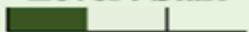


فیزیک یازدهم ریاضی و تجربی

مفاهیم + تمرین آموزشی / منطبق بر کتاب درسی

Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک



فصل اول

الکترواستاتیک

تومید عاشوری

مؤلف

« استفاده و انتشار تمام محتواهای آموزشی اینجانب، با ذکر صلواتی به یاد شهدای عزیزمان رایگان است »

اطلاع از برگزاری کلاس های آنلاین و مضموری :



@Tohid_Ashouri / +989150518100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

الکتریسیته ساکن



مفاهیم

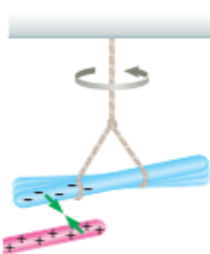
الکتریسیته ساکن (الکترواستاتیک) : به مطالعه و بررسی بارهای الکتریکی ساکن الکترواستاتیک می گویند .

واژه ی الکتریسیته از واژه یونانی **الکترون** گرفته شده است که به معنای کهرباست .

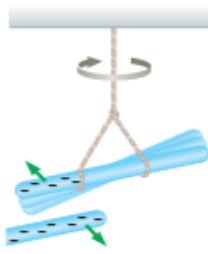
بار الکتریکی : وقتی دو جسم را با یک دیگر مالش می دهیم معمولاً هر دوی آن ها دارای بار الکتریکی می شوند و بر یک دیگر نیرو وارد می کنند .

نتیجه میگیریم که دو نوع بار الکتریکی وجود دارد که توسط فرانکلین ، بار مثبت و بار منفی نام گذاری شد. در یک جسم خنثی از این دو نوع بار به مقدار مساوی وجود دارد و جمع جبری بار های جسم خنثی صفر است .

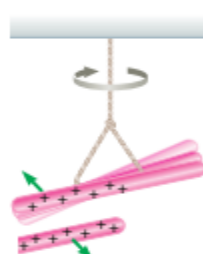
یکای بار الکتریکی در SI کولن (C) است . یک کولن مقدار بار بزرگی است پس در محاسبات از مرتبه ی میکروکولن (μC) و نانو کولن (nC) استفاده می کنیم .



(ا) وقتی میله ی بلاستیکی مالش داده شده با بارچه ی بشمی را به میله ی نیشه ای مالش داده شده با بارچه ی ابریشمی نزدیک کنیم، همدیگر را جذب می کنند.



(ب) وقتی دو میله ی بلاستیکی را با بارچه ی بشمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می کنند.



(الف) وقتی دو میله ی نیشه ای را با بارچه ی ابریشمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می کنند.

شکل ۱-۴





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

نکته ۱ : نوع بار الکتریکی که دو جسم بر اثر مالش پیدا می کنند ، به جنس آن ها بستگی دارد . بار دار بودن یک جسم و نوع آن را می توانیم با الکتروسکپ (برق نما) تعیین کنیم .

نکته ۲ : نیروی بین دو بار الکتریکی همانم از نوع دافعه و در حالت نا همانم جاذبه می باشد .

نکته ۳ : طبق قرارداد بار الکتریکی الکترون منفی و بار پروتون مثبت است اما اندازه ی بار آنها با هم برابر است . در یک اتم عادی تعداد پروتون ها با تعداد الکترون های آن برابر است و با توجه به اینکه بار الکتریکی الکترون منفی و بار پروتون مثبت است و اندازه ی آنها برابر است پس اتم در حالت عادی خنثی می باشد .

نکته ۴ : وقتی دو جسم را به یک دیگر مالش می دهیم ، با انتقال تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر ، تعادل بارها در اتم خنثی برهم می خورد و جسمی که الکترون از دست می دهد ، تعداد الکترون هایش کمتر از تعداد پروتون های آن می شود و بار الکتریکی خالص آن مثبت می گردد و همچنین ، جسمی که الکترون اضافی دریافت می کند ، تعداد الکترون هایش از پروتون های آن بیشتر می شود و بار الکتریکی خالص آن منفی می شود .

سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک) : به دست آوردن یا از دست دادن الکترون دو جسم در تماس با یک دیگر را می توان بر اساس جدول تریبو الکتریک مشخص کرد . در این جدول مواد پایین تر الکترون خواهی بیشتری دارند ، یعنی اگر دو ماده در این جدول در تماس با یک دیگر قرار گیرند ، الکترون ها از ماده ی بالا تر جدول به ماده ای که پایین تر قرار دارد منتقل می شود . مثلاً اگر تفلون با نایلون مالش یابد ، الکترون ها از نایلون به تفلون منتقل می شوند .

جدول ۱-۱ سری الکتریسته

مالشی (تریبو الکتریک)

انتهای مثبت سری

موی انسان

نیشه

نایلون

پشم

موی گربه

سُرب

ابریشم

آلومینیم

پوست انسان

کاغذ

چوب

پارچه کتان

کهریا

برنج، نقره

پلاستیک، پلی اتیلن

لاستیک

تفلون

انتهای منفی سری

پیش را-۱

چرا وقتی روکش پلاستیکی را روی یک ظرف غذا می کشید و آن را در لبه های ظرف فشار می دهید، روکش در جای خود ثابت باقی می ماند؟

وقتی روکش پلاستیکی را از رول آن جدا می کنیم بخشی از آن بار مثبت و بخشی دیگر بار منفی دارند و یک دیگر را جذب می کنند وقتی روی ظرف کشیده می شود الکترون های لبه ظرف را به خود می گیرد و لبه ظرف دارای بار الکتریکی مثبت می شود و جذب روکش که بار منفی پیدا کرده می شود .



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

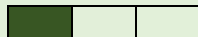


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

« در مورد بار های الکتریکی دو اصل وجود دارد »

اصل پایستگی بار الکتریکی : مجموع جبری همه ی بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است یعنی بار می تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد .

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی : در انتقال الکترون همواره بار الکتریکی مشاهده شده جسم مضرب درستی (صحیحی) از بار بنیادی e (الکترون) است . داریم :

رابطه (۱) بار الکتریکی جسم

$$q = \pm ne \quad n = 0, 1, 2, \dots \in \mathbb{Z}$$

بار الکتریکی جسم (C) $q =$

تعداد الکترون های منتقل شده $n =$

بار بنیادی یا مقدار پایه یا اندازه بار یک الکترون یا پروتون $e = 1.6 \times 10^{-19} (C)$

توجه : کوانتیده بودن بار یک جسم یعنی بار الکتریکی یک جسم هرگز نمیتواند اعدادی چون e ۱٫۱۵ باشد .

تمرین آموزشی ۱ : در یک شارش الکترون ۳٫۲ میکروکولن بار الکتریکی منتقل شده است . تعداد الکترون های جا به جا شده را بدست آورید . (جواب : 2×10^{13} الکترون)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین ۱-۱

عدد اتمی اورانیوم $Z = 92$ است. بار الکتریکی هسته اتم اورانیم چقدر است؟ مجموع بار الکتریکی الکترون های اتم اورانیم (خنثی) چه مقدار است؟ بار الکتریکی اتم اورانیم (خنثی) چقدر است؟

(جواب : مجموع بار الکتریکی هسته 1.47×10^{-17} کولن)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

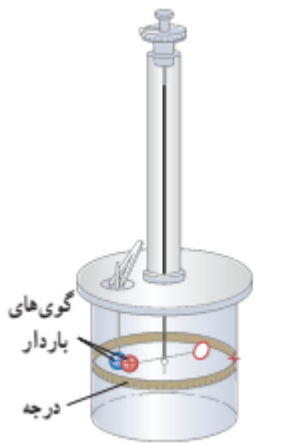
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۲

نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار ، به چه عامل هایی بستگی دارد و اندازه ی این نیرو ها را از چه رابطه ای می توان محاسبه کرد ؟ شارل آگوستین کولن کشف کرد که ...



ترازوی پیچشی کولن : در یک سر یک میله ی نارسانای سبک افقی یک گوی باردار مثبت کوچک و در سر دیگر آن ، یک قرص قرار دارد و میله از وسط توسط یک رشته سیم کشسان و نازک آویخته شده است . یک گوی با بار منفی از حفره ای به داخل استوانه ی شیشه ای برده می شود . درجه هایی بر سطح استوانه حک شده است که زاویه ی چرخش میله را نشان می دهد . نیروی موثر بین این بارها از اندازه گیری زاویه ی چرخش تا رسیدن به حالت تعادل به دست می آید .

قانون کولن : اندازه ی نیروی الکتریکی (الکتر استاتیکی) بین دو بار نقطه ای که در راستای خط واصل آنها اثر می کند ، با حاصل ضرب بزرگی آنها متناسب است و با مربع فاصله ی بین آنها نسبت وارون دارد . پس :

رابطه (۲) قانون کولن

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

(N) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر هر بار $F =$

(C) اندازه ی بار های الکتریکی دو بار نقطه ای $q \text{ \& } q' =$

(m) فاصله ی بین دو بار الکتریکی نقطه ای $r =$

(k) ثابت الکترواستاتیکی یا ثابت کولن $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

توجه : ثابت کولن (k) را می توان بر حسب یک ضریب ثابت دیگر به نام ضریب گذر دهی الکتریکی ϵ_0 () نیز نوشت :

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$$



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

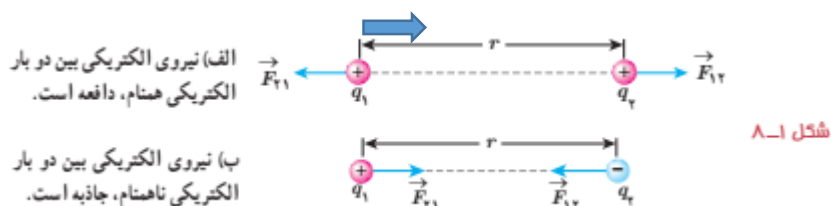
آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

نکته: F_{12} نیرویی است که بار نقطه ای q_1 به بار نقطه ای q_2 وارد می کند و F_{21} نیرویی است که بار نقطه ای q_2 به بار نقطه ای q_1 وارد می کند. این دو نیروی الکتریکی بنا به قانون سوم نیوتون هم اندازه، هم راستا و در خلاف جهت یک دیگر هستند.

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

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



تمرین آموزشی ۲: دو بار الکتریکی $q_1 = 8\mu\text{C}$ و q_2 در فاصله r از یک دیگر قرار دارد اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را به بار q_2 منتقل کنیم نیروی الکتریکی بین آن ها ۵۰ درصد افزایش می یابد اندازه بار q_2 را بدست آورید.

(جواب : $q_2 = 2\mu\text{C}$)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

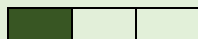


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start

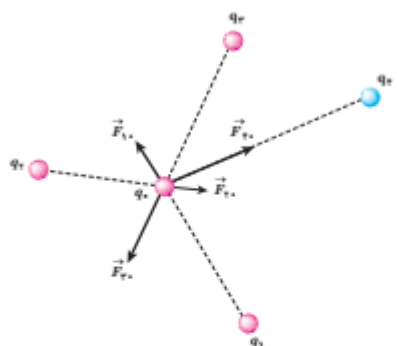


گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)



شکل ۱-۹ نیروی برآیند وارد بر بار q_0 در اینجا برابر است با

$$\vec{F}_{T0} = \vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} + \vec{F}_{30} + \vec{F}_{40}$$

بر هم نهی نیروهای الکترو استاتیکی (برآیند نیروهای الکتریکی) :

اگر به جای دو ذره ی بار دار ، تعدادی بار نقطه ای داشته باشیم ، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره ، برآیند نیرو هایی است که هر یک از ذره های دیگر در غیاب سایر ذره ها ، بر آن ذره وارد می کند .

فرض کنید n ذره ی بار دار داشته باشیم که در نزدیکی بار نقطه ای q_0 قرار دارند .

آنگاه نیروی خالص (برآیند) وارد بر بار نقطه ای q_0 با جمع برداری زیر داده می شود :

$$F_{T0} = F_{10} + F_{20} + \dots + F_{n0}$$

در واقع ابتدا با استفاده از قانون کولن اندازه ی نیروهای وارد بر ذره مورد نظر از طرف ذره های دیگر را بدست می آوریم سپس با استفاده از خواص بردار ها جمع برداری آن نیرو ها را بدست می آوریم که خالص نیروی وارد بر ذره مورد نظر می شود ...

پرسش ۱-۲

سه ذره باردار مانند شکل روبه رو، روی یک خط راست قرار دارند و فاصله بارهای سمت راست و چپ از بار میانی برابر است. الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی میانی را تعیین کنید. ب) اگر ذره سمت راست به جای q ، بار $-q$ داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار میانی چگونه خواهد بود؟

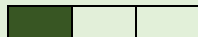


(جواب : الف) نیروی خالص به سمت چپ ب) نیروی خالص برابر صفر)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

« در بردا یند گیری نیرو های الکترو استاتیکی ۳ حالت ممکن است رخ بدهد »

الف (دو بردار هم جهت با یک دیگر باشند : در این صورت اندازه ی براینده دو بردار از جمع جبری اندازه دو بردار به دست می آید.

$$F_r = F_1 + F_2$$

ب) دو بردار خلاف جهت یک دیگر باشند : در این صورت اندازه ی براینده دو بردار قدر مطلق تفاضل اندازه ی آن دو بردار می شود .

$$F_r = | F_1 - F_2 |$$

ج) دو بردار بر یک دیگر عمود باشند : در این صورت اندازه ی براینده دو بردار را از رابطه ی فیثاغورس محاسبه می کنیم .

$$F_r = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2}$$

د) دو بردار با یک دیگر زوایای ۳۰ و ۶۰ و ۴۵ و ... داشته باشند : در این صورت ابتدا باید بردار ها را به بردار های یکه تجزیه کنیم سپس براینده بگیریم یا از روش براینده گیری در حالت کلی استفاده کنیم . (برآیند گیری در حالت کلی در بخش نکات تکمیل کتاب آمده است)

توجه داشته باشید این قسمت از نظام جدید حذف شده است ! پس احتمال طرح سوال در کنکور سراسری بسیار پایین است .



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۳ : دو ذره ی باردار $q_1 = -8 \text{ nc}$ و $q_3 = -6 \text{ nc}$ در فاصله ی ۳ سانتی متری از هم قرار دارند بار $q_2 = 3 \text{ nc}$ را بین دو بار و در فاصله ی ۱ سانتی متری از بار q_3 قرار می دهیم . برآیند نیرو های الکترو استاتیکی وارد بر هر بار را بدست آورید .

(جواب : $F_{r1} = 11.4 \times 10^{-4} \text{ N}$ و $F_{r2} = 10.8 \times 10^{-4} \text{ N}$ و $F_{r1} = 0.6 \times 10^{-4} \text{ N}$)





Level : Start



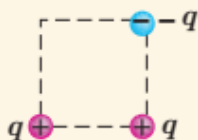
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

پرسش ۱-۳



سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو، در سه گوشه یک مربع قرار دارند.
الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار سمت راست پایینی را تعیین کنید.
ب) اگر ذره سمت چپ پایینی به جای q ، بار $-q$ داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار سمت راست پایینی چگونه خواهد بود؟

(جواب : الف) شمال شرق ب) شمال غرب)

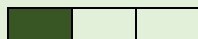
« تجزیه ی یک بردار به بردارهای یک »

این مبحث به طور کامل در قسمت نکات تکمیلی کتاب آمده است ... (در واقع می توان گفت از کتاب درسی نظام جدید هم حذف گردیده است .)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۴ : ۴ ذره ی بار دار $q_1 = 8 \mu\text{C}$ و $q_2 = -6 \mu\text{C}$ و $q_3 = 24 \mu\text{C}$ و $q_4 = 10 \mu\text{C}$ در راس های مربعی به ضلع ۶ سانتی متر ثابت شده اند برابند نیرو های الکتریکی وارد بر بار q_1 را از طرف سه بار دیگر بدست آورده و بر حسب بردار های یکه بنویسید . ($F_r = 48 \text{ I} + 368 \text{ J}$)





Level : Start

گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوریآموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۳

« میدان الکتریکی »

خواندیم دو بار الکتریکی در فاصله ای از یک دیگر به هم نیرو وارد می کنند که طبق قانون کولن اندازه ی این نیرو قابل محاسبه بود . حال سوال مطرح می شود چگونه بدون تماس با یک دیگر دو ذره ی بار دار بر هم نیرو وارد می کنند ؟

بار q_1 خاصیتی در فضای پیرامون خود ایجاد می کند که به آن اصطلاحاً میدان الکتریکی بار q_1 گفته می شود . وقتی بار q_2 را در نقطه ای از فضای پیرامون بار q_1 قرار دهیم ، تحت تاثیر میدان الکتریکی ای قرار می گیرد که بار q_1 پیش تر در آن نقطه ایجاد کرده است . بنابراین ، بار q_1 ، نه با تماس با بار q_2 بلکه به وسیله ی میدان الکتریکی خودش بر بار q_2 نیرو وارد می کند .

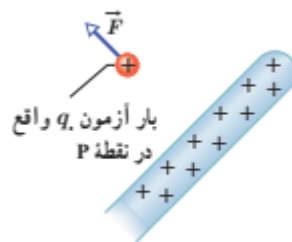
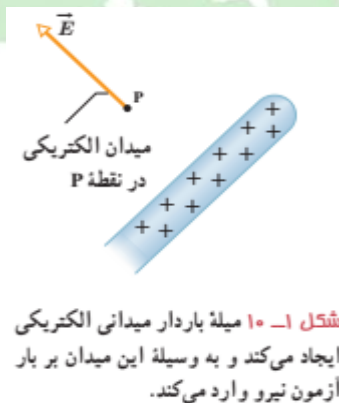
نیروی وارد بر ذره ی باردار در میدان الکتریکی : میدان الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف یک جسم باردار الکتریکی به صورت زیر تعیین می شود :

نخست بار کوچک و مثبت q_0 موسوم به بار آزمون را در آن نقطه قرار می دهیم و سپس نیروی الکتریکی F وارد بر آن را اندازه میگیریم . آن گاه میدان الکتریکی E ناشی از جسم باردار در آن نقطه به صورت زیر تعریف می شود :

رابطه ی (۳) میدان الکتریکی

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

میدان یک کمیت برداری است و جهت آن هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون است . و یکای آن N/C میشود . اگر $F=ma$ را جایگذاری کنیم یکای آن $kg.m/s^2.C$ می شود . برای رسم جهت میدان در هر نقطه ابتدا بار آزمون مثبتی را در آن نقطه فرض می کنیم سپس جهت میدان هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون می شود .





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

میدان الکتریکی حاصل از یک ذره ی بار دار (میدان الکتریکی در اطراف یک ذره ی باردار)

می خواهیم میدان الکتریکی ناشی از ذره ای با بار q را در نقطه A که به فاصله r از بار q قرار دارد ، محاسبه کنیم . اگر بار آزمون q_0 در نقطه ی A قرار گیرد ، بار q به آن نیروی F وارد می کند . با استفاده از قانون کولن ، بزرگی نیروی F را محاسبه می کنیم و با جای گذاری در رابطه ی $E = Fq_0$ بزرگی میدان الکتریکی بار q را در نقطه ی A بدست می آوریم :

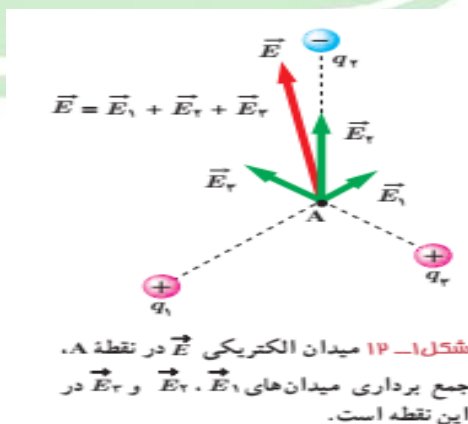
$$E = \frac{kq}{r^2}$$

طبق این رابطه ، میدان با اندازه ی بار نسبت مستقیم و با مربع فاصله از آن نسبت وارون دارد . هرچه اندازه ی بار ذره کوچک تر باشد و فاصله از ذره دور تر شود اندازه میدان حاصل از ذره کاهش می یابد . و یکای میدان C/m^2 می شود .

اصل برهم نهی میدان های الکتریکی (پراپند میدان حاصل از چند ذره بار دار) :

اصل برهم نهی میدان های الکتریکی نشان می دهد که میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه ای از فضا ، برابر مجموع میدان هایی است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می کند ؛ یعنی برای یافتن میدان الکتریکی خالص حاصل از چند ذره ی باردار در نقطه ای از فضا باید نخست میدان الکتریکی ناشی از هر ذره را در آن نقطه بدست آورد و سپس این میدان ها را به صورت برداری با یک دیگر جمع کرد . به بیان دیگر :

دقیقا مشابه برابری نیرو های الکترواستاتیکی است . به این صورت که ابتدا میدان حاصل از هر ذره را در نقطه مورد نظر رسم می کنیم (برای رسم جهت میدان در هر نقطه ابتدا بار آزمون مثبتی را در آن نقطه فرض می کنیم سپس جهت میدان هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون می شود .) سپس اندازه ی هر میدان را با استفاده از رابطه ی بالا بدست می آوریم در نهایت با استفاده از قوانین جمع برداری برابری میدان ها را محاسبه می کنیم که مانند برابری نیرو های الکترو استاتیکی سه حالت پیش می آید .



$$E_r = E_1 + E_2 + \dots$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

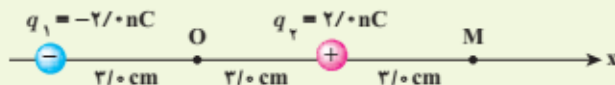
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین ۱-۵

شکل زیر، آرایشی از دو بار الکتریکی هم اندازه و غیرهمنام (دوقطبی الکتریکی) را نشان می دهد که در آن فاصله دو بار از هم $۶/۰\text{ cm}$ است. میدان الکتریکی خالص را در نقطه های O و M به دست آورید.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۵ : بار های الکتریکی $4\mu\text{C}$ و $-8\mu\text{C}$ روی محور x به ترتیب در مکان های $x = 6\text{ cm}$ و $x = 12\text{ cm}$ قرار دارند . بار نقطه ای چند میکرو کولن را باید در مکان $x = 18\text{ cm}$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدا محور x برابر صفر شود ؟ (جواب : $-18\mu\text{C}$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۶ : سه بار الکتریکی $q_1 = -4\mu\text{C}$ در نقطه $x = 10\text{ cm}$ و $q_2 = 4\mu\text{C}$ در نقطه $x = -10\text{ cm}$ و

$q_3 = 6\mu\text{C}$ در نقطه $y = 10\text{ cm}$ قرار دارند . بردار میدان الکتریکی در مبدا مختصات در SI کدام است ؟

(جواب : $(7.2\text{ i} - 5.4\text{ j}) \times 10^6$)





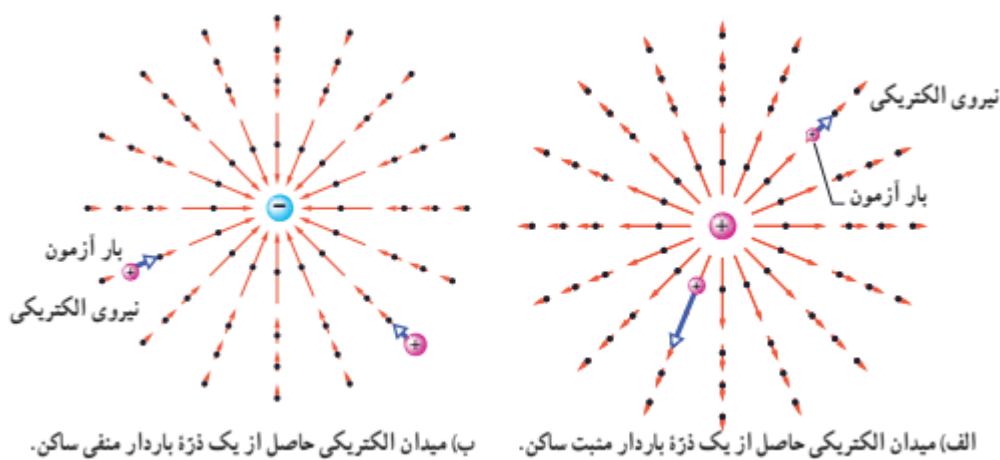
Level : Start

گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

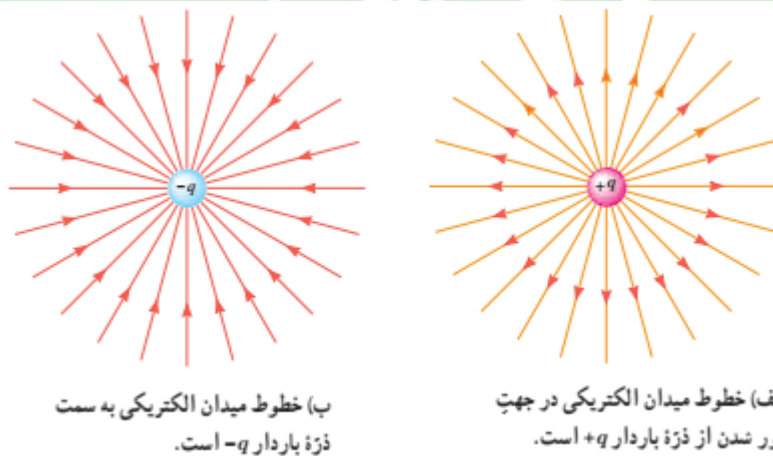
آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

خطوط میدان الکتریکی : خواندیم در اطراف هر ذره ی باردار خاصیتی به نام میدان الکتریکی وجود دارد . برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار از خط های جهت داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می کنیم . (توسط مایکل فارادی)

اگر یک بار آزمون را در نزدیکی یک ذره ی باردار مثبت یا منفی قرار دهیم ، بسته به نوع بار ، نیروی الکتریکی وارد بر بار آزمون در جهت دور شدن از ذره و یا در جهت نزدیک شدن به آن خواهد بود .



خط های میدان در هر نقطه ، هم جهت با بردار میدان الکتریکدر آن نقطه است . (خط های میدان همیشه از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می شود)





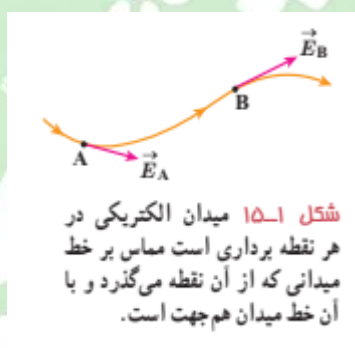
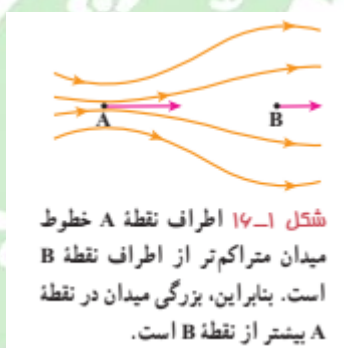
Level : Start

گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

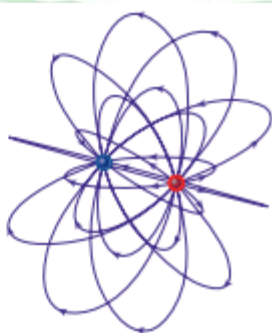
آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

قاعده های رسم خطوط میدان الکتریکی :

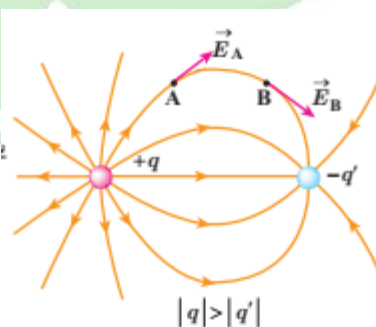
۱. در هر نقطه ، بردار میدان الکتریکی باید مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد .
۲. میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان دهنده ی اندازه ی میدان در آن ناحیه است ؛ هر جا خطوط میدان متراکم تر باشد ، اندازه ی میدان بیشتر است .
۳. در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می شوند .
۴. خطوط میدان براینند هرگز یک دیگر را قطع نمی کنند یعنی از هر نقطه از فضا فقط یک خط میدان می گذرد و آن همان میدان الکتریکی براینند است .



نقشه ی خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو ذره ی باردار ناهمنام (دو قطبی الکتریکی)



شکل ۱۸-۱ نمایش سه بعدی خطوط میدان برای یک دو قطبی الکتریکی.



شکل ۱۷-۱ خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می شوند و هرگز یکدیگر را قطع نمی کنند.



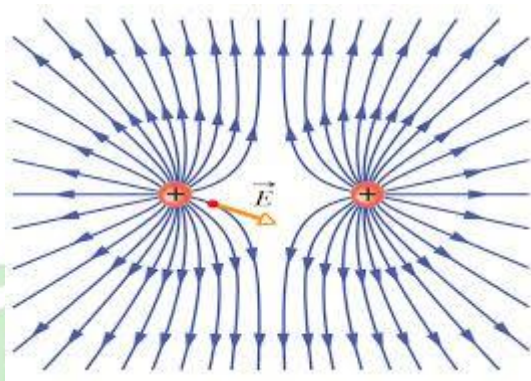
Level : Start



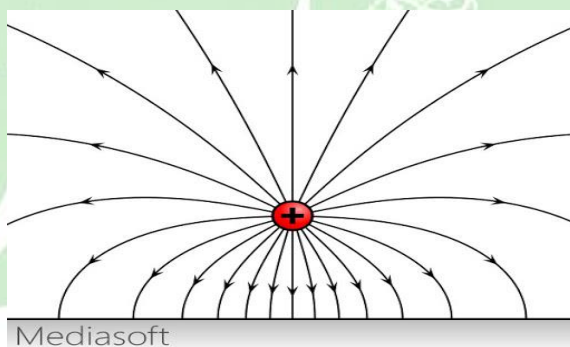
گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

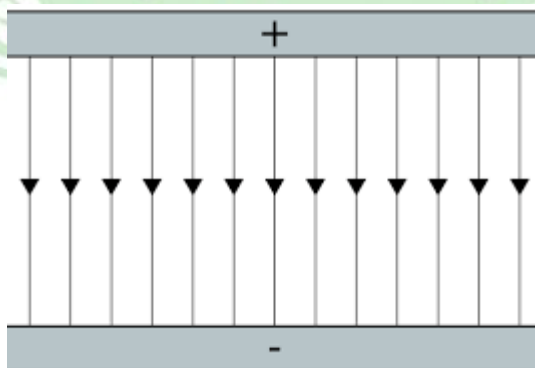
نقشه ی خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو ذره ی باردار همانم



نقشه ی خطوط میدان الکتریکی در اطراف یک ذره ی باردار و صفحه بار دار



نقشه ی خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو صفحه بار دار (میدان الکتریکی یکنواخت)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

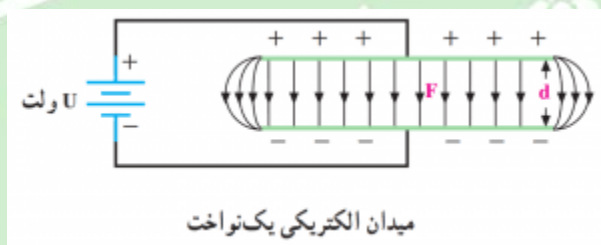
آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۴

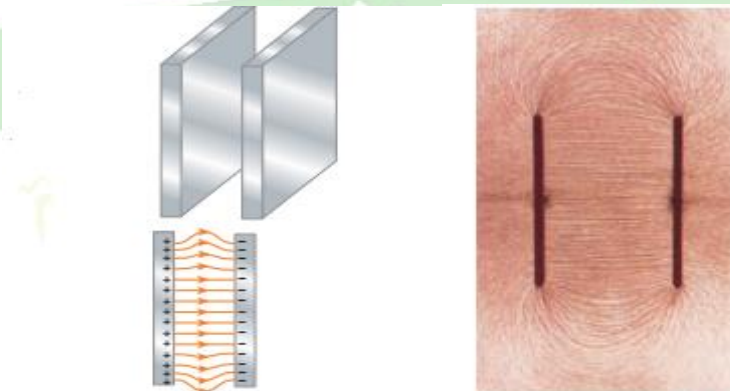
میدان الکتریکی یکنواخت : اگر دو صفحه ی رسانای موازی با بار های هم اندازه و مختلف علامت را در مقابل هم قرار دهیم و به اختلاف پتانسیل (مولد) وصل کنیم ، در بین صفحات و در نقاط دور از لبه های آن یک میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد می شود . که جهت آن از صفحه ی مثبت به صفحه منفی می باشد . خطوط این میدان ، در فضای بین دو صفحه و دور از لبه های صفحات ، مستقیم ، موازی و هم فاصله اند ؛ یعنی بردار میدان در تمام نقاط بین دو صفحه هم اندازه و هم جهت است .

$$E_A = E_B = E_C$$



اگر ذره ی بار دار معین q در میدان الکتریکی یکنواخت (بین دو صفحه) قرار بگیرد از طرف میدان به آن نیرو وارد می شود . چون اندازه ی میدان در تمام نقاط میدان یکنواخت ثابت است با توجه به رابطه ی $F = Eq$ اندازه ی نیروی وارد بر ذره در تمام نقاط میدان ثابت است .

$$F_A = F_B = F_C$$



شکل ۱۹-۱ سمت گیری دانه ها در فضای بین دو الکترود صفحه ای موازی
شکل ۱۹-۲ طرحی از خطوط میدان یکنواخت بین دو صفحه رسانای موازی با بارهای هم اندازه و ناهم نام





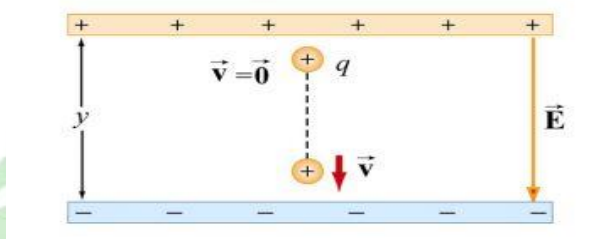
Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

نکته : اگر ذره ی باردار مثبت در میدان یکنواخت قرار گیرد جهت نیروی وارد بر آن هم جهت با بردار میدان است یعنی به سمت صفحه ی منفی جذب می شود . اگر ذره ی باردار منفی در میدان یکنواخت قرار گیرد جهت نیروی وارد بر آن خلاف جهت با بردار میدان است یعنی به سمت صفحه ی مثبت جذب می شود .



نکته : اندازه ی میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه را با داشتن فاصله ی بین دو صفحه و اختلاف پتانسیل آن از رابطه ی زیر می توان بدست آورد :

رابطه ی (۴) محاسبه میدان یکنواخت

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

در این رابطه d فاصله بین دو صفحه بر حسب m و V اختلاف پتانسیل دو صفحه بر حسب ولت است . پس یکای v/m برای میدان نیز بدست می آید .

مسائل تعادل در میدان الکتریکی یکنواخت :

ذره ی بارداری در میدان الکتریکی یکنواختی قرار می گیرد اگر جهت نیروی میدان وارد بر آن در خلاف جهت نیروی وزن آن باشد ذره می تواند به حالت معلق (ساکن یا ثابت یا بدون سرعت) قرار بگیرد یعنی برابری نیروهای آن در راستای قائم صفر می شود پس داریم :

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y - W = 0 \quad F_y = W$$

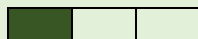
$$Eq = mg$$

$$\frac{v \cdot q}{d} = mg$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

آونگ الکتریکی :

اگر گلوله ی باردار q با جرم ناچیز m از نخ به طول L آویزان کنیم و در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی E قرار بگیرد تحت تاثیر نیروی میدان و شتاب گرانش g (نیروی وزن W) و نیروی کشش نخ T قرار می گیرد و از راستای قائم به اندازه α درجه منحرف شده و در فاصله ی h از سطح افق به حالت تعادل ثابت می شود .

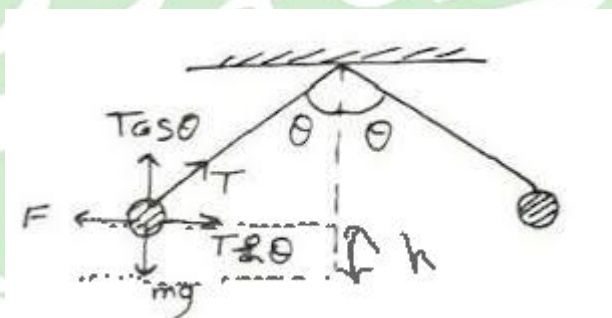
حال اگر نیروی کشش T را تجزیه کنیم و سپس برابری نیروها در راستای محور X و محور Y را که صفر می شود بنویسیم و به هم تقسیم کنیم رابطه ی بین تانژانت زاویه انحراف و نیروی ذره در میدان و نیروی وزن ذره بدست می آید ، داریم :

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow T \sin \alpha = Eq$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T \cos \alpha = mg$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{Eq}{mg}$$

$$T = \sqrt{(mg)^2 + F^2}$$





Level : Start



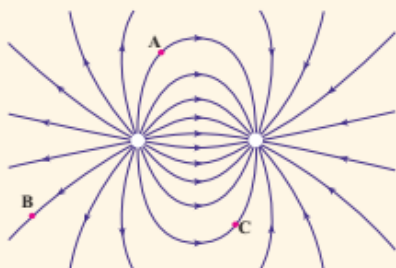
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

پرسش ۱-۶



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.

تمرین ۱-۷

روی سطح بادکنکی به جرم 10^{-6} g بار الکتریکی 200 nC - 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.

(جواب : $E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$ و در جهت نیروی وزن)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۷: ذره ای به جرم 0.2 mg و بار الکتریکی $24 \mu\text{C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت E به حالت تعادل رسیده است. اندازه ی میدان را بدست آورید. اگر فاصله ی بین صفحات میدان 0.1 mm باشد اختلاف پتانسیل دو سر آن را محاسبه کنید. (جواب : $E = 1/12 \text{ N/C}$ و $V = 1/12 \times 10^{-4}$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۸ : یک گلوله ی آونگ به جرم ۴ گرم به انتهای نخى با جرم ناچيز و به طول ۳۵ سانتی متر بسته شده و در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2 \times 10^4 \text{ N/C}$ در حال تعادل است به طوری که پس از انحراف زاویه ی α در فاصله ی ۷ سانتی متری قرار دارد. بار الکتریکی گلوله چند میکرو کولن است ؟ (جواب : $-1.5 \mu\text{C}$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

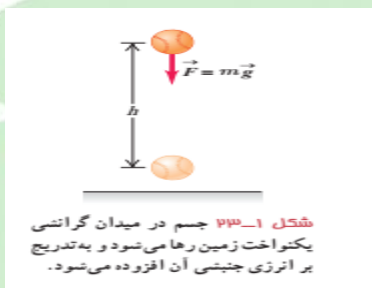
آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

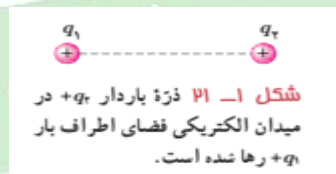
مفاهیم ۵

انرژی پتانسیل الکتریکی - تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی - کار میدان الکتریکی

از فیزیک سال دهم به خاطر داریم طبق قانون پایستگی انرژی اگر انرژی پتانسیل جسمی کاهش پیدا کند انرژی جنبشی آن زیاد می شود و بالعکس . (نیروی تلف کننده وجود ندارد مانند نیروهای ناپایستار اصطکاک و مقاومت هوا) در طبیعت هر حرکتی که به صورت خود به خودی انجام شود در راستای کاهش انرژی پتانسیل آن مجموعه است . به طور مثال ، اجسام تمایل به سقوط دارند چون ارتفاع آن کم شده و در نتیجه انرژی پتانسیل آن کاهش می باید پس طبق قانون پایستگی انرژی ، انرژی جنبشی مجموعه و در نتیجه تندی آن بیشتر می شود .



دو ذره ی باردار الکتریکی مانند شکل زیر قرار دارد که در آن بار $+q_1$ در جای خود ثابت و بار $+q_2$ در فضای اطراف آن رها شده است . می دانیم بار $+q_2$ بر اثر میدان الکتریکی حاصل از بار $+q_1$ از آن رانده و دارای انرژی جنبشی می شود . طبق قانون پایستگی انرژی ، انرژی جنبشی نمی تواند خود به خود بوجود آمده باشد . در این مثال این انرژی ناشی از کاهش انرژی پتانسیلی است که به نیروی الکتریکی بین دو ذره وابسته است . به این انرژی ، انرژی پتانسیل الکتریکی می گوئیم .



کار نیروی میدان الکتریکی : کار نیروی میدان الکتریکی یک ذره ی باردار در یک جا به جایی مشخص برای منفی تغییر انرژی پتانسیل آن ذره در آن جا به جایی است . به طور کلی این رابطه برای هر میدان الکتریکی چه یکنواخت چه غیر یکنواخت برقرار است .

رابطه (۵) کار میدان الکتریکی

$$W_E = -\Delta U$$

مثل کار نیروی گرانش در فیزیک دهم ...





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

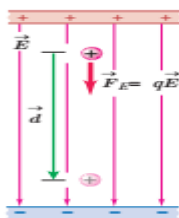
آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

حال برای توصیف کمی انرژی پتانسیل الکتریکی میدان الکتریکی یکنواختی را در نظر می گیریم و حرکت بار الکتریکی را در آن بررسی می کنیم ...

الف (ذره ی باردار با بار مثبت (پروتون) به صورت خودبه خودی در جهت میدان الکتریکی حرکت می کند ، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی پروتون با حرکت در جهت میدان الکتریکی کاهش می یابد طبق قانون پایستگی انرژی ، انرژی جنبشی و تندی آن افزایش می یابد . چون انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته پس تغییر انرژی پتانسیل منفی است در نتیجه کار میدان مثبت می شود . (توجه داشته باشید بار مثبت به سمت صفحه ی منفی خود به خود جذب می شود) (نیروی تلف کننده وجود ندارد مانند نیرو های ناپایستار اصطکاک و مقاومت هوا)

ب (ذره ی باردار با بار منفی (الکترون) به صورت خودبه خودی در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می کند ، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی پروتون با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی کاهش می یابد طبق قانون پایستگی انرژی ، انرژی جنبشی و تندی آن افزایش می یابد . چون انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته پس تغییر انرژی پتانسیل منفی است در نتیجه کار میدان مثبت می شود . (توجه داشته باشید بار منفی به سمت صفحه ی مثبت خود به خود جذب می شود) (نیروی تلف کننده وجود ندارد مانند نیرو های ناپایستار اصطکاک و مقاومت هوا)



شکل ۱-۳۳ ذره باردار $+q$ در میدان الکتریکی یکنواخت رها می شود و به تدریج بر انرژی جنبشی آن افزوده می شود (از نیروی گرانشی چشم پوشی شده است).

برای اینکه جسمی حرکت غیر خود به خودی داشته باشد باید انرژی صرف کنیم و این انرژی به صورت پتانسیل در جسم ذخیره می شود مانند بالا بردن جسمی از سطح زمین که انرژی صرف شده به صورت پتانسیل گرانشی در جسم ذخیره می شود ...

ج (ذره ی باردار با بار مثبت (پروتون) به صورت غیر خودبه خودی در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می کند (نیروی خارجی F' در خلاف جهت میدان بر ذره وارد می شود) ، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی پروتون با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی افزایش می یابد . چون انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش یافته پس تغییر انرژی پتانسیل مثبت است در نتیجه کار میدان منفی می شود . (توجه داشته باشید بار مثبت به سمت صفحه ی مثبت غیر خود به خودی حرکت می کند)





Level : Start

گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

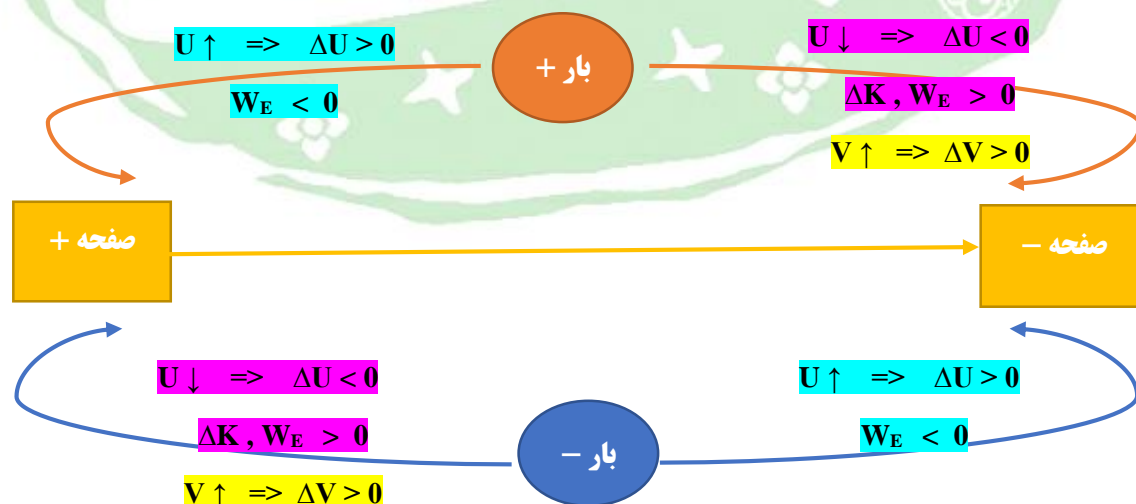
آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

د) ذره ی باردار با بار منفی (الکترون) به صورت غیر خودبه خودی در جهت میدان الکتریکی حرکت می کند (نیروی خارجی F' در جهت میدان بر ذره وارد می شود) ، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون با حرکت در جهت میدان الکتریکی افزایش می یابد. چون انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش یافته پس تغییر انرژی پتانسیل مثبت است در نتیجه کار میدان منفی می شود. (توجه داشته باشید بار منفی به سمت صفحه ی منفی غیر خود به خودی حرکت می کند)

برای قسمت (ج) و (د) اگر $F' = F_E$ باشد حرکت با تندی ثابت و تغییر انرژی جنبشی صفر است و اگر $F' > F_E$ باشد حرکت شتابدار است و با کاهش انرژی پتانسیل تندی و انرژی جنبشی افزایش می یابد



یه جمع بندی تووووووپ !!!





Level : Start



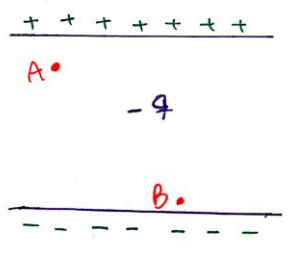
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۹: در شکل رو به رو اگر نیروی وارد بر بار نقطه ای $-q$ و انرژی پتانسیل این بار را در نقطه ی A به ترتیب F_A و U_A و همین کمیت ها را در نقطه B با F_B و U_B نشان دهیم ، کدام رابطه صحیح است ؟ (جواب : $F_A = F_B$ ، $U_A < U_B$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

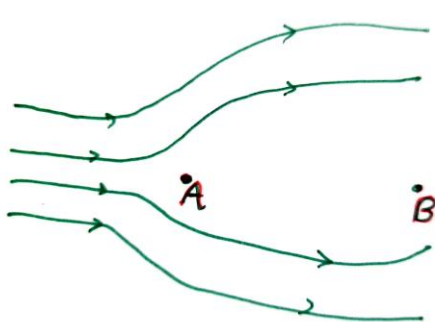
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

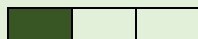
تمرین آموزشی ۱۰: شکل رو به رو خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضا نشان می دهد . در مورد میدان و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B و انرژی پتانسیل الکتریکی بار $-q$ در حرکت از A تا B کدام مقایسه صحیح است ؟

(جواب : $E_B < E_A$ و $V_B < V_A$ و $U_B < U_A$)





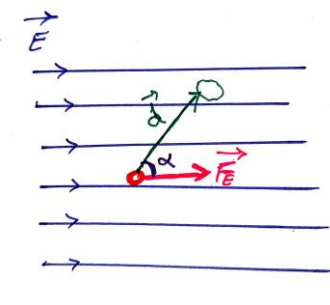
Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

محاسبه ی کار انجام شده توسط میدان الکتریکی: اگر بار الکتریکی q در میدان الکتریکی یکنواخت E تحت تاثیر نیروی میدان F_E به اندازه ی d و با زاویه α (زاویه ی بین نیروی میدان و جا به جایی) جا به جا شود کار انجام شده برابر است با :

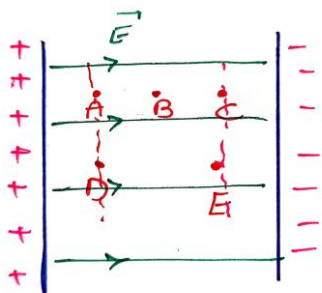


$$W_E = F_E d \cos \alpha, \quad F_E = E q \Rightarrow W_E = E |q| d \cos \alpha$$

$$\Delta U = -W_E \Rightarrow \Delta U = - E |q| d \cos \alpha$$

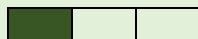
نکته: اگر α بین 0° و 90° درجه باشد کسینوس زاویه مثبت و کار میدان مثبت میشود و اگر بین 90° و 180° درجه باشد کسینوس زاویه منفی و کار میدان منفی می شود (یعنی با استفاده از این رابطه فارغ از علامت ذره می توانیم فقط با دانستن علامت کار را تعیین کنیم) و اگر زاویه 90° درجه باشد یعنی ذره عمود بر خطوط میدان حرکت کند کار میدان صفر می شود .

پتانسیل الکتریکی: به طور کلی با حرکت در جهت میدان الکتریکی ، پتانسیل الکتریکی نقاط عبوری کاهش می یابد و به اندازه و نوع بار الکتریکی بستگی ندارد . به بیان دیگر پتانسیل صفحه ی مثبت بیشتر از صفحه ی منفی است پس با نزدیک شدن به صفحه ی مثبت پتانسیل افزایش می یابد . پتانسیل کمیتی نرده ای است و یکای آن J/C است که به افتخار الکساندرو ولتا ، ولت نامیده شد و با V نشان می دهیم .





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

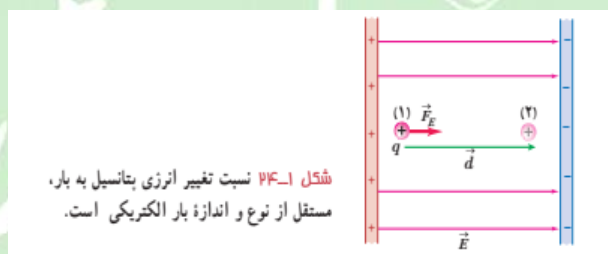
در شکل صفحه قبل داریم :

$$V_A > V_B > V_C$$

اگر عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم چون فاصله از صفحات تغییری نمی کند پس پتانسیل ثابت می ماند .

$$V_A = V_D , \quad V_C = V_E$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی : تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره ی باردار به بار الکتریکی آن بستگی دارد ، مثلاً با دو برابر شدن بار ذره ، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن نیز دو برابر می شود . بنابراین ، نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره ، مستقل از نوع و اندازه ی بار الکتریکی است . به این نسبت ، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه ای می گوئیم که ذره میان آن ها جابه جا شده است .



شکل ۱-۴۴ نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار، مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است.

یعنی مطابق شکل اگر ذره ی باردار q از نقطه ۱ به پتانسیل V_1 به نقطه ی ۲ به پتانسیل V_2 منتقل شود و انرژی پتانسیل آن از U_1 به U_2 می رسد و رابطه ی زیر برقرار است :

رابطه (۶)

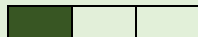
$$V_2 - V_1 = \frac{U_2 - U_1}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

رابطه ی بالا برای میدان های الکتریکی یکنواخت بیان شد اما برای میدان های الکتریکی غیر یکنواخت هم برقرار است . در این رابطه علامت q نیز باید لحاظ شود .





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

نکته: در تشابه با انرژی پتانسیل گرانشی ، در رابطه ی ۶ نیز می توانیم برای انرژی پتانسیل الکتریکی ، مرجعی اختیار کنیم که در آن انرژی پتانسیل الکتریکی ذره و پتانسیل الکتریکی صفر باشد . بنابراین ، پتانسیل الکتریکی در هر نقطه از میدان با رابطه ی زیر بیان می شود :

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

باتری: هر باتری دو پایانه دارد که یکی با مثبت و دیگری با منفی نشان داده می شود . بنابر قرارداد ، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر با پتانسیل پایانه ی مثبت منهای پتانسیل پایانه ی منفی است . ($\Delta V = V_+ - V_-$)

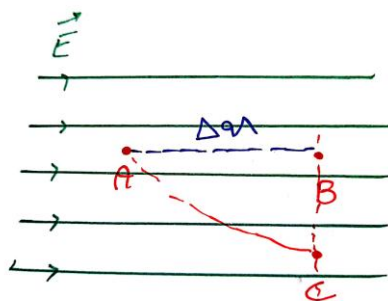
بنابراین وقتی میگوییم باتری خودرو ۱۲ ولت است ، یعنی پتانسیل پایانه ی مثبت به اندازه ی ۱۲ ولت از پتانسیل پایانه ی منفی آن بیشتر است . به طور مثال اگر پتانسیل پایانه ی منفی برابر ۲- ولت باشد پتانسیل پایانه مثبت ۱۰+ ولت می شود . می توان پایانه ی منفی را مرجع پتانسیل در نظر گرفت ؛ در این صورت پتانسیل پایانه ی مثبت برابر ۱۲+ ولت می شود . معمولاً پتانسیل زمین یا نقطه ای از مدار را برابر صفر می گیرند و به آن نقطه ، اصطلاحاً نقطه ی زمین می گویند .

نکته: در یک میدان الکتریکی یکنواخت اگر ذره باردار q از نقطه ی A تا نقطه B جا به جا شود به طوری که فاصله ی مستقیم بین دو نقطه به موازات خطوط میدان الکتریکی برابر Δx باشد آنگاه اختلاف پتانسیل دو نقطه به صورت زیر محاسبه می شود :

$$E = \frac{\Delta V}{\Delta x}$$

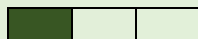
اگر ذره از نقطه ی A تا نقطه ی C جا به جا می شد چون پتانسیل نقطه ی C با پتانسیل نقطه ی B برابر است پس :

$$\Delta V_{AB} = \Delta V_{AC}$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

کار نیرو خارجی : فرض کنید در یک میدان الکتریکی یکنواخت ، ذره ای با بار q را با اعمال نیرویی از نقطه ای به نقطه ای دیگر جابه جا می کنیم . در حین این حرکت ، نیروی خارجی ما کار W' را روی بار انجام می دهد ، در حالی که نیروی الکتریکی نیز کار W_E را روی آن انجام داده است . با استفاده از قضیه ی کار - انرژی جنبشی ، تغییر انرژی جنبشی بار q به صورت زیر می شود :

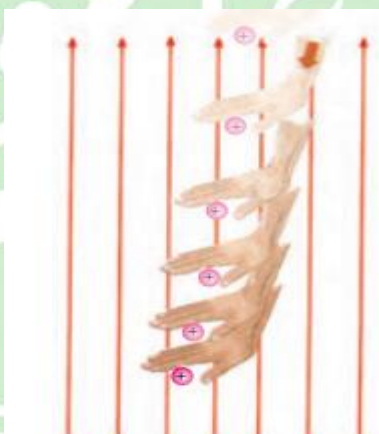
$$\Delta K = W' + W_E = W' - q \Delta V$$

$$(\Delta U = q \Delta V ; W_E = -\Delta U)$$

حال فرض کنید که تندی بار q در ابتدا و انتهای این جابه جایی یکسان باشد پس تغییر انرژی جنبشی صفر می شود ، داریم :

$$\Delta K = 0 \Rightarrow W' = -W_E = q \Delta V$$

در این حالت خاص ، بسته به علامت و بزرگی بار ذره و تغییر پتانسیل ذره کار نیروی خارجی می تواند مثبت ، منفی یا صفر باشد .

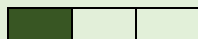


شکل ۱-۲۷ نیروی دست، بار $+q$ را در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه جا می کند.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

یه نکته ی توپ و نایاب !!!

حرکت خود به خودی ذره در میدان الکتریکی : (حرکت ذره مثبت در جهت میدان - حرکت ذره منفی در خلاف جهت میدان)
نوع حرکت شتابدار (چون فقط F_E داریم)

$$\Delta U = -W_E$$

$$\Delta K = W_E + W' , W' = 0 \Rightarrow \Delta K = W_E = -\Delta U$$

$$\Delta K + \Delta U = 0 = \Delta E$$

حرکت غیر خود به خودی ذره در میدان الکتریکی : (حرکت ذره مثبت در خلاف جهت میدان - حرکت ذره منفی در جهت میدان)

الف (نوع حرکت شتابدار می شود (اگر $F_E < F'$)

$$\Delta U = -W_E$$

$$\Delta K = W_E + W'$$

$$\Delta K + \Delta U = W' = \Delta E$$

ب (نوع حرکت سرعت ثابت می شود (اگر $F_E = F'$)

$$\Delta U = -W_E$$

$$\Delta K = W_E + W' , \Delta V = 0 \Rightarrow \Delta K = 0 \Rightarrow W_E = -W' = -\Delta U$$

$$\Delta K + \Delta U = W' = \Delta E$$

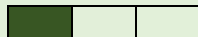
W' و F' و ΔE به ترتیب کار نیروی خارجی ، نیروی خارجی و تغییر انرژی مکانیکی می باشد .

بنا براین کار نیروی خارجی وارد بر ذره صرف تغییر انرژی مکانیکی ذره می شود ...





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین ۹-۱

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.



تمرین ۱۰-۱

اگر پایانه مثبت یک باتری ۱۲ ولتی را مرجع پتانسیل در نظر بگیریم، پتانسیل پایانه منفی آن چند ولت خواهد شد؟



جواب : ۱۲- ولت

تمرین ۱۱-۱

در شکل ۲۷-۱ الف) با فرض آنکه بار $+q$ در ابتدا و انتهای جابه‌جایی ساکن باشد، آیا کار نیروی دست، مثبت است یا منفی؟
ب) آیا بار $+q$ به نقطه‌ای با پتانسیل بیشتر حرکت کرده است یا به نقطه‌ای با پتانسیل کمتر؟ توضیح دهید.



جواب : الف) مثبت ب) پتانسیل بیشتر





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی (۱): بار الکتریکی ۵- میلی کولنی از نقطه ی A به پتانسیل الکتریکی ۲ ولت به نقطه ی B منتقل می شود . اگر در این جا به جایی کار نیروی میدان الکتریکی ۵+ میلی ژول باشد ، پتانسیل نقطه ی B چند ولت است ؟ (ریاضی ۹۰) (جواب : ۳ ولت)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۲: درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = +2\mu\text{C}$ از نقطه ی A تا نقطه ی B جا به جا می شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $J = 5 \times 10^{-5}$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر چند ژول است؟ (ریاضی ۹۶) (جواب: -25 ؛ -5×10^{-5})





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۶

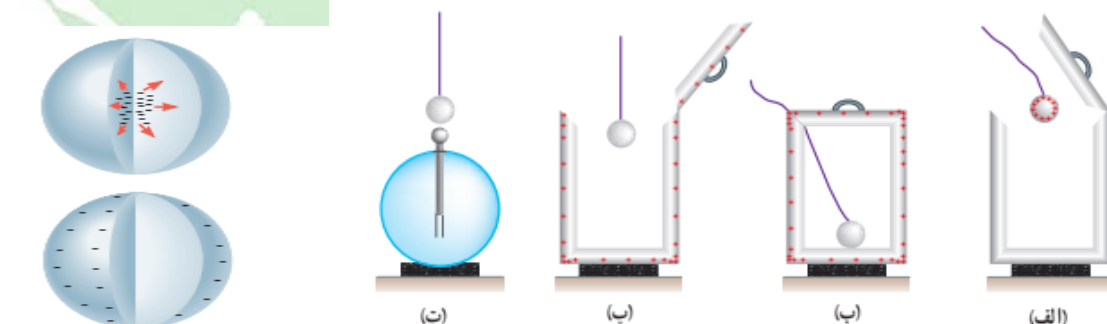
میدان الکتریکی در داخل رسانا ها

توزیع بار الکتریکی در رسانا (آزمایش فارادی) : ظرف رسانایی را با در پوش فلزی در نظر بگیرید که روی پایه ی نارسانایی قرار دارد و روی در پوش آن دسته ای عایق نصب شده است . ابتدا ظرف بدون بار است . یک گوی فلزی را که از نخ عایقی آویزان است بردار و سپس وارد ظرف می کنیم . اکنون گوی را با کف ظرف تماس می دهیم و سپس درپوش فلزی را می بندیم . آنگاه در پوش فلزی را با دسته ی عایقش بر می داریم . پس از خارج کردن گوی فلزی از ظرف ، آن را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم . مشاهده می شود عقربه ی الکتروسکوپ تکان نمی خورد همچنین اگر ظرف را به الکتروسکوپ نزدیک کنیم ، مشاهده می شود که عقربه های الکتروسکوپ از هم فاصله می گیرند .

نتیجه : بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می شود . یعنی اگر در یک جسم رسانای باردار (مانند کره) که الکترون آزاد دارد چون بارهای همنام به یک دیگر نیروی دافعه وارد می کنند پس بار ها روی پوسته ی خارجی جسم قرار می گیرند تا برابند نیرو های وارد بر آن ها به حد اقل برسد .

توجه : وقتی به یک جسم نارسانا بار الکتریکی داده می شود ، چون تعداد الکترون های آزاد جسم نا رسانا بسیار کم است ، بار های الکتریکی نمی توانند جا به جا شوند و در محل داده شده به جسم باقی می مانند .

نکته : پس از مدت زمان کوتاهی از دادن بار به رسانا (از مرتبه ی نانو ثانیه) بار در سطح خارجی رسانا توزیع می شود و نحوه ی توزیع بار در رسانا به گونه ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر می شود . (زیرا اگر میدان صفر نباشد ، بر الکترون های آزاد داخل رسانا نیروی الکتریکی وارد می کند و سبب ایجاد جریان الکتریکی در داخل رسانا می شود که این بدین معناست که بار ها در تعادل الکترو استاتیکی قرار ندارند .



شکل ۳۹-۱ بار اضافی داده شده به یک رسانا در سطح خارجی آن توزیع می شود.

شکل ۳۹-۱ نرخی تصویری از آزمایش فاراده



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

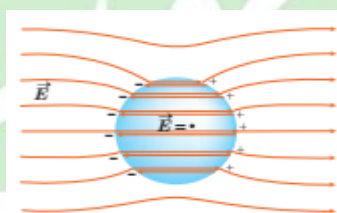
(منطبق بر کتاب درسی)

رسانای خنثی در میدان الکتریکی : وقتی یک رسانای خنثی را در میدان الکتریکی خارجی قرار می دهیم ، باز هم در مدت زمان کوتاهی (از مرتبه ی نانو ثانیه) الکترون های آزاد تحت تاثیر میدان الکتریکی خارجی ، طوری روی سطح خارجی توزیع می شوند (القا می شوند) که میدان الکتریکی ناشی از آن ها اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود .

نکته : چون میدان الکتریکی درون رسانایی که در تعادل الکترواستاتیکی است برابر صفر است ، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره باردار در داخل رسانا نیز صفر می شود . بنابراین ، کار نیروی الکتریکی در هر جابه جایی دلخواهی در داخل رسانا صفر می شود . در نتیجه تغییر انرژی پتانسیل ذره صفر می شود پس در تمام نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند (اصطلاحاً هم پتانسیل هستند)

$$\mathbf{F}_E = 0 \Rightarrow W_E = -\Delta U = 0$$

$$\Delta V = \Delta U/q = 0 \Rightarrow V_2 - V_1 = 0 \Rightarrow V_2 = V_1$$



شکل ۱-۳۱ یک گوی رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی. میدان الکتریکی خارجی باعث جدا شدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا شده است، به طوری که میدان حاصل از این بارها، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می کند. (توجه کنید که دو خط هر جفت خطوط میدان نشان داده شده در داخل رسانا متطبق بر هم اند و برای آنکه دیده شوند، با فاصله اندکی از هم رسم شده اند.)



شکل ۱-۳۲ نزدیک کردن میله باردار منفی به گوی فلزی خنثایی که روی پایه عایقی قرار گرفته است، موجب ایجاد بارهای القایی مثبت و منفی در دو طرف گوی فلزی می شود.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

چگالی سطحی بار الکتریکی : برای اینکه بتوانیم تراکم بار الکتریکی در بخش های مختلف سطح یک جسم را با هم مقایسه کنیم کمیتی به نام چگالی سطحی بار را تعریف میکنیم و آن را با نماد σ نشان می دهیم . به نسبت بار الکتریکی موجود در سطح به مساحت سطح توزیع چگالی سطحی بار می گوییم . داریم :

رابطه (۷) چگالی سطحی بار

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

طبق رابطه ی بالا یکای چگالی سطحی بار C/m^2 می شود . از رابطه ی بالا فرمول های زیر حاصل می شود :

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

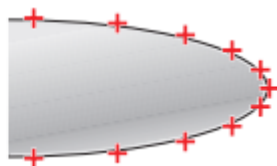
$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{q'}{q} \times \frac{A}{A'}$$

آزمایش : یک جسم رسانای دوکی شکل را روی پایه ی عایق قرار دهید و آن را با تماس با کلاهک مولد وان دو گراف باردار کنید . گلوله ای فلزی را که به دسته ای عایق متصل است با بخش پهن دوک تماس داده و سپس گلوله را به سر الکتروسکوپ تماس دهید . همین آزمایش را پس از خنثی کردن الکتروسکوپ و گوی فلزی با تماس با دستتان ، با نوک تیز دوک انجام دهید . خواهید دید ، انحراف صفحه های الکتروسکوپ با نوک تیز دوک بیشتر از انحراف صفحه ها با بخش پهن آن است .

نتیجه : تراکم بار و چگالی سطحی بار در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است .



شکل ۱-۳۳۳: انحراف آزمایش چگونگی توزیع بار روی سطح خارجی یک جسم رسانای باردار



شکل ۱-۳۳۴: چگالی بار در نقاط تیزتر سطح یک جسم رسانای باردار بیشتر است.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

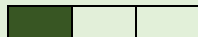
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۳ : یک کره رسانا به شعاع ۱۰ سانتی متر ، روی پایه ی عایق قرار دارد . چگالی سطحی بار کره $160 \mu\text{C}/\text{m}^2$ است . اگر کره را با یک سیم به زمین اتصال دهیم چند الکترون از زمین به کره منتقل می شود ؟ (تجربی ۹۲) (1.6×10^{14} الکترون)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

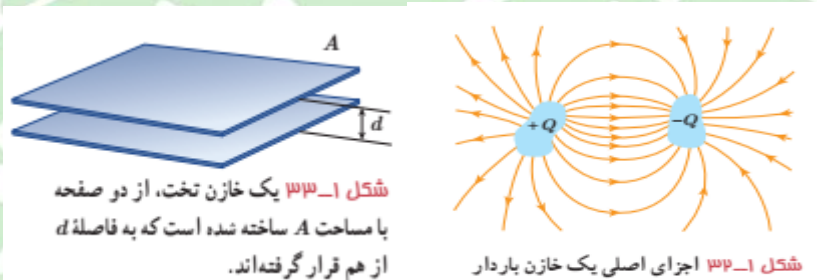
آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

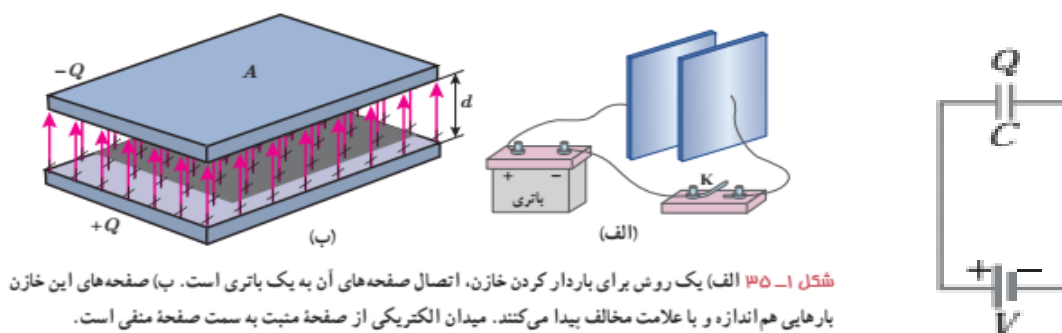
مفاهیم ۷

خازن: خازن وسیله ای الکتریکی است که می تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند و در مواقع لازم با آهنگ (سرعت) بسیار زیادی در مدار آزاد کند. مثلاً باتری های یک دوربین با باردار کردن یک خازن، انرژی را در خازن فلاش دوربین ذخیره می کنند تا خازن آن را با آهنگ بسیار زیادی برای فلاش زدن آماده کند.

یک خازن شامل دو رسانا به هر شکلی است. این رساناها را صفحه های خازن می نامیم. خازن ها انواع مختلفی دارند و ما در کتاب خازن های تخت را مورد بررسی قرار می دهیم. یک خازن تخت شامل دو صفحه ی رسانای موازی با مساحت A است که به فاصله ی d (که در برابر ابعاد صفحه ها ناچیز است) از هم قرار گرفته اند.

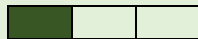


باردار (شارژ) کردن خازن: روش ساده و مرسوم برای باردار کردن خازن قرار دادن آن در مدار الکتریکی ساده ای است که یک باتری دارد. وقتی کلید K بسته (وصل) شود بار از طریق سیم ها ی رسانا جریان می یابد. این شارش بار تا هنگامی ادامه پیدا میکند که اختلاف پتانسیل میان دو صفحه ی خازن با اختلاف پتانسیل میان دو پایانه ی باتری یکسان شود. وقتی یک خازن باردار می شود، صفحه های آن دارای بارهایی با بزرگی یکسان، ولی با علامت مخالف میشود: $+q$ ، $-q$. با این حال، بار یک خازن را به صورت q نشان می دهند که همان بار صفحه ی مثبت است. بین دو صفحه ی خازن باردار یک میدان الکتریکی ایجاد می شود که خطوط این میدان از صفحه ی مثبت به منفی است.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم
(منطبق بر کتاب درسی)

ظرفیت خازن : اگر اختلاف پتانسیل بین صفحه های خازن (V) را زیاد کنیم ، بار خازن (q) نیز به همان نسبت زیاد می شود پس نسبت بار به اختلاف پتانسیل خازن همواره مقدار ثابتی است که به این نسبت ثابت ، ظرفیت خازن می گویند و آن را با C نشان می دهند .

رابطه ی (۸) ظرفیت خازن

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

در رابطه ی بالا یکای بار الکتریکی کولن و یکای اختلاف پتانسیل ولت است بنابراین یکای ظرفیت خازن C/V می شود که به احترام فارادی ، فاراد (F) نامیده شد فاراد یکای بسیار بزرگی است و عملاً ظرفیت اکثر خازن های متداول در محدوده ی پیکو فاراد تا میلی فاراد است .

نکته : ظرفیت یک خازن به اندازه ی بار خازن و نیز اختلاف پتانسیل دو صفحه ی آن بستگی ندارد . آزمایش و محاسبه نشان می دهد که ظرفیت یک خازن تخت با مساحت A (متر مربع) و فاصله ی جدایی صفحه های d (متر) از رابطه ی زیر بدست می آید :

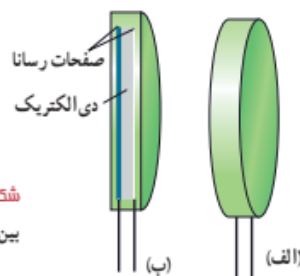
رابطه ی (۹) ظرفیت خازن

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

که در آن ϵ ضریب گذر دهی الکتریکی خلا و برابر $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ است . حال اگر فضای بین صفحات خازن را با دی الکتریک با ثابت دی الکتریک k کاملاً پر کنیم ظرفیت خازن جدید k برابر می شود . یعنی :

$$C = k \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

دی الکتریک : اگر فضای میان صفحات یک خازن را با ماده ای عایق (مانند کاغذ یا پلاستیک) که به آن دی الکتریک گفته می شود پر کنیم ؛ ظرفیت خازن با ضریبی موسوم به ثابت دی الکتریک ماده ی عایق (که آن را با k نمایش می دهند) افزایش می یابد .

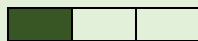


شکل ۳۷-۱ الف) بیرون و ب) درون یک خازن که بین صفحه های فلزی آن لایه عایقی قرار گرفته است.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

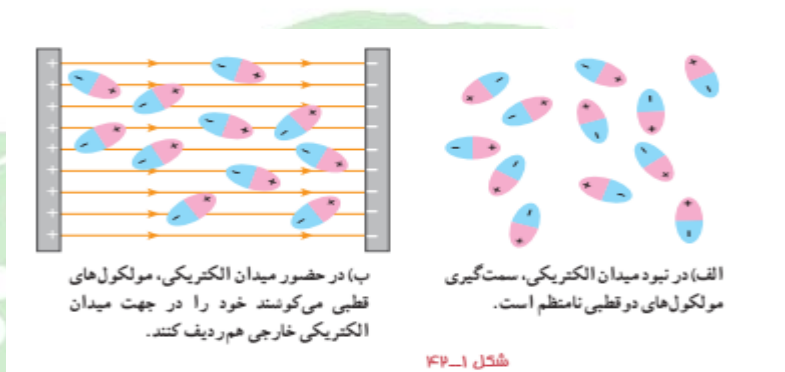
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

دی الکتریک چگونه باعث افزایش ظرفیت خازن می شود ؟

دی الکتریک ها دو نوع هستند : قطبی و غیر قطبی . وقتی یک دی الکتریک قطبی مانند آب ، NH_3 ، HCl در میدان الکتریکی بین دو صفحه ی خازن قرار می گیرد ، سر منفی مولکول های دو قطبی به طرف صفحه ی مثبت و سر مثبت آن ها به طرف صفحه ی منفی کشیده می شود و در نتیجه این مولکول های دو قطبی می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه ی خازن ردیف کنند .



وقتی یک دی الکتریک غیر قطبی مانند متان و بنزن در میدان بین دو صفحه ی خازن قرار می گیرد بر اثر القا قطبیده می شود ، یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می شود که ابر الکترونی مولکول های دی الکتریک در خلاف جهت میدان جا به جا شود و به این ترتیب ، مرکز بارهای مثبت و منفی مولکول ها از هم جدا شده و اصطلاحاً مولکول ها قطبیده شوند .

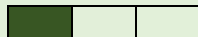


می توان نشان داد این رفتار مولکول های دی الکتریک قطبی و غیر قطبی در میدان الکتریکی بین صفحه های خازن ، سبب افزایش ظرفیت خازن می شود .





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

فرو ریزش الکتریکی: اثر دیگر حضور دی الکتریک ها در خازن ، افزایش حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن است . اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه ی یک خازن را به اندازه ی کافی زیاد کنیم ، تعدادی از الکترون های اتم های ماده دی الکتریک ، توسط میدان الکتریکی ایجند شده بین دو صفحه ، کنده می شوند و مسیر هایی رسانا درون دی الکتریک ایجاد می شود که سبب تخلیه ی خازن می گردد. به این پدیده فرو ریزش الکتریکی ماده ی دی الکتریک می گویند . فرو ریزش الکتریکی در عایق بین دو صفحه خازن ها معمولا با ایجاد یک جرقه همراه است و در بیشتر مواقع خازن را می سوزاند .

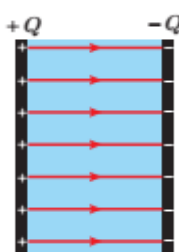
انرژی خازن: وقتی صفحه های خازن دارای بار الکتریکی می شوند در خازن انرژی ذخیره می شود . اگر دو سر خازن پر شده که ظرفیت و اختلاف پتانسیل آن به اندازه ی کافی بزرگ است را به دو سر لامپی وصل کنیم ، لامپ برای مدتی روشن و سپس خاموش می شود . در هنگام شارژ شدن خازن توسط باتری ، دائما باری جزئی از یک صفحه خازن جدا و به همان اندازه به صفحه دیگر منتقل می شود پس باتری روی این بار کار انجام می دهد . هنگام انتقال بار ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن به آهستگی زیاد می شود پس برای انتقال بار های بعدی به کار بیشتری نیاز است . چون ظرفیت خازن ثابت است اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن تابعی خطی از بار ذخیره شده در آن می شود بنا بر این میتوان اختلاف پتانسیل متوسطی را هنگام باردار شدن خازن در نظر گرفت . داریم :

$$\Delta U = W' = q \Delta V = q \tilde{V} = q \left(\frac{V-0}{2} \right) = \frac{1}{2} q V$$

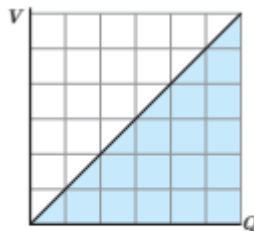
بنابر این انرژی ذخیره شده در خازن به صورت زیر می شود :

رابطه ی (۱۰) انرژی خازن

$$U = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$



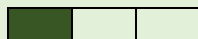
شکل ۴۸-۱ انرژی در میدان الکتریکی بین صفحات خازن ذخیره می شود.



شکل ۴۷-۱ نمودار ولتاژ بر حسب بار برای خازنی که توسط یک باتری باردار می شود.



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تغییر در ویژگی های یک خازن:

الف) اگر خازنی را با یک مولد شارژ کرده و سپس از مولد جدا کنیم بار الکتریکی ذخیره شده در خازن ثابت است . پس با افزایش فاصله ی صفحات خازن تغییرات زیر صورت می گیرد :

$$q = cte ; d \uparrow$$

$$C \downarrow = k \epsilon . \frac{A}{d \uparrow}$$

$$q = C \downarrow V \uparrow$$

$$U \uparrow = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C \downarrow}$$

$$E = \frac{V \uparrow}{d \uparrow}$$

" چون V و d به یک اندازه تغییر می کنند پس E ثابت می ماند "

ب) اگر خازنی را با یک مولد شارژ کرده و سپس در حالی که اتصال خازن به مولد برقرار است فاصله ی بین صفحات خازن را زیاد کنیم چون اتصال به مولد برقرار است پس اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت است بنابراین تغییرات زیر صورت می گیرد :

$$V = cte ; d \uparrow$$

$$C \downarrow = k \epsilon . \frac{A}{d \uparrow}$$

$$q \downarrow = C \downarrow V$$

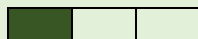
$$U \downarrow = \frac{1}{2} C \downarrow V^2$$

$$E \downarrow = \frac{V}{d \uparrow}$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

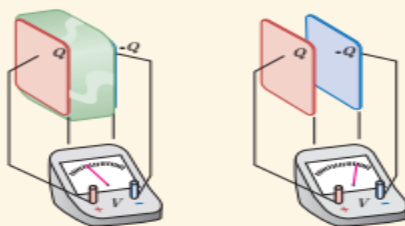
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

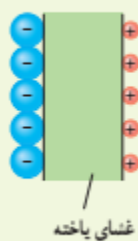
پرسش ۱-۶

در شکل زیر صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هواست، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم. با وارد کردن دی‌الکتریک در بین صفحه‌ها، اختلاف پتانسیل دو صفحه کاهش می‌یابد. علت آن را توضیح دهید. (توجه کنید که این آزمایش با بیشتر ولت‌سنج‌های معمولی و رایج ممکن نیست.)



جواب : با وارد کردن دی‌الکتریک ظرفیت خازن افزایش می‌یابد و چون خازن به مولد وصل نیست پس بارالکتریکی آن ثابت است بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر خازن کاهش می‌یابد.

تمرین ۱-۱۲



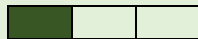
یک یاخته عصبی (نورون) را می‌توان با یک خازن تخت مدل‌سازی کرد، به طوری که غشای سلول به عنوان دی‌الکتریک و یون‌های باردار با علامت مخالف که در دو طرف غشا هستند به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن عمل کنند (شکل روبه‌رو). ظرفیت یک سلول عصبی و تعداد یون‌های لازم (بافرض آنکه هر یون یک بار یونیده باشد)، برای آنکه یک اختلاف پتانسیل 85mV ایجاد شود چقدر است؟ فرض کنید غشا دارای ثابت دی‌الکتریک $K=3$ ، ضخامت 10nm و مساحت سطح 10^{-10}m^2 است.

جواب : ظرفیت 0.27 پیکو فاراد و 141 کیلو یون





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۴ : با تخلیه ی قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پر شده ، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می یابد . انرژی این خازن چند درصد کاهش می یابد ؟ (جواب : ۹۶ درصد) (ریاضی ۹۴)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

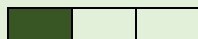
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۵ : خازن تختی با عایقی با ثابت دی الکتریک ۲، دارای ظرفیت ۰,۰۴ میکرو فاراد و به اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت وصل است. اگر در این وضعیت عایق از بین دو صفحه ی خازن خارج شود، ظرفیت و بارخازن به ترتیب برابر است با : (ریاضی ۸۴) (جواب : $4\mu\text{C}$; $2 \times 10^{-2} \mu\text{F}$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک یازدهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۶ : دو سر خازن تختی را که در الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می کنیم و انرژی ذخیره شده در آن U می شود . اگر در حالتی که به باتری وصل است ، فاصله ی بین دو صفحه را n برابر کنیم ، انرژی آن U_1 می شود . ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس فاصله ی بین دو صفحه را n برابر کنیم ، انرژی آن U_2 می شود نسبت U_2 به U_1 چقدر است ؟ (ریاضی ۹۳) (جواب : n^2)



Tohid Ashouri



Whats App

(Phone Number)

+989150518100



Web Site

www.PhysicsEducation.ir



Telegram

www.Telegram.com/Tohid_Ashouri

www.Telegram.com/TohidAshouri

www.Telegram.com/TeachPhysics



Instagram

www.Instagram.com/Tohid_Ashouri



Aparat

www.Aparat.com/Tohid_Ashouri



You Tube

www.YouTube.com/Tohid_Ashouri



Linked In

www.LinkedIn.com/Tohid-Ashouri



Face Book

www.FaceBook.com/TohidAshouri



Twitter

www.Twitter.com/Tohid_Ashouri



Email

Tohid.Ashouri@yahoo.com

