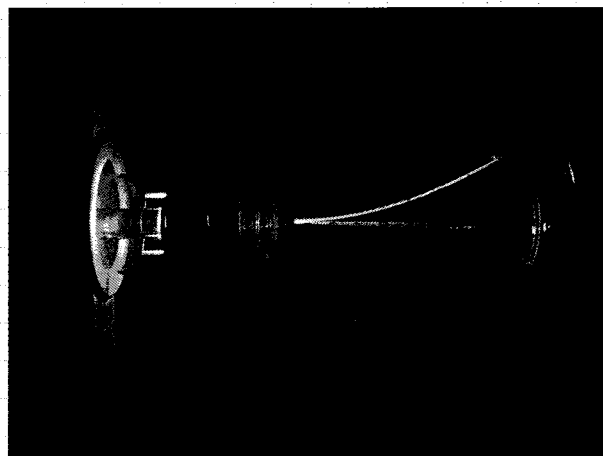
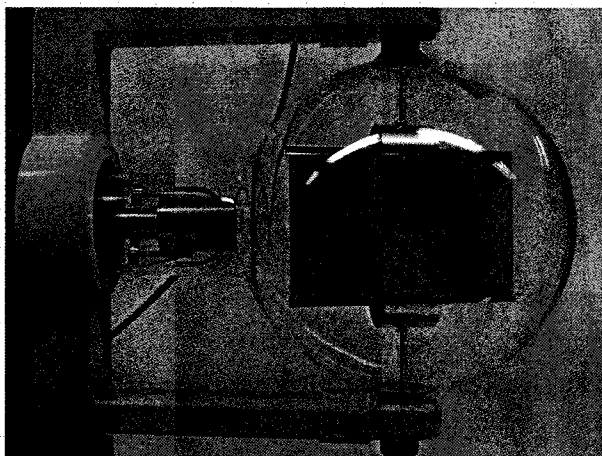


Avböjning av elektroner

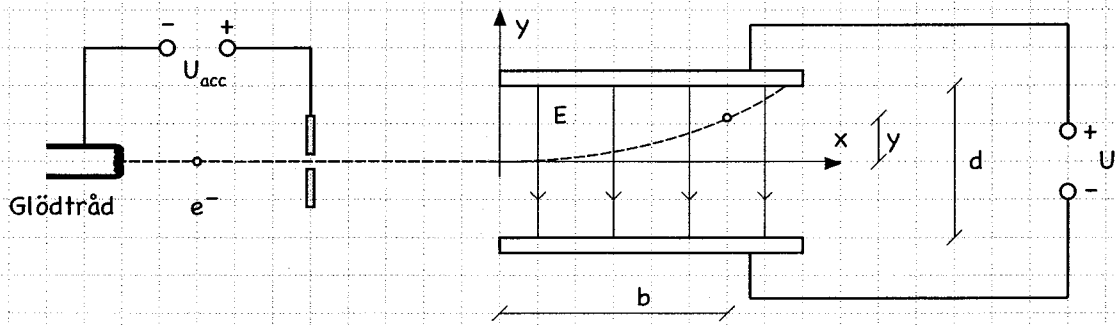
Namn: _____

Vi ska beräkna hur mycket elektroner böjer av i ett elektriskt fält mellan två plattor i ett elektronrör.



Schematisk bild:

Mätvärden: $U = U_{acc} = 3,0 \cdot 10^3 \text{ V}$; $b = 0,07 \text{ m}$; $d = 0,05 \text{ m}$



1 Beräkna elektronernas fart när de lämnar elektronkanonen. (antag $v_0 = 0$ för elektronerna)

Energiprincipen ger (minskning i elektrisk lägesenergi = ökning av rörelseenergin)

$$q U_{acc} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU_{acc}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 3,0 \cdot 10^3}{9,109 \cdot 10^{-31}}} \text{ m/s} = 3,25 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

2(a) Hur lång tid tar det för elektronerna att färdas ett visst avstånd, b , i x-led mellan plattorna?

Räkning i x-led ger

$$x = v_{ox} t \Rightarrow t = \frac{x}{v_{ox}} = \frac{0,07}{3,25 \cdot 10^7} \text{ m/s} = 2,15 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

2(b) Hur stor är den elektriska fältstyrkan mellan plattorna?

$$E = \frac{U}{d} = \frac{3,0 \cdot 10^3 \text{ V}}{0,05 \text{ m}} = 6 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

Tänk på att
[V/m = N/C]

2(c) Hur stor är accelerationen i y-led?

Newtons II ger

$$a = \frac{R}{m} = \frac{F_e}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^4}{9,109 \cdot 10^{-31}} \text{ m/s}^2 = 1,06 \cdot 10^{16} \text{ m/s}^2$$

2(d) Hur stor är avböjningen i y-led då elektronerna färdats avståndet b i x-led?

Räkning i y-led ger

$$y = v_{oy} t + \frac{at^2}{2} = \left(0 + \frac{1,06 \cdot 10^{16} (2,15 \cdot 10^{-9})^2}{2} \right) \text{ m} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$$

2(e) Jämför med mätt värde! Tänk på att en vettig jämförelse kan endast göras om felgränser är angivna!

3 Härled en formel med vars hjälp y kan beräknas direkt.

Elektronernas fart när de kommer ut ur fältet fås ur

$$\frac{mv^2}{2} = qU_{acc} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU_{acc}}{m}} \quad (=v_{ox}) \quad (*)$$

Vi får då

$$\boxed{y = v_{oy} t + \frac{at^2}{2} = a \frac{t^2}{2} = \left\{ a = \frac{R}{m} = \frac{qE}{m} \right\} = \frac{qE}{m} \cdot \frac{t^2}{2} = \left\{ E = \frac{U}{d} \right\}}$$

$$= \frac{qU}{md} \cdot \frac{t^2}{2} = \left\{ t = \frac{b}{v_{ox}} \right\} = \frac{qU}{md} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2}{v_{ox}^2} = \{ (*) \}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{b^2}{\frac{2qU_{acc}}{m}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{b^2 U}{d U_{acc}} = \boxed{\frac{b^2 U}{4d U_{acc}}}$$