



فیزیک یازدهم تجربی

مخصوص داوطلبان کنکور و شرکت کنندگان آزمون های آزمایشی

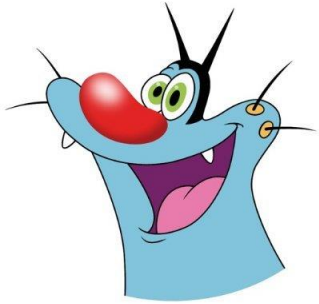
جزوه ی سطح دشوار برای داوطلبان رتبه ی زیر ۱۰۰۰ مناطق

منطبق بر آخرین کتاب درسی

تهیه : مهندس میعاد دارستانی دبیر رسمی آموزش و پرورش

چه کسانی این جزوه را بخوانند؟ کنکوری هایی که میخوان زیر ۱۰۰۰ (مناطق سه گانه شوند - دانش آموزان مدارس تیزهوشان و المپیادی ها)

در مورد
طبق
و
برای
بر سیر
برده شده
مثال



رکترین و پرستارهای مقرر!!! ورود شما رو به فیزیک یازدهم تبریک میگم. فیزیک یازدهم در فقیقت کلا برق فودمونه! سوال هاش نسبت به دهم و دوازدهم کمتر میشه پیوند آکه مسلط بشین بر مفاهیم..
روال جزوه ی دهم جزوه از سه قسمت تشکیل شده. اول تمرین های امتحان نوایی با پاسخ تشریحی سوالات انواع موسسات کنکورهای آزمایشی و کنکور سراسری با پیشش مفصوم جزوه. توضیحات مفصل سوالاتی که به نظر ما تملیل آنها مهم است. شما با فونرن و تملیل این جزوه میتونید به تسلط کامل چون جزوه با پیشش جدید انواع سوالات همراه است. نکته ی دیگره ای که در این جزوه و دهم نیز به کار اینه که در مثال ها از سفت ترین و دشوارترین تمرین ها استفاده شده چون معتقدیم که کسی که با دشوار بتونه تملیل مفاهیم کنه از پس سوال های کنکور بر فواهد آمر.

توی این جزوه مباحث رو به چند سطح بیان کردیم. اول در سطح **سوالات امتحانی کلاسی تالیفی**. دوم نمونه سوال های امتحانی پایانی مدارس برتر کشور و سوم در سطح سوالات **کنکور سراسری**. تمامی نکاتی که ممکنه برای یک فصل مطرح بشه رو به صورت کامل در جزوه بیان کرده ایم.

البته هیچ جزوه ای خالی از ایراد و کم و کاستی نیست. شما می تونید این جزوه رو پرینت گرفته و در گوشه کنار جزوه مطالبی را که به نظرتون مفیده یادداشت کنید و به جزوه اضافه کنید.

نظرات و پیشنهادات خودتون رو میتونید با مهندس دارستانی به ایمیل miadtehran@gmail.com یا با شماره تلفن ۰۹۱۰۶۷۵۸۹۷۷ در میان بگذارید. در صورت درخواست مشاوره تلفنی و حضوری و همچنین تدریس آنلاین میتوانید به این شماره یا ایمیل تماس بگیرید.

بی جمد به عالم معانی نرسی

زنده به حیات جاودانی نرسی

تا بچو خلیل به آتش اندر نشوی

چون خضر به آب زندگانی نرسی

فصل اول الکتریسیته ی ساکن

کلمه ی الکتریسیته از واژه ی یونانی الکترون گرفته شده که در زبان یونانی به معنای کهرباست. ☺ ممت دارم خود کلمه ی الکترون فهمش راحت تره... کهربا یعنی رایبند - یه پور صمغ و شیره ی درخته که رنگ زرد رو به نارنجی داره. مثل شکل زیر :



خیلی از پدیده ها مثل آذرخش و پیام های عصبی ی . . . منشا الکتریسیته دارند.

الکتریسیته به دو نوع تبدیل می شود:

۱- الکتریسیته ی ساکن ۲- الکتریسیته جاری

الکتریسیته ی ساکن: بررسی ویژگی های بارهای الکتریکی ساکن است. الکتریسیته ی ساکن میتواند موارد جالب زیادی رو ایجاد کنه که به آنها می پردازیم.

بار الکتریکی

تمام اجسام دارای بار الکتریکی هستند. وقتی دو جسم رو به هم مالش میدیم ممکن هست که به هم نیروی رانشی یا ربایشی به هم وارد کنند. این که هم رانش هم ربایش داریم اگه فکر کنیم ما حتما ۲ نوع بار داریم. اسم یکیشون رو مثبت و دیگری رو منفی می زاریم. این نام گذاری رو فراکلین انجام داد. جسم در حالت عادی خنثی است پس میتونیم قرارداد بگیریم که مجموع بارهای مثبت و منفی با هم برابر لذا جسم خنثی و بار صفر است.

پلاستیک در اثر مالش با پشم دارای بار منفی و میله ی شیشه در اثر مالش با پارچه ابریشمی دارای بار مثبت می شود.

تمرین (خرداد ماه ۹۴)

درستی یا نادرستی جملات زیر را تعیین کنید.

الف) وقتی دو میله ی شیشه ای را با یک پارچه ی ابریشمی مالش می دهیم، دو میله همدیگر را جذب میکنند.

ب) میله ی شیشه ای و میله ی پلاستیکی را هردو با پارچه ی ابریشمی مالش می دهیم. دو میله هم دیگر را جذب می کنند.

حل: در مورد الف هر دو میله چون همجنس هستند دارای بار مثبت می شوند لذا دفع میکنند. در مورد ب میله ی شیشه ای بار مثبت و پلاستیکی بار منفی پیدا میکند. لذا همدیگر را جذب می کنند. نوع باری که شیئی بر اسر مالش پیدا می کند به جنس ماده وابسته است که باید حفظ باشید.

تمرین (قلمچی)

مطابق شکل داده شده، در داخل یک پوسته ی کروی فلزی خنثی، گلوله ی رسانای باردار q توسط نخ عایقی از سقف کره آویزان شده است. اگر گلوله را به کره تماس دهیم، بار الکتریکی گلوله و پوسته ی کروی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۲) $-q$ و $+2q$

(۱) صفر و $+q$

(۴) $+q$ و صفر

(۳) $+\frac{q}{۲}$ و $+\frac{q}{۲}$

حل:

وقتی که جسمی باردار میشود، بار فقط در سطح خارجی جسم توضیح می شود. وقتی گلوله به کره تماس داده می شود مانند جسم رسانای واحدی در می آیند که گلوله خنثی شده و بار صفر پیدا میکند و پوسته ی کره دارای بار مثبت می شود.

تمرین (امتحان نوبت اول، آموزش و پرورش کرمانشاه)

اگر به کلاهک الکتروسکپی که دارای بار مثبت است، یک میله ی فلزی با بار منفی نزدیک کنیم و در همان نزدیکی ثابت نگه داریم، زاویه ی انحراف ورقه های الکتروسکپ چگونه است؟ توضیح دهید.

حل: سوال جالبی است. اولاً میزان بار موجود در میله و الکتروسکب بسیار تاثیر بر آزمایش ما دارد. اگر اندازه ی بار میله کمتر از الکتروسکپ باشد، بارهای ناهمنام کره و میله همدیگر را جذب می کنند و باعث می شود که ورقه ی الکتروسکپ زاویه ی انحراف آنها کاهش پیدا کند. اما اگر بار میله بیشتر از بار الکتروسکب باشد، بار مثبت زیادی به کلاهک منتقل می شود و در نتیجه بار منفی زیادی به ورقه ها الکتروسکپ رانش می شود لذا با نزدیک کردن میله به کلاهک ابتدا ورق های الکتروسکب بسته و سپس به تدریج باز می شود. *توی سال های قبل با الکتروسکپ آشنا شده اید. آکه یارتون رفته الکتروسکپ وسیله ای هستش که با اون مقدار و نوع بار الکتریکی ساکن یک جسم رو به*

صورت کیفی همیشه اندازه گرفت. یه کلاهک داره و تیغه ها در پایین که آله بار در جسم موهور باشه باعث تکون فردن و انصراف ورق ها میشه. احتمال طرح تست از الکتروسکپ وجود داره لذا متما تست های زیاری از این بهت مل کنید



سافتار کلی الکتروسکپ به شکل زیر می باشد: برای تشفیص باردار بودن یک

جسم از الکتروسکپ برون بار و برای تشفیص نوع بار جسم، از الکتروسکب با بار

مشفص استفاره می شود.

چرا ساختار یک جسم در حالت عادی خنثی است در حالی که ما میگوییم تمام اجسام دارای بار الکتریکی هستند؟

اینو باید در ساختار اتمی اجسام جست و جو کرد. همان طور که در شیمی خوانده اید پروتون دارای بار مثبت و الکترون دارای بار منفی است. پس چون تمام جسم ها دارای الکترون و پروتون هستند دارای بار هستند. اما در یک جسم معمولی، معمولا مجموع بارهای مثبت و منفی الکترون و پروتون با هم برابر است لذا مجموع این بارها صفر می شود و جسم خنثی می باشد.

پس اگر جسمی بار مثبت یا منفی پیدا میکند در حقیقت با از دست دادن الکترون دارای بار مثبت و با گرفتن الکترون دارای بار منفی می شود.

در حالت عادی برای ایجاد بار الکتریکی در یک جسم سه روش وجود دارد:

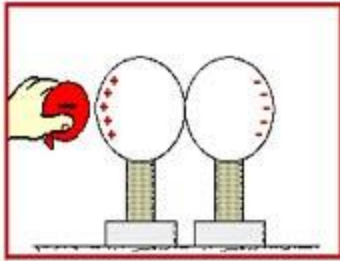
۱- تماس ۲- مالش ۳- القای بار

تماس و مالشی که معلومه چه جوریه. ایجاد بار الکتریکی در اجسام توسط یک میله ی باردار بدون تماس با آن را القای بار الکتریکی می گویند.

تمرین

دو کره ی فلزی بدون بار داریم. با استفاده از روش القا آزمایشی طراحی کنید که این دو کره باردار شوند.

حل: برای روش القا نیاز به یک میله ی باردار داریم. مثلاً یک میله ی باردار با بار مثبت را مطابق شکل زیر نزدیک به یکی از کره ها میکنیم. هر دو کره باید در تماس با یکدیگر باشند. وقتی میله خیلی نزدیک شود کره ی نزدیک به میله بار منفی را جذب میکند و بار مثبت به دلیل هم نام بودن با بار میله به دورترین نقطه (کره ی دوم) رانش میشود. حال بدون آن که میله را تکان دهیم، آرام کره ها را از هم دور میکنیم. لذا یکی از آنها بار مثبت و دیگری بار منفی می شود. این کار با القای میله انجام می شود.



یکای بار الکتریکی کولن (C) است. کولن یکای بزرگیست بنابراین از ضرائب میکرو و نانو و کمتر برای بیان بار الکتریکی معمولی استفاده می شود.

به صورت قراردادی کمترین بار الکتریکی جهان مربوط به ذرات بنیادی الکترون و پروتن است که مقدار آن برابر $e = 1.6 \times 10^{-19}$ کولن می باشد.

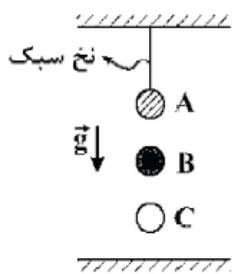
جابه جایی پروتون ها در یک جسم کار آسانی نیست لذا میتوان نتیجه گرفت تغییرات بار در حالت معمولی وابسته به تغییرات تعداد الکترون ها در یک جسم است. حال اگر جسمی به تعداد n الکترون از دست بدهد مقدار بار الکتریکی آن برابر است با :

$$q = \pm ne$$

اصل پایداری بار الکتریکی: یک بار الکتریکی خالص هرگز تولید یا نابود نمی شود بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل میشود لذا جمع جبری بارهای یک جسم ایزوله (منزوی) همواره ثابت است.

مواد بر اساس ساختاری که دارن قدرت الکترون گیری و الکترون دهی متفاوتی دارند. تعدادی از این مواد در جدول سری الکتریسیته ی مالشی داده شده است. از بالا به پایین این جدول میزان الکترون گیری مواد افزایش می یابد.

تمرین (قلمچی)



در شکل زیر سه گوی فلزی باردار A، B و C در راستای قائم و در حال تعادل قرار دارند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد نوع بار الکتریکی این سه گوی الزاماً صحیح است؟

- (۱) بار گوی‌های B و C همنام هستند.
- (۲) بار گوی‌های A و C ناهمنام هستند.
- (۳) بار گوی‌های A و B ناهمنام هستند.
- (۴) بار گوی‌های B و C ناهمنام هستند.

حل:

جدول ۱- سری الکتریسته

مالشی (تریبو الکتریک)^۱

انتهای مثبت سری

موی انسان

شیشه

نایلون

پشم

موی گربه

سُرب

ابریشم

آلومینیم

پوست انسان

کاغذ

چوب

پارچه کتان

کهریا

برنج، نقره

پلاستیک، پلی اتیلن

لاستیک

تفلون

انتهای منفی سری

گوی C در حال تعادل قرار دارد. بنابراین حداقل یک نیرو باید به سمت بالا به گوی C وارد شود. یعنی حداقل بار یکی از دو گوی A و B باید با بار گوی C ناهمنام باشد. اگر فرض کنیم بار هر دو گوی A و B همنام و با بار گوی C ناهمنام باشد در این صورت دو نیروی الکتریکی وارد بر گوی B از طرف دو گوی A و C به سمت پایین خواهد بود و لذا بر ایند نیروهای وارد بر گوی B به سمت پایین خواهد بود و گوی B ناپایدار خواهد شد. بنابراین بار گوی‌های A و B نمی‌توانند همنام باشند.

تمرین (آزمون گاج)

جسم A و C توسط جسم B جذب می‌شوند. ولی جسم B توسط جسم D دفع

می‌شود. با اطمینان میتوان گفت:

الف) جسم A و C همنام هستند (ب) جسم B خنثی است

ج) بار جسم‌های B و D همنام و جسم‌ها A و C میتوانند همنام یا خنثی باشند.

د) بار جسم B با بار A و C ناهمنام و با D همنام است.

حل: جسم B نمی‌تواند خنثی باشد و باید همنام با D باشد تا بتواند آن را دفع کند. بار A و C

را نمی توان به قاطعیت بیان کرد. زیرا ممکن است خنثی بوده یا با بار جسم B ناهمنام باشد.

تمرین (مدرسه ی شهید کاظمی کرمان نوبت اول)

عدد اتمی پولونیوم ۸۴ می باشد. مجموع بار الکتریکی الکترون های هسته ی آن چقدر است؟

حل: با توجه به فرمول داریم: $q = -ne = ۸۴ \times ۱.۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱.۳۴۴ \times ۱۰^{-۱۷}$

قانون کولن: بزرگی نیروی بین دو بار نقطه ای ، به طور مستقیم به مقدار بار دو نقطه و مجذور عکس فاصله ی آنها وابسته است. به عبارتی دیگه دو بار نقطه در خط واصل بین دو نقطه بر هم نیرو وارد می کنند که برای بارهای هم نام نیروی دافعه و نا همنام جاذبه وارد میشود.خب اگه عین این تعریف رو فرمول کنیم داریم:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

در این فرمول q_1 و q_2 مقدار بار دو بار نقطه ای ، r فاصله ی مستقیم بین دو بار نقطه ای و K ثابت

الکترواستاتیکی یا ثابت کولن است که مقدار آن ثابت است. $k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N.m^2}{C^2}$

ثابت K از فرمول زیر محاسبه شده است. $k = \frac{1}{4\pi\epsilon}$ که در آن ϵ مقدار آن ثابت و به آن ثابت

گذردهی الکتریکی خلا گفته می شود. $\epsilon = ۸.۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{C^2}{nm^2}$

فیلی ها مثل موش و کربه دنبال انواع کتاب های آموزشی میرن!!! به ممض این که یه کتاب جدید وارد بازار



میشه این جماعت این پول های بی زبون رو توی این گروهی عیف و میل این کتاب ها میکنن!!!

اینها نمیدونن که اسپر بازی مافیای کنکور شدن. همون تست کنکوره فقط رنگ و کتابش تغییر کرده. در

اصل این جماعت آرم های ساره ای هستن که اغلب چیزهایی که میفرن هم در نهایت خوانده

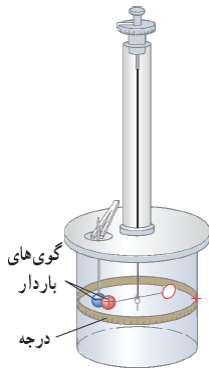
نمیشن. شما قبل از این که بسمه الله رو برای شروع کنکور بگیرن ، پیش یک مشاور و کسی که رتبه ی خوبی توی کنکور آورده و البته

دیرانی که سال های ساله توی این زمینه کار میکنن استعلام کتاب مناسب رو بگیرن. بعد از خرید کتاب حتی دوستاتون خود دقتیبه ی

کنکوری که قراره برین رو بفرن شما عین فیالتون نباشه. در حقیقت این کتاب های رنگارنگ جز گردش مالی میلیاردی و سودهای کلان

برای موسسه های بانی آن، چیزی جز انرکی نمیب خریدار آنها نمیشود!!!

تمرین (تالیفی)



چه تعداد از موارد زیر در مورد شکل روبه رو صحیح است؟

(الف) برای تعیین نیروی بین دو بار از آن استفاده می شود.

(ب) این وسیله ترازوی پیچشی کولن است

(ج) گوی باردار دارای بار منفی است

(د) نیروی موثر بین این بارها از اندازه گیری زاویه ی چرخش تا رسیدن

به حالت تعادل به دست می آید.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

حل: دیکه زشته اینو توضیح برم. همه ی موارد صمیمه. برین توی کتاب زیر این شکل رو مطالعه کنید.

فرمول کولن انواعی (از تست ها و روش های تستی و امتحانی داره. طبق سنت جزوه ما همه ی نکات رو در قالب تمرین برای شما توضیح میدیم. اعتقادی به درس نامه ندارم و حتما باید دانش آموز نکات رو در قالب تست یاد بگیره.

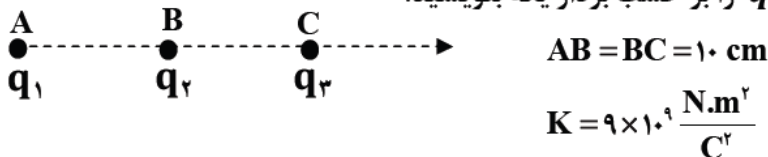
تمرین

سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳ و آزمایشگاه	رشته : علوم تجربی	ساعت شروع : ۸ صبح	تعداد صفحه: ۴
سال سوم آموزش متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان : ۹۸/۳/۲۵	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت خرداد ماه سال ۱۳۹۸		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://ace.medu.ir	

حل:سؤالات

مطابق شکل، سه ذره باردار $q_1 = -4\mu\text{C}$ ، $q_2 = 2\mu\text{C}$ و $q_3 = 3\mu\text{C}$ در نقطه های A ، B و C ثابت شده اند.

بردار برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را بر حسب بردار یگه بنویسید.



امتحان نهایی منابعی با کیفیت برای تقویت سطح پاسخ دهی شما بر آزمون های تشریحی است. خب وقتی چند بار نقطه ای در یک صفحه موجود باشند تمامی آنها بر همدیگر نیرو وارد میکنند. حال در سوال ها معمولا برابند نیروهای وارد بر یک بار را از ما طلب می کنند. برای حل آن باید نیروی وارد بر تک تک بارها را بر بار مورد نظر سوال پیدا کنیم و برابند نیروهای حاصل را به دست آوریم. در این مثال دو نیرو از طرف بارهای ۱ و ۳ بر بار ۲ وارد میشود. که نوع نیروی وارده از طرف ۱ رابیشی (چون منفیه) و نیروی وارده از طرف ۳ رانشی است.

$$F_{۱۳} = k \frac{|q_1| |q_2|}{r_{۱۳}^2} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow F_{۱۳} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} = 2.7 \text{ N} \quad (۰/۵)$$

$$F_{۲۳} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 5.4 \text{ N} \quad (۰/۵) \Rightarrow \vec{F}_T = \vec{F}_{۱۳} + \vec{F}_{۲۳} = -2.7\vec{i} + 5.4\vec{i} = 2.7\vec{i} \quad (۰/۵)$$



شماره داوطلبی:

نام خانوادگی:

نام:

صبح جمعه
۱۳۹۸/۵/۱۸آزمون آزمایشی سنجش پیش
تابستانه دومشرکت تعاونی خدمات آموزشی کاکن
مندان پیش آموزش کشورهر دستگاه اصلاح شود، سلامت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

تمرین

دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q$ و $q_2 = -q$ در فاصله r از یکدیگر قرار دارند و به یکدیگر نیروی الکتریکی وارد می‌کنند. اگر از بار q_1 ، ۲۰ درصد بکاهیم و به بار q_2 اضافه کنیم و فاصله دو بار را به $r\sqrt{2}$ برسانیم، بزرگی نیروی الکتریکی میان دو بار چند درصد تغییر می‌کند؟

۶۸ (۴)

۴۸ (۳)

۵۲ (۲)

۴۰ (۱)

حل: در این تیپ سوال ها معمولا مقایسه ی فرمول کولن در حالت اولیه و ثانویه ی سوال است.

با توجه به ناهمنام بودن دو بار q_1 و q_2 ، با انتقال بار از q_1 به q_2 از اندازه هر دو بار کاسته می‌شود:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'|}{|q_1|} \times \frac{|q_2'|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{80}{100} \times \frac{80}{100} \times \left(\frac{r}{r\sqrt{2}}\right)^2 \rightarrow F' = 32$$

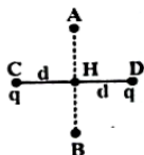
$$\rightarrow F' - F = 32 - 100 = -68\%$$



تمرین

مطابق شکل زیر، هرگاه بار الکتریکی $q' + q$ روی عمود منصف خط CD از نقطه A به طرف نقطه B حرکت داده شود، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن از طرف بارهای هم نام

مستقر در C و D $(BH < \frac{\sqrt{2}}{2}d, AH < \frac{\sqrt{2}}{2}d)$



(۱) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

(۲) پیوسته کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

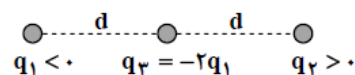
(۴) پیوسته افزایش می‌یابد.

هنگامی که بار q_1 در نقطه H قرار می‌گیرد، برآیند نیروهایی که از طرف دو بار الکتریکی بر آن وارد می‌شود، برابر صفر است. بنابراین با حرکت بار الکتریکی از نقطه A تا نقطه H برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن کاهش می‌یابد و هنگامی که بار از نقطه H تا نقطه B حرکت می‌کند، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن افزایش می‌یابد.



تمرین

۲۲۰- در شکل روبه‌رو، اگر اندازه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 ، نصف اندازه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 باشد، نسبت $\frac{q_1}{q_2}$



کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
 (۲) $\frac{2}{3}$
 (۳) $\frac{3}{4}$
 (۴) $\frac{4}{5}$

حل:

$$\left. \begin{aligned} F_{T2} &= F_{32} - F_{12} \\ F_{T2} &= F_{13} + F_{23} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{32} - F_{12} = \frac{1}{2}(F_{13} + F_{23}) \Rightarrow \frac{1}{2}F_{32} = \frac{1}{2}F_{13} + F_{12}$$

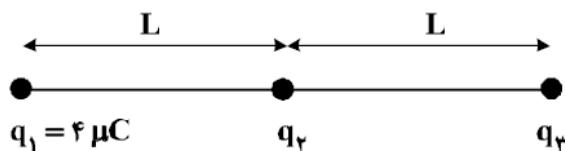
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{k|q_2 q_3|}{d^2} = \frac{1}{2} \frac{k|q_1 q_3|}{d^2} + \frac{k|q_1 q_2|}{4d^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = q_1^2 + \frac{|q_1 q_2|}{4} \Rightarrow \frac{3}{4}|q_2| = |q_1| \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{3}{4}$$

$$|q_3| = 2|q_1|$$



تمرین

در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند. q_2 چند میکروکولن است؟



- (۱) ۸
 (۲) ۲
 (۳) -۲
 (۴) -۸

حل: تست‌های آزمون سراسری سنوات قبل مهم‌ترین منبع شما برای آمادگی در کنکور است. پر شما و آنچه که سوالات کنکور رو با حساسیت زیادی تحلیل کنید. این سوال یک سوال پارامتری است. سعی کنید قبل از حل سوالات پارامتری با مفهوم ساده کردن فرمول آشنا بشوین. وقتی پای پارامتر اومد وسط یعنی در حالت دوم نسبت به حالت اول پارامتری تغییر کرده و شما فقط دنبال نسبت اون تغییرات باشید.

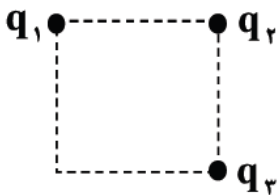
اگر به شکل دقت کنیم اگر برابری دو نیرو باشد، باید اندازه ی نیروی بار دوم، دو برابر اندازه ی نیروی بار اول و در خلاف جهت آن باشد، لذا علامت بار اول و دوم مخالف هم (قرینه) می باشد:

$$|2F_1| = |F_2| \rightarrow 2 \times \frac{q}{(2L)^2} = \frac{q_2}{L^2} \rightarrow q_2 = -2$$

تمرین

سؤالات امتحان نهایی درس: فیزیک ۳ و آزمایشگاه	رشته: علوم تجربی	نام و نام خانوادگی:	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه
سال سوم آموزش متوسطه	ساعت شروع: ۱۰ صبح	تاریخ امتحان: ۹۸/۱۰/۱۶	تعداد صفحه: ۴
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۳۹۸		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

مطابق شکل، سه ذره باردار $q_1 = q_2 = q_3 = 2 \mu\text{C}$ در سه رأس مربعی به ضلع $m \cdot 0.3$ ثابت شده اند. بردار برابری نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را بر حسب بردارهای یکه \vec{i} و \vec{j} بنویسید.



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

حل: اگر در برابری بردارها مشکل داریم حتما فصول مربوط به نهم و دهم رو مطالعه کنید. گاهی وقت ها بارها در راس شکل هایی مانند مربع و مستطیل و لوزی و مثلث و دایره و ... هستند. در هر کدام از آنها نسبت به باری که برابری بردار نیرو بر آن مورد سوال است ممکن است زوایای مختلفی وجود داشته باشد که بر شما لازم است مجموع و تفریق برابری بردارها را بلد باشید.

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} \quad (0/25) \Rightarrow F_{13} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 40 \text{ N} \quad (0/5) \quad F_{23} = F_{13} = 40 \text{ N} \quad (0/25)$$

$$\vec{F}_T = 40 \vec{i} + 40 \vec{j} \quad (0/5)$$

حال اگر سوال بگه برزگی این بردار برابری رو بنویسید داریم:

$$\sqrt{R_1^2 + R_2^2} = \sqrt{40^2 + 40^2}$$

به هیچ نرسد هر که همش پست است

پر شکسته حس و خار آشیانه شود



سازمان پژوهش‌های آموزشی

تمرین

دو کرهٔ رسانای کوچک مشابه دارای بارهای الکتریکی مثبت q_1 و q_2 هستند. اگر آن‌ها را به هم تماس داده و در فاصلهٔ 30 سانتی‌متری از هم قرار دهیم، نیروی الکتریکی $3/6 \text{ N}$ به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 و q_2 برحسب میکروکولن مطابق کدام گزینهٔ زیر می‌تواند باشد؟

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

۲ و ۸ (۴)

۴ و ۶ (۳)

۱۰ و ۲ (۲)

۹ و ۴ (۱)

حل:

* اگر دو کره ی فلزی با بار های q_1 و q_2 در تماس با یکدیگر قرار بگیرند ، بعد از تماس بار هر کدام از آنها برابر مقدار زیر می شود:

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

بعد از تماس کره‌ها به یکدیگر، بار آن‌ها یکسان و برابر با میانگین آن‌ها

می‌شود.

$$F = k \frac{|q'_1| |q'_2|}{r^2} \Rightarrow 3/6 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q'_1| |q'_2|}{(0.3)^2} \Rightarrow |q'_1| |q'_2| = 36 \times 10^{-12}$$

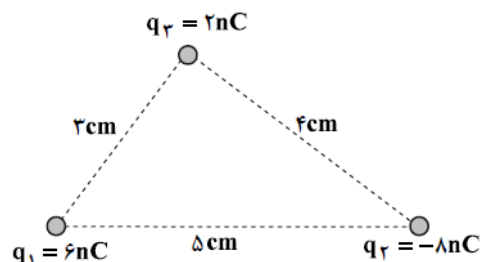
$$\xrightarrow{q'_1 = q'_2} |q'_1| = |q'_2| = 6 \mu\text{C} \quad \frac{q_1 + q_2}{2} = 6 \Rightarrow q_1 + q_2 = 12 \mu\text{C}$$



سازمان پژوهش‌های آموزشی

تمرین

در شکل روبه‌رو، با حذف بار q_2 بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 چند برابر می‌شود؟



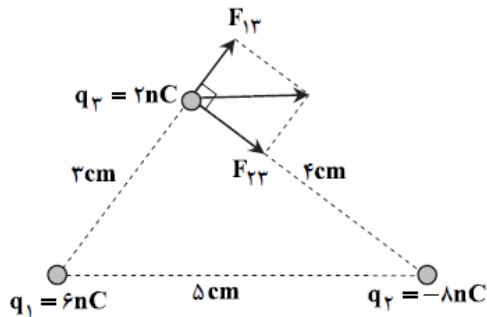
۰/۸ (۱)

۰/۶ (۲)

 $\frac{3}{7}$ (۳) $\frac{4}{7}$ (۴)

حل:

با توجه به اندازه اضلاع مثلث و برقراری رابطه فیثاغورس، زاویه رأس q_3 قائمه است و در نتیجه نیروهای \vec{F}_{13} و \vec{F}_{23} بر هم عمودند.



$$F_{13} = \frac{k|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k \times 12 \times 10^{-18}}{9 \times 10^{-4}} = k \times \frac{4}{3} \times 10^{-14}$$

$$F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = \frac{k \times 16 \times 10^{-18}}{16 \times 10^{-4}} = k \times 10^{-14}$$

$$F_T = k \times 10^{-14} \times \sqrt{1 + \left(\frac{4}{3}\right)^2} = k \times 10^{-14} \times \frac{5}{3}$$

با حذف q_3 نیروی وارد بر q_3 فقط نیروی \vec{F}_{13} است، بنابراین:

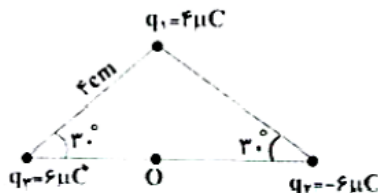
$$\frac{k \times \frac{4}{3} \times 10^{-14}}{k \times \frac{5}{3} \times 10^{-14}} = \frac{4}{5} = 0.8$$



تمرین

مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار

$q_4 = 1 \mu C$ واقع در وسط خط واصل دو بار q_2 و q_3 (نقطه‌ی O) چند نیوتون



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

$$9. (2)$$

$$45 (1)$$

$$9. \sqrt{2} (4)$$

$$45\sqrt{3} (3)$$

حل:

می‌دانیم در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع روبه‌رو به زاویه‌ی 30° نصف وتر است، بنابراین با توجه به شکل مقابل داریم:

$$r' = \frac{r}{2} = 2 \text{ cm}$$

$$r'^2 + r'^2 = r^2 \Rightarrow 2r'^2 = r^2 \Rightarrow r = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

و بنابر قضیه فیثاغورس می‌توان نوشت، اکنون با استفاده از قانون کولن بزرگی نیروی وارد بر بار q_4 از طرف بارهای دیگر را حساب می‌کنیم:

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = k \frac{q_1 q_4}{r'^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(2\sqrt{2})^2 \times 10^{-2}} = 45 \text{ N} \quad \text{و} \quad |\vec{F}_{2,3}| = |\vec{F}_2| + |\vec{F}_3| = 45 + 45 = 90 \text{ N}$$

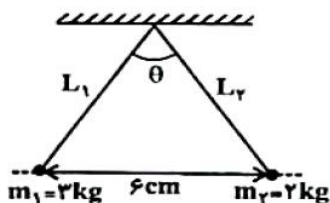
$$|\vec{F}_1| = k \frac{q_1 q_4}{r'^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{2^2 \times 10^{-2}} = 90 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_{2,3}^2 + F_1^2} = \sqrt{90^2 + 90^2} = 90\sqrt{2} \text{ N}$$

بنابراین برای محاسبه‌ی بزرگی F_T داریم:

تمرین

- مطابق شکل زیر، دو گلوله‌ی فلزی باردار با بارهای $q_1 = 1\mu C$ و $q_2 = 4\mu C$ از دو نخ عایق با طول‌های نابرابر به گونه‌ای آویخته شده‌اند، که در یک سطح افقی و در حال تعادل قرار دارند. اگر فاصله‌ی تعادلی دو گلوله از یک‌دیگر برابر ۶ سانتی‌متر باشد، زاویه‌ی دو نخ با یک‌دیگر (θ) چند درجه است؟ (\tan زاویه‌های 30° ، 37° و 45° به ترتیب برابر $\frac{3}{4}$ ، $\frac{\sqrt{3}}{3}$ و 1 می‌باشد و $g = 10 \frac{N}{kg}$ و $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)



۳۷ (۲)

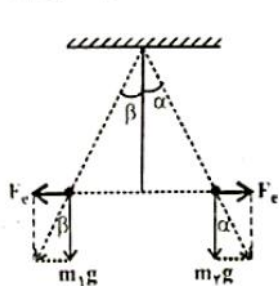
۶۰ (۴)

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

۳۰ (۱)

۴۵ (۳)

حل: مفهوم آونگ رو اگه یادتون نمیاد به فصل کار و انرژی دهم مراجعه کنید و توی جزوه ی دهم یا کتاب های کمک آموزشیتون فرمول های آونگ رو مرور کنید.



$$F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} = 1.0 N$$

با توجه به قانون کولن می‌توان نوشت:

از طرف دیگر، با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:

$$\tan \alpha = \frac{F_e}{m_2 g} = \frac{1.0}{2 \times 10} = \frac{1}{2}, \tan \beta = \frac{F_e}{m_1 g} = \frac{1.0}{3 \times 10} = \frac{1}{3}$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

اکنون با توجه به این که $\alpha + \beta = \theta$ است و استفاده از رابطه‌ی مثلثاتی

$$\tan \theta = \tan(\alpha + \beta) = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{5}{6}} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

می‌توان نوشت:

یکی از مشکلاتی که توی کتاب های کمک آموزشی وجود داره اینه که توی درس نامه سوالای فیلی آسون

به عنوان مثال حل میکنه ولی وقتی میری سر تست ها سرو ته میشی انقدر سختن!!! اصول آموزشی

قدیم توی مردم کره جنوبی اینیوری بوده که سخت ترین تمرین های ورزشی رو دو ماه اول به مبارزاشون

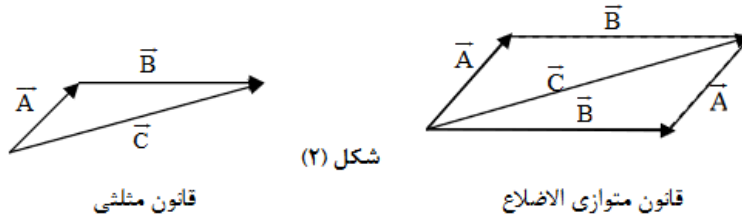
نشون میدادن تا دوهزاریشون بیفته!!! بنابراین کسی اعتراض نکنه که فلان مثال فیلی سخته!!!



یاد آوری فرمول های برداری:

جمع بردارها:

از دیدگاه هندسی دو بردار \vec{A} و \vec{B} را به دو روش مثلثی و متوازی الاضلاع می توان جمع زد:



شکل (۲)

قانون مثلثی

قانون متوازی الاضلاع

نکته: اندازه بردار حاصل از جابجایی دو بردار با توجه به جهت گیری های مختلف دو بردار نسبت به هم می تواند بین یک ماکزیمم و مینیمم تغییر کند:

$$|\vec{A}| - |\vec{B}| \leq |\vec{A} + \vec{B}| \leq |\vec{A}| + |\vec{B}|$$

نامساوی مثلثی:

نکته: در مورد بردارهای \vec{A} و \vec{B} می توان با داشتن بردارهای $\vec{A} + \vec{B}$ و $\vec{A} - \vec{B}$ بردارهای \vec{A} و \vec{B} را به طریق زیر محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \vec{A} = \frac{1}{2}(\vec{A} + \vec{B}) + \frac{1}{2}(\vec{A} - \vec{B}) \\ \vec{B} = \frac{1}{2}(\vec{A} + \vec{B}) - \frac{1}{2}(\vec{A} - \vec{B}) \end{cases}$$

$$\vec{C}_1 = 9\hat{i} + 12\hat{j} \text{ و } \vec{C}_2 = 3\hat{i} + 4\hat{j}$$

مثال: بردارهای روبرو را در نظر بگیرید:

که جمع و اختلاف بردارهای \vec{A} و \vec{B} هستند. \vec{B} و \vec{A} کدام اند؟

$$\begin{cases} \vec{A} = 6\hat{i} + 8\hat{j} \\ \vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{j} \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} \vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j} \\ \vec{B} = 6\hat{i} + 8\hat{j} \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} \vec{A} = 3\hat{i} + 8\hat{j} \\ \vec{B} = 6\hat{i} + 4\hat{j} \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} \vec{A} = 6\hat{i} + 4\hat{j} \\ \vec{B} = 3\hat{i} + 8\hat{j} \end{cases} \quad (۱)$$

پاسخ: روش اول:

گزینه ۴ صحیح است.

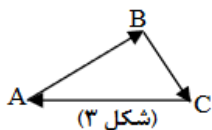
$$\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{C}_1 + \frac{1}{2}\vec{C}_2 = \frac{1}{2}(9\hat{i} + 12\hat{j}) + \frac{1}{2}(3\hat{i} + 4\hat{j})$$

$$\vec{A} = \frac{9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{j} = 6\hat{i} + 8\hat{j}$$

$$\vec{B} = \frac{1}{2}\vec{C}_1 - \frac{1}{2}\vec{C}_2 = \frac{1}{2}(9\hat{i} + 12\hat{j}) - \frac{1}{2}(3\hat{i} + 4\hat{j}) = \frac{9}{2}\hat{i} + 6\hat{j} - \frac{3}{2}\hat{i} - 2\hat{j} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$$

نکته: در هر مثلث که به وسیله سه بردار زیر ساخته می شود داریم:

$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = \vec{0}$$

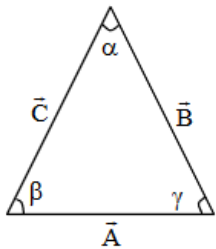


شکل (۳)

هر که عیب دیگران پیش تو آورد و شمرد بی کمان عیب تو پیش دیگران خواهد برد

قانون سینوسها:

در هر مثلث ساخته شده با بردارهای $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ در شکل (۴) زیر رابطه زیر برقرار است:



$$\frac{\sin \alpha}{|\vec{A}|} = \frac{\sin \beta}{|\vec{B}|} = \frac{\sin \gamma}{|\vec{C}|}$$

شکل (۴)

مولفه‌های برداری مانند \vec{A} را روی محورهای دکارتی سه بعدی اینگونه نمایش می‌دهیم:

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$

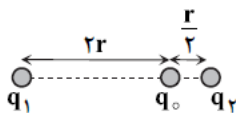
برای بردارهای مانند \vec{C} که مجموع دو بردار \vec{B}, \vec{A} با زاویه θ است می‌توان نشان داد α که:

$$|\vec{C}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

تمرین (آزمون گزینه ی دو)

سه ذره باردار مطابق شکل در کنار هم قرار دارند و نیروی وارد بر بار q_0 برابر \vec{F} است. اگر بار q_0 را به اندازه r به سمت بار q_1 نزدیک

کنیم، نیروی وارد بر آن برابر $-\frac{3}{8}\vec{F}$ می‌شود. $\left| \frac{q_1}{q_2} \right|$ برابر کدام گزینه است؟

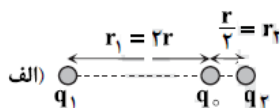


- (۱) $\frac{9}{16}$
 (۲) $\frac{9}{2}$
 (۳) $\frac{16}{9}$
 (۴) $\frac{2}{9}$

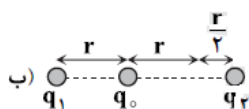
حل:

▲ مشخصات سؤال: * دشوار * صفحه‌های ۸ و ۹ فیزیک ۲

۱۲۹- پاسخ: گزینه ۳



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}$$



$$\vec{F}'_1 + \vec{F}'_2 = \vec{F}'$$

با حرکت بار q_0 به سمت بار q_1 ، فاصله آن تا بار q_1 نصف حالت اول و فاصله آن تا بار q_2 ، سه برابر حالت اول می‌شود. با توجه به اینکه

نیروی الکتریکی با عکس مجذور فاصله متناسب است، نیروی بین q_1 و q_0 ۴ برابر و نیروی بین q_0 و q_2 $\frac{1}{9}$ برابر می‌شود.

$$\vec{F}'_1 = 4\vec{F}_1 \text{ و } \vec{F}'_2 = \frac{1}{9}\vec{F}_2$$

$$\vec{F}' = -\frac{3}{8}\vec{F} = 4\vec{F}_1 + \frac{1}{9}\vec{F}_2$$

$$\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F} \\ 4\vec{F}_1 + \frac{1}{9}\vec{F}_2 = -\frac{3}{8}\vec{F} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_1 = -\frac{1}{8}\vec{F} \\ \vec{F}_2 = \frac{9}{8}\vec{F} \end{cases} \Rightarrow \left| \frac{F_1}{F_2} \right| = \left| \frac{q_1 q_0}{q_2 q_0} \right| \times \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{9} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left(\frac{r}{2r} \right)^2 \Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{16}{9}$$

تنگور و شبکه های اجتماعی!!! متأسفانه زمانی که کوشی دست ماها دارن هیچ وقت بهمون یار

ندارن که چه پوری درست ازش استفاده کنیم. وقتی دایرکت و تلگرام و واتس آپ پر از هیجان ها و پت های بی مورد است قطعاً درس فوندرن توی این فضا برای نوبوانی که هیجانی بسیار زیاد به ورزش و تفریح و جنس مخالف داره بسیار مشکله. سعی کنید وقتتون رو مدیریت کنید و در این شبکه ها ساعت ها وقتتون رو هدر نرین!!! هیچ کس با کامنت و لایک و پست دکنر و مهندس و آرم موفق نمیسه !!!

اگر در یک محیط، بیش از دو بار نقطه ای داشته باشیم، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره، برایند نیروهایی است که هر یک از ذره های دیگر در غیاب بقیه ی ذره ها بر آن ذره وارد می کند. این موضوع را اصل برهم نهی نیروهای الکترواستاتیکی می گویند.

میدان الکتریکی: یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود خاصیتی را به وجود می آورد که میتواند بر هر ذره ی باردار دیگر تاثیر بگذارد و نیرو وارد کند. که به آن میدان الکتریکی گفته می شود.

میدان را با E نشان می دهند، میدان یک کمیت برداری است.

بار آزمون: بار الکتریکی کوچکی است با اندازه ی بسیار کوچک و به صورت قراردادی برای سنجش پارامتر هایی مانند میدان الکتریکی و مغناطیسی و... به کار می رود. بار آزمون مثبت است و با q نشان می دهند.

تعریف کمی میدان الکتریکی: نیرویی که بر واحد بار آزمون وارد می شود میدان الکتریکی نام دارد.

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

واحد میدان الکتریکی، نیوتون بر کولن است.

جهت برداری میدان در جهت نیرویی است که اعمال می شود.

میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای: بار نقطه ای q در فاصله ی r از آن دارای میدان الکتریکی به اندازه

E است. میدان الکتریکی هر بار با q را بطه ی مستقیم و با هکس مجوز فاصله از مسافت مورد نظر نسبت

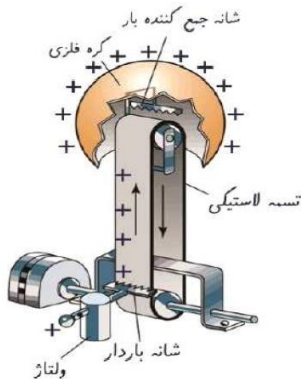
عکس دارد. لذا داریم:

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow E = \frac{K \frac{|q|q_0}{r^2}}{q_0} \Rightarrow E = K \frac{|q|}{r^2}$$

جهت میدان الکتریکی در هر نقطه هم جهت با نیرویی است که بر بار الکتریکی مثبت وارد می شود و در خلاف جهت نیرویی است که بر بار الکتریکی منفی وارد می شود.

برای بارهای مثبت جهت میدان در هر نقطه، همواره در جهت دور شدن از آنها ولی برای بارهای منفی همواره در جهت وارد شدن به آنهاست.

تمرین



چه تعداد از موارد زیر در مورد شکل مقابل صحیح است؟

الف) وسیله ای برای انبارش بار الکتریکی است.

ب) نوع بار جمع شده در کلاهک به جنس و ترتیب غلتک ها بستگی دارد.

ج) اساس آن مالش میله ای از جنس پلی تن است.

۳(۴)

۲(۳)

۲(صفر)

۱(۱)

حل: این شکل مربوط به مولد واندوگراف است. همه ی موارد صحیح است این قسمت رو توی کتاب مطالعه کنید.

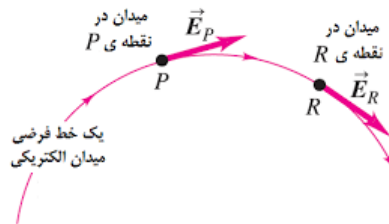
اصل برهم نهی میدان الکتریکی: میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه ای از فضا، برابر مجموع میدان های است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می کند. یعنی برای یافتن میدان الکتریکی خالص حاصل از چند بار در نقطه ای از فضا، باید نخست میدان الکتریکی ناشی از هر ذره را در آن نقطه به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

جهت میدان الکتریکی: هر بار نقطه ای در فضا میدان الکتریکی ایجاد می کند که این میدان دارای بزرگی و جهت می باشد. جهات میدان در بارهای مثبت به طرف خارج ذره و برای بارهای منفی به سمت داخل ذره است.

فیلی از این پیژهای که میفونید متعلق به فیزیک هالیده می باشد که اغلب بپه های مهندسی و بسیاری از سایر رشته ها دو ترم اول پاس میکنن. اینو کفتم که برین این کتابو بفرین!!! نه این کتاب های دانشگاهی هستن و اینو جهت اطلاع کفتم!!!

ویژگی های خطوط میدان :

۱. در هر نقطه بردار میدان الکتریکی مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و آن جهت است.



۲. میزان تراکم خطوط میدان نشان دهنده ی شدت میدان در آن نقطه است. هر چه خطوط متراکم تر میدان الکتریکی قوی تر است.

۳. خطوط میدان از بار الکتریکی مثبت خارج و به بار الکتریکی منفی دارد می شود.

۴. خطوط میدان در فضا هرگز همدیگر را قطع نمی کنند. لذا از هر نقطه از فضا تنها یک خط میدان عبور می کند.

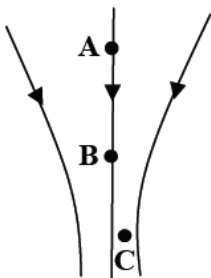
تمرین

سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳ و آزمایشگاه	رشته : علوم تجربی	ساعت شروع : ۸ صبح	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه
سال سوم آموزش متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان : ۹۸/۶/۱۶	تعداد صفحه: ۴
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت شهریور ماه سال ۱۳۹۸		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

شکل مقابل، خط های میدان الکتریکی را در ناحیه ای از فضا نشان می دهد.

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

ب) در کدام نقطه، نیرو الکتریکی بیش تر از سایر نقاط است ؟



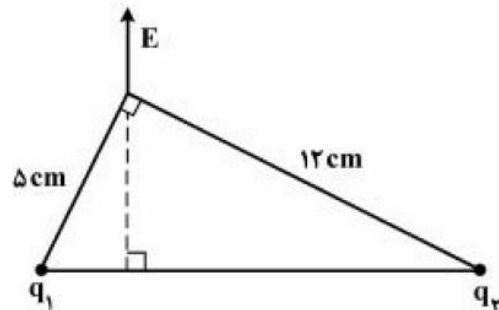
حل: خب طبق چیزی که بالا گفتیم هر جا خطوط متراکم تر باشند میدان قوی تر می باشد. در نقطه C خطوط

متراکم تر از b هستند لذا در C میدان بیشتر از b است. طبق فرمول $E = \frac{F}{q}$ هر جا میدان بیشتر باشد ، نیرو

هم بیشتر است (فرض کنید هر سه بار یکسان هستند) پس در همان نقطه ی C هم میدان هم نیرو بیشتر است

تمرین (سراسری ریاضی)

دو ذره باردار مطابق شکل زیر، در دو رأس یک مثلث قرار دارند. میدان الکتریکی خالص این دو ذره در رأس دیگر



مطابق شکل است. کدام است $\frac{q_1}{q_2}$ ؟

$$\frac{5}{12} \quad (2) \qquad \frac{25}{144} \quad (1)$$

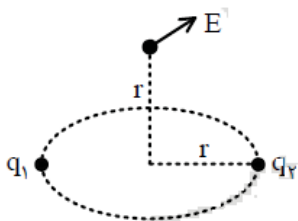
$$\frac{144}{25} \quad (4) \qquad \frac{12}{5} \quad (3)$$

حل: به دست آوردن برایند میدان و نیروهای الکتریکی اولاً مستلزم اینه که فرمولها رو حفظ باشین. دوم این که روابط هندسی بردارها رو باید بلد باشین و سوم این که خیلی به مثبت و منفی دقت کنید.

سوال آسونیه. سراسری ریاضی ۹۶.... برین خودتون حلش کنید آخر جزوه پاسخنامشو میزارم. بر خلاف سنت جزوهها که نوشتیم بعضی پاسخ نامهها رو نمینویسم خودتون برین مطالعه کنید.

تمرین (آزمون مدارس برتر)

در شکل روبهرو اگر میدان خالص در جهت نشان داده شده باشد، کدام گزینه در مورد بارهای الکتریکی درست است؟



$$|q_1| < |q_2| - q_2, q_1 > 0 \quad (1)$$

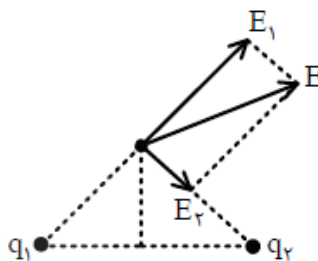
$$|q_1| > |q_2| - q_2, q_1 < 0 \quad (2)$$

$$|q_1| > |q_2| - q_2 < 0, q_1 > 0 \quad (3)$$

$$|q_1| < |q_2| - q_2 < 0, q_1 > 0 \quad (4)$$

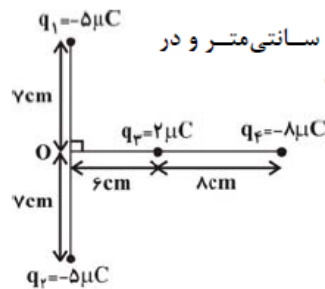
حل:

با توجه به جهت میدان حاصل از E_1 و E_2 باید بار q_1 مثبت، q_2 منفی باشد.



چون بردار برایند میدان E متجایل به E_1 است، بنابراین: $|q_1| > |q_2|$

تمرین (قلمچی)



بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1, q_2, q_3, q_4 و مطابق شکل زیر، قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم تا برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارها در نقطه‌ی O برابر با صفر شود؟

(۱) ۲، به سمت راست

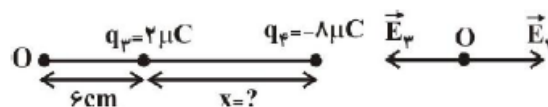
(۲) ۴، به سمت راست

(۳) ۲، به سمت چپ

(۴) ۴، به سمت چپ

حل:

میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_4 در نقطه‌ی O هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر هستند. بنابراین میدان‌های الکتریکی ناشی از این دو بار یکدیگر را خنثی می‌کنند. برای آن‌که برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی O برابر صفر شود، باید برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_2 و q_3 در نقطه‌ی O برابر با صفر شود. دقت کنید بار q_3 ثابت است و باید مکان فرضی بار q_4 را به‌دست آوریم:



$$E_2 = E_3 \Rightarrow k \frac{q_2}{(6)^2} = k \frac{q_3}{(6+x)^2} \Rightarrow \frac{2}{6^2} = \frac{8}{(6+x)^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{6+x}{6}\right)^2 = \frac{8}{2} \Rightarrow \frac{6+x}{6} = 2 \Rightarrow 6+x = 12 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

بنابراین برای آن‌که برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار q_2 و q_3 در نقطه‌ی O صفر شود، باید فاصله‌ی بار q_4 از بار q_3 برابر با ۶ cm باشد، یعنی باید $8 - 6 = 2 \text{ cm}$ به سمت چپ جابه‌جا شود.

توی به دست آوردن سوال های نیرو ، نیروی الکتریکی، میدان الکتریکی ، میدان مغناطیسی و ... به نکاتی باید دقت کرد. اول این که فوهم مفهوم اصلی این قضایا خیلی مهمه. این که میدان پیه و از کجا به کجا وارد میشه. دوم اغلب این سوالات همراه با مسائل مناسبات هندسیه . شما باید براینتر های شکل هایی مانند مربع ، لوزی ، مثلث ، دایره و مستطیل رو به خوبی تمرین کنید و یادگیرین. علاوه بر این فرمول های زاویه رو برای بردارهای زاویه دار توی بحث ریاضی که در طول جزوه گفتیم بلد باشین. روی فرمول کولن تسلط داشته باشین. برای شروع کار بعتره که از سوالات کتاب درسی و امتحانات نهایی و تشریحی شروع کنید تا توی تست های کنکور گیر مسائل جزئی نشین.

تمرین (سراسری تجربی ۹۴)

دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ در فاصله r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم $2r$ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴

حل: اگر روی یک خط دو بار نقطه‌ای داشته باشیم (الف) اگر بارها هر دو مثبت باشند در نقطه‌ی بین فاصله‌ی دو بار برآیند میدان‌ها صفر است. (ب) اگر یکی مثبت و یکی منفی باشد در خارج از فاصله‌ی مستقیم بین دو بار برآیند میدان‌ها در نقطه‌ی صفر است.

$$\frac{q_1}{d_1^2} = \frac{q_2}{(r-d_1)^2} \Rightarrow \frac{d_1}{r-d_1} = \frac{1}{2}$$

$$2d_1 = r - d_1 \Rightarrow d_1 = \frac{r}{3}$$

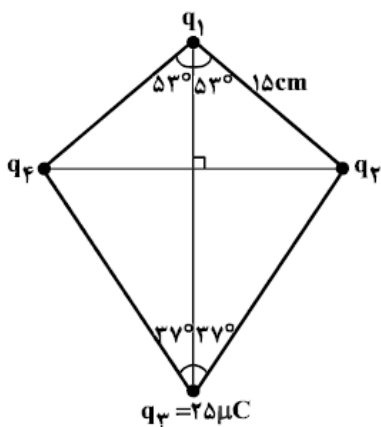
به تشابه داریم

$$d' = 2r \Rightarrow d_2 = d' - \frac{d'}{3} = \frac{2d'}{3} = \frac{4r}{3}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{4r}{3}}{\frac{r}{3}} = 4$$

تمرین (سنجش)

چهار ذره باردار مطابق شکل قرار دارند، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 برابر صفر است. $|q_4|$ چند

میکروکولن است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

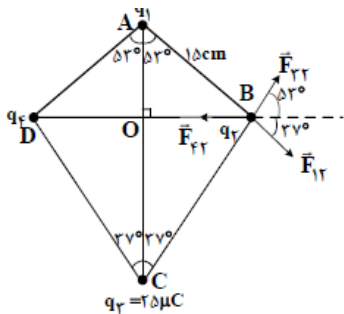
(۱) $9\sqrt{2}$

(۲) $18/25$

(۳) ۲۶

(۴) ۶۰

حل:



چون برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار الکتریکی q_2 ، صفر است و $q_2 > 0$ می‌باشد، نتیجه می‌گیریم که $q_1 > 0$ و $q_4 < 0$ است، لذا با فرض اینکه $q_2 > 0$ می‌باشد، نمایش نیروهای الکتریکی وارد بر آن، مطابق شکل روبه‌رو است.

$$OB = AB \sin 53^\circ = 15 \times 0.8 \text{ cm} = 12 \text{ cm} \Rightarrow DB = 2OB = 24 \text{ cm}$$

$$CB \sin 37^\circ = OB \Rightarrow CB \times 0.6 = 12 \Rightarrow CB = 20 \text{ cm}$$

چون برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 صفر است، خواهیم داشت:

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = -\vec{F}_{42} \Rightarrow |\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}| = |\vec{F}_{42}|$$

چون برابند دو نیروی \vec{F}_{12} و \vec{F}_{32} باید هم اندازه با \vec{F}_{42} در خلاف جهت آن باشد، نتیجه می‌گیریم که:

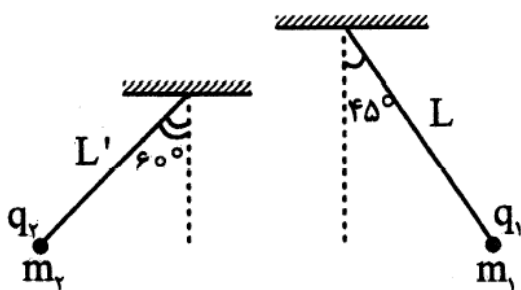
$$F_{12} \sin 37^\circ = F_{32} \sin 53^\circ \Rightarrow F_{12} \times 0.6 = F_{32} \times 0.8 \Rightarrow F_{12} = \frac{4}{3} F_{32}$$

$$F_{12} \cos 37^\circ + F_{32} \cos 53^\circ = F_{42} \Rightarrow 0.8 \times \frac{4}{3} F_{32} + 0.6 F_{32} = F_{42}$$

$$\Rightarrow F_{42} = \frac{5}{3} F_{32} \Rightarrow K \frac{|q_4| |q_2|}{r_{42}^2} = \frac{5}{3} \times K \frac{25 \times |q_2|}{r_{32}^2} \Rightarrow |q_4| = \left(\frac{5 \times 25 \times 24 \times 24}{3 \times 20 \times 20} \right) \mu\text{C} = 60 \mu\text{C}$$

تمرین (سنجش)

مطابق شکل دو آونگ الکتریکی در امتداد یک خط افقی به حال تعادل قرار دارند. اگر m_1 و m_2 جرم آونگ‌ها و



q_1 و q_2 بار آونگ‌ها باشد، نسبت $\frac{m_2}{m_1}$ کدام است؟

$$\sqrt{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

$$\sqrt{3} \quad (3)$$

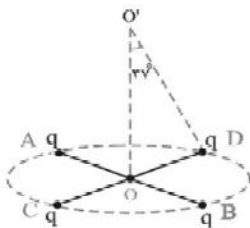
حل:

برای آونگ در حال تعادل $\tan \theta = \frac{F}{W}$ است. با توجه به قانون سوم نیوتون نیروی کولنی میان بارها هم اندازه است:

$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{m_2}{m_1} \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

تمرین (قلمچی)

دو قطر عمود بر هم AB و CD از یک دایره افقی را در نظر گرفته و چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه را در نقاط A, B, C, D قرار می‌دهیم. اگر میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه O' (نشان داده شده در شکل) برابر $\frac{5 \times 10^4}{C} \text{ N}$ باشد، برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل در نقطه O' چند نیوتون بر کولن است؟ $(\cos 37^\circ = 0.8)$



میدان‌های الکتریکی حاصل در نقطه O' چند نیوتون بر کولن است؟ $(\cos 37^\circ = 0.8)$

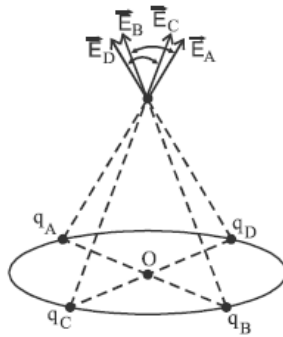
$$1) 8 \times 10^4$$

$$2) 6/4 \times 10^4$$

$$3) 2 \times 10^5$$

$$4) 1/6 \times 10^5$$

حل: سوال دشواری نوی این موضوعه... با سوالاتی سفت، رفیق بشین تا سوالاتی ساده رو بتونید کنگ بزینر!!!



مطابق شکل، بردار میدان الکتریکی هر یک از بارها را در نقطه O' رسم می‌کنیم و سپس برآیند آن‌ها را به دست می‌آوریم. دقت کنید، بردار میدان الکتریکی هر بار الکتریکی با راستای قائم زاویه 37° می‌سازد.

مطابق شکل بردارهای \vec{E}_D و \vec{E}_C در یک صفحه واقع و با هم زاویه 74° می‌سازند و هم‌چنین بردارهای \vec{E}_B و \vec{E}_A نیز در یک صفحه دیگر واقع و با هم زاویه 74° می‌سازند.

چون دو صفحه برهم عمودند، برآیند هر یک از دو بردار واقع در آن صفحه‌ها در راستای قائم رو به بالا می‌شود. بنابراین برآیند کل بردارهای میدان الکتریکی از جمع جبری این دو بردار به دست می‌آید.

$$E_A = E_B = E_C = E_D = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_{CD} = 2E_C \cos \frac{\alpha}{2} \quad \alpha = 74^\circ, E_C = E_D = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_{CD} = 2 \times 5 \times 10^4 \times \cos \frac{74^\circ}{2} \quad \cos 37^\circ = 0.8$$

$$E_{CD} = 10^5 \times 0.8 = 8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_{CD} = E_{AB} = 8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

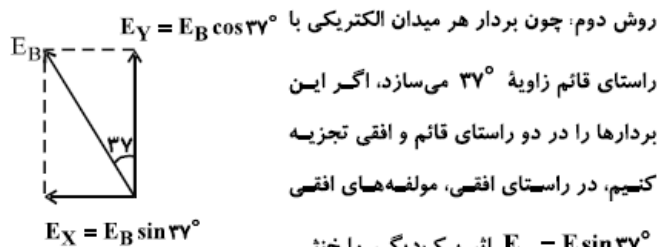
$$E_{CD} = 2 \times 5 \times 10^4 \times \cos \frac{37^\circ}{2} \frac{\cos 37^\circ = 4/5}{2}$$

$$E_{CD} = 10^5 \times 0.8 = 8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_{CD} = E_{AB} = 8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_T = E_{CD} + E_{AB} = 8 \times 10^4 + 8 \times 10^4 = 16 \times 10^4$$

$$\rightarrow E_T = 1/6 \times 10^5 \frac{N}{C}$$



روش دوم: چون بردار هر میدان الکتریکی با 37° می‌سازد، اگر این

بردارها را در دو راستای قائم و افقی تجزیه

کنیم، در راستای افقی، مولفه‌های افقی

$E_x = E \sin 37^\circ$ اثر یک‌دیگر را خنثی

می‌کنند و در راستای قائم چهار مولفه

$E_y = E \cos 37^\circ$ در یک جهت قرار می‌گیرند. بنابراین برآیند آن‌ها که

برابر برآیند کل میدان‌های الکتریکی است، برابر است با:

$$E_T = 4E \cos 37^\circ \frac{E = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}}{2} \rightarrow E_T = 4 \times 5 \times 10^4 \times 0.8$$

$$\rightarrow E_T = 1/6 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

تمرین (سنجش)

روی محور x ، بارهای الکتریکی $q_1 = 2 \mu C$ و $q_2 = -4 \mu C$ به ترتیب در مکان‌های $x_1 = +3 \text{ cm}$ و

$x_2 = +6 \text{ cm}$ قرار دارند. بار الکتریکی چند میکروکولن را در مکان $x = +9 \text{ cm}$ قرار دهیم تا میدان الکتریکی در

مبدأ محور x برابر صفر شود؟

۱) ۱۸

۲) ۶

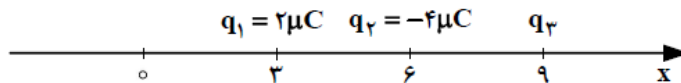
۳) -۲۷

۴) -۹

حل: تیره نشون داده سازمان سنجش هم از کلمه ی با ما هم به ؟ داره استفاده میکنه... خیلی وقت ها سوالای کنکور آزمایشی سنجش به صورت فیلی مشابه توی سال های بعد تکرار

میشن. البته اینو تلفتم که همه تون باز بگویند بشین و برین اونو شرکت کنین. برنامه ریزی و میزان عمق مفهوم سوالات ریکر موسسات به مراتب بالاتره. اما از نگاه کردن به سنجش غافل

نشین. سوالاشو دانلود کنین و هر از گاهی چیزی از تمرینات روزانتون قرار برین. اگر هم از اول اینو شرکت کردین همونو حل کنین.



اگر میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 را در مبداء به ترتیب E_1 و E_2 فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$|E_1| = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k \times 2 \times 10^{-6}}{(0,03)^2} = \frac{2}{9} k \times 10^{-2} \frac{N}{C}$$

$$|E_2| = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{k \times 4 \times 10^{-6}}{(0,06)^2} = \frac{1}{9} k \times 10^{-2} \frac{N}{C}$$

E_1 و E_2 در خلاف جهت هم هستند و E_1 بزرگتر است پس:

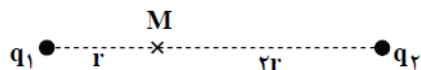
$$E_{1,2} = |\vec{E}_1 - \vec{E}_2| = \frac{2}{9} k \times 10^{-2} - \frac{1}{9} k \times 10^{-2} = \frac{1}{9} k \times 10^{-2} \frac{N}{C}$$

بنابراین بار q_3 باید منفی باشد و بزرگی میدانش در مبداء برابر $E_{1,2}$ شود. پس:

$$\begin{aligned} \frac{k|q_3|}{r_3^2} = E_{1,2} &\Rightarrow \frac{k|q_3|}{(0,09)^2} = \frac{1}{9} k \times 10^{-2} \\ \Rightarrow \frac{|q_3|}{81} \times 10^8 &= \frac{1}{9} \times 10^{-2} \Rightarrow |q_3| = 9 \times 10^{-6} C = 9 \mu C \Rightarrow q_3 = -9 \mu C \end{aligned}$$

تمرین (گزینه ی دو)

دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل در فاصله $2r$ از هم قرار دارند و میدان الکتریکی در نقطه M برابر \vec{E} است. اگر جای دو بار را با یکدیگر عوض کرده و مقدار آن‌ها را نیز نصف کنیم، میدان در نقطه M ، $\frac{\vec{E}}{2}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



$$\begin{array}{ll} \frac{1}{2} & (2) \\ \frac{1}{4} & (4) \\ -1 & (3) \end{array}$$

حل:

$$(*) \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E}$$

اگر جای دو بار عوض شود، هم جهت میدان حاصل از هریک عوض می‌شود و هم فاصله q_1 دو برابر و فاصله q_2 نصف می‌شود و خود مقدار بارها نیز نصف می‌شود. پس میدان‌ها به صورت زیر تغییر می‌کنند:

$$\left. \begin{array}{l} \vec{E}'_1 = -\frac{1}{4} \vec{E}_1 \\ \vec{E}'_2 = -2 \vec{E}_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} -\frac{1}{4} \vec{E}_1 - 2 \vec{E}_2 = \frac{\vec{E}}{2} \\ 2 \times (*) \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{جمع}} \frac{15}{4} \vec{E}_1 = \frac{5}{2} \vec{E} \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{4}{3} \vec{E} \Rightarrow \vec{E}_2 = -\frac{1}{3} \vec{E}$$

چون E_1 و E_2 خلاف جهت هم هستند، q_1 و q_2 هم‌نامند. $(\frac{q_1}{q_2} > 0)$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{4}{3} E}{-\frac{1}{3} E} = -4 \Rightarrow \frac{k \frac{|q_1|}{r^2}}{k \frac{|q_2|}{(2r)^2}} = -4 \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = -4 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4$$

تمرین (گزینه ی ۲)

در رئوس یک مکعب به طول ضلع a بارهای الکتریکی هم اندازه q قرار داده ایم. هرگاه تمام بارها مثبت و فقط یکی از بارها منفی باشد، بزرگی میدان الکتریکی در مرکز این مکعب کدام است؟

$$\frac{4kq}{a^2} \quad (۴) \qquad \frac{8kq}{3a^2} \quad (۳) \qquad \frac{2kq}{a^2} \quad (۲) \qquad \frac{4kq}{3a^2} \quad (۱)$$

حل:

چون تمام بارها هم اندازه هستند، پس میدان تمام رئوس همدیگر را در مرکز مکعب خنثی می کنند به غیر از میدان دو رأسی که بارهای غیرهم نام دارند که چون میدان هایی هم اندازه و در یک جهت تولید می کنند، برآیند آن ها دو برابر یکی از میدان ها خواهد بود.

$$\left. \begin{array}{l} E_T = 2E \\ E = k \frac{|q|}{r^2} \\ r = \frac{\sqrt{3}}{2} a \text{ (قطر مکعب } \sqrt{3} \text{ برابر طول ضلع آن است)} \end{array} \right\} \Rightarrow E = \frac{4kq}{3a^2} \Rightarrow E_T = \frac{8kq}{3a^2}$$

تمرین (قلمچی)

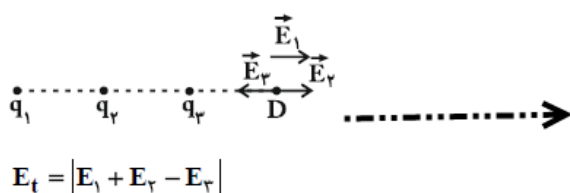
دو بار نقطه ای و مثبت q_1 و q_2 و بار نقطه ای و منفی q_3 مطابق شکل زیر، در سه نقطه ثابت شده اند. اگر اندازه ی سه بار، یکسان باشد، در این صورت در کدام یک از نقاط A ، B ، C و D که روی خط واصل سه

بار قرار دارند، میدان الکتریکی برآیند می تواند صفر باشد؟

$\cdots \text{---} \overset{A}{\circ} \text{---} \overset{B}{\circ} \text{---} \overset{C}{\circ} \text{---} \overset{D}{\circ} \text{---} \cdots$
 $\qquad \qquad \qquad q_1 \qquad q_2 \qquad q_3$

$(۱) \text{ } D \text{ و } A \qquad (۲) \text{ فقط } D \qquad (۳) \text{ } D \text{ و } B \qquad (۴) \text{ } B \text{ و } C$

حل:

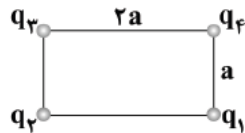


با توجه به نزدیک بودن نقطه ی D تا بار q_3 نسبت به فاصله ی آن تا بارهای q_1 و q_2 میدان حاصل از بار q_3 بزرگتر از میدان حاصل از بارهای q_1 و q_2 می باشد ($E_3 > E_2 > E_1$) بنابراین بزرگی میدان الکتریکی برآیند در این نقطه می تواند برابر صفر شود.

تحلیل بقیه ی نقطه ها بر عهده ی خودتون... حتما تحلیل کنید که چرا بقیه ی نقطه ها صفر همیشه

تمرین (آزمون سراسری گاج)

در شکل مقابل برابند نیروهای وارد بر q_4 صفر است. $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



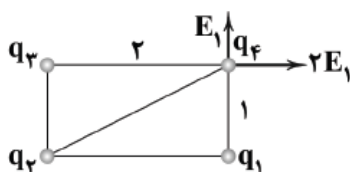
$$(1) -2\sqrt{2}$$

$$(2) -5\sqrt{5}$$

$$(3) 2\sqrt{2}$$

$$(4) 5\sqrt{5}$$

حل:

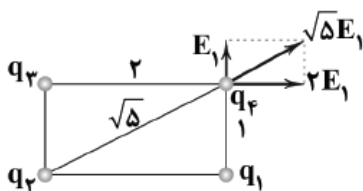


برای آنکه برابند نیروهای وارد بر q_4 صفر شود لازم است میدان در این نقطه صفر باشد اضلاع را برای سادگی عمل ۱ و ۲ فرض می‌کنیم. اگر میدان q_1 در نقطه‌ی q_4 ، E_1 باشد، میدان q_3 باید در این نقطه $2E_1$ باشد تا برابند آن‌ها بر قطر مستطیل منطبق باشد و بتواند توسط میدان q_2 خنثی شود:

$$E_2 = \sqrt{(2E_1)^2 + E_1^2} = \sqrt{5}E_1, \quad E_1 = k \frac{q_1}{1^2}$$

$$\frac{k|q_2|}{(\sqrt{5})^2} = \sqrt{5} \frac{k|q_1|}{1^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = 5\sqrt{5}$$

باید بارها نیز ناهمنام باشند پس $\frac{q_2}{q_1} = -5\sqrt{5}$ می‌باشد.



انرژی پتانسیل الکتریکی: دو یا چند ذره باردار، هر کدام در جای خود انرژی به ذرات دیگر وارد می‌کند، مجموع ای انرژی‌ها را انرژی پتانسیل الکتریکی می‌گویند.

اگر دو بار الکتریکی هم نام را به هم دیگر نزدیک کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی از نوع رانشی در آنها ذخیره می‌شود که در صورت رها سازی آنها این دو بار از هم فاصله گرفته و انرژی پتانسیل آنها تبدیل به انرژی جنبشی می‌شود (اونایی که فصل کار، دهم، رو فراموش کردن دوباره مطالعه کنن)

اگر دو بار نا هم نام رو خیلی به هم نزدیک کنیم و نگه داریم، به هم انرژی پتانسیل از نوع ربایشی به هم وارد می‌شود. اگر آنها رو رها کنیم به هم می‌چسبند و انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل می‌شود.

تمامی اجسام و ذرات طبیعت در جهت کاهش پتانسیل خود حرکت میکنند. هیچ کدوم از ما دوس نداریم سر پای فودمون بهمون فشار بیاور و تحت انرژی باشیم ، همه دوس دارن از فشار های زیاد توی زندگی شون دوری کنن .

کار میدان الکتریکی: اگر بار الکتریکی q در میدان یکنواخت E قرار بگیرد. از طرف میدان نیروی F_E به آن بار وارد می شود و طی جابه جایی d ، انرژی جنبشی آن افزایش می یابد. کار نیروی الکتریکی برابر است:

$$w = F_E d \cos \theta$$

این فرمول به شکل های مختلف قابل گسترش می باشد:

$$F = Eq \rightarrow w = Eqd \cos \theta$$

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی قرینه ی کار میدان الکتریکی است:

$$\Delta U_E = -W_E \quad \Delta U_E = -|q|Ed \cos \theta$$

چند نکته درمورد میدان الکتریکی وجود دارد:

اگر یک بار مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند ، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می یابد و اگر در خلاف جهت میدان حرکت کند انرژی پتانسیل آن افزایش می یابد.

اگر بار منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت (جابه جا) شود ، انرژی پتانسیل آن افزایش می یابد و اگر در خلاف جهت میدان حرکت کند انرژی پتانسیل آن کاهش می یابد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی: نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار یک نقطه ، اختلاف پتانسیل آن نقطه می گویند. پتانسیل یک کمیت نرده ای می باشد.

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{\Delta U_E}{q}$$

اگر خاری بود ، کل دسته گردد

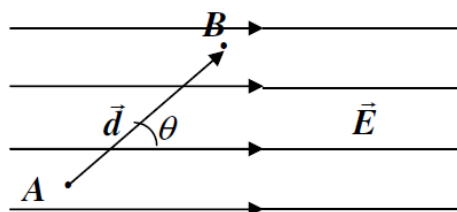
به هر کاری که همت پسته گردد

اختلاف پتانسیل و میدان الکتریکی:

$$\Delta U_E = -|q|Ed \cos \theta$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{-|q|Ed \cos \theta}{q}$$

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



این فرمول حالت های خاصی داره که در مثال ها توضیح خواهیم داد.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری: اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری Δv برابر است با:

$$\Delta v = V_+ - V_-$$

به عبارت دیگر پتانسیل پایانه ی مثبت از پتانسیل پایانه ی منفی بیشتر است لذا الکتریسیته از قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت می کند.

الان زوده ولی توی فصل مدارها خواهید دید که ما نیاز داریم که نقطه ای رو به عنوان مرجع و پتانسیل صفر در نظر بگیریم و پتانسیل نقاط رو نسبت به اون به دست بیاریم. مهندسان برق از زمین به عنوان اون مرجع استفاده کردن و پتانسیل کره ی زمین رو صفر در نظر گرفتن. شما هر جا که عددی دیدین مثلا نوشته پتانسیل ۵۰ ولت ، این عدد نسبت به زمین ۵۰ شده.

بار الکتریکی در اجسام ویژگی های خاصی دارد:

– بار در سطح خارجی اجسام توضیح می شود.

در داخل جسم کار نیروی الکتریکی صفر است

_ تمام نقاط سطح یک جسم رسانا هم پتانسیل هستند.

میدان الکتریکی خالص در داخل رسانا، پس از تعادل الکترو استاتیکی برابر صفر است.

چگالی سطحی : بار موجود در واحد سطح را چگالی سطحی بار می گویند.

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

یکای چگالی $\frac{C}{m^2}$

_ تراکم بار در نقاط نوک تیز رسانا ها بیشتر از نقاط دیگر است.

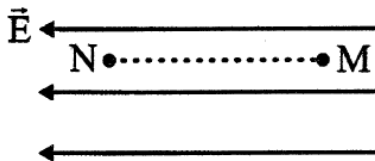
بار در سطوح اجسام رسانای متقارن یکسان می باشد.

تمرین (سنجش)

بار $q = -2\mu C$ با سرعتی ثابت از نقطه M تا نقطه N جا به جا می شود. در اثر این جا به جایی بزرگی کار میدان

الکتریکی روی بار q، $0.8mJ$ است. اگر پتانسیل نقطه N برابر $+50V$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه M

چند ولت است؟



۴۵۰ (۲)

۵۰/۴ (۱)

۳۵۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

حل:

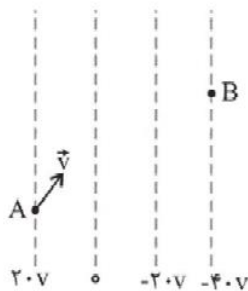
با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی از پتانسیل الکتریکی نقاط کاسته می شود. برای مشخص کردن مقدار V_A کافی

است $|\Delta V|$ را تعیین کنیم و به مقدار V_B اضافه کنیم:

$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|} = \frac{|-W_E|}{|q|} \rightarrow |\Delta V| = \frac{0.8 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} = 0.4 \times 10^3 = 400V \rightarrow V_M = 400 + 50 = 450V$$

تمرین (قلمچی)

در شکل مقابل، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف یک میدان الکتریکی یک‌نواخت مشخص شده است. اگر ذره‌ای به جرم $3g$ و بار الکتریکی $40 \mu C$ با سرعت $3 \frac{m}{s}$ از نقطه A وارد فضای میدان الکتریکی شود و در ادامه مسیر خود از نقطه B عبور کند، سرعت این ذره در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره صرف‌نظر شود.)



۳ (۱)

۴ (۲)

۵ (۳)

۲ (۴)

حل:

طبق قانون پایستگی انرژی، مجموع تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل

الکتریکی ذره برابر با صفر است. بنابراین:

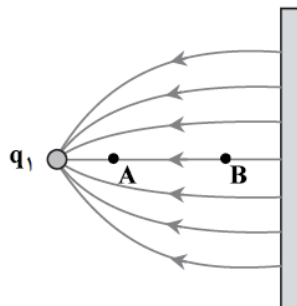
$$E_1 = E_2 \Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) + q(V_B - V_A) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-3} \times (v_B^2 - 3^2) + 40 \times 10^{-6} \times (-40 - 20) = 0 \Rightarrow v_B^2 = 25 \Rightarrow |v_B| = 5 \frac{m}{s}$$

تمرین (قلمچی)

یک ذره باردار با بار q_1 در کنار یک صفحه بسیار بزرگ رسانا با بار q_2 قرار گرفته و برخی از خطوط میدان الکتریکی در فضای بین آنها به صورت شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد علامت بارهای q_1 و q_2 و مقایسه اندازه میدان الکتریکی در نقاط A و B درست است؟



$$E_A > E_B \text{ و } q_1 > 0, q_2 < 0 \quad (1)$$

$$E_A < E_B \text{ و } q_1 > 0, q_2 < 0 \quad (2)$$

$$E_A > E_B \text{ و } q_1 < 0, q_2 > 0 \quad (3)$$

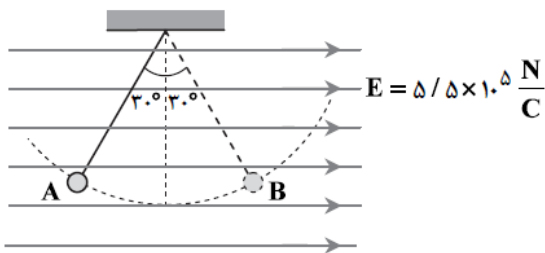
$$E_A < E_B \text{ و } q_1 < 0, q_2 > 0 \quad (4)$$

حل:

تراکم خطوط در نقطه A بیشتر از B است، پس $E_A > E_B$ و با توجه به اینکه جهت خطوط میدان از صفحه به سمت ذره است، پس $q_1 < 0$ و $q_2 > 0$.

تمرین (گزینه ی دو)

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۵ گرم که متصل به نخ به طول ۲ متر است را در میدان الکتریکی افقی به سمت راست به بزرگی $5 \times 10^5 \text{ N/C}$ نیوتون بر کولن از نقطه A با تندی $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله در نقطه B متوقف شده و در این جا به جایی ۸ میلی ژول انرژی صرف غلبه بر مقاومت هوا شود، بار گلوله کدام است؟ (جرم نخ و اصطکاک آن ناچیز است).



(۱) $-5 \mu\text{C}$

(۲) $+5 \text{ nC}$

(۳) $+0.2 \mu\text{C}$

(۴) -2 nC

حل:

$$W_{\text{کل نیروها}} = \Delta K \Rightarrow W_E + W_{mg} + W_{\text{کشش نخ}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = -\frac{1}{2}mv_0^2$$

نیروی کشش نخ در همه نقاط عمود بر مسیر حرکت دایره‌ای گلوله بوده و بنابراین کار آن صفر است.

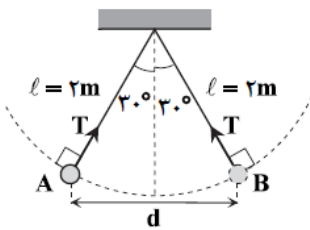
$$W_{mg} = -mg\Delta h = 0$$

$$W_{\text{هوا}} = -0.008 \text{ J} = -8 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$W_E + (-8 \times 10^{-3}) = -\frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times 1 \Rightarrow W_E = 5 / 5 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$d = 2\ell \sin 30^\circ = 2 \times 2 \times \frac{1}{2} = 2 \text{ m}$$

$$|W_E| = |qEd| \Rightarrow 5 / 5 \times 10^{-3} = |q| \times 5 / 5 \times 10^5 \times 2 \Rightarrow |q| = 0.5 \times 10^{-8} \text{ C} = 5 \text{ nC}$$



تمرین (قلمچی)

بار الکتریکی $-4 \mu\text{C}$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $V_A = -20 \text{ V}$ تا نقطه B با پتانسیل الکتریکی $V_B = -5 \text{ V}$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش 10^{-4} (۲) کاهش 10^{-4} (۳) افزایش 6×10^{-5} (۴) کاهش 6×10^{-5}

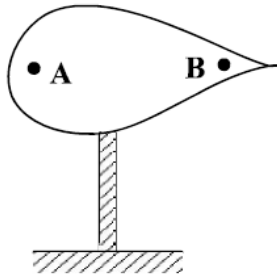
مطابق رابطه اختلاف پتانسیل و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار داریم:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow -5 - (-20) = \frac{\Delta U}{-4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta U = -6 \times 10^{-5} \text{ J}$$

کاهش می‌یابد.

تمرین (سنجش)

در شکل روبه‌رو، جسم رسانا روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. اگر پتانسیل الکتریکی نقاط A و B و همچنین چگالی سطحی بار را در این دو نقطه با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟



$$\sigma_A = \sigma_B \text{ و } V_A = V_B \quad (۱)$$

$$\sigma_A < \sigma_B \text{ و } V_A < V_B \quad (۲)$$

$$\sigma_A < \sigma_B \text{ و } V_A = V_B \quad (۳)$$

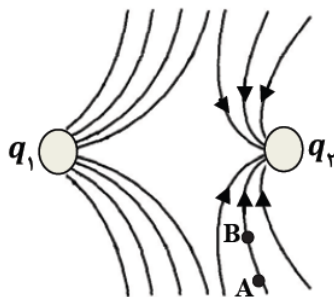
$$\sigma_A = \sigma_B \text{ و } V_A > V_B \quad (۴)$$

حل:

پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط رسانا یکسان است و تراکم بار الکتریکی در نقاط نوک تیز، بیشتر است.

تمرین (امتحان نهایی کشوری)

شکل روبه‌رو خط‌های میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی q_1 و q_2 نشان می‌دهد. با استفاده از جعبه‌ی کلمات



جمله‌های زیر را کامل کنید:

منفی - کمتر - q_2 - داخل - A تا B - q_1 - خارج - A تا B - مثبت - بیشتر

الف) نوع بار الکتریکی q_2 است.

ب) جهت میدان الکتریکی در اطراف بار الکتریکی q_1 رو به است.

ج) بزرگی میدان الکتریکی در اطراف بار بیشتر است.

د) پتانسیل الکتریکی در نقطه A از پتانسیل الکتریکی در نقطه B است.

ه) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی روی پروتون در مسیر مثبت، است.

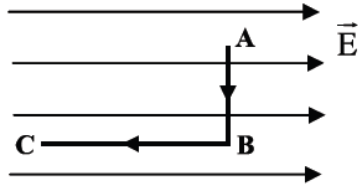
حل:

$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow F_{12} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} = 2/7 \text{ N} \quad (۰/۵)$$

$$F_{22} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 5/4 \text{ N} \quad (۰/۵) \Rightarrow \vec{F}_T = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{22} = -2/7 \vec{i} + 5/4 \vec{i} = 2/7 \vec{i} \quad (۰/۵)$$

تمرین (هماهنگ کشوری)

مطابق شکل، یک بار الکتریکی با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از A تا C در مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌شود. به کمک جعبه کلمات جاهای خالی را پر کنید.



الکترون - A - پروتون - B - صفر - مثبت - C

(الف) پتانسیل الکتریکی در نقطه بیشتر از نقطه‌های دیگر است.

(ب) در مسیر A تا B کار نیروی الکتریکی است.

(ج) انرژی پتانسیل الکتریکی ، در مسیر B تا C افزایش می‌یابد.

حل:

(الف) C (ب) صفر (ج) پروتون هر مورد (۰/۲۵)

تمرین (سنجش)

در یک میدان الکتریکی به بزرگی $10^5 \frac{N}{C}$ که جهت آن در راستای قائم روبه پایین است، قطره‌ای روغن به شعاع

$1 \mu m$ و چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ معلق می‌ماند. بار الکتریکی قطره روغن چند برابر بار یک الکترون است؟

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} C \text{ و } g = 10 \frac{N}{kg}, \pi = 3)$$

۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲ (۲)

۲۰ (۱)

حل:

چون میدان روبه پایین است و نیرو الکتریکی باید روبه بالا باشد تا با وزن قطره روغن خنثی گردد، نتیجه می‌شود که q باید منفی باشد پس داریم:

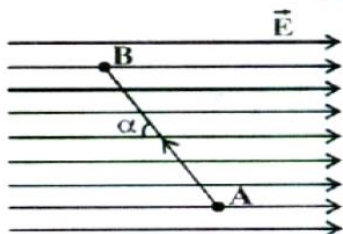
$$mg = F \Rightarrow \rho V g = E |q| \Rightarrow \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) g = E |q|$$

$$\Rightarrow |q| = \left(\frac{1000 \times 4 \times 10^{-18} \times 10}{10^5} \right) C = 3.2 \times 10^{-19} C \Rightarrow q = -3.2 \times 10^{-19} C$$

$$n = \frac{q}{-e} = \frac{-3.2 \times 10^{-19}}{-1.6 \times 10^{-19}} = 2$$

تمرین (قلمچی)

مطابق شکل زیر، بار الکتریکی $q = -5\mu\text{C}$ را در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت به بزرگی $8 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، با سرعت ثابت، از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 2\text{m}$ و $\alpha = 60^\circ$ باشد، کار لازم برای جابه‌جایی بار فوق چند ژول است؟



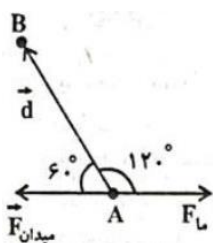
$$4\sqrt{3} \quad (1)$$

$$-4\sqrt{3} \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$-4 \quad (4)$$

حل:



چون نیروی وارد از طرف میدان بر بار منفی در خلاف جهت میدان و در این سؤال به طرف چپ است، برای ثابت ماندن سرعت بار لازم است نیرویی که ما به بار وارد می‌کنیم، در خلاف جهت نیرویی که میدان به بار وارد می‌کند و به طرف راست باشد. در این صورت با توجه به جهت بردار جابه‌جایی داریم:

$$W_L = F_L \times d \times \cos 120^\circ \xrightarrow{|F_L| = E \times |q|} W_L = E \times |q| \times d \times \cos 120^\circ$$

$$\Rightarrow W_L = 8 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 2 \times -\frac{1}{2} = -4\text{J}$$

تمرین (قلمچی)

پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به ترتیب از راست به چپ برابر با $4/5 \times 10^3\text{V}$ و $2/7 \times 10^3\text{V}$ می‌باشد. با انتقال بار $q' = 2/5\mu\text{C}$ از نقطه‌ی B به A چند میلی‌ژول کار توسط میدان انجام می‌گیرد؟

$$2/5 \quad (2)$$

$$4/5 \quad (1)$$

$$-2/5 \quad (4)$$

$$-4/5 \quad (3)$$

حل:

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

با توجه به رابطه‌ی تغییرات پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Rightarrow \Delta U = \Delta V \cdot q \xrightarrow{B \rightarrow A} \Delta U_{AB} = (V_A - V_B)q$$

$$\Rightarrow \Delta U = (4/5 \times 10^3 - 2/7 \times 10^3) \times 2/5 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \Delta U = 4/5 \times 10^{-3}\text{J} = 4/5\text{mJ} \Rightarrow W_{\text{میدان}} = -\Delta U = -4/5\text{mJ}$$

تمرین (گزینه ی دو)

در یک میدان الکتریکی، بار $q = -6 \mu\text{C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی این بار در نقطه‌های A و B به ترتیب $1/2 \text{ mJ}$ و $1/8 \text{ mJ}$ و پتانسیل نقطه A برابر با -10 V باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟

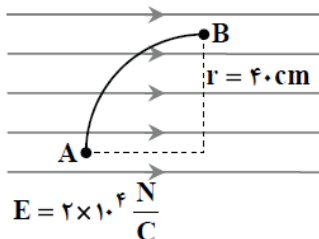
- (۱) ۹۰ (۲) -۹۰ (۳) ۱۱۰ (۴) -۱۱۰

حل:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - (-10) = \frac{1/8 \times 10^{-3} - 1/2 \times 10^{-3}}{-6 \times 10^{-6}} = -100 \Rightarrow V_B = -110 \text{ V}$$

تمرین (گزینه ی دو)

در شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 6 \times 10^{-6} \text{ C}$ روی یک مسیر ربع دایره از نقطه A تا نقطه B، در میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا می‌شود. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند ژول است؟



- (۱) $-4/\sqrt{2} \times 10^{-2}$ (۲) $-4/8 \times 10^{-2}$
(۳) $4/8 \times 10^{-2}$ (۴) $4/\sqrt{2} \times 10^{-2}$

حل:

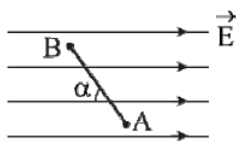
در محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل فقط جابه‌جایی در راستای میدان مهم و مؤثر است.

$$\Delta U = -Eqd \cos \alpha = -2 \times 10^4 \times 6 \times 10^{-6} \times 0.4 \times \cos 0^\circ = -4/8 \times 10^{-2} \text{ J}$$

تمرین (آزمون گاج)

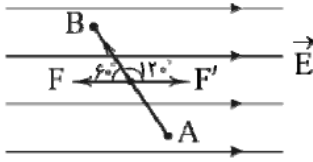
مطابق شکل، بار $q = -20 \mu\text{C}$ را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 4 \times 10^5 \text{ N/C}$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر

$AB = 4 \text{ m}$ و $\alpha = 6^\circ$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟ ($\cos 12^\circ = -\frac{1}{4}$, $\cos 6^\circ = \frac{1}{4}$)



- (۱) -۸ (۲) +۸ (۳) -۱۶ (۴) +۱۶

حل:



نیروی الکتریکی که میدان به بار منفی وارد می‌کند در خلاف جهت خط‌های میدان است. برای این‌که بار با سرعت ثابت جابه‌جا شود باید «ما» نیروی F' را در خلاف جهت نیروی الکتریکی $F = Eq$ به جسم وارد کنیم. چون سرعت جسم ثابت است، $F' = F$ می‌باشد. برای محاسبه‌ی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار باید کاری را که ما روی بار انجام می‌دهیم محاسبه کنیم:

$$\Delta U = W' \Rightarrow \Delta U = F' \times AB \times \cos \theta = Eq \times AB \times \cos 12^\circ$$

$$\Rightarrow \Delta U = 4 \times 10^5 \times 20 \times 10^{-6} \times 4 \times \left(-\frac{1}{4}\right) = -16J$$

تمرین (قلمچی)

کره‌ای رسانا به شعاع ۵ سانتی‌متر، روی پایه‌ای عایق قرار دارد. بار الکتریکی آن مثبت و چگالی سطحی بار کره $160 \frac{\mu C}{m^2}$ است. اگر کره را

با یک سیم به زمین اتصال دهیم، چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟ ($\pi = 3$, $e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

$$3 \times 10^{11} \quad (2) \qquad 3 \times 10^{13} \quad (1)$$

$$6 \times 10^{11} \quad (4) \qquad 6 \times 10^9 \quad (3)$$

حل:

مقدار بار الکتریکی کره را به دست می‌آوریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow Q = A\sigma \Rightarrow Q = (4\pi r^2) \times \sigma \Rightarrow Q = 4 \times 3 \times 25 \times 10^{-4} \times 160 \times 10^{-6} \Rightarrow Q = 12 \times 25 \times 1/6 \times 10^{-8} C$$

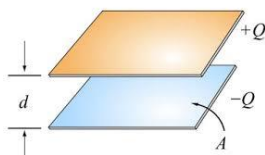
$$Q = ne \Rightarrow 12 \times 25 \times 1/6 \times 10^{-8} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 3 \times 10^{13} \text{ الکترون}$$

خازن

خازن وسیله‌ای الکتریکی است که میتواند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند.

انواع خازن: خازن تخت، خازن کروی، خازن استوانه‌ای

خازن تخت: خازنی که شامل دو صفحه‌ی موازی با شکل زیر است که مساحت صفحات A و فاصله‌ی آنها d است.



وقتی خازنی را در یک مدار الکتریکی یا دوسر یک باتری قرار دهیم ، خازن شروع به شارژ شدن میکند بدین صورت که بارهای مثبت در یکی از صفحات و بارهای منفی در صفحه ای دیگر به شدت تجمع میکنند که این باعث ایجاد اختلاف پتانسیل و در نتیجه انرژی ذخیره شده در خازن می شود.

ظرفیت خازن : نسبت بار ذخیره شده به اختلاف پتانسیل دو سر خازن را ظرفیت خازن می گویند.

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

واحد ظرفیت خازن فارادی F می باشد.

یک فاراد برابر است با یک کولن بار ذخیره شده در یک واحد اختلاف پتانسیل .

تا اینجا فرض کردیم که خازن دو صفحه ی موازی است که با هم در تماس نیستند. حال اگر بین این دو صفحه ی موازی یک قطعه ی عایق قرار دهیم ظرفیت خازن تغییر می کند. هر عایق ضریبی به نام ضریب دی الکتریک دارد که با K نمایش داده می شود. حال اگر بین صفحات یک خازن یک عایق قرار دهیم ظرفیت خازن برابر است با :

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

ضریب دی الکتریک خلا نام دارد.

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad \text{ضریب دی الکتریک خلا (هوا) یک (} k = 1 \text{) است. بنابراین ظرفیت خازن در اینصورت برابر است با :}$$

فرو ریزش الکتریکی: هر گاه اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن بسیار زیاد شود ، باعث می شود که هوا یا ماده ی عایق بین صفحات به شدت رقیق شود . در این صورت هوا یا عایق به دلیل شدت میدان به صورت لحظه ای به عایق تبدیل می شوند لذا الکترون ها از یکی از صفحات خازن به صفحه ی دیگر شار می یابند. این عمل در طی چند هزارم ثانیه اتفاق می افتد که سبب تخلیه ی انرژی در خازن می شود. این تخلیه با جرقه و شک الکتریکی به خازن و سیستم همراه است و اغلب خازن را میسوزاند. به این پدیده فروریزش الکتریکی خازن میگویند.

قبلا خواندیم که در صورتی که بین بارهای باردار اختلاف پتانسیل باشد، در آن انرژی ذخیره می شود. در خازن به دلیل اختلاف ولتاژ و پتانسیل بین دو صفحه، انرژی الکتریکی در آن ذخیره می شود. فرمول انرژی الکتریکی خازن به صورت های زیر متداول است:

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

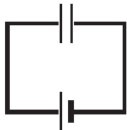
که در آن Q بار ذخیره شده در خازن

V اختلاف پتانسیل دو سر خازن و C ظرفیت خازن است.

البته در کتاب فیزیک سال های گذشته فازن ها به صورت پشت سر هم و موازی در مدار بسته میشدن و به دست آوردن ظرفیت معادل چندین فازن و روش های آن همیشه پاشنه ی آشیل کنکور بود. کارتون فیلی آسون شده. با این کار فازن رو نابودن کردن و تست های پیپه ی آن بعد از ۵۰ سال کنکور دیکه مطرح نخواهند شد.

تمرین (قلمچی)

- در شکل زیر در فاصله بین صفحات خازن، هوا وجود دارد. اگر فاصله بین صفحات خازن را ۲۰ درصد افزایش دهیم و سپس فاصله بین صفحات را از دی الکتریکی با ثابت ۶ پر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند برابر می شود؟



$\frac{1}{5}$ (۲)	$\frac{1}{4}$ (۱)
۵ (۴)	۴ (۳)

حل:

$$d' = d + \frac{20}{100}d = 1/2d \quad C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa} \times \frac{d}{d'} \xrightarrow{\kappa=1, d'=1/2d} \frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa} \times \frac{d}{d'} = 6 \times 2 = 12$$

$$\frac{C'}{C} = 6 \times \frac{1}{1/2} = 12 \quad \frac{U = \frac{1}{2} CV^2}{V=V'} \rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = 12$$

صفحه های خازن تختی را که ضریب دی الکتریک قرار داده شده بین صفحات آن ۲/۱ و فاصله ی بین صفحات آن ۴/۲mm است، به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V متصل می کنیم. اگر در همین حالت دی الکتریک خازن را از بین صفحات به طور کامل بیرون بیاوریم، فاصله ی بین دو صفحه را باید چگونه تغییر دهیم تا انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن تغییر نکند؟

(۲) ۲/۲ میلی متر افزایش دهیم.

(۱) ۲/۲ میلی متر کاهش دهیم.

(۴) ۱/۲ میلی متر افزایش دهیم.

(۳) ۱/۲ میلی متر کاهش دهیم.

حل:

طبق رابطه‌ی $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، چون V ثابت است، در صورتی انرژی خازن نیز

ثابت می‌ماند که ظرفیت خازن ثابت بماند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$C_2 = C_1 \xrightarrow{C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}} k_2 \epsilon_0 \frac{A_2}{d_2} = k_1 \epsilon_0 \frac{A_1}{d_1} \quad \begin{matrix} k_2=1, k_1=2/1 \\ d_1=4/2\text{mm}, A_1=A_2 \end{matrix}$$

$$\frac{1}{d_2} = \frac{2/1}{4/2} \Rightarrow d_2 = 2\text{mm}$$

$$\Delta d = d_2 - d_1 = 2 - 4/2 = -2/2\text{mm}$$

بنابراین باید فاصله‌ی بین دو صفحه را $2/2\text{mm}$ کاهش دهیم.

تمرین (قلمچی)

بار ذخیره شده در یک خازن برابر با $12\mu\text{C}$ است. اگر بار ذخیره شده در این خازن دو برابر شود، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۵ ولت افزایش می‌یابد. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

$$1/2 \quad (4) \quad 6 \quad (3) \quad 24 \quad (2) \quad 2/4 \quad (1)$$

حل:

$$q = CV \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2 V_2}{C_1 V_1} \quad \frac{q_2 = 2q_1}{C_1 = C_2, V_2 = (V_1 + 5)V} \rightarrow 2 = \frac{V_1 + 5}{V_1} \Rightarrow V_1 = 5V$$

$$q_1 = C_1 V_1 \xrightarrow{q_1 = 12\mu\text{C}, V_1 = 5V} C_1 = \frac{12}{5} = 2/4\mu\text{F}$$

تمرین (قلمچی)

اگر فاصله بین صفحات خازن تختی که به مولد متصل است را افزایش دهیم، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن و بار الکتریکی ذخیره شده در خازن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد. (۲) ثابت می‌ماند، افزایش می‌یابد.
(۳) ثابت می‌ماند؛ کاهش می‌یابد. (۴) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.

با توجه به رابطه $E = \frac{V}{d}$ و ثابت بودن V ، با افزایش d ، میدان الکتریکی بین دو صفحه کم می‌شود. از طرفی بنا به رابطه ظرفیت خازن $(C = \frac{k\epsilon_0 A}{d})$ با افزایش فاصله دو صفحه خازن، ظرفیت آن کاهش می‌یابد. بنابراین طبق رابطه $q = CV$ با کاهش C و ثابت بودن V ، بار ذخیره شده در خازن نیز کم می‌شود.

تمرین (قلمچی)

صفحات یک خازن به باتری متصل است. اگر بدون جدا کردن خازن از باتری، فاصله بین صفحه‌های آن را سه برابر کنیم، در این حالت کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) انرژی خازن تغییر نمی‌کند.
 (۲) ظرفیت خازن سه برابر می‌شود.
 (۳) میدان الکتریکی میان صفحه‌های خازن تغییر نمی‌کند.
 (۴) بار الکتریکی روی صفحه‌های خازن $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود.

حل:

وقتی خازن به باتری وصل باشد، اختلاف پتانسیل میان صفحه‌های آن ثابت می‌ماند، اما وقتی فاصله‌های بین دو صفحه خازن سه برابر شود، طبق رابطه $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن، $\frac{1}{3}$ برابر خواهد شد. بنابراین با دانستن تغییرات V و C به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه «۱»: نادرست - چون V ثابت و C ، $\frac{1}{3}$ برابر شده است، طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، انرژی خازن نیز، $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود.

تمرین (امتحان نهایی هماهنگ کشوری)

خازنی به ظرفیت $C_1 = 4 \mu F$ با اختلاف پتانسیل $300 V$ پر شده است. اگر این خازن را از مدار اصلی‌اش جدا و دو صفحه آن را به دو صفحه خازن خالی به ظرفیت C_2 ببندیم، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه هر یک از خازن‌ها پس از اتصال به هم برابر $200 V$ می‌شود، الف) ظرفیت خازن C_2 چند میکروفاراد است؟ ب) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1 پس از اتصال چند میکروکولن است؟

$$V = \frac{q_1}{C_1 + C_2} \quad (0/25) \quad \Rightarrow 200 = \frac{4 \times 300}{4 + C_2} \quad (0/25) \quad \Rightarrow C_2 = 2 \mu F \quad (0/25)$$

$$q_1' = C_1 V = 4 \times 200 = 800 \mu C \quad (0/5)$$

حل:

لیس الانسان الا ما سعی هیچی چیز برای انسان نیست جز تلاش او

تمرین (امتحان نهایی)

یک خازن با دی الکتریک K به یک باتری متصل است. اگر دی الکتریک آنرا برداریم چه تغییری در کمیت‌های زیر صورت می‌گیرد؟

الف) ظرفیت خازن

ب) انرژی خازن

پ) بار خازن

حل: اینو خودتون حل کنید آبکیه