

به نام خداوند جان و خرد

جزوه فصل اول فیزیک یازدهم تجربی

کوانتیده بودن بار

بار الکتریکی مشاهده شده جسم مضربی درست از بار بنیادی e است.

$$e = ۱.۶ \times ۱۰^{-۱۹} \text{ C}$$

$$q = \pm ne$$

اندازه نیروی الکتریکی

اندازه نیروی الکتریکی که دو بار الکتریکی q_1 و q_2 از فاصله r بر هم وارد می کنند، برابر است با:

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

که در آن:

$$k \approx ۹ \times ۱۰^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

و ثابت کولن است.

نکته:

برای محاسبه نیروی خالص وارد بر یک بار، ابتدا نیروهای وارد شده از طرف سایر بارها را **جداگانه** مشخص کرده و سپس آن‌ها را با هم **جمع برداری** می کنیم.

نکته:

قانون کولن در حالت های مقایسه ای به صورت مقابل می آید:

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

نکته:

بارهای هم نام یکدیگر را دفع و بارهای ناهم نام یکدیگر را جذب می کنند.

نکته:

هرگاه دو کره مشابه با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را به هم تماس دهیم، بعد از تماس، بار الکتریکی هر کدام از آن ها یکسان می شود و رابطه زیر بین آن ها برقرار است:

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

نکته:

بردار نیرو می تواند برحسب مؤلفه های $\hat{i}$ و $\hat{j}$ به صورت زیر نوشته شود:

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

که:

• F_x مؤلفه بردار در راستای محور x

• F_y مؤلفه بردار در راستای محور y

و اندازه بردار نیرو برابر است با:

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

میدان الکتریکی

نیروی وارد بر یکای بار الکتریکی مثبت در هر نقطه، میدان الکتریکی در آن نقطه نامیده می شود:

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

میدان الکتریکی کمیتی برداری است و واحد آن در SI:

$$\frac{N}{C}$$

یا نیوتون بر کولن است.

اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای q را در فاصله‌ی r از آن بخواهیم، از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

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

خطوط و بردار میدان الکتریکی

برای رسم بردار میدان الکتریکی در یک نقطه، در نقطه توجه می‌کنیم که:

- میدان الکتریکی از بار مثبت خارج می‌شود.
- به بار منفی وارد می‌شود.
- بردار میدان الکتریکی در هر نقطه بر خط میدان در آن نقطه مماس است.
- خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
- تراکم خطوط میدان بیانگر بزرگی میدان در آن ناحیه است؛ هرچه تراکم بیشتر باشد، میدان قوی‌تر است.

نکته:

نیروی وارد بر بار q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ برابر است با:

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

نکته:

رابطه مقایسه‌ای بزرگی میدان الکتریکی بین دو حالت یا دو بار به صورت زیر است:

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

نکته:

طبق اصل برهم‌نهی، میدان الکتریکی خالص در یک نقطه، برابر جمع برداری میدان‌هایی است که هر بار به‌تنهایی در آن نقطه ایجاد می‌کند:

$$\vec{E}_{\text{net}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

نکته:

در شکل‌های کتاب:

- اطراف بار مثبت، پیکان‌های میدان به سمت بیرون هستند.
- اطراف بار منفی، پیکان‌های میدان به سمت داخل هستند.
- در دوقطبی الکتریکی، خطوط میدان از $+q$ به سمت $-q$ می‌روند.

پتانسیل الکتریکی**تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی**

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره باردار در میدان الکتریکی، در جابه‌جایی مشخص، برابر با منفی کار نیروی الکتریکی در همان جابه‌جایی است:

$$\Delta U = -W_E = -F_E d \cos \theta = -|q| E d \cos \theta$$

که در آن:

- d : مقدار جابه‌جایی
- θ : زاویه بین $\vec{F}_E$ و $\vec{d}$

اختلاف پتانسیل الکتریکی

نسبت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به اندازه بار الکتریکی، مستقل از نوع و اندازه بار است. به این نسبت، اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ می‌گوییم:

$$\Delta V = V_f - V_i = \frac{\Delta U_E}{q}$$

یکای ΔV برابر است با:

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

یعنی ولت.

توزیع بار در اجسام رسانا

بار اضافی داده شده به یک رسانا، روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود و بار الکتریکی در داخل رسانا صفر است.

در نتیجه:

- میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر می‌شود.
- در سطح و بیرون رسانا، میدان می‌تواند وجود داشته باشد.
- در نقاط تیز سطح رسانا، تراکم بار بیشتر است.

نکته:

در رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی، علامت منفی اهمیت مهمی دارد و جهت جابه‌جایی و جهت میدان باید با دقت بررسی شوند.

نکته:

برای دو صفحه رسانای موازی که به اختلاف پتانسیل ΔV وصل شده اند، بزرگی میدان یکواخت E با فاصله دو صفحه d رابطه زیر برقرار است:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Leftrightarrow |\Delta V| = Ed$$

نکته:

در یک میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در سوی خطوط میدان، **بدون توجه به نوع بار**، پتانسیل الکتریکی کاهش و با حرکت در خلاف جهت میدان، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

ظرفیت خازن

ظرفیت خازنی با بار q و اختلاف پتانسیل V از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

و یکای آن:

$$\frac{C}{V}$$

یعنی **کولن بر ولت** یا **فاراد** (F) است.

وابستگی ظرفیت خازن به ساختمان فیزیکی خازن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

که در آن:

- k : ثابت دی‌الکتریک
- $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$
- A : مساحت صفحات خازن (m^2)
- d : فاصله صفحات خازن (m)

انرژی خازن

انرژی ذخیره شده در یک خازن به ظرفیت C که اختلاف پتانسیل دو صفحه آن برابر V و بار ذخیره شده در آن برابر Q باشد، برابر است با:

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

نکته:

هرگاه خازن شارژ شده از مولد جدا شود، بار الکتریکی آن ثابت می ماند.

نکته:

رابطه مقایسه ای انرژی خازن به صورت زیر است:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \left(\frac{C_1}{C_2} \right)$$