

منشا بار الکتریکی اجسام :

اگر ساختمان اتمی عناصر را در نظر بگیریم چنان که می دانیم یک اتم از اجماع ذراتی به نام الکترون ، پروتون و نوترون تشکیل شده است نوترون ها و پروتون ها در هر اتم هسته ها را تشکیل می دهند و الکترون ها در اطراف هسته به دور آن می چرخند

بار الکتریکی پروتون مثبت و بار الکتریکی الکترون منفی است و نوترون ها فاقد بار الکتریکی هستند

از آنجایی که تعداد الکترون ها و پروتون های یک اتم با هم برابر هستند در حالت عادی اتم یک جسم از نظر بار الکتریکی خنثی است یعنی در این شرایط هیچگونه خاصیت الکتریکی از خود ظاهر نمی کند

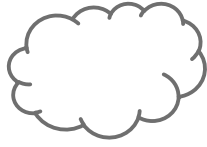
ذره	جرم (kg)	بار الکتریکی (C)
الکترون	$m_e = 9/11 \times 10^{-31}$	$q_e = -e = -1/6 \times 10^{-19}$
پروتون	$m_p = 1/673 \times 10^{-27}$	$q_p = +e = +1/6 \times 10^{-19}$
نوترون	$m_n = 1/675 \times 10^{-27}$	$q_n = 0$

$$n_p(+e) + n_e(-e) = [n_p - n_e] = 0$$

نکته مهم (

جمع جبری همه بار های اتم در حالت طبیعی دقیقاً صفر است

پس برای باردار کردن اجسام باید تعادل بین پروتون و الکترون ها را به هم زد تغییر پروتون ها به سادگی امکان پذیر نیست از این روی می توان با گرفتن یا دادن الکترون جسم را باردار کرد



نکته مهم) اگر n الکترون از جسم A به جسم B منتقل شود بار الکتریکی جسم A ، $q = +ne$ و بار الکتریکی جسم B ، $q = -ne$ خواهد بود

نتیجه گیری

- ۱) اگر تعداد الکترون ها بیشتر از تعداد پروتون ها باشد بار جسم منفی است ($n_e > n_p \rightarrow q < 0$)
- ۲) اگر تعداد پروتون ها بیشتر از تعداد الکترون ها باشد بار جسم مثبت است ($n_e < n_p \rightarrow q > 0$)
- ۳) اگر تعداد پروتون ها و الکترون ها برابر باشند جسم خنثی است ($n_e = n_p \rightarrow q = 0$)

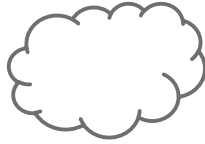
ویژگی بار الکتریکی :

۱) بار الکتریکی پایسته است یعنی بار به وجود نمی آید و از بین نمی رود بلکه از جسمی به جسمی دیگر منتقل می شود

۲) بار الکتریکی کمیتی کوانتیده است یعنی بار الکتریکی اجسام همواره مضرب صحیحی از بار پایه است

نکته مهم) با توجه به ساختار اتمی شیشه می توان الکترون های نزدیک به سطح را از طریق مالش مکانیکی به ابریشم منتقل کرد پس بعد از مالش شیشه دارای بار الکتریکی مثبت و پارچه ابریشمی دارای بار الکتریکی منفی خواهد بود

به همین ترتیب در اثر مالش پلاستیک با پارچه ابریشمی تعدادی الکترون از پارچه به پلاستیک منتقل می شود در نتیجه پلاستیک بار منفی پارچه ابریشمی بار مثبت می گیرند



دو جسمی که به هم مالش می‌دهیم	جسمی که بار آن مثبت می‌شود (یعنی الکترون از دست می‌دهد)	جسمی که بار آن منفی می‌شود (یعنی الکترون می‌گیرد)
میله شیشه‌ای و پارچه ابریشمی	میله شیشه‌ای	پارچه ابریشمی
میله پلاستیکی و پارچه پشمی	پارچه پشمی	میله پلاستیکی
روکش نایلونی و ظرف پلاستیکی	روکش نایلونی	ظرف پلاستیکی
موی انسان و شانه چوبی	موی انسان	شانه چوبی

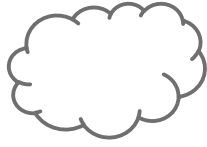
دسته بندی مواد

الف (مواد رسانا) : در بعضی مواد جامد ساختمان اتمی به گونه ای است که الکترون های ظرفیتی یعنی الکترون های آخرین لایه هر اتم به سادگی و با گرفتن انرژی اندک از اتم خود رها شده و در داخل ماده آزادانه جابه جا می شوند مانند مس ، آلومینیوم و ...

ب (مواد نارسانا) : موادی هستند که جریان الکتریکی را از خود عبور نمی دهند در این مواد الکترون ها برای رها شدن از اتم یا مولکول انرژی زیادی لازم دارند چون عملا تا زمانی که این انرژی به دست نیاورند نمی توانند آزادانه جابه جا شوند مانند شیشه ، لاستیک و ...

ج (مواد نیمه رسانا) : این مواد نه رسانا هستند و نه نارسانا در این مواد الکترون های آزاد به اندازه فلزات وجود ندارند و تعداد این الکترون های آزاد به دما و نوع ماده ناخالص که در ماده نیمه رسانا وجود دارد بستگی دارد . مواد نیمه رسانا در ساختمان ترانزیستور ، دیود و مدار های پیچیده کاربرد وسیعی دارد مانند سیلیسیم و ژرمانیوم

د (مواد ابررسانا) : این مواد از آلیاژ های معین ساخته شده اند و خاصیت ابر رسانایی را فقط در دما های پایین تر از یک دمای معین نشان می دهند این دما ها بسیار بسیار کم و زیر صفر درجه سانتیگراد است به این دما ها **دمای بحرانی** می گویند



تست ۱) بار الکتریکی در ماده همواره

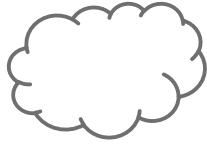
- ۱) مضرب درستی از بار پایه است ۲) کمیت پیوسته ای است که بی نهایت بار قابل تقسیم شدن است
 ۳) مضربی از یک کولن است ۴) کمیت پیوسته ای است که نمی تواند کمتر از بار الکتریکی پایه باشد

تست ۲) سراسری ریاضی ۹۵) چند الکترون باید از یک سکه خنثی خارج شود تا بار الکتریکی

آن $1\mu C$ + شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}$)

تست ۳) به هر سانتی متر از یک میله عایق ۸ سانتی متری 10^{10} الکترون می دهیم بار این میله چند کولن می

شود؟ (بار الکتریکی الکترون را 1.6×10^{-19} در نظر بگیرید)



تست ۴) تعداد پروتون های یک جسم خنثی برابر a است این جسم باید چند الکترون از دست بدهد تا بار

آن $32 \mu C$ شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}$)

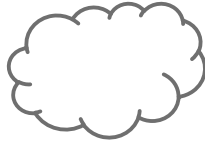
تست ۵) جسمی دارای بار اولیه q می باشد اگر این جسم 5×10^{15} الکترون از دست بدهد بار آن قرینه

حالت اول می شود بار اولیه این جسم چند میکروکولن بوده است؟ **کاج**

تست ۶) یک جسم به وسیله القا دارای بار مثبت الکتريکی شده است کدام گزینه می تواند مقدار بار الکتريکی جسم باشد

($e = 1.6 \times 10^{-19}$)

۱) $6 \times 10^{-18} C$ ۲) $3 \times 10^{-18} C$ ۳) $8 \times 10^{-18} C$ ۴) هر سه مقدار



روش های باردار کردن اجسام

در حالت کلی اجسام به ۳ روش دارای بار الکتریکی می شوند .

(۳) روش تماس

(۲) روش القا

(۱) روش مالش

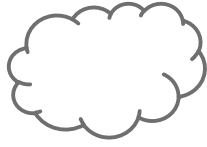
(۱) **روش مالش** : این روش برای اجسام نارسانا کاربرد دارد . در اثر مالش و انتقال الکترون از جسمی به جسمی دیگر هر دو جسم به یک اندازه و مخالف هم باردار می شوند زیرا تمام الکترون هایی که یک جسم از دست می دهد جسم دیگر آنها را می گیرد

سوال آموزشی چرا هنگام مالش دو جسم به یکدیگر الکترون جابه جا می شود ؟

زیرا غلبه بر نیروی قوی هسته ای بسیار مشکل است از این رو نمی توان پروتون را از هسته جدا کرد ولی جدا کردن الکترون از اتم کار سفتی نیست حتی در واکنش های شیمیایی انرژی زیادی نیست و الکترون به راحتی جابه جا می شود

(۲) **روش القا** : این روش مخصوص اجسام رسانا می باشد که در آن بار ایجاد شده در جسم مخالف بار اولیه جسم خواهد بود

(۳) **روش تماس** : این روش نیز مخصوص اجسام رسانا است که در آن بار ایجاد شده در جسم همانم با بار اولیه جسم خواهد بود



نکته مهم علت اینکه اجسام رسانا را نمی توان به روش مالش باردار کرد وجود الکترون های آزاد در این اجسام می باشد زیرا این الکترون ها مانع از ساکن ماندن بار در این اجسام می باشد

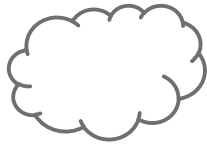
نکته مهم در تماس اجسام رسانا با یکدیگر بار الکتریکی مجموع آنها در هنگام تماس برابر با جمع جبری هر یک از آنها می باشد

$$q_T = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

اگر چند رسانای هم اندازه با یکدیگر تماس داده شوند پس از جدا شدن از یکدیگر بار الکتریکی مجموعه اجسام بطور مساوی بین آنها تقسیم می شود

$$q'_1 = q'_2 = q'_3 = \dots = q'_n$$

تست ۷ دو کره فلزی یکسان دارای بار های الکتریکی $q_1 = +6\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ روی دو پایه عایق نصب شده اند هرگاه این دو کره را با یکدیگر تماس داده و سپس از هم جدا سازیم بار الکتریکی هر کره چند میکروکولن می شود؟



تست ۸) دو کره فلزی مشابه A و B روی پایه های عایقی قرار دارند بار الکتریکی کره فلزی A ،

برابر $12\mu C$ و بار الکتریکی کره B ، $-4\mu C$ است اگر این دو کره را با هم تماس دهیم الکترون از کره می رود ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

(۱) 2.5×10^{13} ، از A به B (۲) 2.5×10^{13} ، B به A

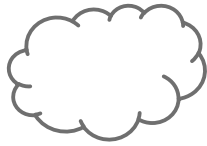
(۳) 5×10^{13} ، A به B (۴) 5×10^{13} ، B به A

قانون بنیادی الکترواستاتیکی و نیروی الکتریکی : بر طبق این قانون بار های الکتریکی همنام

همدیگر را دفع و بار های الکتریکی غیر همنام همدیگر را جذب می کنند .

نیرویی که اجسام باردار به هم وارد می کنند را نیروی الکتریکی می گویند این نیرو از نیرو های پایستار می باشد





نکته مهم) شرط دفع الکترواستاتیکی باردار بودن و الزاما همنام بودن بار ها می باشد

اما برای جذب اگر اجسام باردار باشند الزاما باید دارای بار غیر همنام باشند همچنین می تواند یکی از اجسام باردار و دیگری رسانای خنثی باشد که در این حالت جسم خنثی توسط جسم باردار به روش القا باردار شده و بین آنها نیروی جاذبه ایجاد می شود

روش القا

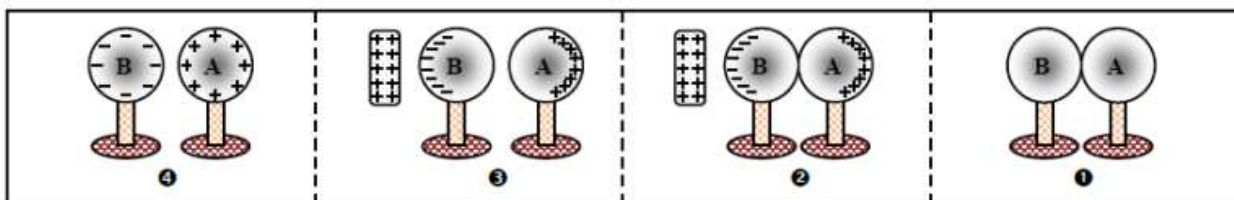
باردار کردن دو کره رسانا به روش القا

(۱) دو کره رسانا که روی پایه های عایق قرار دارند را با یکدیگر تماس می دهیم

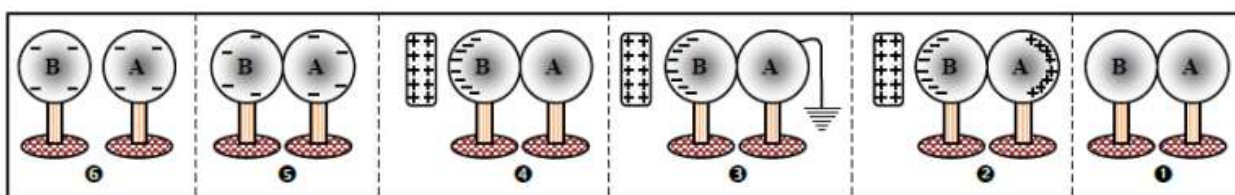
(۲) در همین حالتی که کره ها با هم در حال تماس هستند میله ای باردار را از یک طرف به مجموعه آنها نزدیک می کنیم

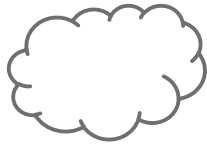
(۳) با توجه به نیروی جاذبه و دافعه بین بار ها ، بار های همنام با میله از آن دور شده و به کره دورتر منتقل می شوند و بجای آنها بار های مخالف با میله باردار جذب میله شده و به کره نزدیک به میله منتقل می شوند

(۴) در این حالت با ثابت نگه داشتن میله دو کره را از هم دور می کنیم بدینوسیله دو کره رسانا با بار های الکتریکی برابر اما غیر همنام ایجاد می شود



این بارها را می توان همنام در دو کره رسانای مشابه





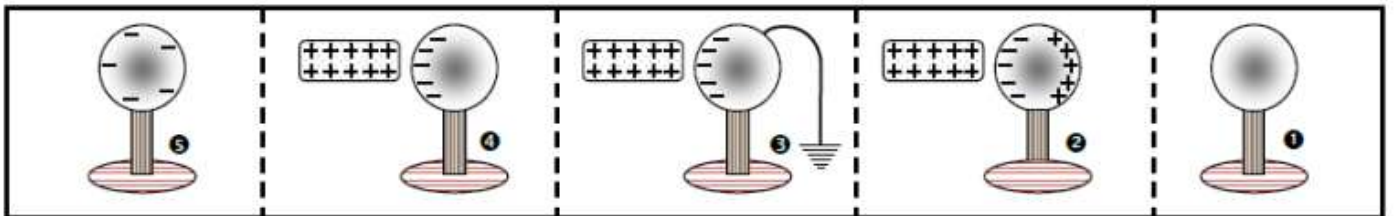
باردار کردن یک کره رسانا به روش القا

۱ و ۲) ابتدا میله بارداری را (مثلا منفی) به عنوان محرک به کره رسانایی که روی پایه های عایق قرار دارد نزدیک می کنیم در نتیجه بار های مثبت به سمت میله نزدیک و بار های منفی از آن دور می شوند

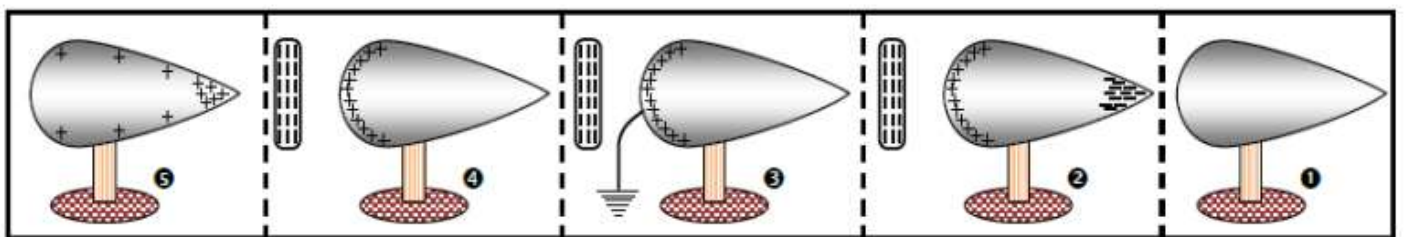
۳) در حالی که میله نزدیک کره است کره را لمس می کنیم (اتصال به زمین) بار های منفی برای داشتن بیشترین فاصله از میله به زمین با به دست منتقل می شوند

۴) حال با ثابت نگه داشتن میله باردار اتصال به زمین را قطع می کنیم حال یک کره باردار با بار مخالف میله ایجاد شده است

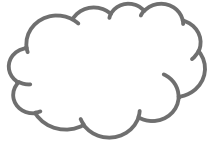
۵) میله باردار را از کره دور می کنیم در نتیجه بار خالص مخالف با بار میله در سطح کره توزیع می شود



اهای بار منفی در یک کره رسانا



اهای بار مثبت در یک رسانای نوک تیز



تست ۹) اگر بادکنک بارداری را به باریکه آب نزدیک کنیم آب در اثر پدیده

- (۱) القای الکتریکی از بادکنک دور می شود
 (۲) القای الکتریکی به طرف بادکنک خمیده می شود
 (۳) رسانش الکتریکی از بادکنک دور می شود
 (۴) رسانش الکتریکی به طرف بادکنک خمیده می شود

تست ۱۰) در شکل زیر گلوله فلزی بارداری از نخ آویزان است کره فلزی خنثی را که دارای دسته نارسانا می باشد به گلوله نزدیک می کنیم مشاهده می شود که گلوله می شود و وقتی تماس حاصل شد کره را جدا می کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می کنیم و ملاحظه می شود که گلوله می شود



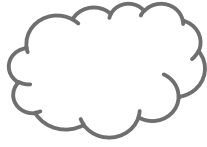
- (۱) جذب - دفع
 (۲) دفع - جذب
 (۳) دفع - دفع
 (۴) جذب - جذب

تست ۱۱) چند مورد از عبارات زیر نادرست است ؟

سری الکتروسیسته مالشی

انتهای مثبت سری
موی انسان
موی گربه
پوست انسان
پارچه کتان
پلاستیک
انتهای منفی سری

- (۱) در روش مالش بین دو جسم همواره بار یک جسم مثبت و بار جسم دیگر منفی می شود
 (۲) اگر دستمان را با موهای سرمان مالش دهیم الکترون ها از پوست دست به موی سر منتقل می شوند
 (۳) وقتی دو میله پلاستیکی را با پارچه کتان مالش دهیم دو میله همدیگر را جذب می کنند
 (۴) اگر یک بادکنک پلاستیکی را با بدن گربه ای مالش دهیم موهای گربه به دلیل گرفتن بار منفی بر افراشته می شوند



تست ۱۲ در شکل زیر در یک لحظه تیغ ها به هم چسبیده اند به ترتیب از راست به چپ بار میله چیست و اگر میله را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم تیغه ها دارای چه نوع باری می شوند؟



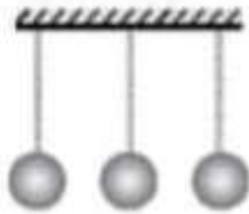
(۱) منفی - منفی

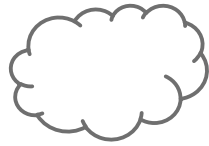
(۲) منفی - مثبت

(۳) مثبت - منفی

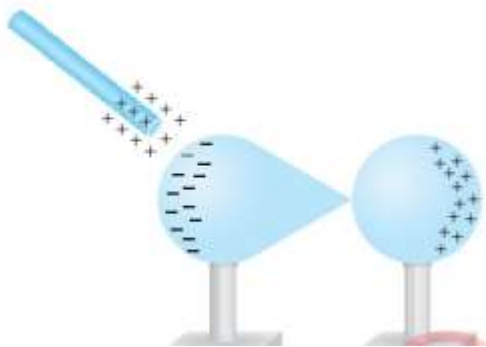
(۴) مثبت - مثبت

تست ۱۳ سه آونگ الکتریکی خنثی سبک و مشابه در مجاورت هم قرار دارند و همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می کنند اگر به آونگ وسطی مقداری بار منفی بدهیم نحوه قرار گیری آونگ ها به چه شکل خواهد بود؟





تست ۱۴) یک میله شیشه ای باردار را مطابق شکل زیر به دو رسانا که روی پایه های عایق قرار دارند و در تماس با هم هستند نزدیک کرده و پس از جدا کردن آنها از هم میله شیشه ای را دور می کنیم اندازه بار القا شده (**مهر و ماه**) (**المپیاد فیزیک**)



(۱) در کره بیشتر است

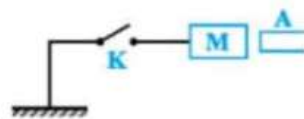
(۲) در رسانای نوک تیز بیشتر است

(۳) در هر دو یکسان است

(۴) صفر است

تست ۱۵) جسم A را با جسم B مالش داده و سپس آن را در مجاورت سیم رسانای M قرار می دهیم کلید K را می بندیم و پس از چند لحظه کلید را باز می کنیم در این حالت رسانای M (**گاج**)

سر مثبت سری
A
B
سر منفی سری

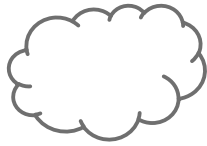


(۱) بار الکتریکی منفی پیدا می کند

(۲) بار الکتریکی مثبت پیدا می کند

(۳) بستگی به بار اولیه M دارد

(۴) خنثی می ماند

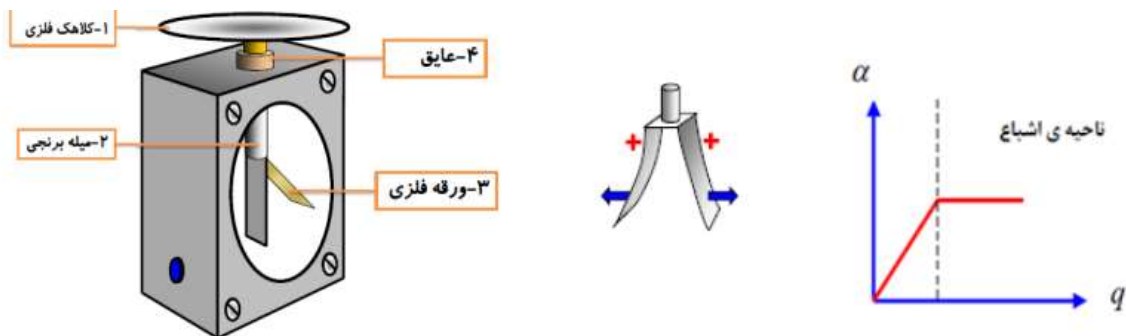


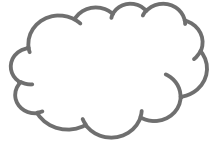
الکتروسکوپ (برق نما) :

وسیله ای الکتریکی است که از دو ورقه نازک از طلا یا آلومینیوم که به یک میله رسانا وصل و میله نیز به یک کلاهک رسانا متصل شده است ساخته شده است و مجموعه داخل یک قاب عایق قرار دارد

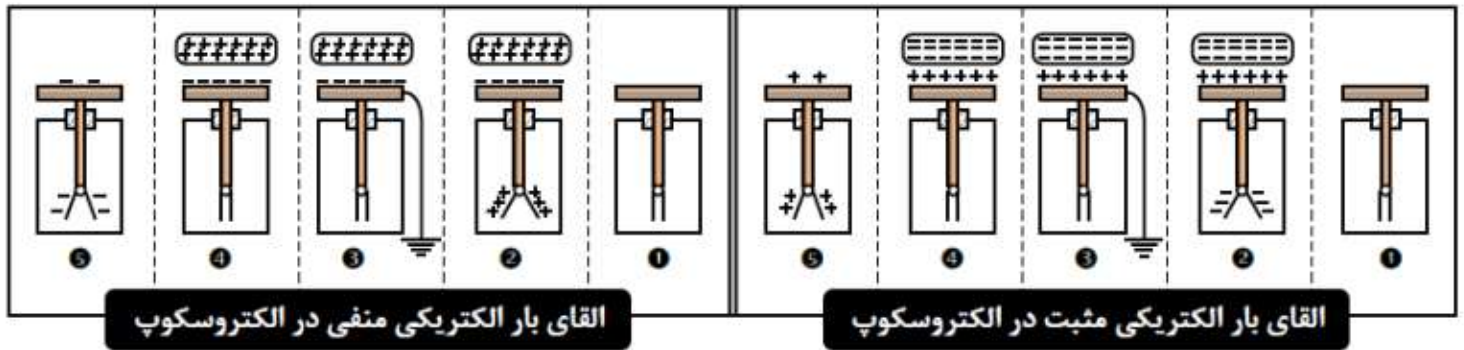
زمانی که بار الکتریکی به الکتروسکوپ داده می شود بار ها توسط میله فلزی از کلاهک به ورقه ها منتقل می شود و به علت نیروی دافعه بین بار های هم نام این ورقه ها از هم جدا می شوند با افزایش بار الکتروسکوپ میزان انحراف ورقه ها بیشتر می شود تا جایی که الکتروسکوپ از لحاظ بار اشباع می شود و دیگر انحراف ورقه ها تغییر نکند

نمودار انحراف ورقه ها بر حسب بار الکتروسکوپ به صورت زیر است





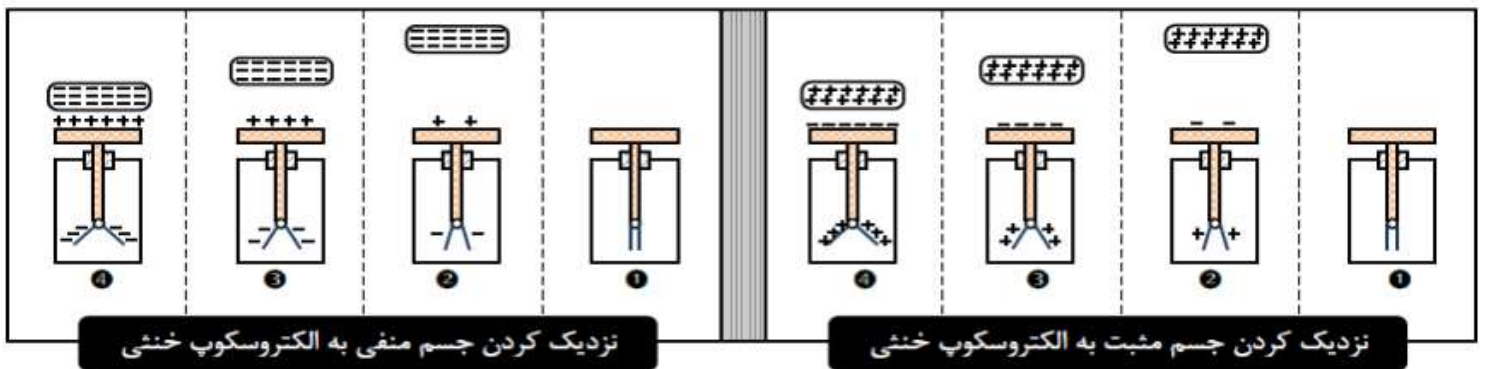
مراحل باردار کردن یک الکتروسکوپ با بار مشخص :

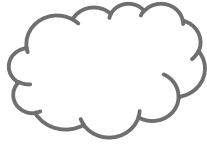


کاربرد های الکتروسکوپ

- ۱) تشخیص باردار بودن اجسام
- ۲) تعیین نوع بار الکتریکی اجسام
- ۳) مقایسه مقدار بار اجسام
- ۴) تعیین رسانا و نارسانا بودن اجسام

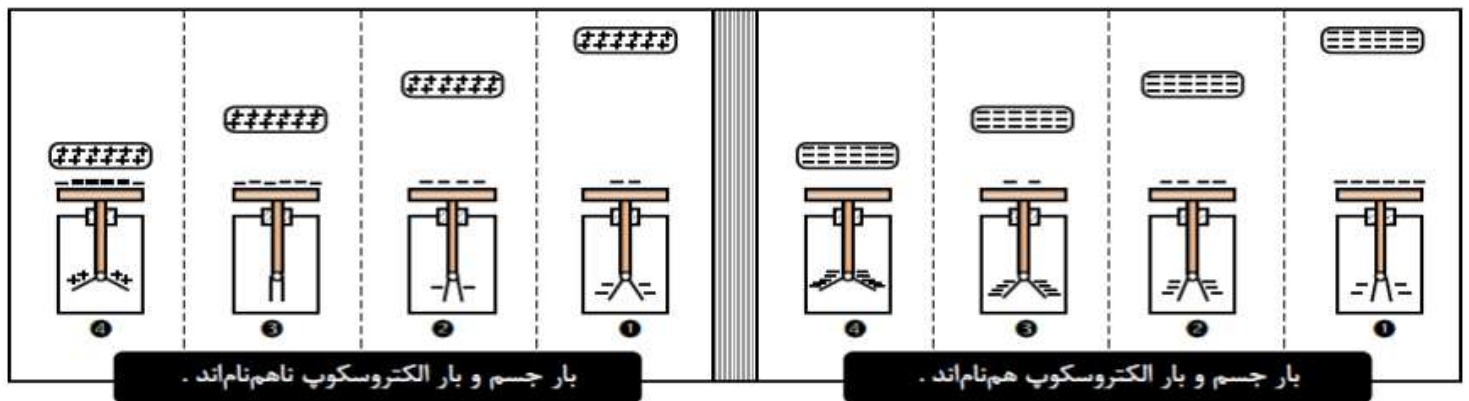
۱) تشخیص باردار بودن اجسام : برای این منظور جسم مورد نظر را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم اگر جسم باردار باشد ورقه ها از هم جدا می شوند در صورتی که جسم خنثی باشد در ورقه ها هیچ تاثیری نخواهیم دید





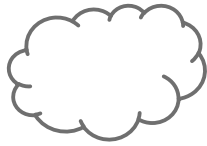
۲) تعیین نوع بار الکتریکی جسم : برای این کار جسمی که بار آن نامشخص است را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری با بار مشخص نزدیک می کنیم اگر زاویه ورقه ها بیشتر شود بار جسم با بار الکتروسکوپ هم نام بوده ولی اگر زاویه ورقه ها کاهش یابد بار جسم با بار الکتروسکوپ غیر هم نام است

نکته مهم) در این آزمایش اگر جسم به کلاهک تماس داده شود و انحراف ورقه ها ابتدا کاهش و سپس افزایش یابد بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ و از نظر اندازه بزرگتر می باشد



۳) مقایسه مقدار بار جسم : برای مقایسه مقدار بار دو جسم با یکدیگر هر یک از آنها را جداگانه به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می کنیم و میزان انحراف ورقه ها را با هم مقایسه می کنیم برای هر کدام از آنها که میزان انحراف بیشتر باشد مقدار بار بزرگتر می باشد

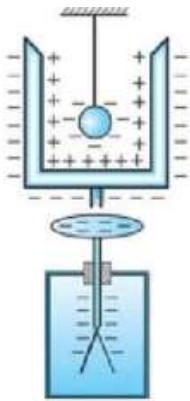
۴) تعیین رسانا و نارسانا بودن : برای این منظور جسم مورد نظر را به کلاهک الکتروسکوپ تماس می دهیم اگر جسم رسانا باشد قسمتی از بار های الکتریکی الکتروسکوپ به جسم منتقل شده و در نتیجه فاصله ورقه ها از هم کم می شود و اگر جسم نارسانا باشد فاصله ورقه ها تغییر نمی کند



تست ۱۶) میله ای با بار مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم ورقه های الکتروسکوپ نخست بسته و سپس از هم باز می شوند بار الکتریکی قبلی الکتروسکوپ از چه نوع بوده است ؟

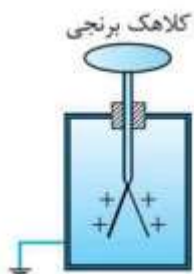
(۱) مثبت (۲) منفی (۳) خنثی - مثبت (۴) منفی - خنثی

تست ۱۷) ظرف استوانه ای شکل فلزی را روی کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار قرار داده و گلوله فلزی کوچک بارداری را که از نخ ابریشمی آویزان است داخل ظرف کرده و آن را به نوسان در می آوریم ورقه الکتروسکوپ

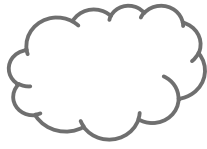


- (۱) اصلا باز نخواهد شد
- (۲) باز شده و به همین حالت باقی می ماند
- (۳) فقط یک بار باز شده و سپس بسته خواهد ماند
- (۴) مرتب باز و بسته می شود

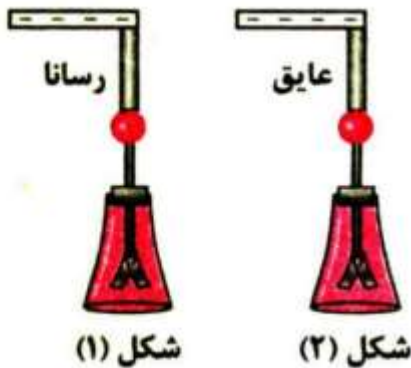
تست ۱۸) اگر یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهیم و آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ شکل رو به رو که بار مثبت دارد نزدیک کنیم چه تغییری در انحراف ورقه های آن ایجاد می شود ؟



- (۱) بسته می شود و به همان حال می ماند
- (۲) قبل از تماس با کلاهک تغییری حاصل نمی شود
- (۳) انحراف آن زیاد تر می شود
- (۴) ابتدا به هم نزدیک و سپس دور می شود



تست ۱۹) مطابق شکل زیر میله رسانا با بار منفی را در آزمایش اول توسط یک جسم رسانا و در آزمایش دوم توسط یک جسم عایق به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری متصل کرده ایم کدام نتیجه گیری نادرست است ؟



(۱) در آزمایش اول ورقه های الکتروسکوپ باز می شوند

(۲) در آزمایش اول اگر میله باردار را از الکتروسکوپ دور کنیم ورقه ها کاملا بسته می شوند

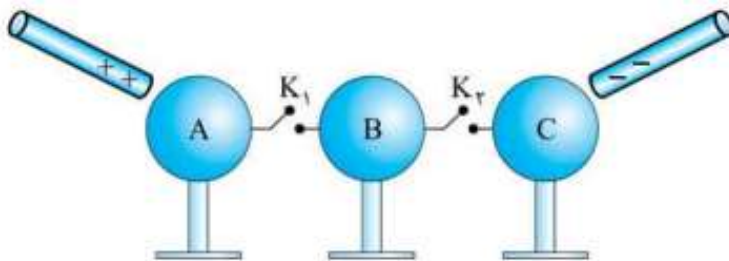
(۳) در آزمایش دوم ورقه های الکتروسکوپ باز می شوند

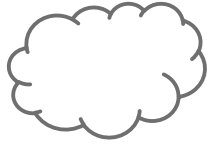
(۴) در آزمایش دوم اگر میله باردار را از الکتروسکوپ دور کنیم ورقه ها کاملا بسته می شوند

تست ۲۰) سه کره رسانای مشابه A و B و C بر روی پایه های عایقی به شکل رو به رو قرار گرفته اند اگر

کلید K_1 بسته شود به اندازه $10\mu C$ بار الکتریکی و اگر کلید K_2 بسته شود به اندازه $12\mu C$ بار

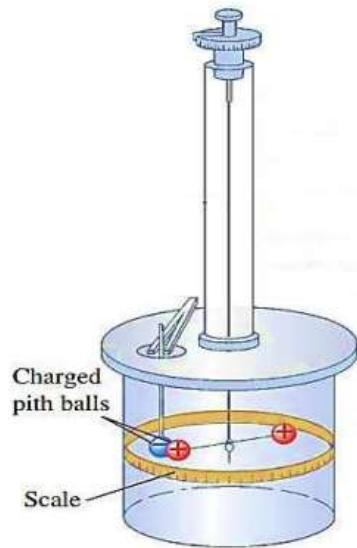
الکتریکی در کره B القا می شود اگر هر دو کلید را ببندیم بار الکتریکی القا شده در کره B چند میکرو کولن خواهد بود ؟





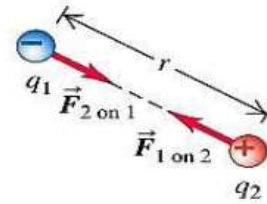
نیروی الکتریکی :

اجسام باردار بر همدیگر نیرو وارد می کنند این نیرو ممکن است از نوع ربایشی یا رانشی باشد اولین بار شارل آگوستین کولن با استفاده از ترازوی پیچشی اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار را اندازه گیری کرد



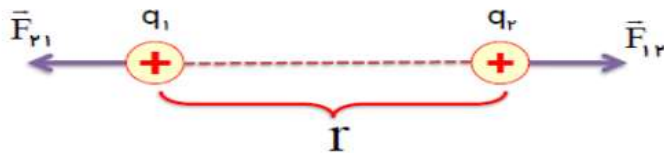
$$\vec{F}_{1 \text{ on } 2} = -\vec{F}_{2 \text{ on } 1}$$

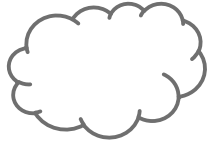
$$F_{1 \text{ on } 2} = F_{2 \text{ on } 1} = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$



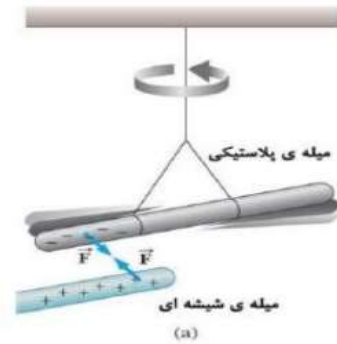
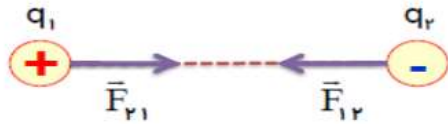
نیروی که دو جسم باردار بر همدیگر وارد می کنند را نیروی الکتریکی می گویند

اگر بارهای الکتریکی همنام باشند این نیرو از جنس دفعه است





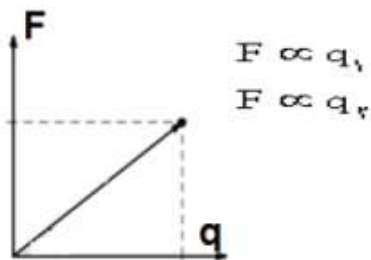
اگر بار های الکتریکی غیر همنام باشند این نیرو از جنس ربایشی است



قانون کولن

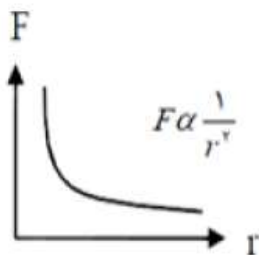
بزرگی نیروی الکتریکی ربایشی یا رانشی بین دو ذره با بار های q_1 و q_2 که در فاصله r از هم قرار دارند

(الف) با حاصلضرب اندازه بار های دو جسم رابطه مستقیم دارد

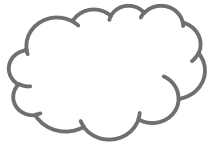


$$|\vec{F}| \propto q_1 q_2$$

(ب) با مجذور فاصله دو ذره از هم نسبت وارون دارد



$$|\vec{F}| \propto \frac{1}{r^2}$$



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

در این رابطه k ضریب ثابت کولن نام دارد و مقدار آن برابر است با :

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

اندازه k در خلا برابر است با : $9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

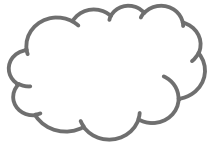
نکته ۱) برای مقادیر دیگر اندازه ϵ افزایش یافته و مقدار k کاهش می یابد بنابراین اگر ماده دیگری به غیر خلا بین دو بار الکتریکی قرار گیرد نیروی الکتریکی بین آنها **کاهش** می یابد

نکته ۲) بنابر قانون سوم نیوتون نیرو هایی که دو ذره بر هم وارد می کنند هم اندازه ، در یک راستا و در جهت های مخالف همدیگر هستند

قانون سوم نیوتن

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

هم اندازه
هم راستا
در جهت های مخالف



نکته مهم) برای محاسبه نیروی الکتریکی بین دو بار در دو حالت مختلف از رابطه مقایسه ای استفاده می کنیم .

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

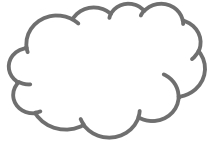
تست ۲۱) دو ذره با بار های $q_1 = +3\mu C$ و $q_2 = -2\mu C$ در فاصله ۳ سانتی متری از یکدیگر ثابت شده اند اندازه و نوع نیرویی که این دو ذره بر حسب نیوتون به همدیگر وارد می کنند را بیابید

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

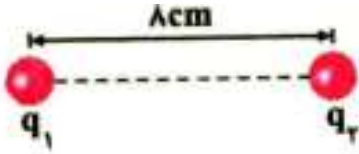
تست ۲۲) دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله ۳ متری قرار دارند و نیروی دافعه ۰٫۰۲ نیوتون به یکدیگر وارد می کنند q_1 چند میکروکولن می باشد ؟

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

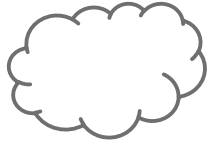




تست ۲۳ در شکل زیر دو بار الکتریکی در فاصله ۸ سانتی متری از هم قرار دارند بار q_1 را چند سانتی متر بالا ببریم تا نیروی الکتریکی بین دو بار ۳۶ درصد کاهش پیدا کند .



تست ۲۴ دو بار نقطه ای از فاصله r بر هم نیروی ۹۰ نیوتون وارد می کنند اگر اندازه هر یک از بارها ۵۰ درصد کاهش و فاصله بین بارها ۵۰ درصد افزایش دهیم نیرویی که دو بار بر همدیگر وارد می کنند چند نیوتون خواهد بود ؟

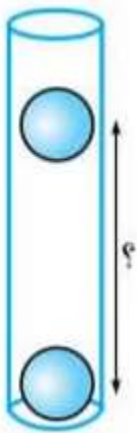


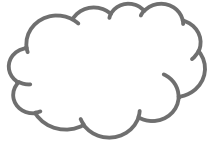
تست ۲۵ دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله ۲۰ سانتی متری از هم ثابت شده اند و بر همدیگر نیروی F وارد می کنند فاصله این دو بار الکتریکی را چند درصد کاهش دهیم تا بر همدیگر

$$\text{نیروی } \frac{25}{16} F \text{ وارد کنند؟}$$

تست ۲۶ در شکل زیر دو گلوله کوچک مشابه که بار الکتریکی هر یک از آنها $-8\mu C$ است درون یک استوانه در حال تعادل اند اگر نیرویی که سطح پایینی استوانه به گلوله پایینی اثر می دهد $1/8$ نیوتون باشد

$$\text{فاصله دو گلوله از هم چند سانتی متر است (} k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \text{)}$$





تست ۲۷) دو بار الکتريکی هم نام $q_1 = 8\mu C$ و q_2 در فاصله r نیروی F را بر هم وارد می کنند اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را برداشته و به q_2 اضافه کنیم بدون تغییر فاصله بار ها نیروی متقابل بین آنها ۵۰ درصد افزایش می یابد مقدار اولیه q_2 را بیابید (گاج)

تست ۲۸) ریاضی ۹۴) دو گلوله کوچک و مشابه که دارای بار الکتريکی می باشند در فاصله ۳۰ سانتی متری نیروی جاذبه ۴ نیوتون را بر هم وارد می کنند اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم بار الکتريکی هر

کدام $+3\mu C$ خواهد شد بار اولیه گلوله ها بر حسب میکرو کولن بیابید $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

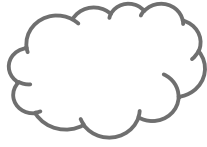
(۱) ۱۲ و ۶-

(۲) ۱۰ و ۴-

(۳) ۹ و ۳-

(۴) ۸ و ۲-





تست ۲۹) سراسری تجربی (۹۱) دو کره فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$

و $q_2 = +15\mu C$ در فاصله r نیروی F بر یکدیگر وارد می کنند اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم به طوری که فقط بین دو کره مبادله بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله قبلی برگردانیم نیروی دافعه بین دو کره چه تغییری می کند؟ **کج**

(۲) ۲۵ درصد کاهش می یابد

(۱) ۲۵ درصد افزایش می یابد

(۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می یابد

(۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می یابد

تست ۳۰) دو کره فلزی که روی پایه های عایقی قرار دارند دارای بار الکتریکی هستند اندازه نیروی الکتریکی

بین این دو کره با فاصله d برابر F می باشد اگر آن دو را با هم تماس داده و دوباره در همان فاصله قرار دهیم اندازه نیروی F' می شود کدام رابطه بین F و F' درست است؟

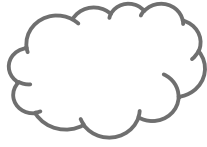
$$F > F' \quad (۱)$$

$$F < F' \quad (۲)$$

$$F = F' \quad (۳)$$

(۴) با توجه به شرایط هر ۳ گزینه ممکن است درست باشند





تست ۳۱) ریاضی (۱۴۰۰) دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بارهای الکتریکی $q_1 > 0$

و $|q_2| > q_1$ می باشند و در فاصله معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را بر یکدیگر وارد می کنند اگر دو گوی را تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم نیروی الکتریکی که بر هم وارد می کنند ۲۰ درصد

کاهش می یابد $\frac{|q_2|}{q_1}$ را بیابید

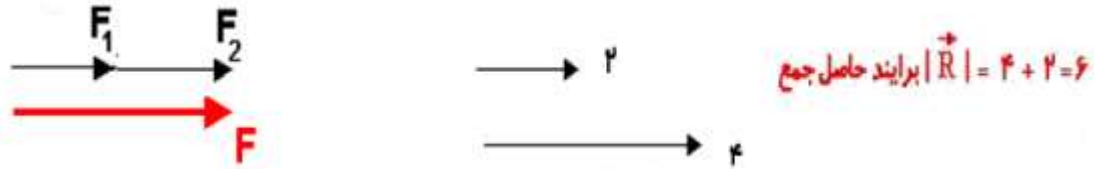
تست ۳۲) تجربی خارج (۱۴۰۰) مطابق شکل بارهای الکتریکی مثبت و هم اندازه q در جای خود ثابت شده اند و به یکدیگر نیروی الکتریکی F را وارد می کنند اگر تعدادی الکترون از جسم A به B منتقل شود تا بار جسم B برابر $-2q$ شود در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره بر هم وارد می کنند چند برابر می شود؟



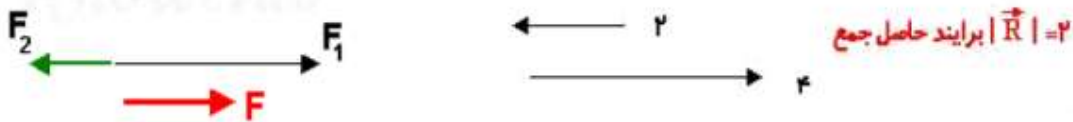


مماسبه بردار برآیند در حالات مختلف

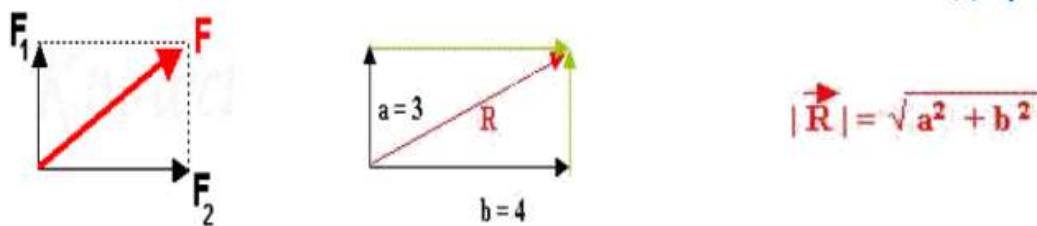
(۱) اگر بردار ها هم راستا و هم جهت باشند



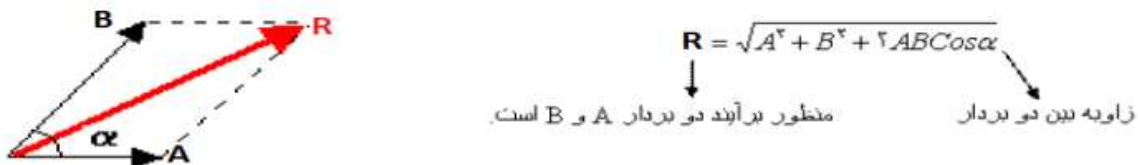
(۲) اگر بردار ها هم راستا و مخالف جهت باشند

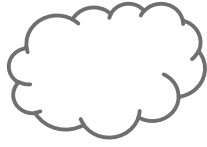


(۳) اگر بردار ها بر هم عمود باشند

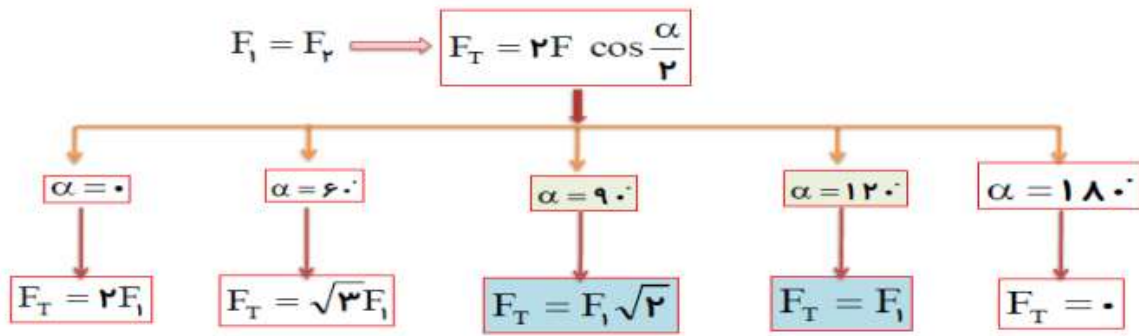


(۴) اگر بردار ها با هم زاویه α بسازند

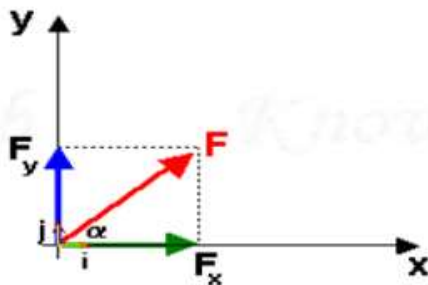




نکته مهم) در یک حالت خاص اگر دو بردار با هم هم اندازه باشند



نوشتن بردار بر حسب بردار های یکه



$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$$

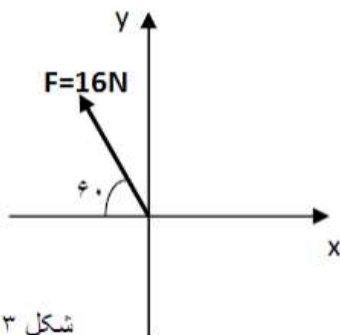
$$F_x = F \cos \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha$$

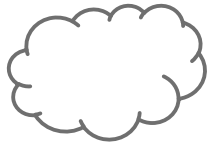
$$|F| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_y}{F_x}$$

مثال آموزشی) بردار زیر را بر حسب بردار های یکه بنویسید



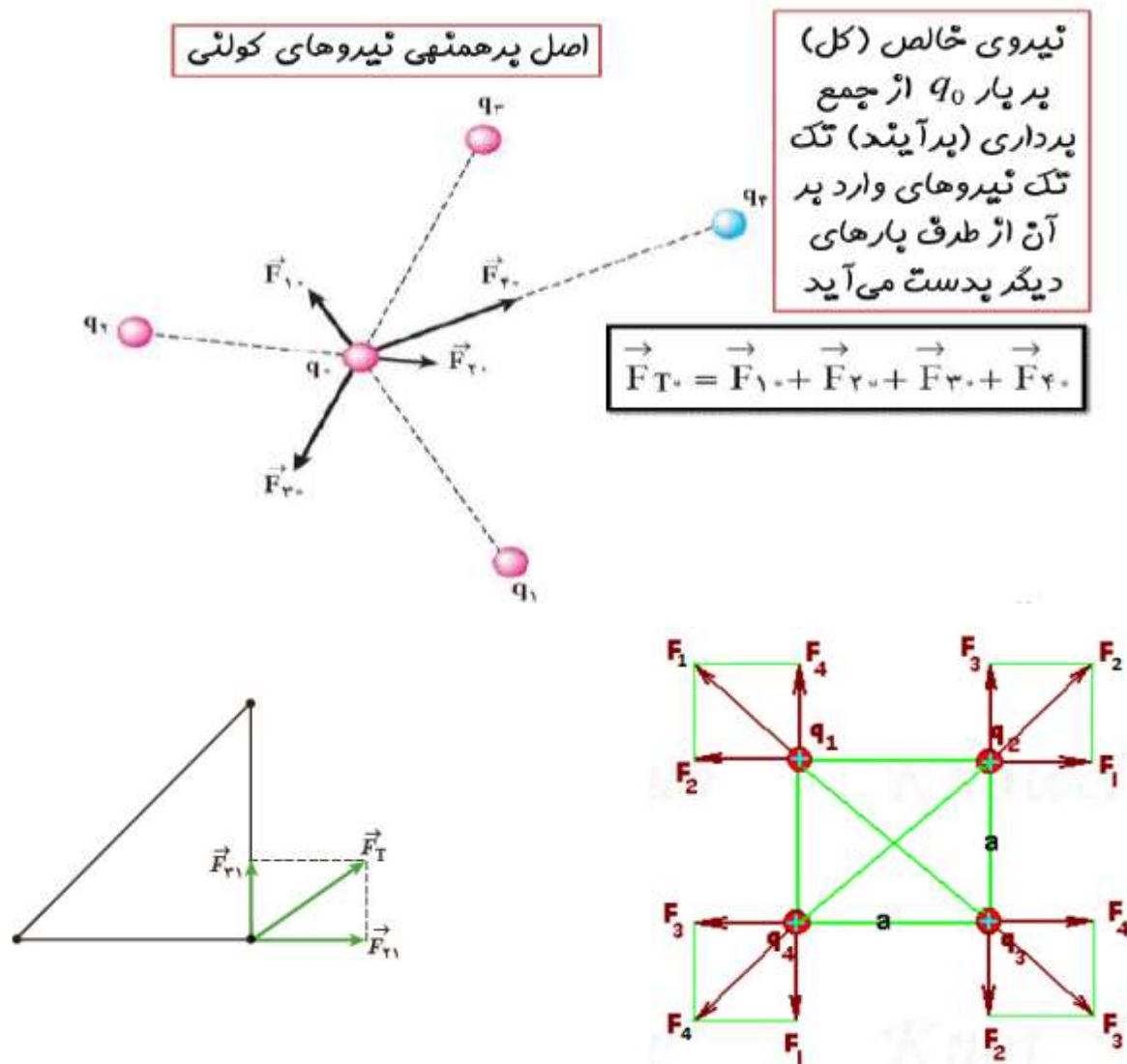
شکل ۳

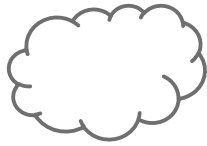


اصل برهم نهی نیروهای الکترواستاتیکی :

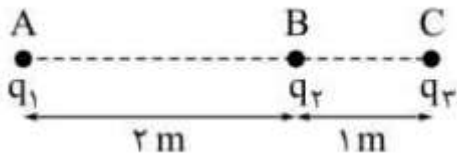
تجربه نشان می دهد اگر تعدادی ذره باردار در یک ناحیه از فضا قرار داشته باشند نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره برآیند نیرو هایی است که هر یک از ذرات در غیاب سایر ذره ها بر آن ذره وارد می کنند این موضوع که از آزمایش نتیجه گیری شده است را اصل برهم نهی نیروی کولنی گویند

نکته: اگر در فضایی n ذره باردار موجود باشد بر هر ذره $n - 1$ نیرو وارد می شود و چون نیرو کمیتی برداری است پس در نهایت برآیند نیرو های وارد بر آن ذره برابر است با جمع جبری نیرو های وارد بر آن



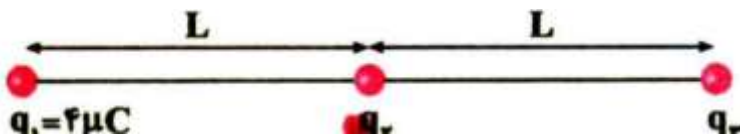


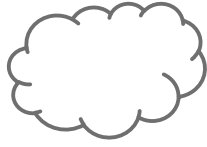
تست ۳۳) مطابق شکل زیر سه ذره با بارهای $q_1 = 5\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ و $q_3 = +4\mu C$ در نقطه های A و B و C ثابت شده اند بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار q_1 را بیابید



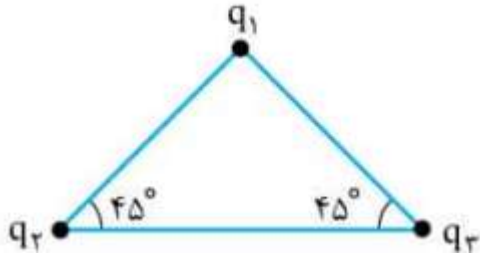
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

تست ۳۴) تجریمی ۹۸) در شکل زیر سه بار نقطه ای در یک راستا قرار دارند براینند نیروهای الکتریکی وارد بر q_3 هم اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می کند بار q_2 چند میکرو کولن است؟



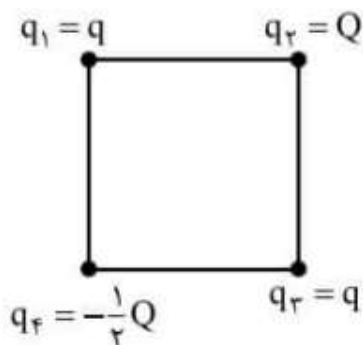


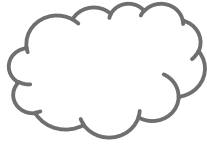
تست ۳۵) سه بار نقطه ای $q_1 = q_2 = q_3$ در سه راس مثلث شکل رو به رو قرار دارند اگر نیرویی که بار الکتریکی q_1 بر q_3 وارد می کند $10N$ باشد برآیند نیروهای وارد بر q_1 چند نیوتون است؟



تست ۳۶) سراسری ریاضی ۹۶) چهار ذره باردار در راس های یک مربع قرار دارند برآیند نیروهای

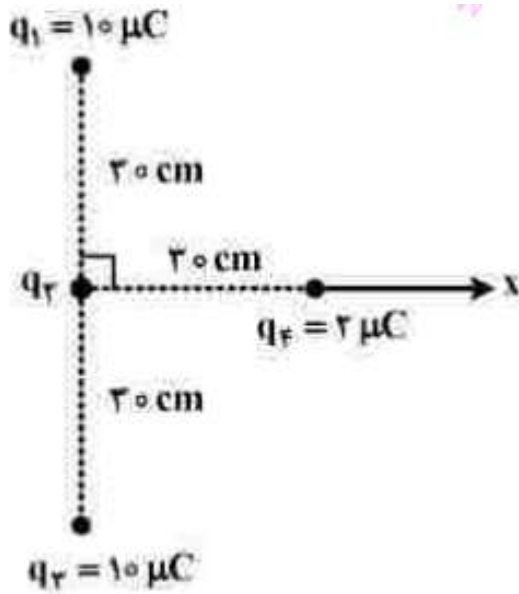
الکتریکی وارد بر ذره باردار q_2 صفر است $\frac{Q}{q}$ را بیابید

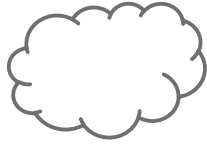




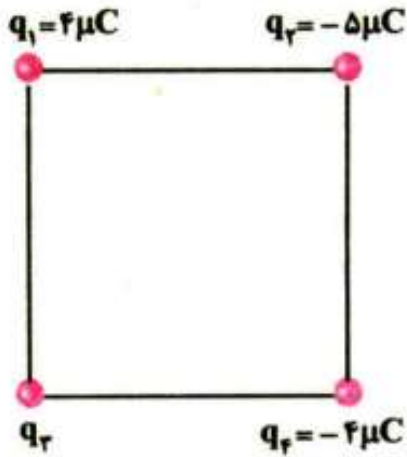
تست ۳۷) تجربی ۱۴۰۱ دی) چهار ذره باردار مطابق شکل قرار دارند اگر نیروی الکتریکی خالص وارد

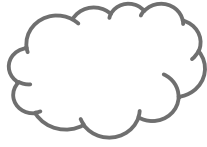
بر q_4 برابر $F_T = (\sqrt{2} - 2)N)i$ باشد بار q_4 چند میکروکولن است ؟





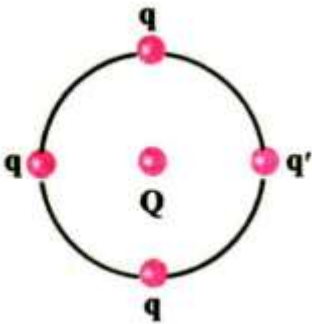
تست ۳۸) ریاضی ۹۸) چهار ذره باردار مطابق شکل در راس های یک مربع به ضلع ۲۰ سانتی متر قرار دارند اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_4 به صورت $F = -9i$ باشد q_3 چند میکروکولن است ؟





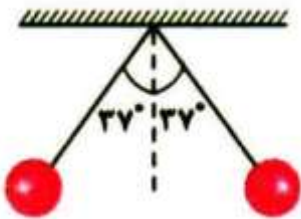
تست ۳۹) در شکل زیر بار ها در فاصله یکسان روی محیط دایره ای قرار دارند و بار q در مرکز دایره است

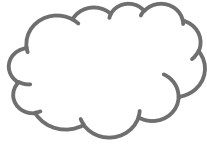
اگر بار q' در تعادل باشد نسبت $\frac{Q}{q}$ را بیابید



تست ۴۰) در شکل زیر دو گلوله کوچک مشابه به جرم ۴۰ گرم با بار های $1\mu C$ و $3\mu C$ متصل به نخ

های سبک و هم طول در حال تعادل هستند طول هر یک از نخ ها را بیابید

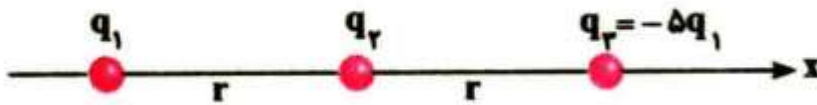




تست (۴۱) ریاضی خارج (۱۴۰۰) در شکل زیر سه ذره باردار روی محور x قرار دارند و به بار q_1 نیروی

خالص الکتریکی F را وارد می کنند اگر بار q_2 روی محور x به اندازه $\frac{4r}{5}$ به بار q_1 نزدیک شود نیروی

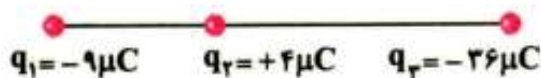
خالص وارد بر q_2 چند برابر F می شود؟

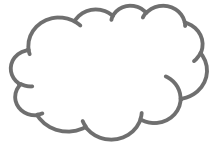


تست (۴۲) سراسری تجربی (۱۴۰۰) مطابق شکل نیروی الکتریکی وارد بر هر یک از بارها صفر است

اگر جای بار q_1 و q_3 عوض شود بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر q_2 چند برابر بزرگی نیروی خالص

وارد بر q_1 می شود؟



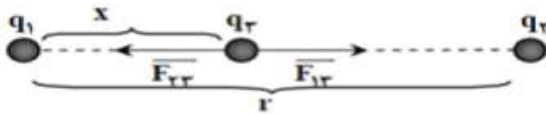




شرط صفر بودن برآیند نیرو های وارد بر بار سوم (نقطه کور)

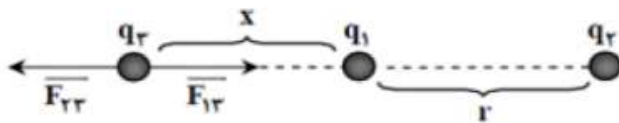
وقتی سه بار نقطه ای در امتداد یک خط مستقیم قرار گیرند برای اینکه بار سوم در تعادل قرار گیرد (یعنی برآیند نیرو های وارد بر آن صفر باشد) باید بار سوم روی خط واصل دوبار و نزدیک به باری که اندازه کوچک تری دارد قرار گیرد

۱) اگر دو بار هم نام بودند بار سوم بین دو بار قرار می گیرد

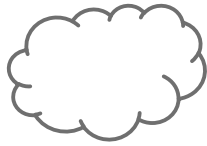


$$F_{1r} = F_{2r} \Rightarrow \frac{kq_1q_r}{x^2} = \frac{kq_rq_r}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_r|}{(r-x)^2} \rightarrow x_{1,r} = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_r}{q_1} + 1}}$$

۲) اگر دو بار ناهمنام بودند بار سوم خارج دو بار قرار می گیرد



$$F_{1r} = F_{2r} \Rightarrow \frac{kq_1q_r}{x^2} = \frac{kq_rq_r}{(r+x)^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_r|}{(r+x)^2} \rightarrow x_{1,r} = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_r}{q_1} - 1}}$$



تست ۴۳) در شکل زیر دو بار الکتریکی نشان داده شده فاصله یکسانی از مبدا دارند در کدام ناحیه اگر یک پروتون قرار گیرد ممکن است نیرویی در جهت محور x بر آن وارد شود؟ **کلیج**



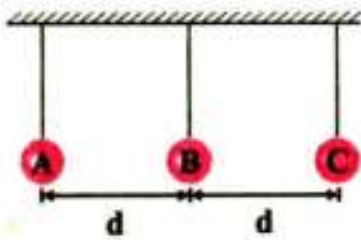
(۱) فقط (۴)

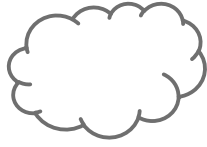
(۲) و (۴) (۲)

(۳) و (۴) و (۳) و (۲) (۳)

(۴) و (۱) (۴)

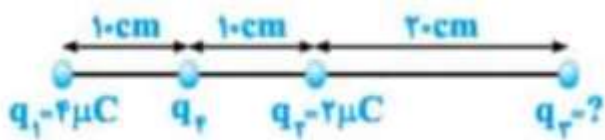
تست ۴۴) مطابق شکل سه گلوله فلزی کوچک و باردار از نخ های پلاستیکی یکسانی آویزان هستند و نخ ها بدون انحراف قرار دارند اگر تعداد الکترون های گلوله A برابر 2×10^{13} تا کمتر از پروتون های آن باشد بار الکتریکی کره های B و C را بیابید





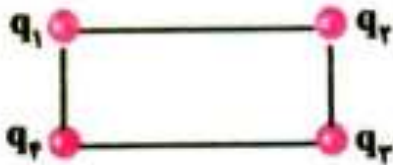
تست ۴۵) در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر q_4 صفر است بار q_3 چند میکرو کولن است ؟

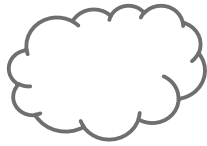
ریاضی ۹۱ (کج)



تست ۴۶) ریاضی خارج ۹۶) چهار ذره باردار مطابق شکل در ۴ راس مستطیلی که طول آن ۲ برابر

عرض آن است ثابت شده اند اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر باشد $\frac{q_2}{q_1}$ را بیابید

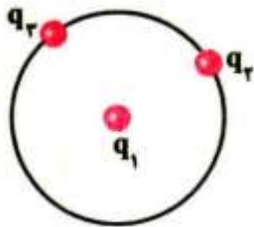




تست ۴۷) در شکل زیر بار الکتریکی q_1 در مرکز دایره ثابت شده است و بارهای $q_2 = 4\mu C$

و $q_3 = 12\mu C$ می توانند آزادانه روی محیط دایره ای حرکت کنند بیشینه نیرویی که بارهای q_2 و q_3

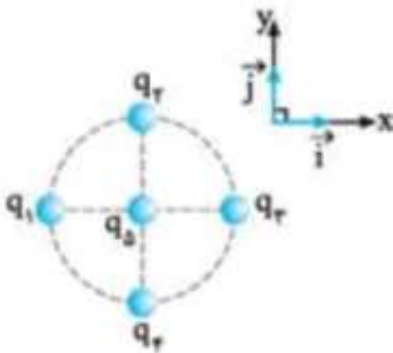
می توانند بر بار q_1 وارد کنند چند برابر کمینه نیرو است ؟

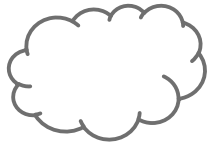


تست ۴۸) در شکل زیر چهار بار نقطه ای $q_1 = q_2 = -q_3 = -q_4 = +q$ روی محیط دایره ای قرار

گرفته اند و بار $q_5 = +q$ در مرکز دایره قرار دارد اگر بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به

بار q_5 وارد می کند یک نیوتون باشد بردار برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_5 را بر حسب نیوتون بیابید

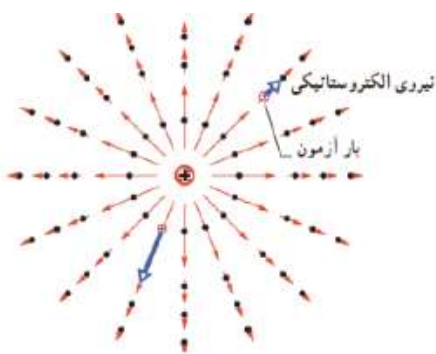




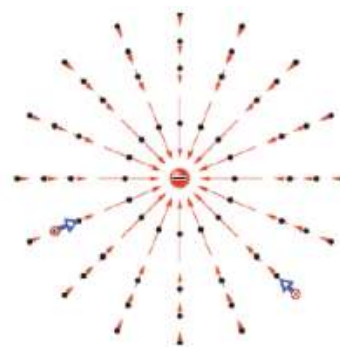
هر ذره باردار خاصیتی در فضای اطراف هود ایجاد می کند که به آن اصطلاحاً میدان الکتریکی می گویند که کمیتی برداری می باشد بنابراین دارای جهت و اندازه می باشد و ماهیتی غیر مادی دارد .

اگر ذره باردار q_2 را در هر نقطه ای از فضای اطراف q_1 قرار دهیم تحت تاثیر میدان الکتریکی ذره q_1 قرار می گیرد و ذره q_1 به q_2 نه با تماس بلکه به وسیله میدان الکتریکی خودش نیرو وارد می کند

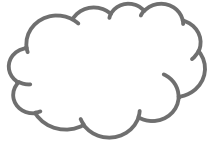
نکته جهت خطوط میدان الکتریکی در هر نقطه هم جهت با نیرویی است که در آن نقطه بر یک بار مثبت فرضی وارد می شود پس در نتیجه خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می شوند



خطوط میدان شعاعی و سمت خارج بر است

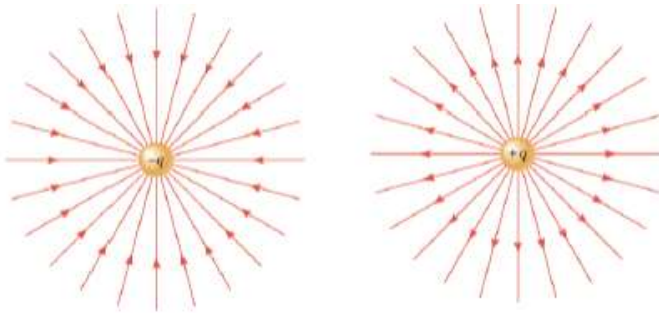


خطوط میدان شعاعی و سمت داخل بر است

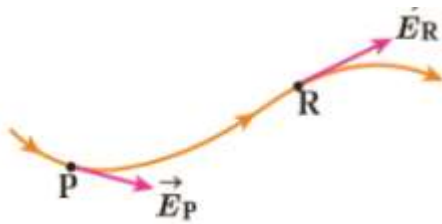


ویژگی خطوط میدان

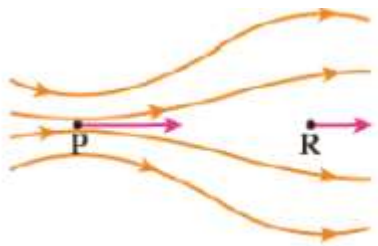
(۱) خطوط میدان در هر نقطه ، هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون واقع در آن نقطه است . این خطوط از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می شوند

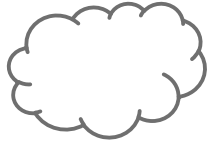


(۲) میدان در هر نقطه ، برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می گذرد و با آن هم جهت است



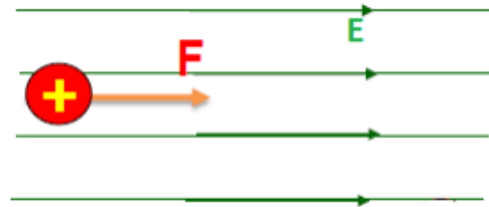
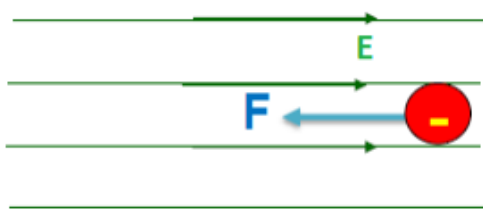
(۳) تراکم خطوط در هر ناحیه نشانگر شدت میدان در آن ناحیه است



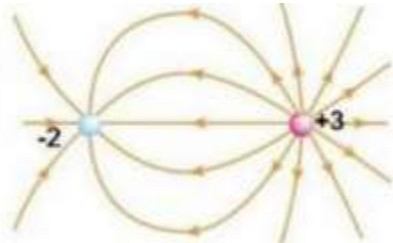


۴) خطوط میدان یکدیگر را هرگز قطع نمی کنند و بر هم مماس و منطبق هم نمی شوند یعنی از هر نقطه فقط و فقط یک خط میدان عبور می کند

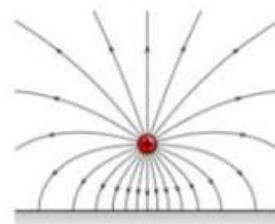
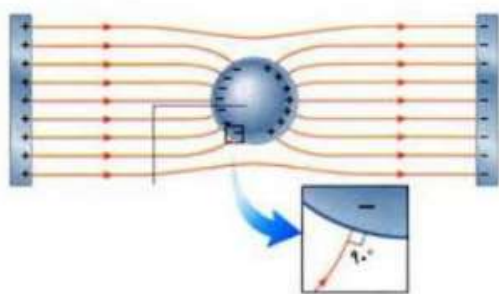
۵) بر هر باری که در یک میدان قرار گیرد نیرویی وارد می شود طوری که بر بار مثبت نیرویی هم جهت با میدان و بر بار منفی نیرویی در خلاف جهت میدان وارد می شود

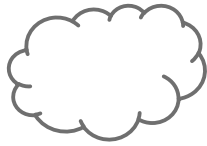


۶) خطوط میدان الکتریکی در نزدیکی باری که اندازه بیشتری دارد شبیه یک خط مستقیم است

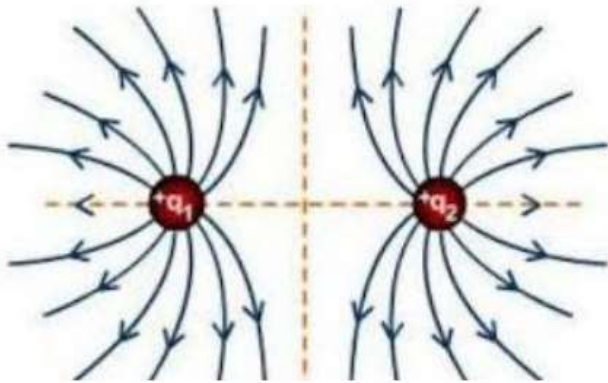


۷) خطوط میدان بر سطوح هم پتانسیل عمود هستند

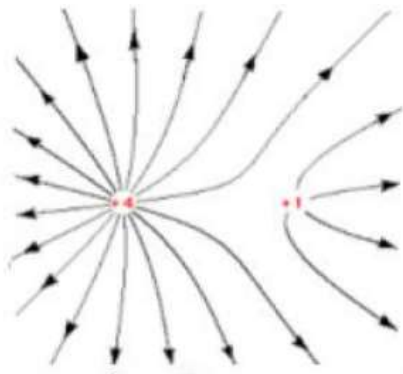




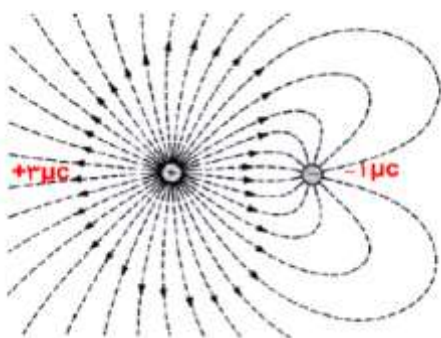
نکات مهم در مورد میدان الکتریکی



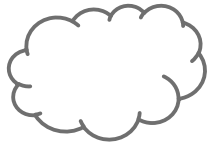
(۱) در صورتی که دو بار همنام و هم اندازه باشند خطوط میدان آنها را قطع نمی کنند و در اطراف عمود منصف خط واصل دو بار به صورت متقارن امتداد پیدا می کنند و میدان برآیند در تقاطع خط واصل و عمود منصف آن صفر می شود



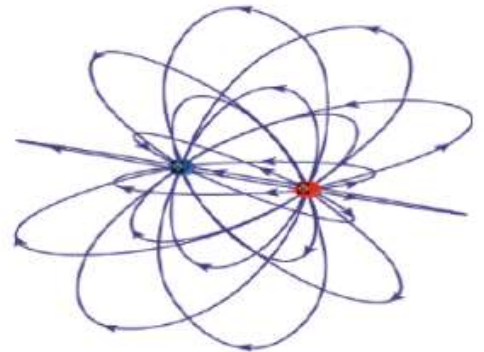
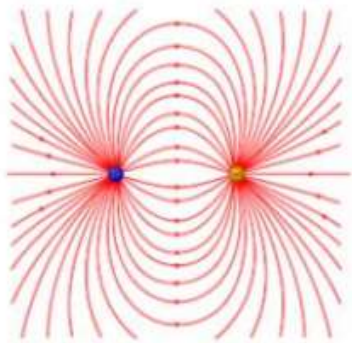
(۲) اگر دو بار همنام ولی غیر هم اندازه باشند شکل تقارن حالت قبل را نخواهد داشت و خطوط میدان در اطراف بار بزرگتر بیشتر و متراکم تر خواهند بود و در اطراف بار کوچکتر این خطوط انحنای بیشتری دارند در این حالت برآیند میدان ها در تقاطع خط عمود بر خط واصل و نزدیک به بار کوچکتر صفر می شود



(۳) اگر دو بار غیر همنام و غیر هم اندازه باشند در این حالت نیز خطوط از بار مثبت به سمت بار منفی می باشند اما تراکم خطوط متقارن نبوده و در اطراف بار بزرگتر بیشتر است



دو قطب الکتریکر : دو بار هم اندازه و غیر همنام را دو قطبی الکتریکی گوییم و خطوط میدان در اطراف آن مطابق شکل زیر است



تعریف کمی میدان الکتریکی : اگر بار کوچک و مثبت q (بار آزمون) را در نقطه ای از میدان الکتریکی قرار دهیم که به آن نیروی F وارد شود میدان الکتریکی در نقطه مورد نظر برابر است با :

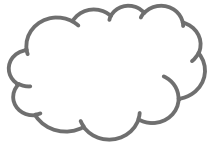
$$E = \frac{F}{q}$$

نکته مهم) میدان الکتریکی کمیتی برداری است

که با نیروی وارد بر بار آزمون (بار کوچک مثبت)

هم جهت است و یکای آن نیوتون بر کولن

(N / C) است



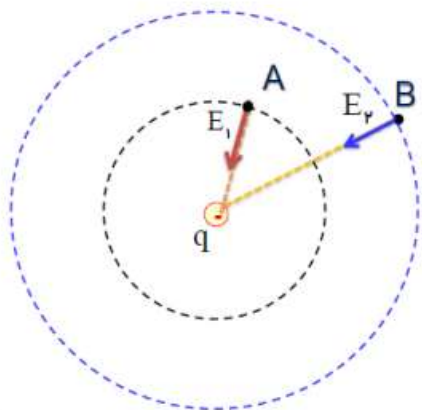
نکته) در حالت خاصی که بار مورد نظر ما بار نقطه ای باشد برای محاسبه میدان ناشی از آن می توان از رابطه زیر استفاده کرد

$$E = \frac{F}{q} = \frac{k \frac{qq.}{r^2}}{q} = k \frac{q}{r^2}$$

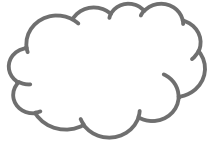
نکته) شدت میدان الکتریکی با اندازه بار الکتریکی رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بار از نقطه مورد نظر نسبت عکس دارد

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

نکته : رابطه مقایسه ای میدان الکتریکی یک ذره باردار در دو نقطه



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



تست ۴۹) بار $q = 5\mu C$ در نقطه ای قرار گرفته است

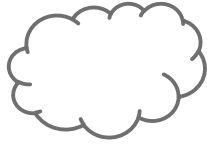
الف) بزرگی میدان در فاصله ۳۰ سانتی متر را بدست آورید :

ب) اگر در این نقطه بار $q' = 4\mu C$ قرار گیرد نیروی وارد بر آن را به دست آورید :

تست ۵۰) ذره ای به جرم $2gr$ و بار الکتریکی $8\mu C$ را در یک میدان الکتریکی یکنواختی به

بزرگی $\frac{N}{C}$ 5×10^3 قرار می دهیم شتاب حاصل از نیروی الکتریکی وارد بر این ذره چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود ؟

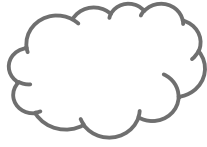




تست ۵۱) تجربی (۱۴۰۱ دی) در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^4 \frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است ذره بارداری به جرم 5 gr معلق و در حال سکون قرار دارد بار ذره چند میکروکولن است ؟

تست ۵۲) بار الکتریکی نقطه ای یک میکروکولنی در فاصله ۳ متری بار همنام نقطه ای چهار میکروکولنی قرار دارد میدان الکتریکی روی پاره خط واصل بین دو بار الکتریکی و در نقطه ای به فاصله ۲ متر از بار بزرگتر چند نیوتون بر کولن است ؟



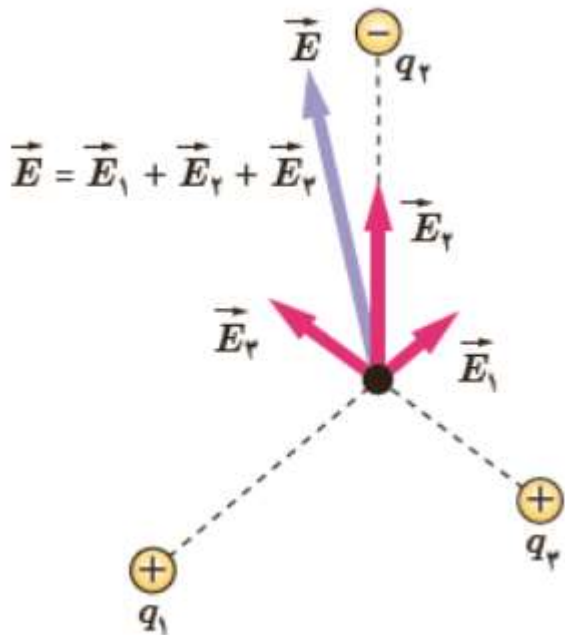


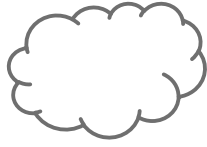
تست ۵۳) اندازه میدان الکتریکی حاصل از هسته اتم آلومینیم (Al_{13}) در چند میلی متری از آن

برابر $\frac{N}{C} \times 10^{-4} \times 5.2$ خواهد بود؟

اصل برهم نهی میدان های الکتریکی

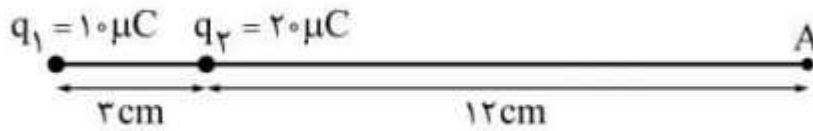
اگر در یک ناحیه از فضا چند ذره باردار قرار گرفته باشند در هر نقطه یک میدان برآیند وجود خواهد داشت این میدان برآیند میدان هایی است که هر ذره باردار در غیاب سایر بارها در آن نقطه ایجاد می کند





تست ۵۴) در شکل رو به رو اگر بزرگی میدان حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه A به ترتیب

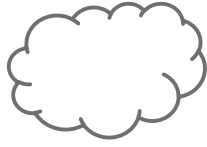
$$E_1 \text{ و } E_2 \text{ باشد } \frac{E_2}{E_1} \text{ را بیابید}$$



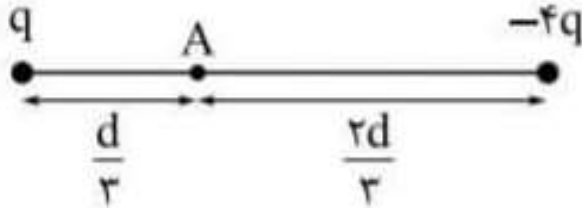
تست ۵۵) دو بار الکتریکی غیر همنام با اندازه های مساوی و به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و بزرگی

میدان الکتریکی حاصل از آنها در وسط فاصله دو بار E است هرگاه یکی از بارها را به اندازه $\frac{d}{4}$ به دیگری

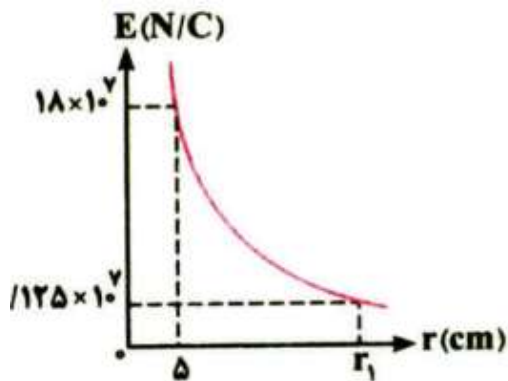
نزدیک کنیم بزرگی میدان چند E خواهد شد؟

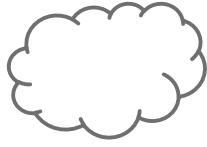


تست ۵۶ در شکل رو به رو دو بار الکتریکی نقطه ای q و $-4q$ به فاصله d از هم قرار دارند و میدان الکتریکی در نقطه A برابر E است اگر بار q را خنثی کنیم میدان الکتریکی در نقطه A را بیابید



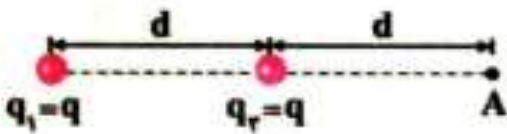
تست ۵۷ (ریاضی خارج ۹۹) نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای q بر حسب فاصله مطابق شکل زیر است به ترتیب از راست به چپ اندازه q چند میکروکولن و r_1 چند سانتی متر است

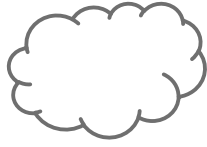




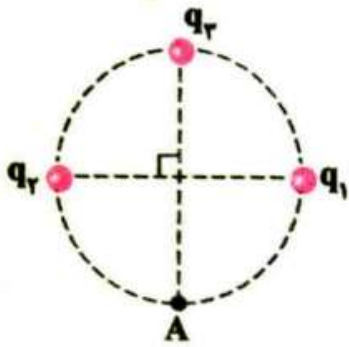
تست ۵۸ (تجربی ۹۷) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q که در نقطه A در فاصله ۳۰ سانتی متری از آن قرار دارد برابر $۱۰^۵ N / C$ است اگر بار q' در نقطه A قرار گیرد نیرویی برابر $۰.۰۲N$ از طرف میدان بر آن وارد می شود اندازه بار های q و q' را بیابید

تست ۵۹ مطابق شکل دو بار الکتریکی همنام و هم اندازه در نزدیکی هم قرار گرفته اند اگر ۲۵ درصد از یکی از بارها را برداریم و به بار دیگر بدهیم میدان در نقطه A چند درصد تغییر می کند ؟





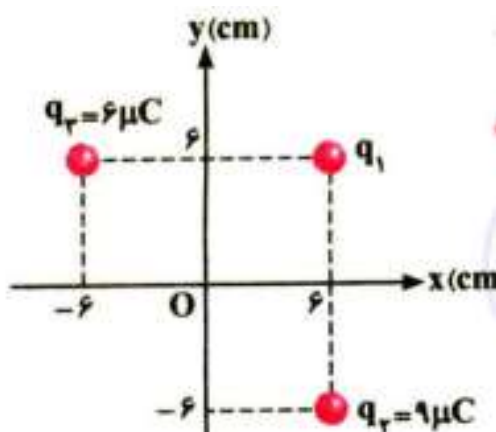
تست ۶۰) در شکل مقابل میدان الکتریکی خالص در نقطه A صفر است $\left| \frac{q_3}{q_1} \right|$ چه قدر است ؟

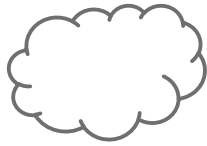


ریاضی ۱۴۰۰

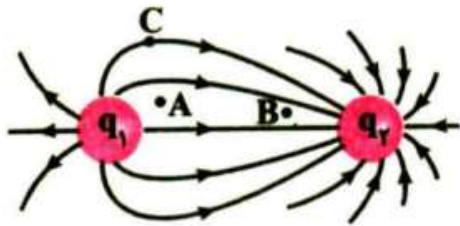
تست ۶۱) مطابق شکل سه بار نقطه ای در صفحه قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در مبدا

مختصات برابر $\frac{N}{C} \times 10^6 / 25$ است ، $|q_1|$ چند میکرو کولن است ؟





تست ۶۲ شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی نشان می دهد چه تعداد از گزاره های زیر در مورد آن الزاما درست است ؟



۱) بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است

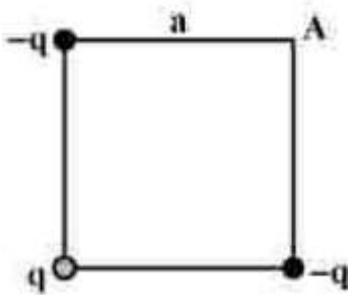
۲) اندازه بار q_2 بیشتر از بار q_1 است

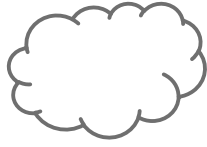
۳) اندازه میدان الکتریکی در نقطه B بیشتر از اندازه میدان در نقطه A است

۴) اگر یک بار الکتریکی را در نقطه C رها کنیم به سمت راست شروع به حرکت خواهد کرد

تست ۶۳ (تجربی ۱۴۰۱ دی) بار های الکتریکی نقطه ای مطابق شکل در سه راس مربعی قرار دارند اگر بار q را از آزمایش حذف کنیم بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A چگونه تغییر می کند ؟

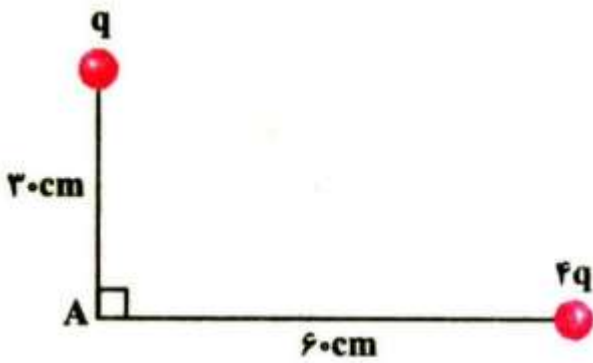
$$(q = 2.0 \text{ nC} \text{ و } a = 3.0 \text{ cm})$$

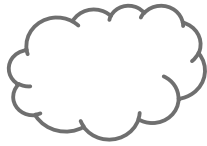




تست ۶۴) سراسری ریاضی ۱۴۰۰) شکل مقابل دو بار الکترویکی مثبت را نشان می دهد اگر میدان

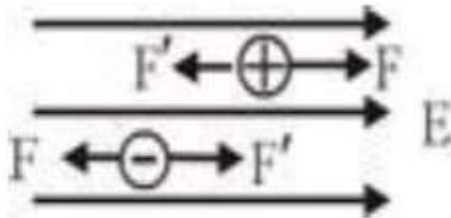
الکترویکی خالص در نقطه A برابر $10000\sqrt{2} \frac{N}{C}$ باشد q چند نانو کولن است ؟





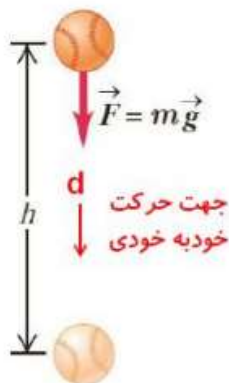
انرژی پتانسیل الکتریکی

همانطور که می دانید در یک میدان الکتریکی بر هر ذره باردار نیرو وارد می شود بر بار مثبت نیرو در جهت میدان و بر بار منفی نیرو در خلاف جهت آن میدان وارد می شود از آنجایی که نیروی الکتریکی که از طرف میدان الکتریکی وارد می شود نوعی نیروی پایستار است لذا اگر توسط نیروی خارجی (F') باعث جابه جایی بار در میدان شویم مقدار کار لازم جهت این جابه جایی به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در بار ذخیره می شود



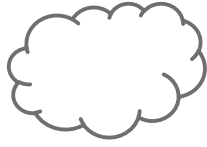
نکات مهم

(۱) همانطور که میدانیم هر حرکتی که به صورت خود به خودی در طبیعت انجام شود در راستای آن انرژی پتانسیل سامانه کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می یابد مانند سقوط گلوله ای از یک ارتفاع که باعث کاهش انرژی پتانسیل و افزایش انرژی جنبشی می شود

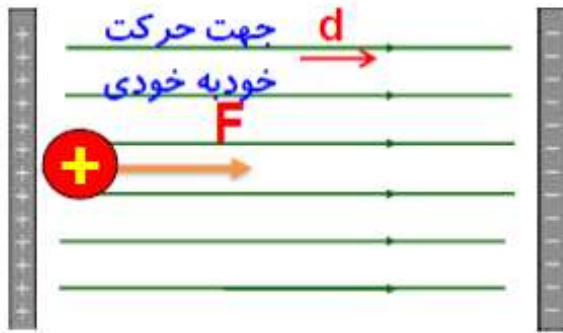


$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_{\text{گرانشی}}$$

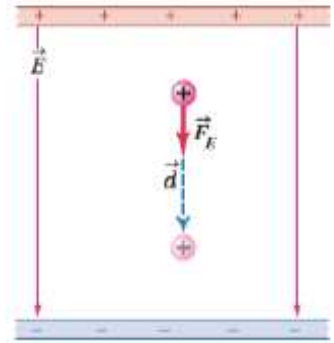
$$\Delta U_g = -W_g$$



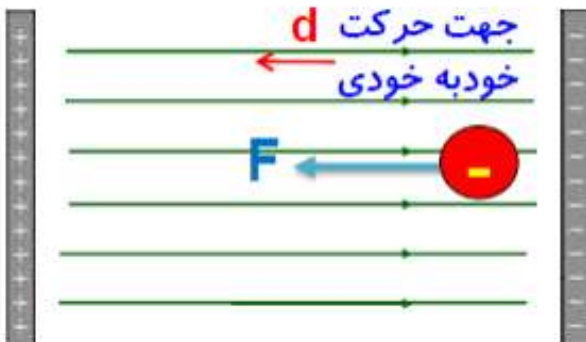
اگر بار مثبت را در میدان الکتریکی یکنواخت رها کنیم در جهت میدان حرکت می کند و این عمل باعث کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی بار می شود (در واقع انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می شود)



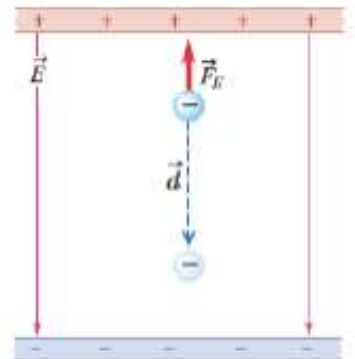
$$W_E = -\Delta U_E$$

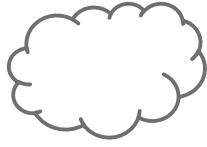


اگر بار منفی را در میدان الکتریکی یکنواخت رها کنیم در خلاف جهت میدان حرکت می کند و این عمل باعث کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی می شود (در واقع انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می شود)

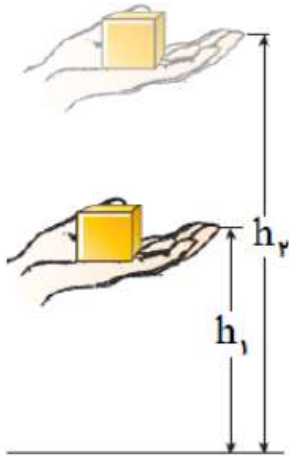


$$W_E = -\Delta U_E$$



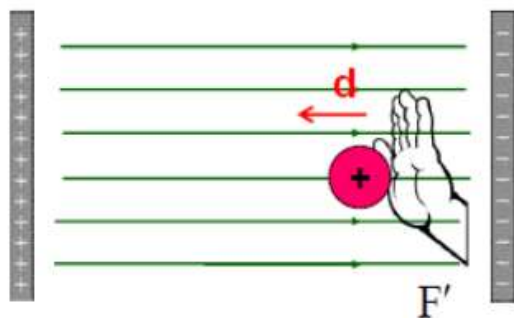


(۲) همچنین هر حرکتی که در خلاف جهت خود به خودی انجام گیرد باید مقداری انرژی صرف شود در این حالت انرژی پتانسیل سامانه افزایش و انرژی جنبشی کاهش می یابد مانند جابه جا کردن جسمی به سمت بالا .

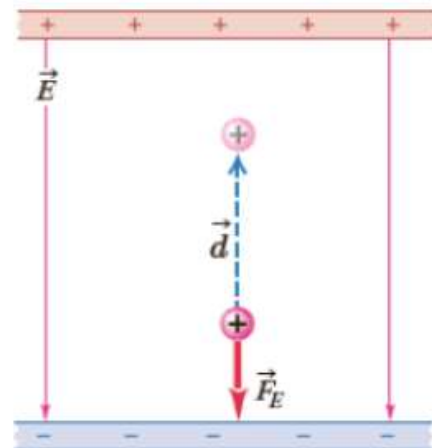


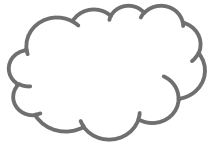
انرژی پتانسیل گرانشی
جسم افزایش می یابد

با توجه به نیرویی که از طرف میدان بر بار مثبت وارد می شود برای جابه جایی بار مثبت در خلاف جهت میدان باید انرژی مصرف کنیم این انرژی به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در بار مثبت ذخیره می شود یعنی با حرکت بار مثبت در خلاف جهت میدان انرژی پتانسیل افزایش می یابد

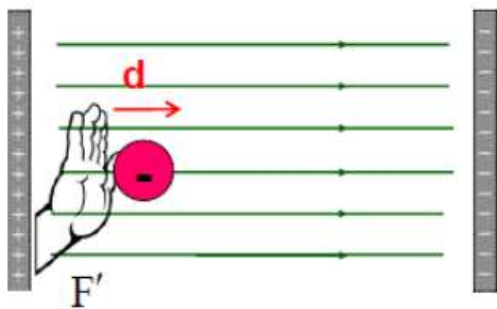


$$W_{F'} = \Delta U_E$$

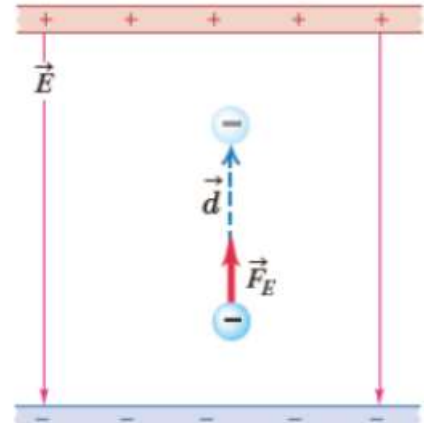




برای جابه جایی بار منفی در جهت میدان باید انرژی مصرف کنیم این انرژی به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در بار منفی ذخیره می شود یعنی با حرکت بار منفی در جهت میدان انرژی پتانسیل افزایش می یابد



$$W_{F'} = \Delta U_E$$



محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار

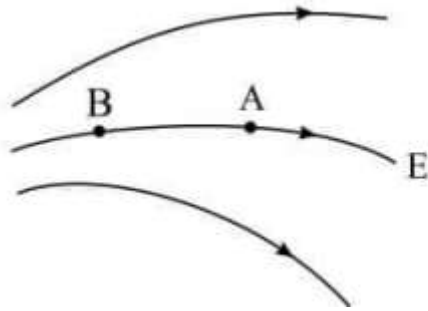
تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار الکتریکی وقتی آنرا در یک میدان الکتریکی با سرعت ثابت به اندازه d جابه جا می کنیم برابر است با

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

(۱) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار الکتریکی به نوع بار ، مقدار بار ، اندازه جابه جایی و زاویه بین جابه جایی و میدان بستگی دارد



تست ۶۵ در شکل رو به رو اگر یک الکترون را در میدان الکتریکی از B تا A حرکت دهیم کار میدان است و انرژی پتانسیل می یابد



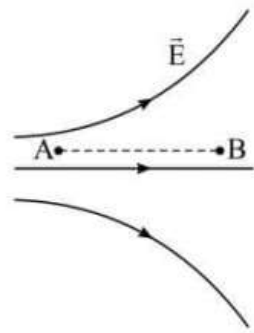
(۱) منفی - افزایش

(۲) مثبت - افزایش

(۳) منفی - کاهش

(۴) مثبت - کاهش

تست ۶۶ مطابق شکل اگر در میدان الکتریکی E بار آزمون مثبت را از نقطه A تا نقطه B جابه جا کنیم اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره و انرژی پتانسیل الکتریکی آن به ترتیب و می یابد



(۱) افزایش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

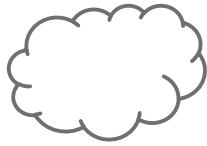
تست ۶۷ بار الکتریکی مثبت q در میدان الکتریکی یکنواختی حرکت داده می شود در کدام حرکت انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد ؟

(۲) در جهت میدان

(۱) در خلاف جهت میدان

(۴) در جهتی که با خطوط میدان زاویه ۴۵ درجه بسازد

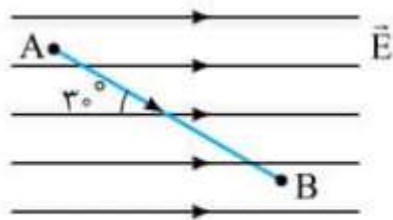
(۳) عمود بر خطوط میدان



تست ۶۸ مطابق شکل زیر ذره باردار $q = ۶ \mu C$ در جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت به

بزرگی $\sqrt{3} \times 10^5 N/C$ از نقطه A تا B جابه جا می شود اگر میزان این جابه جایی $۳ cm$ باشد انرژی

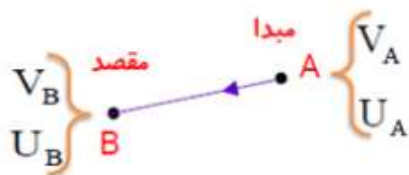
پتانسیل این ذره ژول می یابد .



اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه واقع در یک میدان الکتریکی

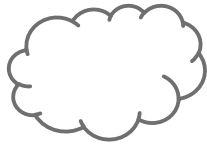
برابر تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی واحد بار مثبت است وقتی از نقطه اول تا نقطه دوم جابه جا می شود

بنابراین اختلاف پتانسیل نقطه B نسبت به A برابر است با



$$(V_{\text{مقصد}} - V_{\text{مبدا}}) = \frac{U_{\text{مقصد}} - U_{\text{مبدا}}}{q}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q}$$



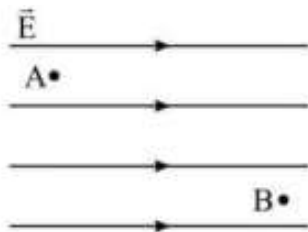
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

نکته : حرکت در جهت میدان الکتریکی باعث کاهش پتانسیل الکتریکی و حرکت در خلاف جهت خطوط میدان باعث افزایش پتانسیل الکتریکی می شود و به همین دلیل هرچه از بار مثبت دور شویم پتانسیل الکتریکی کاهش و هر چه از منفی دور شویم پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد

نکته : در حرکت در عمود خطوط میدان پتانسیل الکتریکی ثابت می ماند

تست ۶۹ مطابق شکل زیر الکترونی را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A به

نقطه B می بریم در اثر این کار



(۱) انرژی جنبشی الکترون کاهش می یابد

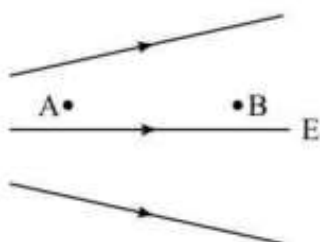
(۲) انرژی پتانسیل الکترون کاهش می یابد

(۳) کار میدان الکتریکی مثبت است

(۴) انرژی مکانیکی الکترون افزایش می یابد

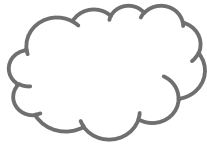
تست ۷۰ مطابق شکل اگر در یک میدان الکتریکی الکترونی را از نقطه A به سمت B پرتاب کنیم انرژی

پتانسیل و انرژی جنبشی در کدام نقاط بیشتر است



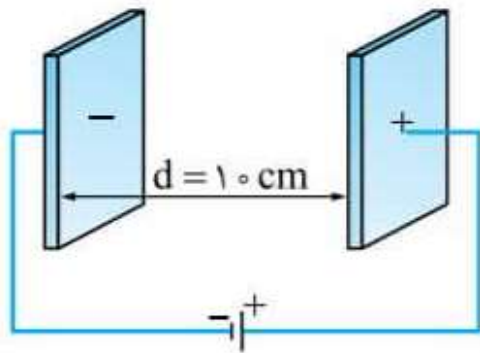
(۱) $B - A$ (۲) $A - B$ (۳) $A - A$

(۴) $B - B$

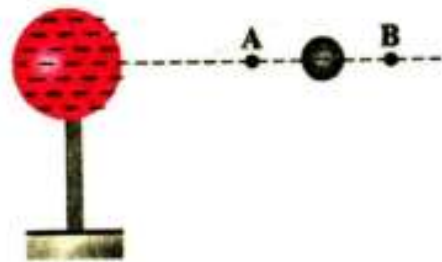


تست (۷۱) مطابق شکل پروتونی در میدان الکتریکی یکنواخت ثابت 10^6 N/C و فقط تحت تاثیر نیروی الکتریکی از مجاورت صفحه منفی با تندی اولیه V پرتاب می شود تا به صفحه مقابل برسد اما در فاصله ۲ سانتی متری صفحه مثبت متوقف می شود تندی پرتاب پروتون چند متر بر ثانیه است ؟

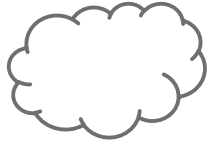
$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ و } m_p = 1/6 \times 10^{-27} \text{ kg})$$



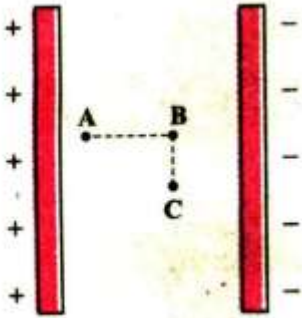
تست (۷۲) (تجربی ۱۴۰۰) در شکل زیر کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسنایی قرار دارد و ذره ای با بار منفی را از نقطه A تا B جابه جا می کنیم در این آزمایش پتانسیل الکتریکی نقطه B در مقایسه پتانسیل الکتریکی نقطه A چگونه است و در این جابه جایی انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار چگونه تغییر می کند ؟



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



تست ۷۳ مطابق شکل زیر دو صفحه رسانای باردار و بزرگ و کاملاً مشابه رو به رو هم قرار دارند چه تعداد از گزاره های زیر در مورد این شکل صحیح است ؟



۱) پتانسیل الکتریکی نقاط B و C با هم برابر است و از پتانسیل الکتریکی نقطه A کمتر است

۲) نیروی الکتریکی که در نقطه A به یک بار الکتریکی معین وارد می شود بیشتر از نیرویی است که در نقطه B به همان بار وارد می شود

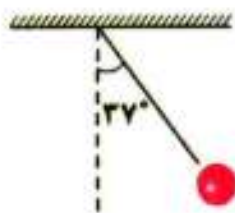
۳) اگر یک بار الکتریکی منفی را از نقطه C به A ببریم انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد

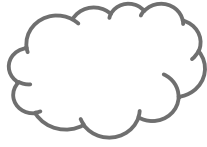
۴) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار الکتریکی در حال حرکت از A تا B برابر با تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی همان بار در حرکت از A تا C است

تست ۷۴ (ریاضی خارج ۹۷) در شکل زیر گلوله ای با بار الکتریکی $+4.0 \mu C$ توسط نخ با جرم

ناچیز آویخته شده و در میدان الکتریکی یکنواخت افقی به حالت تعادل در آمده است اگر نیروی کشش نخ

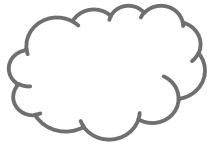
برابر $1N$ باشد در این میدان اختلاف پتانسیل بین دو نقطه که در راستای افقی با هم $10cm$ فاصله دارند چند ولت است ؟





تست ۷۵) سراسری ریاضی ۹۵) بین دو صفحه موازی که به فاصله ۲ سانتی متری از هم قرار دارند اختلاف پتانسیل ۵۰۰ ولت ایجاد کرده ایم اگر یک ذره آلفا بین دو صفحه قرار گیرد نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد بود؟

تست ۷۶) تجربی خارج ۹۳) در یک میدان الکتریکی بار $q_1 = -2\mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه جا می شود اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقاط A و B به ترتیب $0.4mj$ و $0.6mj$ باشد و پتانسیل نقطه A برابر $20V$ باشد پتانسیل نقطه B را بیابید

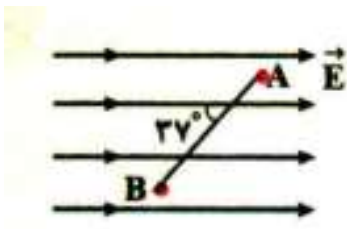


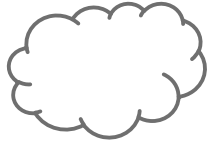
تست ۷۷ (سراسری ریاضی ۹۶)

درون یک میدان الکتریکی یکنواخت بار الکتریکی $q = +2\mu C$ از نقطه A تا B جابه جا می شود اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال برابر $J = 5 \times 10^{-5}$ باشد تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول است و $V_B - V_A$ را نیز بیابید

تست ۷۸

بار نقطه ای ۴ میکرو کولنی را در یک میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی $1/5 \times 10^6 N/C$ از نقطه A تا B جابه جا می کنیم انرژی پتانسیل این بار چه تغییری می کند ؟ $AB = 15cm$





تست ۷۹ (ریاضی ۱۴۰۰) در یک میدان الکتریکی یکنواخت ذره بارداری را در نقطه ای به پتانسیل ۳۰ ولت از حال سکون رها می کنیم اگر ذره فقط تحت تاثیر میدان الکتریکی به نقطه ای به پتانسیل ۸۰ ولت برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی ژول افزایش یابد بار الکتریکی ذره چند میکرو کولن است ؟

تست ۸۰ دو ذره باردار ساکن به جرم های m_A و m_B و بارهای الکتریکی مثبت q_A و q_B را درون میدان الکتریکی یکنواختی رها می کنیم اگر پس از مدت زمان Δt انرژی جنبشی دو گلوله با هم برابر باشد

نسبت $\frac{m_A}{m_B}$ را بیابید

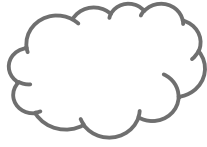
$$\left(\frac{q_B}{q_A}\right)^2 \quad (۴)$$

$$\left(\frac{q_A}{q_B}\right)^2 \quad (۳)$$

$$\frac{q_B}{q_A} \quad (۲)$$

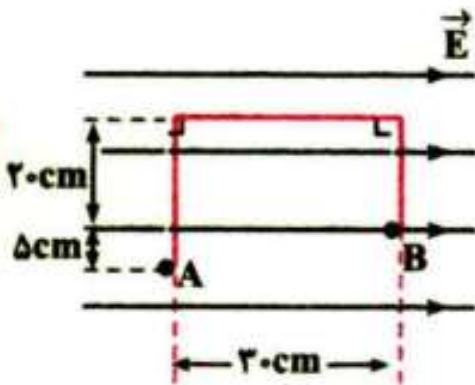
$$\frac{q_A}{q_B} \quad (۱)$$

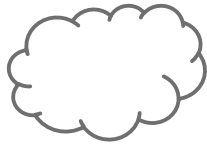




تست (۸۱) سراسری ریاضی ۹۹ در شکل زیر در میدان یکنواخت $E = 10^5 \text{ N/C}$ بار

نقطه ای $q = -5 \mu\text{C}$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطه A به نقطه B منتقل شده است در این انتقال انرژی پتانسیل الکتریکی چند ژول تغییر می کند؟



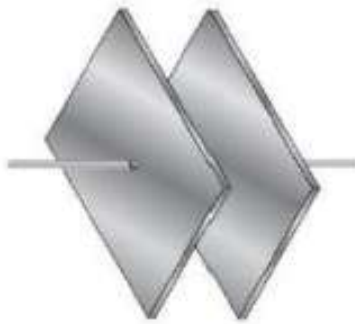


خازن

خازن وسیله ای الکتریکی است که می تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند . خازن ها در وسایل الکتریکی مانند تلفن همراه ، فلاش دوربین عکاسی و ... کاربرد فراوانی دارند

ساده ترین نوع خازن ها از دو صفحه مسطح فلزی تشکیل شده اند که آن را خازن تخت نامیم و آنرا

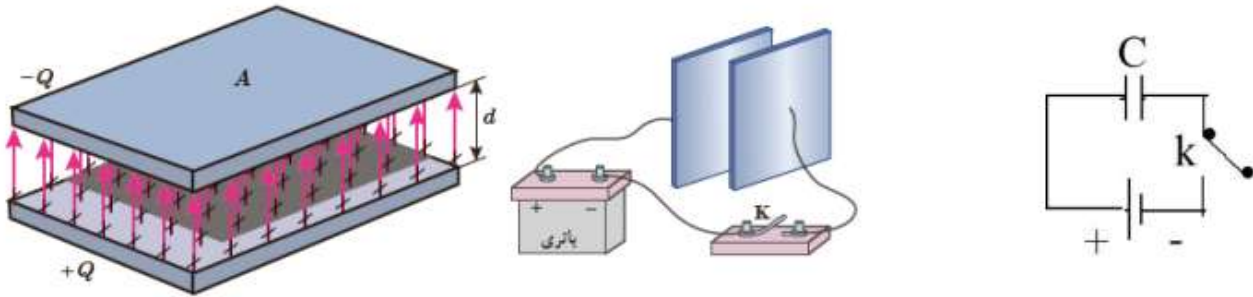
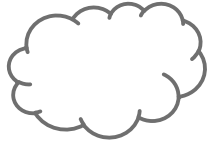
با نماد || نمایش می دهیم



باردار کردن (شارژ) کردن خازن : اگر یک خازن را مطابق شکل در یک مدار الکتریکی قرار دهیم و کلید را

ببندیم برای مدت کوتاهی در مدار جریان برقرار می شود تا الکترون ها از یک صفحه ی خازن (از صفحه متصل به پایانه مثبت) حرکت و به صفحه دیگر منتقل شوند بنابراین یکی از صفحه ها دارای

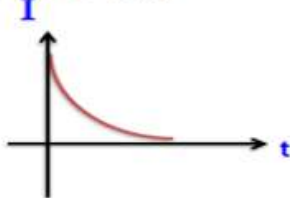
بار الکتریکی $-q$ و صفحه دیگر دارای بار $+q$ می شود و ما بار خازن را همان بار صفحه مثبت در نظر می گیریم (این جریان تا زمانی ادامه دارد که اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر باشد)



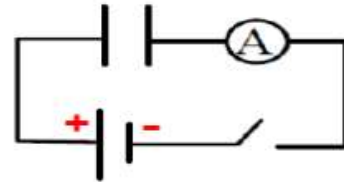
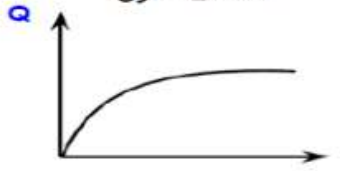
$$\left. \begin{array}{l} V_+ = V_A \\ V_- = V_B \end{array} \right\} V_+ - V_- = V_A - V_B$$

نکته: نمودارهای $I-t$ و $Q-t$ بهنگام شارژ خازن بصورت زیر می باشد

نمودار مربوط به جریان عبوری از آمپرسنج

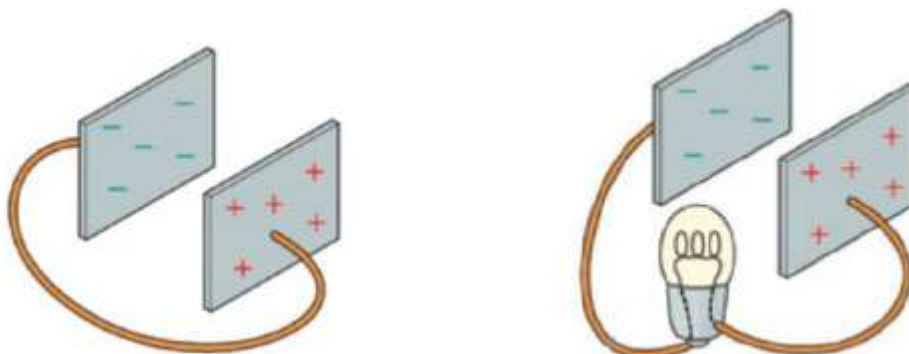


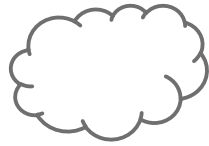
نمودار تغییرات بار صفحات خازن



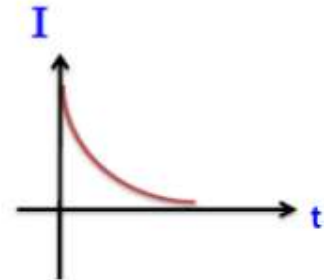
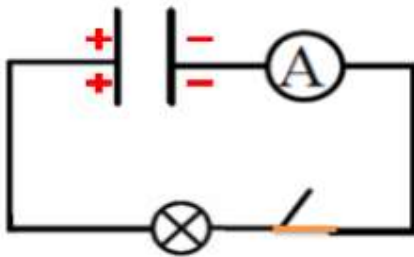
دشارژ (تخلیه خازن) : برای تخلیه خازن کافی است مدار را در یک مدار بدون مولد قرار داده و یا به یک

مقاومت وصل کنیم در این صورت برای لحظه ای جریان در مدار برقرار شده تا بار خازن تخلیه شده و بعد از آن جریان قطع می شود

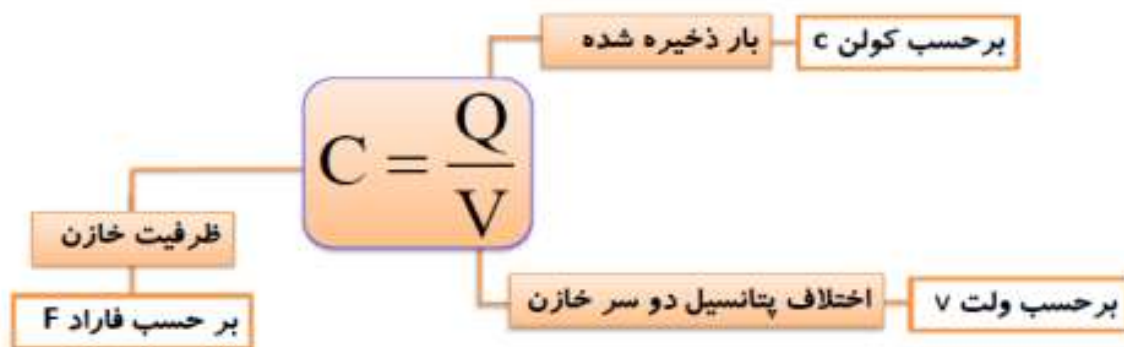




نکته : نمودار های $I - t$ و $Q - t$ در هنگام دشارژ خازن به شکل زیر است

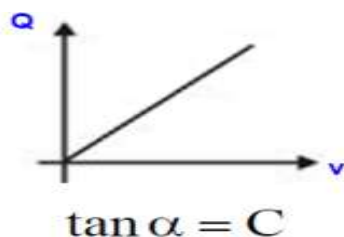


ظرفیت خازن : نسبت اختلاف پتانسیل دو سر خازن به بار خازن همواره مقداری ثابت است که به آن ظرفیت خازن می گوئیم

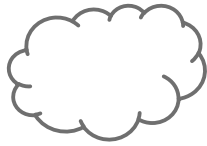


نکته : یکای ظرفیت خازن فاراد است که یکای بسیار بزرگی می باشد بنابراین معمولاً از یکای میکرو فاراد یا نانو فاراد استفاده می کنیم

نکته : ظرفیت خازن به بار و اختلاف پتانسیل آن بستگی ندارد بلکه تابع ساختار فیزیکی خود خازن است یعنی با تغییر بار خازن اختلاف پتانسیل دو سر آن نیز به همان میزان تغییر می کند



$$\frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_2}{V_2} = \frac{Q_3}{V_3} = C$$



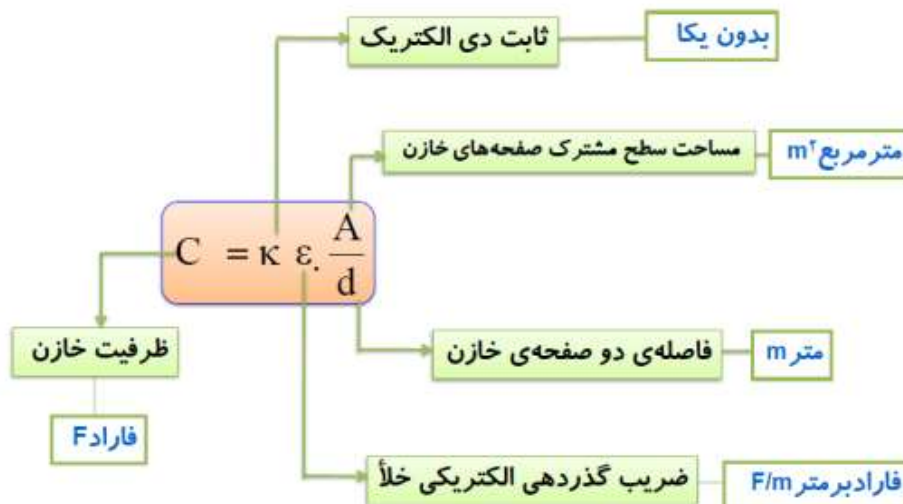
عوامل موثر ظرفیت یک خازن تخت : آزمایش ها نشان می دهد که ظرفیت یک خازن به عوامل

ساختمانی آن بستگی دارد

الف) با مساحت صفحه های آن رابطه مستقیم دارد

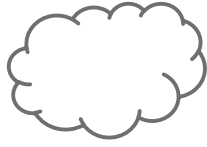
ب) با فاصله دو صفحه از هم رابطه عکس دارد

ج) با نوع دی الکتریک (جنس دی الکتریک) رابطه مستقیم دارد



نکته : در حالت مقایسه ای می توان نوشت :

$$\frac{C_r}{C_0} = \frac{k_r}{k_0} \times \frac{A_r}{A_0} \times \frac{d_0}{d_r}$$



نکته :

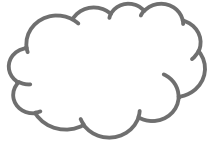
(۱) ثابت دی الکترونیک به جنس دی الکترونیک بستگی دارد

(۲) اگر بین دو سر صفحه خازن هوا یا خلا باشد $k = 1$ است

(۳) k برای سایر دی الکترونیک ها بزرگتر از ۱ است

تست ۸۲) اگر خازنی به ظرفیت $50 \mu F$ به اختلاف پتانسیل ۲۰ ولت بسته شود چند کولن بار الکترونیکی در آن ذخیره می شود ؟

تست ۸۳) اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازنی را از ۴۰ ولت به ۱۰ ولت برسانیم بار الکترونیکی خازن ۶۰۰ میکرو کولن کاهش می یابد ظرفیت این خازن چند میکرو فاراد است ؟



تست ۸۴ (ریاضی ۹۷)

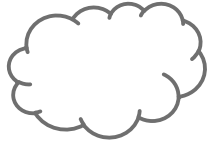
برای ساختن یک خازن دو صفحه فلزی ، یک ورقه میکا (به ضخامت $0.3mm$ و $k = 7$) یک ورقه شیشه ای ($0.2cm$ و $k = 5$) یک لایه پارافین به ضخامت ($0.1cm$ و $k = 2$) و یک لایه پلاستیک به ضخامت ($0.2mm$ و $k = 3$) در اختیار داریم برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت با کدام ورقه فاصله میان صفحات را پر کنیم ؟

تست ۸۵ (تجربی ۱۴۰۰) فاصله بین صفحات یک خازن تخت $5mm$ و مساحت هر یک از صفحات

$2cm^2$ است و خازن از ماده دی الکتریک انعطاف پذیری به ثابت $k = 4$ پر شده است اگر فاصله بین

صفحات $3mm$ کاهش یابد ظرفیت خازن چند پیکو فاراد افزایش می یابد ؟ $\epsilon = 8.85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$



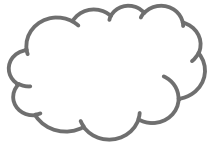


تست ۸۶ خازن تختی از صفحات نازک فلزی با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k} \times 10^{-5}$ ساخته شده است اگر دمای صفحات ۵۰ درجه بالا رود ظرفیت خازن چند درصد و چگونه تغییر می کند؟

تست ۸۷ در یک میکروفون خازنی کمترین و بیشترین فاصله بین دو صفحه خازن به ترتیب $1mm$

و $2mm$ است اگر مساحت هر یک از صفحه ها $6cm^2$ و حد فاصل بین آنها هوا باشد اختلاف

بیشترین و کمترین ظرفیت خازن را بیابید ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)



فروریزش الکتریک : اگر اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن افزایش می یابد میدان الکتریکی بسیار قوی بین

آنها ایجاد می شود الکترون های اتم های ماده دی الکتریک توسط این میدان کنده شده و مسیر های رسانا درون دی الکتریک ایجاد می شود (دی الکتریک سوراخ می شود) و موجب تخلیه بار خازن می شود این پدیده را فروشکست یا فروریزش می گویند که منجر به سوختن خازن می شود

قدرت (استقامت در الکتریک) : مقدار بیشینه میدان الکتریکی که دی الکتریک می تواند بدون

فروریزش تحمل کند را قدرت دی الکتریک می گوئیم

انرژی خازن : برای جدا کردن بار از یک صفحه خازن و انتقال آن به صفحه دیگر باتری روی خازن کار انجام

می دهد و ضمن این انتقال بار پتانسیل خازن به آهستگی از صفر تا V افزایش می یابد بنابراین برای انتقال بار های بعدی به کار بیشتری نیاز است از انجا که پتانسیل به طور یکنواخت افزایش می یابد می توان برای انجام کار اختلاف پتانسیل متوسط را در نظر گرفت

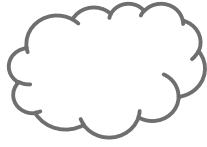
$$U = \frac{1}{2} QV$$

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

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

نکته : تا زمانی که دو سر یک خازن به مولد وصل است اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است و هر تغییری در ظرفیت موجب تغییر در بار و انرژی خازن می شود

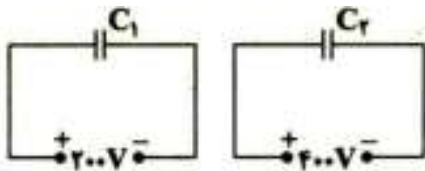
نکته : چنانچه خازن بارداری را از مولد جدا کنیم بار ذخیره شده در آن ثابت می ماند و هر تغییری در ظرفیت خازن موجب عکس آن در تغییر ولتاژ و انرژی خازن می شود

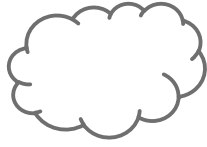


تست ۸۸ (تجربی خارج ۹۸) خازنی به ظرفیت $5\mu F$ به یک باتری ۱۰ ولتی وصل است انرژی ذخیره شده در این خازن چند میکروژول است ؟

تست ۸۹ (ریاضی خارج ۹۷) در مدارهای زیر انرژی خازن C_1 ۲۰ درصد انرژی خازن C_2 است نسبت

$$\frac{C_2}{C_1} \text{ را بیابید}$$

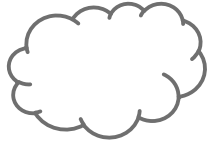




تست ۹۰) تجربی خارج ۱۴۰۰) اگر اختلاف پتانسیل الکتربیکی دو سر خازنی ۱۰ درصد کاهش یابد بار الکتربیکی و انرژی ذخیره شده در آن چند درصد کاهش می یابد؟

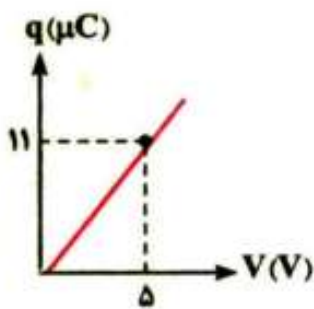
تست ۹۱) تجربی خارج ۹۹) ظرفیت خازنی $2\mu F$ است اختلاف پتانسیل بین دو صفحه از آن را ۱ ولت افزایش می دهیم انرژی آن $J \times 10^{-6} \times 5$ افزایش می یابد اختلاف پتانسیل اولیه چند ولت بوده است؟

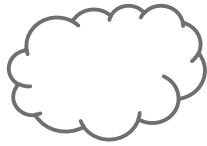




تست ۹۲ (ریاضی ۱۴۰۰) ظرفیت خازنی ۵ میکرو فاراد و بار الکتریکی آن q است اگر $3mc$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم انرژی ذخیره شده در خازن $4/5 j$ افزایش می یابد q چند میلی کولن است ؟

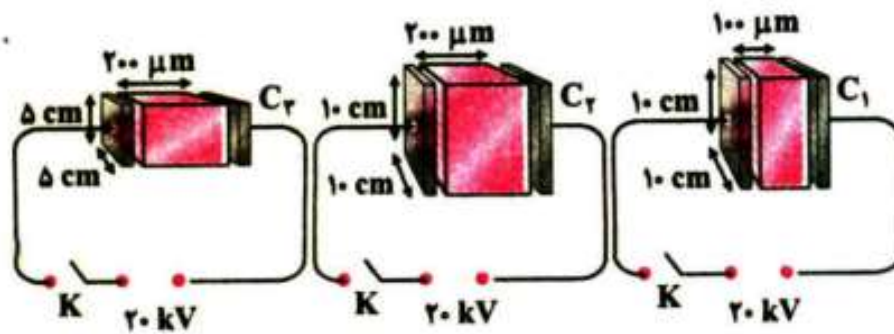
تست ۹۳ نمودار بار ذخیره شده در یک خازن بر حسب اختلاف پتانسیل بین صفحات ان مطابق شکل است این خازن را با اختلاف پتانسیل چند ولت شارژ کنیم تا 39.6 میکروژول انرژی در آن ذخیره می شود ؟





تست ۹۴ ضریب دی الکتریک میکا ۷ می باشد و بیشینه میدان الکتریکی قابل تحمل آن

برابر $120 \text{ kV} / \text{mm}$ است مطابق شکل فاصله بین صفحات هر سه خازن با میکا پر شده است در کدام یک از خازن ها با وصل کلید فروریزش الکتریکی رخ می دهد؟



تست ۹۵ کدام یک از گزینه های زیر در مورد فروریزش الکتریکی نادرست است؟

- ۱) فروریزش الکتریکی معمولاً با ایجاد جرقه و سوختن همراه است
- ۲) دی الکتریک بین صفحات ، در اثر فروریزش برای همیشه رسانا می شود و سبب شارژ خازن می شود
- ۳) اگر ولتاژ خازن از بیشینه ولتاژ قابل تحمل آن بیشتر باشد در اثر افزایش میدان الکتریکی تعدادی الکترون از اتم های ماده دی الکتریک جدا شده و باعث فروریزش الکتریکی می شود
- ۴) حضور دی الکتریک در خازن بیشینه ولتاژ قابل تحمل را افزایش می دهد