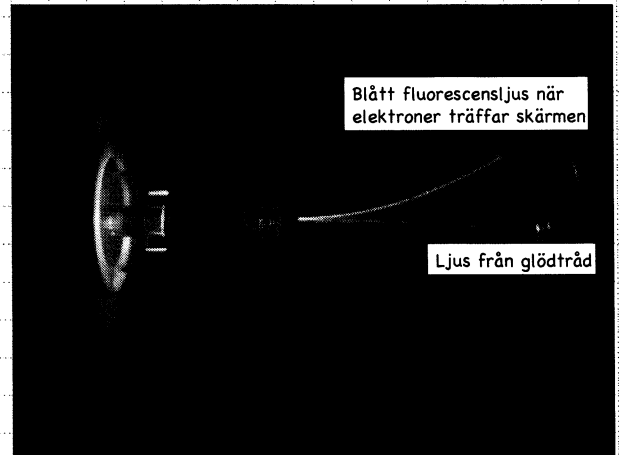
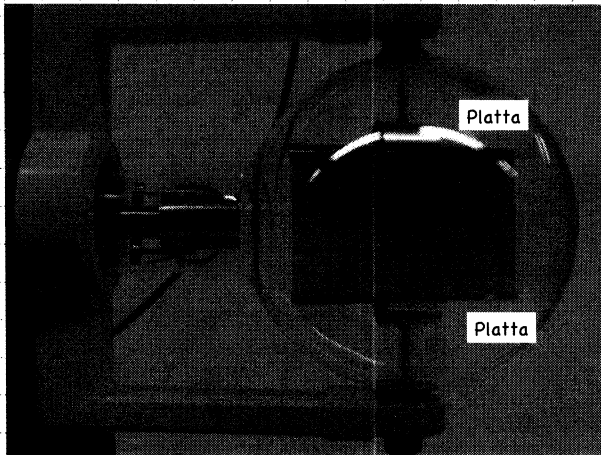


Elektroner i E-fält

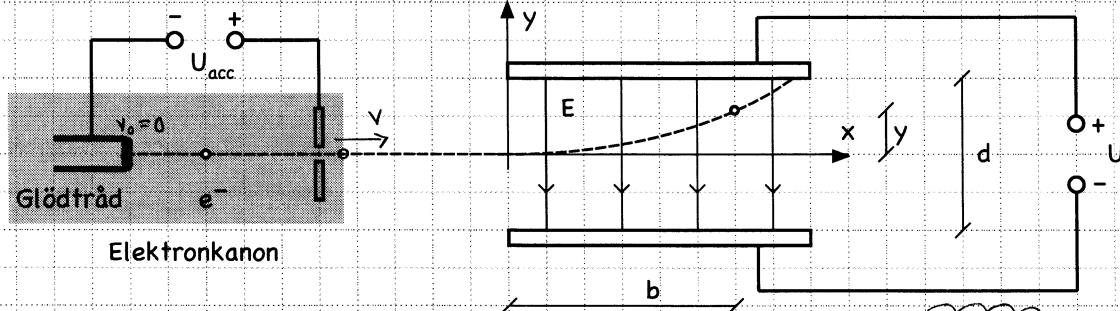
Namn: _____

Vi ska beräkna hur mycket elektroner böjer av när de färdas ett visst horisontellt avstånd, b , i ett elektriskt fält mellan två plattor i ett elektronrör.



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

Schematisk bild:



do de lämnar glödtråden

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

Energiprincipen ger (minskning av elektrisk lägesenergi = ökning av rörelseenergi)

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

- Hur lång tid tar det för elektronerna att färdas avståndet b i x -led mellan plattorna?

Räkning i x -led ger

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

- 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 $[V/m = N/C]$

(c) Hur stor är elektronernas acceleration i y-led?

Newton II ger

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

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

Räkning i y-led ger

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

3. Jämför med mätt värde! Tänk på att en vettig jämförelse kan endast göras om felgränser är angivna!

4. (Om man vill) Härled en formel med vars hjälp y kan beräknas direkt (om U_{acc} , U, d och b är kända).

Elektronernas fart när de kommer ut från elektriskanalen fås ur

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

Vi får då

$$\begin{aligned} y = v_{oy}t + \frac{at^2}{2} &= a \frac{t^2}{2} = \left\{ a = \frac{R}{m} = \frac{qE}{m} \right\} = \frac{qE}{m} \cdot \frac{t^2}{2} = \left\{ E = \frac{U}{d} \right\} \\ &= \frac{qU}{md} \cdot \frac{t^2}{2} = \left\{ t = \frac{b}{v_{ox}} \right\} = \frac{qU}{md} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2}{v_{ox}^2} = \{ (*) \} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{b^2}{2qU_{acc}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{b^2 U}{d U_{acc}} = \frac{b^2 U}{4d U_{acc}} \end{aligned}$$

5. (Om man vill) Beräkna elektronernas hastighet då de färdats avståndet b i x-led (kan göras på två sätt).

(Se lösning på separat papper nedan.)