

بار الکتریکی کوانتیده است

- آزمایش نشان می دهد که هر بار الکتریکی **کوانتیده** است یعنی مضرب درستی از بار یک الکترون است:

$$q = ne, \quad n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

بار و ماده

- ماده ترکیبی از سه نوع ذره، پروتون، نوترون، و الکترون است که خواص و جرم این ذرات در جدول آمده است:

ذره	نماد	بار	جرم
پروتون	p	$+e$	$1.6726285 \times 10^{-27} \text{kg}$
نوترون	n	0	$1.6749273 \times 10^{-27} \text{kg}$
الکترون	e^{-}	$-e$	$9.109534 \times 10^{-31} \text{kg}$

- آنها شامل یک هسته باردار مثبت اند که دارای شعاع 10^{-15} تا $7 * 10^{-15}$ می باشند و با ابری از الکترون ها احاطه شده است:

بار و ماده

فاصله (r) میان الکترون و پروتون در اتم هیدروژن در حدود $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ است
بزرگیهای (الف) نیروی الکتریکی و (ب) نیروی گرانشی میان این دو ذره چقدر است؟

■ مثال:

■ حل:

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{از قانون کولن داریم}$$
$$= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$
$$= 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \text{نیروی گرانشی}$$
$$= \frac{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2)(9.1 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$
$$= 3.7 \times 10^{-47} \text{ N}$$

نیروی الکتریکی در حدود 10^{39} برابر قویتر از نیروی گرانشی است

بار و ماده

■ مثال:

نیروی دافعه کوانی میان دو پروتون در هسته آهن چقدر است؟ فاصله میان پروتونها را $۴۰۰ \times 10^{-15} \text{ m}$ فرض کنید.

■ حل:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$
$$= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{(4.0 \times 10^{-15} \text{ m})^2} = 14 \text{ N}$$

این نیروی دافعه عظیم (۱۴ N بر هر پروتون) باید بیشتر از این باشد تا بانبروهای جاذبه هسته‌ای قوی برابری کند. این مثال (همراه با مثال ۲) نشان می‌دهد که نیروهای بستگی هسته‌ای بسیار قویتر از نیروهای بستگی اتمی‌اند. نیروهای بستگی اتمی نیز به نوبه خود بسیار قویتر از نیروهای گرانشی برای ذرات مشابه و با فاصله جدایی مشابه هستند.



بار پایسته است

- بار الکتریکی موجود در جهان پایسته است.
- با مالش دادن دو جسم، بار الکتریکی از بین نمی رود تنها از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود.
- از قانون پایستگی بار در فرایندهای هسته ای و شیمیایی زیاد استفاده میشود.



بازنگری و خلاصه درس

بار الکتریکی قدرت بر هم کنش الکتریکی یک ذره با اجسام اطراف آن به بار الکتریکی ذره بستگی دارد که می‌تواند مثبت یا منفی باشد. بارهای هم‌علامت، یکدیگر را دفع و بارهای با علامت مخالف، یکدیگر را می‌ربایند. جسمی با مقدارهای مساوی از این دو نوع بار، از لحاظ الکتریکی خنثی است، و در صورت عدم توازن این دو نوع بار، از لحاظ الکتریکی باردار است.

رساناها موادی هستند که در آنها تعداد قابل توجهی از ذره‌های باردار (الکترونهاي درون فلزها) آزادانه حرکت می‌کنند. ذره‌های باردار در نیمرساناها یا عایقها آزادانه حرکت نمی‌کنند.

کولن و آمپر یکای SI بار، **کولن (C)** است. این یکا برحسب یکای جریان، آمپر (A) تعریف شده است، که عبارت از باری است که از یک نقطه معین در ۱ ثانیه به هنگام عبور جریان ۱ آمپر از آن نقطه، می‌گذرد:

$$1 \text{ C} = (1 \text{ A})(1 \text{ s})$$

این بر اساس رابطه میان جریان i و آهنگ dq/dt است که با آن بار از یک نقطه می‌گذرد

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (\text{جریان الکتریکی}) \quad (3-17)$$

رساناها موادی هستند که در آنها تعداد قابل توجهی از ذره‌های باردار (الکترونها در فلزها) آزادانه حرکت می‌کنند. ذره‌های باردار در نیمرساناها یا عایقها آزادانه حرکت نمی‌کنند. کولن و آمپر یکای SI بار، کولن (C) است. این یکا برحسب یکای جریان، آمپر (A) تعریف شده است، که عبارت از باری است که از یک نقطه معین در ۱ ثانیه به هنگام عبور جریان ۱ آمپر از آن نقطه، می‌گذرد:

$$1 \text{ C} = (1 \text{ A})(1 \text{ s})$$

این بر اساس رابطه میان جریان i و آهنگ dq/dt است که با آن بار از یک نقطه می‌گذرد

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (\text{جریان الکتریکی}) \quad (17-3)$$

قانون کولن قانون کولن، نیروی الکتروستاتیکی میان بارهای الکتریکی کوچک (نقطه‌ای) q_1 و q_2 را که به حالت سکون (یا تقریباً ساکن) و به فاصله r از هم قرار گرفته‌اند، توصیف می‌کند

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \quad (\text{قانون کولن}) \quad (4-17)$$

که در اینجا $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$ ثابت گذردهی، و $1/4\pi\epsilon_0 = k = 8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ است.

نیروی جاذبه یا دافعه میان بارهای نقطه‌ای در حال سکون، در امتداد خط واصل دو بار اثر می‌کند. اگر بیش از دو بار وجود داشته باشد، معادله 4-17 برای هر جفت بار برقرار است. آنگاه نیروی خالص وارد بر هر بار، با استفاده از اصل برهم نهی به دست می‌آید که جمع برداری نیروهای وارد بر آن بار توسط نیروهای دیگر است.

دو قضیه پوسته الکتروستاتیک عبارت‌اند از پوسته‌ای با بار یکنواخت، ذره‌ای باردار را که در خارج پوسته قرار دارد به گونه‌ای جذب یا دفع می‌کند که گویی بار پوسته در مرکز آن متمرکز شده است.

اگر ذره بارداری در داخل پوسته‌ای با بار یکنواخت قرار داشته باشد، هیچ نیروی الکتروستاتیکی خالصی از پوسته به ذره وارد نمی‌شود.

بار بنیادی بار الکتریکی کوانتیده است: هر باری را می‌توان به صورت ne نوشت، که در آن n یک ثابت مثبت یا منفی و e یک ثابت طبیعت به نام **بار بنیادی** ($C \approx 1.602 \times 10^{-19}$) است. بار الکتریکی پایسته است: بار خالص هر دستگاه منزوی نمی‌تواند تغییر کند.