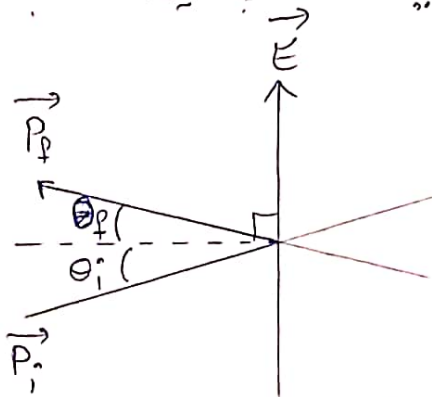


تأثیر تکلیفی فصل ۲ فیزیک : میدان های الکتریکی

① یک قطره آب کروی به قطر $1.2 \mu m$ در اثر میدان الکتریکی هجی روبه بالا به بالای $E = 442 N/C$ در فضای آرام معلق مانده است. برای نیروی برانش و در هر قطره چیست است؟ قطره چه تعداد الکترون دارد؟
چگالی جرمی آب : $1000 \frac{kg}{m^3}$

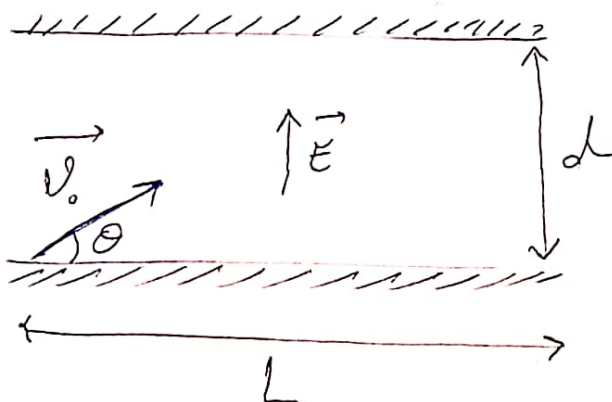
② در شکل زیر یک دو قطبی الکتریکی از سمت یمن اولیه $\theta_i = 20^\circ$ تا سمت یمنی $\theta_f = 20^\circ$ در میدان الکتریکی یکنواخت خارجی E جابجایی شده. شتاب دو قطبی الکتریکی $1.6 \times 10^{-16} C.m$ و برای میدان $E = 4 \times 10^4 N/C$ است. تغییر در انرژی پتانسیل دو قطبی چیست است؟



سؤال امتیازی : ③ در شکل زیر میدان الکتریکی روبه بالا یکنواخت E به بالای $2 \times 10^3 N/C$ با باردار کردن ۲ صفحه افقی (پایینی به طور $+$ و بالایی به طور $-$) بین آنها ایجاد شده است. طول صفحه ها $L = 10 cm$ و فاصله آنها $d = 2 cm$ است. پس از زمانی که لایه چپ صفحه پایینی میان دو صفحه برتاب می شود، سرعت اولیه الکترون v_0 که با صفحه پایینی زاویه $\theta = 45^\circ$ می سازد و دارای انرژی $4 \times 10^{-16} J$ است.

الف) آیا الکترون به یکی از صفحه های خود می زند؟

ب) اگر بله، با کدامیک از صفحات و در چه فاصله افقی از لایه چپ؟



پاسخ سؤالات تویلی فصل ۲: میدان‌های الکتریکی

پاسخ ①- الف :

$$R = 1,2 \mu m$$

$$E = 442 N/C \rightarrow \text{رابطه ۱۱۱} : \text{میدان الکتریکی}$$

$$w = mg : \text{نیروی گرانش دایره قطره}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{چگالی جرمی}$$

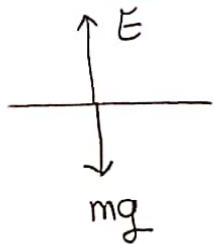
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (0,4 \times 10^{-4})^3$$

$$r = \frac{R}{2}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = \left(1000 \frac{kg}{m^3}\right) \left(\frac{4}{3} \pi (0,4 \times 10^{-4})^3\right) = \frac{4}{3} \pi (0,4)^3 \cdot 10^{-15} kg$$

$$\Rightarrow w = mg = 0,904 \times 10^{-14} N$$

$$g = 10 m/s^2$$



جواب ① ب : جهت E رو به بالا و جهت mg رو به پایین و چون اندازه‌ی این نیروها برابر است باعث شده است قطره‌ی آب در محاذ متعلق بماند و

$$F = qE$$

$$qE = mg \rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{0,904 \times 10^{-14}}{442} = 1,98 \times 10^{-17} C$$

$$q = ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{1,98 \times 10^{-17} C}{1,6 \times 10^{-19} C} = 123,75 \approx 124$$

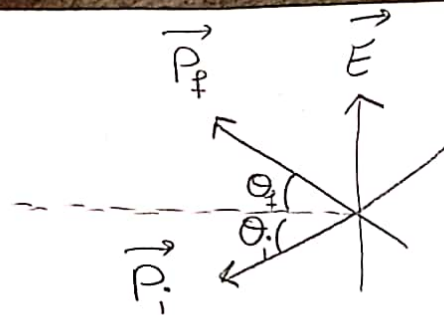
↓
تعداد e ها

$$\theta_i = 20^\circ$$

$$\theta_f = 20^\circ$$

لستور دو قطبی الکتریکی : $P = 1.4 \times 10^{-27} \text{ C.m}$

میدان الکتریکی : $E = 3 \times 10^4 \text{ N/C}$



باسف (۲) :

انرژی پتانسیل الکتریکی : $U = -\vec{P} \cdot \vec{E} = -PE \cos \theta'$

$$\Delta U = U_f - U_i = (-P_f E \cos \theta'_f) - (-P_i E \cos \theta'_i) = -1.4 \times 10^{-27} \text{ (C.m)} \cdot 3 \times 10^4 \text{ (N/C)} (\cos \theta'_f - \cos \theta'_i)$$

$$P_f = P_i = P$$

$\theta'_f \leftarrow$ زاویه بین E و P_f

$\theta'_i \leftarrow$ زاویه بین E و P_i

بنابراین : θ'_f را با θ_f و θ'_i را با θ_i جایگزین می‌کنیم.

$$\theta'_f = 90^\circ - \theta_f = 90^\circ - 20^\circ$$

$$\theta'_i = 90^\circ + \theta_i = 90^\circ + 20^\circ$$

$$\rightarrow \Delta U = -1.4 \times 10^{-27} \text{ (C.m)} \times 3 \times 10^4 \text{ (N/C)} \left\{ \frac{\cos(90^\circ - 20^\circ)}{\sin 20^\circ} - \frac{\cos(90^\circ + 20^\circ)}{-\sin 20^\circ} \right\} \Rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta U = -1.4 \times 10^{-27} \text{ (C.m)} \times 3 \times 10^4 \text{ (N/C)} (2 \sin 20^\circ) = -3.18 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$\vec{E} = 2 \times 10^3 \text{ N/C}$$

$$L = 10 \text{ cm} \rightarrow \text{طول صفت}$$

$$d = 2 \text{ cm} \rightarrow \text{فاصله بین صفت}$$

$$v_0 = 4 \times 10^4 \text{ m/s} : \text{سرعت اولیه الکترون}$$

$$\theta = 45^\circ : \text{زاویه پرتاب الکترون}$$

همانطور که می بینیم الکترون دارای یک حرکت پرتاب خواهد بود، اما در حرکت پرتاب چون به هم نیروی دینار نیروی برانشی و نیروی گرانشی
تجرباتی که در آزمایش خواهد بود اما در این جا به دلیل قرار گرفتن الکترون داخل میدان الکتریکی علاوه بر g یک
شتاب ریلی ناشی از میدان الکتریکی وجود دارد : $g \leftarrow$ شتاب برانشی رو به پایین
 $a' \leftarrow$ ناشی از میدان الکتریکی رو به بالا

$$\sum F = ma \rightarrow F - mg = ma = eE - mg = ma \rightarrow a = \frac{eE - mg}{m}$$

شتاب

$$m = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg} : \text{جرم الکترون}$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2 : \text{شتاب برانش}$$

$$\rightarrow a = \frac{(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(2 \times 10^3 \text{ N/C}) - (9.109 \times 10^{-31} \times 10) \text{ N}}{9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}} = (0.351 \times 10^{15}) - 10 \text{ (m/s}^2)$$

یعنی 10^{15} مرتبه بیار بزرگتری از 10 است (و به علت شتاب برانش) می توان از 10 صرف نظر کرد : $a \approx 0.351 \times 10^{15} \text{ (m/s}^2)$

$$y = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2a} = \frac{(4 \times 10^4)^2 (\sin 45^\circ)^2}{2 (0.351 \times 10^{15})} = 0.002 \text{ m}$$

$$y < d \Rightarrow \text{از الکترون باصفی بالای برخوردی کند} \quad d = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

ب) برای یافتن محل برخورد الکترون باصفی پایینی معادله مسیر الکترون را می نویسیم :

$$y = \frac{-ax^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} + x \tan \theta_0$$

$$\rightarrow 0.002 = \frac{-(0.351 \times 10^{15})x^2}{2(4 \times 10^4)^2 (\cos 45^\circ)^2} + x \tan 45^\circ \Rightarrow -9.175 x^2 + x = 0.002$$

است با 0.002 را تغییر می دهیم

0.002 معادله می توان کرد

است (به صفی برخوردی کند)

$$\rightarrow 9.175 x^2 - x - 0.002 = 0 \rightarrow x = 2.12 \text{ cm}$$