ خازن با اختلاف پتانسیل میان دو پایانهٔ باتری یکسان شود. وقتی یک خازن باردار می‌شود، صفحه‌های آن دارای بارهای با بزرگی یکسان، ولی با علامت مخالف می‌شود: $+Q$ و $-Q$.

توجه: اثر دی‌الکتریک‌ها در خازن، افزایش حداکثر مقدار قابل تحمل یک خازن است.

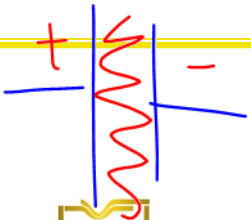
ضرورت دی‌الکتریک: اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن را بیش از حد افزایش دهیم:

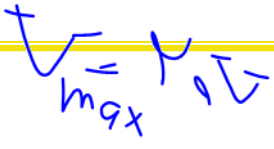
۱) دی الکتریک به طور لحظه‌ای رسانا می‌شود. (تعدادی از الکترون‌های اتم‌های ماده سازنده دی‌الکتریک توسط میدان الکتریکی دو صفحه جدا شده و مسیر رسانا درون دی‌الکتریک ایجاد می‌شود.)

۲) خازن تخلیه می‌شود و می‌سوزد.

۳) ایجاد جرقه

$V=Ed$





دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید.

در صورتی که فاصله‌ی جدایی صفحه‌های یک خازن تخت را کاهش دهیم، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.

۲ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) خازن وسیله‌ای است که می‌تواند ..... و ..... را در خود ذخیره کند.

ب) ظرفیت خازن برابر است با نسبت بار ذخیره شده در آن به ..... بین دو صفحهٔ آن.

پ) اساس کار میکروفون خازنی و کلیدهای برخی از صفحه کلیدهای کامپیوتر، تغییر ..... است.

۳ اگر ساختمان یک خازن را تغییر ندهیم، در هر یک از شرایط زیر ظرفیت خازن چگونه تغییر می‌کند؟

الف) بار آن دو برابر شود.

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌های آن سه برابر شود.

۴ از بین کمیت‌های زیر، تعیین کنید کدام‌یک بر ظرفیت خازن مؤثر و کدام یک بی‌اثرند؟ (تجربی شهریور ۸۸)

الف) سطح مشترک خازن‌ها

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها

پ) بار ذخیره شده در خازن

ت) نوع دی‌الکتریک بین صفحه‌ها

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی $۲۰۰cm^۲$ است. اگر فضای بین صفحه‌ها با نوعی دی‌الکتریک که ثابت آن ۵ است پر شود. ظرفیت آن $۸/۸۵\times۱۰^{-۱۰}F$ می‌شود. فاصله جدایی صفحه‌های خازن چند متر است؟ $(\varepsilon_۰ = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m})$ (تجربی خرداد ۹۶)

۶ ظرفیت یک خازن تخت با صفحه‌های مربعی شکل با فاصله‌ی ۱mm و با دی‌الکتریک هوا بین صفحه‌ها، برابر ۱F است. مساحت صفحه‌های این خازن و طول ضلع‌های صفحه‌ها چند متر است؟ چه نتیجه‌ای از این سؤال می‌گیرید؟ $(\varepsilon_۰ \simeq ۱۰^{-۱۱}\frac{C^۲}{N.m^۲})$ (کتاب درسی)

۷ در یک میکروفون خازنی، کمترین و بیشترین فاصله بین دو صفحه خازن به ترتیب ۱mm و ۱/۲mm است. اگر مساحت هر یک از صفحه‌ها $۰/۴۶m^۲$ و حد فاصل آن‌ها هوا باشد، اختلاف بیشترین و کم‌ترین ظرفیت خازن چند پیکوفاراد است؟ $(\varepsilon \simeq ۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m})$

۸ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می‌دهیم. اگر با این کار ۱۵ میکروکولن بر بار ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید. (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۱۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ یک یاخته عصبی را با یک خازن مدلسازی کرده ایم. تعداد یون های لازم (با فرض آنکه هر یون یک بار یونیده باشد)، برای آنکه یک اختلاف پتانسیل 80mV بین دو طرف غشا ایجاد شود چقدر است؟ (غشا دارای ثابت دی الکتریک $K=۳/۰$، ضخامت $۱۰/۰nm$ و مساحت سطح $۱/۰\times۱۰^{-۱۰}m^۲$ است. $e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)

(کتاب درسی)

۱۰ مساحت صفحات موازی خازن تختی $۴cm^۲$ و فاصله میان آنها ۲mm است. اگر بار الکتریکی در خازن $۱/۸\rho C$ باشد و بین صفحه‌ها هوا قرار داشته باشد: $(\varepsilon_۰ \simeq ۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{C^۲}{N.m^۲})$ (تجربی شهریور ۹۰)

الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟

ب) میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن چند $\frac{N}{C}$ است؟

پ) برای افزایش ظرفیت خازن دو راه پیشنهاد کنید

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ دو صفحهٔ تخت مسی را به دو طرف لایه‌ای از یکی از دی‌الکتریک‌های جدول زیر می‌چسبانیم تا یک خازن تخت ساخته شود. با ذکر دلیل مشخص کنید برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت از کدام دی‌الکتریک استفاده کنیم؟ (تجربی خرداد ۹۰)

نام دی الکتریک	ثابت دی الکتریک	ضخامت دی الکتریک
A	۲	۰/۴ میلی‌متر
B	۳	۰/۸ میلی‌متر
C	۴	۱ میلی‌متر
D	۵	۱/۲ میلی‌متر

۱۲ پدیدهٔ فرو ریزش را تعریف کنید.

۱۳ در اثر پدیدهٔ (فرو ریزش / قطبیدگی) دی‌الکتریک تغییر ماهیت داده یا سوراخ شده و خازن می‌سوزد.

(ریاضی فرداد ۹۲ با کمی تغییر)

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

اگر خازن ← به مولد با ولتاژ ثابت متصل باشد ← V ثابت می‌ماند. ($V_{خازن} = V_{مولد}$)

به جایی متصل نباشد ← Q ثابت می‌ماند.

توجه: میدان الکتریکی بین صفحات یک خازن تخت یکنواخت است؛ پس:

$$V = Ed$$

V: ولتاژ بین صفحات خازن

E: میدان بین صفحات

d: فاصله صفحات

۱۴ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی، درحالی که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام یک از موارد زیر درست است؟ (کتاب درسی)

الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.

ت) بار روی صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۵ خازن تختی را به مولد وصل می‌کنیم و پس از پر شدن، از مولد جدا کرده و سپس فاصله 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 و در پاسخ برگ بنویسید.

ستون A	ستون B
الف) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن	۱- نصف می‌شود.
ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن	۲-دو برابر می‌شود.
پ) ظرفیت خازن	۳- ثابت می‌ماند.
	۴- یک چهارم برابر می‌شود.

۱۶ در جدول زیر، هر یک از جمله‌های ستون A به کدام یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون B یک مورد اضافی است)

A	B
الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند.	۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی
پ) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه واقع در میدان الکتریکی است.	۲) میدان الکتریکی
پ) این پدیده موجب سوراخ شدن دی‌الکتریک جامد خازن می‌شود.	۳) نیروی الکتریکی ۴) فروشکست

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

انرژی ذخیره شده در خازن

وقتی خازنی توسط باتری شارژ می‌شود، در آن انرژی ذخیره می‌شود.

$$U=\frac{1}{2}QV$$

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

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

توجه: در هر سؤال برای انتخاب بین فرمول‌های بالا، ابتدا پارامترهای معلوم و مجهول را مشخص کنید.

توجه: اعدادی که روی هر خازن بر حسب F و V می‌نویسند، به‌ترتیب ظرفیت و اختلاف پتانسیل بیشینه قابل تحمل آن است.

۱ چرا در فلاش دوربین‌ها از خازن استفاده می‌شود؟

۲ مدار یک فلاش عکاسی، انرژی را با ولتاژ ۳۰۰V، در یک خازن ۴۰۰ میکرو فارادی ذخیره می‌کند.

الف) چه‌قدر انرژی الکتریکی در این خازن ذخیره می‌شود؟

$U=?$ C V

$$U=\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}\times 400\times 10^{-6}\times(300)^2=200\times 10^{-6}\times 90000=2\,J$$

ب) اگر تقریباً همهٔ این انرژی در مدت ۲ms تخلیه شود، توان متوسط خروجی فلاش چه‌قدر است؟

$$P=\frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}}=\frac{U}{t}\Rightarrow P=\frac{2}{2\times 10^{-3}}=1000\,W$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ ظرفیت خازن تختی ۲۰nF و بار الکتریکی آن ۱۸۰nC است.

الف) انرژی ذخیره شده در این خازن چقدر است؟

ب) بین صفحات خازن هواست. خازن را از باتری جدا و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را دو برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن چقدر افزایش می‌یابد؟ (کتاب درسی)

۴ دو صفحه‌ی خازن تخت باردار را به هم وصل می‌کنیم. درنتیجه جرقه‌ای زده می‌شود. حال اگر دوباره صفحات را به همان اندازه باردار کنیم ولی فاصله‌ی آن‌ها را دو برابر کنیم و سپس دو صفحه را به هم وصل کنیم، آیا جرقه‌ی حاصل بزرگ‌تر از قبل می‌شود، یا کوچک‌تر و یا تغییری نمی‌کند؟ توضیح دهید. (کتاب درسی)

۵ خازنی با ظرفیت معلوم و دی الکتریک هوا به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده است. در این حالت فضای میان دو صفحه‌ی خازن را با دی الکتریکی به ضریب k پر می‌کنیم. جاهای خالی جدول را با کلمه‌های (کاهش، افزایش، ثابت) برای این خازن پر کنید:

بار الکتریکی	میدان الکتریکی	انرژی ذخیره شده در خازن

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ ظرفیت خازنی $8\mu F$ و بار الکتریکی آن q است. اگر $+4mC$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کنیم و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه‌ی $4J$ زیاد می‌شود. q چند میلی‌کولن است؟

$U_2 = U_1 + 4$

$Q_2 = Q_1 + 4mC$

$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ ①

$U_1 = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{8}$

② $U_2 = \frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{(Q_1+4)^2}{8}$

$U_2 = U_1 + 4 \Rightarrow \frac{Q_1^2+8Q+16}{16} = \frac{Q_1^2}{16} + 4$

$Q_1^2 + 8Q + 16 - Q_1^2 = 64 \Rightarrow 8Q_1 + 16 = 64$

$8Q = 48 \Rightarrow Q = 6mC$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics