

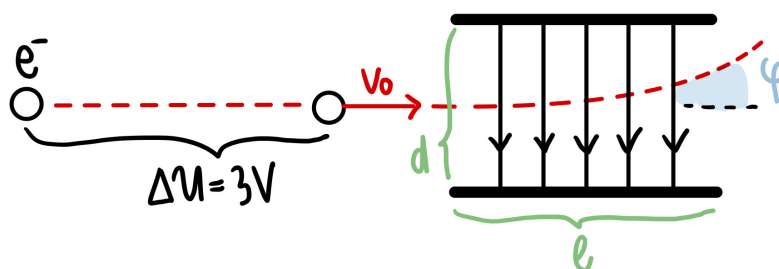
Tutorstvo - fizika, FRI

10. teden: Električno polje, sila, delo

1. Pospešen elektron v kondenzatorju

Elektron, ki ga je pospešila napetost 3 V, vstopi med plošči kondenzatorja, razmaknjeni za 2 mm, med katerima je napetost 0.2 V. V kateri smeri zapusti kondenzator, če je vanj vstopil pravokotno na silnice polja? Dolžina kondenzatorskih plošč vzdolž vstopne smeri elektrona je 1 cm.

Rešitev:



Nalogo bomo rešili s pomočjo gibalne količine. Elektronu se je na začetku povečala kinetična energija zaradi napetosti $U = 3$ V:

$$\Delta W_k = e_0 U$$

Hitrost v_0 , do katere pospeši elektron, lahko torej izračunamo kot:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} = \sqrt{\frac{2e_0 U}{m}} = 1.03 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Ob vstopu v kondenzator začne v y-smeri na elektron delovati električna sila, zaradi katere se bo elektronu spremenila gibalna količina. Sprememba gibalne količine v y-smeri pa je enaka dunku sile:

$$\Delta G_y = m v_y = F_e t$$

Električna sila na elektron deluje v času, ko je elektron znotraj kondenzatorja. Ta čas lahko izrazimo kot $t = l/v_0$ (saj se elektron v x-smeri premika s konstantno hitrostjo v_0). Poleg tega poznamo tudi izraz za električno silo, ki je enaka $F_e = e_0 E_0 = e_0 \frac{U_0}{d}$. Vse to vstavimo v zgornjo enačbo in izrazimo hitrost v_y kot

$$v_y = \frac{F_e t}{m} = \frac{e_0 U_0 l}{d \cdot m v_0}$$

Zanima nas le kot odklona, ki je enak kotu, ki ga oklepata vektor hitrosti v x-smeri v_0 in v y-smeri v_y . Tangens tega kota, ki ga označimo z φ je enak

$$\text{tg} \varphi = \frac{v_y}{v_0} = \frac{e_0 U_0 l}{d \cdot m v_0^2}$$

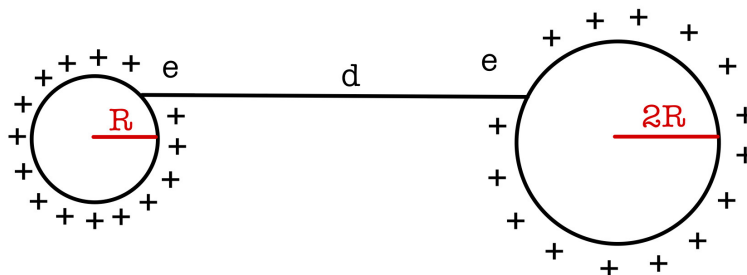
Kot φ je torej enak:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \left(\frac{e_0 U_0 l}{d \cdot m v_0^2} \right) = 9.4^\circ$$

2. Povezani prevodni krogli

Vsaka izmed prevodnih krogel s polmeroma R in $2R$ nosi naboj $e > 0$. Koliko naboja steče iz ene krogle na drugo, ko ju povežemo s prevodno žico? Razdalja med kroglama je veliko večja od njunih polmerov.

Rešitev:



Ko bomo krogli povezali s prevodno žico, bo naboj lahko stekel iz ene na drugo kroglo. Naboj se vedno premika zaradi razlike v potencialu, zato bo tekel toliko časa, dokler ne bosta potenciala na prvi in drugi krogli enaka:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{(e - \Delta e)}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{(e + \Delta e)}{4\pi\epsilon_0 2R}$$

Tu smo zapisali končno stanje, ko sta potenciala enaka in ko je na eni izmed krogel za Δe več naboja kot na začetku in na drugi za Δe manj. Sklepali smo, da bo naboj stekel iz manjše krogle na večjo, saj je tam enak naboj nagneten na manjši površini. Za izračun je važno le, da ima Δe nasproten predznak, kajti če bi se zmotili in bi naboj v resnici stekel iz večje krogle na manjšo, bi nas na to opozoril negativen rezultat. Na levi in desni strani pokrajšamo konstante:

$$\frac{(e - \Delta e)}{R} = \frac{(e + \Delta e)}{2R}$$

$$\frac{e}{R} - \frac{\Delta e}{R} = \frac{e}{2R} + \frac{\Delta e}{2R}$$

$$\frac{1}{2R}e - \frac{1}{2R}3\Delta e = 0$$

$$e - 3\Delta e = 0$$

Iz zadnje vrstice vidimo, da je $\Delta e = \frac{1}{3}e$. Stekla bo torej tretjina naboja iz manjše na večjo kroglo.