

آکادمی کنکور دانشگاه تهرانی ها

آدرس:

تهران-میدان انقلاب- ابتدای خیابان آزادی
خیابان نوفلاح - جنب ایستگاه اتوبوس های انقلاب -

پلاک ۶۲

شماره تلفن :

۰۲۱-۶۶۱۳۵۵۳۴

۰۲۱-۶۶۱۳۵۴۴۸

کلاس کنکور

مشاوره

جزوه و کتاب

اولین

موسسه

کنکوری

کشور

با کادر

رتبه های

تک رقیمی

و دو رقیمی

برای رتبه برتر شدن باید از رتبه برتر ها یاری خواست

Daneshgahtehraniha.com

دو نوع بار الکتريکی در جهان وجود دارد که اصطلاحاً به آن ها لفظ بار منفی و بار مثبت را نسبت ميدهيم
بار الکتريکی پايسته است يعنی مقدار تمام بار های منفی و مثبت در جهان ثابت بوده و تغييری نمیکند (کم و زياد نمی شود)
به عبارت ديگر بار خود بخود بوجود نیامده و از بين نمیروند بلکه فقط منتقل میشود

تنها الکترون و پروتون ذراتی هستند که بار را حمل میکنند
البته پروتون چون فقط در هسته ذرات وجود دارد و در هسته نیروی بسیار قوی به نام نیروی هسته ای وجود دارد
(نیروی هسته ای) به انگلیسی) (nuclear force: یا برهمکنش نوکلئون-نوکلئون (نیرویی است که بین دو یا چند نوکلئون اثر می کند و باعث چسبیدن پروتون و نوترونها به یکدیگر است که موجب تشکیل هسته اتم می گردد).
همچنین پروتون بسیار سنگین است
برخلاف الکترون که تنها نیروی الکتريکی به آن وارد میشود و جرم بسیار کمتری نسبت به پروتون دارد و براحتی میتواند از ماده ای به ماده ديگر منتقل شود

به عبارت ديگر دانشمندان دریافته اند که بار الکتريکی خود از واحد کوچکتری با نام بار بنیادی تشکیل شده است. بار یک الکترون تقریباً برابر با 1.6×10^{-19} می باشد
پروتون باری به اندازه e الکترون باری برابر با $-e$ دارد.
يعنی مقدار بار یک ماده یا ذره نمیتواند دلخواه باشد بلکه تنها میتواند مضرب صحیحی از بار الکترون یا پروتون باشد:

$$q = \pm ne$$

مقدار بار یک ماده از رابطه مقابل بدست می آید:

$$q = (n_p - n_e)e$$

داریم:

$$n_p > n_e \Rightarrow q > 0$$

$$n_p < n_e \Rightarrow q < 0$$

در حالت کلی داریم:

$$\frac{\text{بار ماده}}{1.6 \times 10^{-19} C} = n_p - n_e$$

با کشف بار های الکتريکی و تقسیم بندی آن به دو نوع آزمایشات و محاسبات نشان میداد که دو بار همنام یکدیگر را دفع و دو بار ناهمنام یکدیگر را جذب میکنند

آقای کولن دانشمند فرانسوی اولین فردی بود که توانست نیرویی که دوبار بر هم وارد میکند را بصورت رابطه ریاضی در آورد

داریم:

$$F \propto q_1 q_2$$

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

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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{N.m^2}{C^2}$$

$$k = 8.99 \times 10^9$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

ϵ_0 ضریب ثابت گذردهی خلا نام دارد که یک ثابت فیزیکی در الکترو مغناطیس است
این کمیت 'واحد بار الکتریکی' را به کمیت‌های مکانیکی نظیر نیرو و جابه‌جایی مربوط می‌کند.

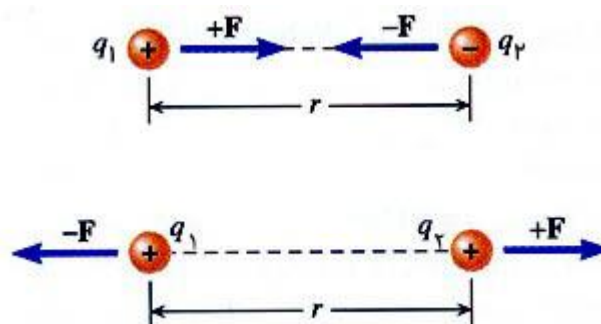
گفتیم مقدار یک بار تنها ضرایب صحیحی از e میتواند باشد

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

پس داریم:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \begin{matrix} q_1 = n_1 e \\ q_2 = n_2 e \end{matrix} \Rightarrow F = k e^2 \frac{n_1 n_2}{r^2}$$

فهمیدیم که دو تا بار به هم نیرو وارد میکنند و طبق قانون سوم نیوتون داریم:

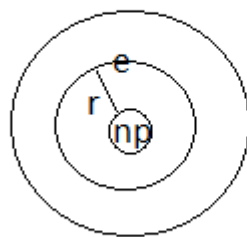


$$F_{12} = -F_{21}$$

سوال) دو ذره a میکرو کولن و دیگری b میکرو کولن باردارد و فاصله بینشان d سانتی متر است
مطلوبست نیرویی که به هم وارد میکنند؟

$$F = 9 \times 10^9 \frac{ab \times (10^{-6})^2}{d^2 \times (10^{-2})^2} = 90 \frac{ab}{d^2}$$

در اتم هرگاه از اثر پوششی نیروهای سایر الکترون ها که باعث رانش و نیز اثر پوششی بر جاذبه هسته میگذارند چشم پوشی کنیم مشخص میشود که نیروی الکتریکی میتواند بسیار قویتر از نیروی گرانشی عمل کند
حال نسبت نیروی الکتریکی و گرانش بین هسته بدون نوترون و یک الکترون در فاصله r هسته را محاسبه میکنیم



داریم:

$$\begin{aligned} F_E &= k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow F_E = 8.89 \times 10^9 \frac{ne^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F_E}{F_G} = \frac{k}{G} \frac{e}{m_e} \frac{ne}{nm_p} = \\ F_G &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow F_G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m_e n m_p}{r^2} \Rightarrow \frac{F_E}{F_G} = \frac{8.89 \times 10^9}{6.67 \times 10^{-11}} \frac{e}{m_e} \frac{n}{m_p} = 2.7 \times 10^{39} \end{aligned}$$

این رابطه نشان میدهد که نسبت نیروی الکتریکی بر نیروی گرانش در تمامی یون های تک الکترونی برابر است !!!

اصل برهم نهی کولنی:

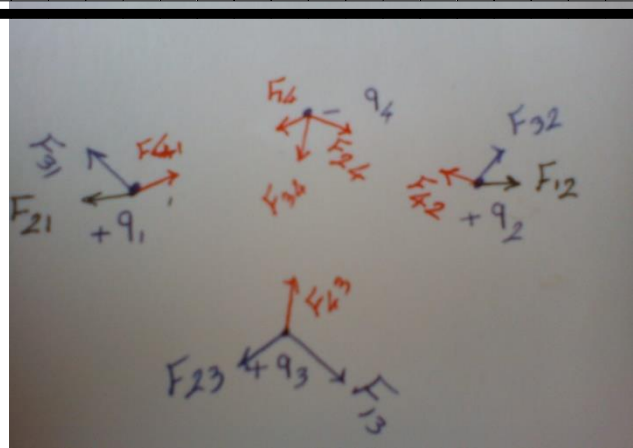
هرگاه در فضا و در خلا n ذره باردار وجود داشته باشد به هر یک از ذره های باردار ۱-n نیرو از سوی ذرات باردار دیگر به آن وارد میشود

که اگر نیروی نگه دارنده ای نباشد بارها با شتاب متغیری حرکت میکنند تا برآیند نیرو های وارد بر آنان صفر شود

البته در این فصل و کلا در سطح دبیرستان حرکت بارها با شتاب متغیر برای رسیدن به تعادل بحث نمی شود امل
اصل برهم نهی نیرو بسیار مهم است

به تصویر نگاه کنید

همانطور که میبینید ۴ ذره باردار در فضا وجود دارد و به هریک سه نیرو از سوی ذرات دیگر وارد میشود:



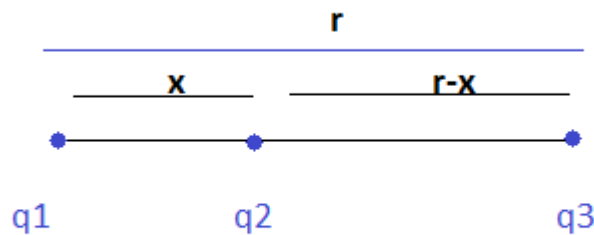
حالا طرح سوال های کلی از قانون کولن

اولین نکته در حل سوالات مربوط به قانون کولن تسلط به قوانین بردارهاست

زیرا نیرو کمیتی برداریست!

برای مثال دو سوال کلی زیر را حل میکنیم:

(۱) سه بار همنام به صورت مقابل در راستای یک خط قرار دارند طوری که q_3 بزرگتر از q_1 است مطلوبست فاصله q_2 از q_1 را محاسبه کنید:

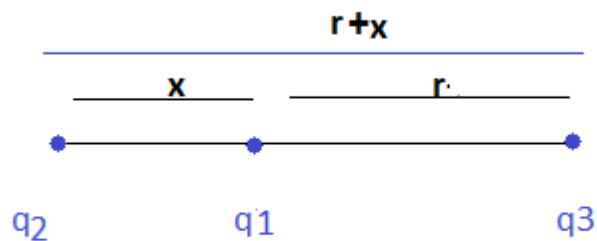


$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 0 \Rightarrow F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_3}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{r}{x} - 1 = \sqrt{\frac{q_3}{q_1}} \Rightarrow x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_3}{q_1}} + 1}$$

میبینید که q_2 نزدیک به q_1 است زیرا q_1 از q_3 از لحاظ مقدار کوچکتر است پس برای آنکه نیرو های وارده بر q_2 برابر شود باید فاصله q_2 از q_3 بیشتر و از q_1 باشد

البته نیازی به حفظ رابطه نیست تنها کافیست نیرو های وارد بر q_2 را برابر هم قرار دهیم

(۲) سه بار ناهمنام به صورت مقابل در راستای یک خط قرار دارند طوری که q_3 بزرگتر از q_1 است مطلوبست فاصله q_2 از q_1 را محاسبه کنید:



$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 0 \Rightarrow F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_3}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{r}{x} - 1 = \sqrt{\frac{q_3}{q_1}} \Rightarrow x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_3}{q_1}} - 1}$$

می بینید که q_2 نزدیک به q_1 است زیرا q_1 از q_3 از لحاظ مقدار کوچکتر است پس برای آنکه نیروهای وارده بر q_2 برابر شود باید فاصله q_2 از q_3 بیشتر و از q_1 باشد

البته نیازی به حفظ رابطه نیست تنها کافیست نیروهای وارده بر q_2 را برابر هم قرار دهیم.