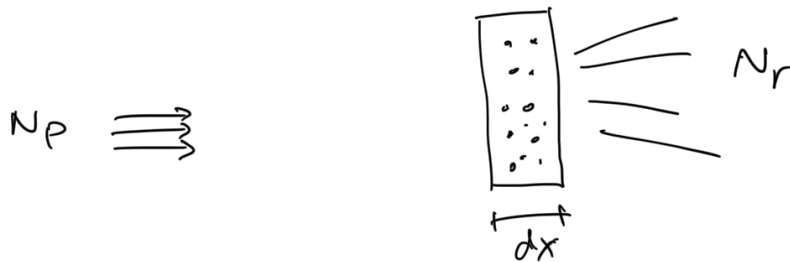


Videolezione-2020-03-25

$$\frac{dN_r}{dt} = \sigma \frac{dN_p}{dt} \underbrace{n_b \cdot dx}_{\text{materiale}}$$



$$P_{int} \equiv \frac{dN_r/dt}{dN_p/dt} = \sigma \cdot n_b \cdot dx = \sigma \frac{NB}{S}$$

$$[\sigma \cdot n_b] = [L^2 L^{-3}] = [L]^{-1}$$

coeff. di assorb. $\mu = \sigma \cdot n_b$ $[\mu] = L^{-1}$

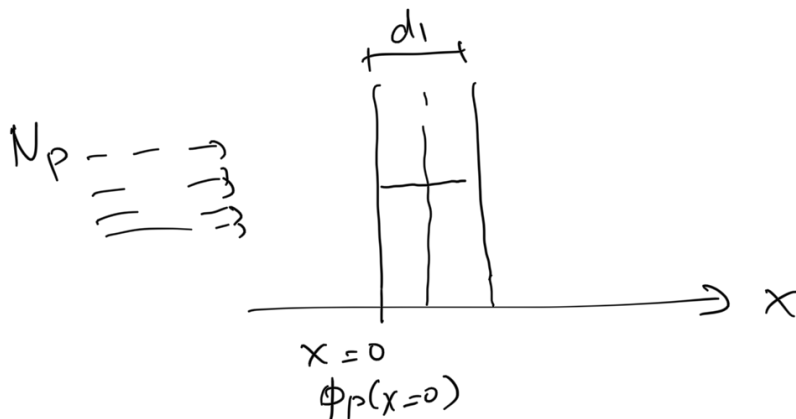
$$P_{int} = \mu dx$$

ϕ_p : flusso particelle incidenti

$$d\phi_p = -P_{int} \phi_p = -\mu dx \phi_p$$

$$\phi_p = \phi_p(x=0) e^{-\mu x} = \phi_p(x=0) e^{-\frac{x}{\lambda}}$$

$$\lambda \equiv \frac{1}{\mu} \quad \text{lunghezza di attenuazione}$$

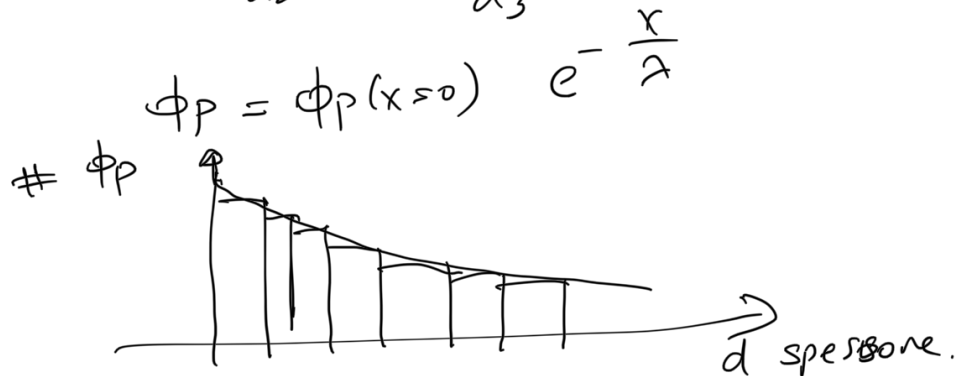


Misure
con spessore
diverso.

d_2

d_3

Misure ϕ_p
dopo bersaglio



Lo stesso fascio ϕ_p contro bersaglio
con d_1, \dots, d_n .

Misuro $\phi_p(x=d_i)$ N misure
graficare ϕ_p vs. d .

Fit \rightarrow estrarre $\lambda, \mu = \sigma \cdot n_b$.
estrazione $\mu \Rightarrow$ misurare σ .

Sezione d'urto Differenziale

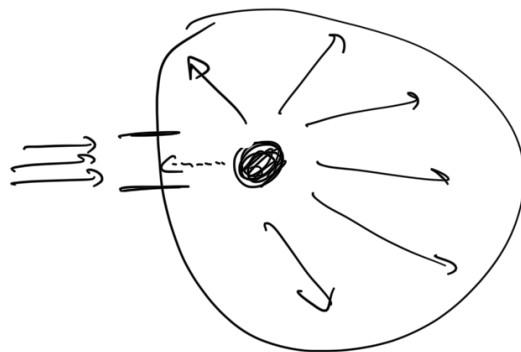
Fisso tempo T di misura.

Mando N_p proiettili:

Osservo N_r reazioni:

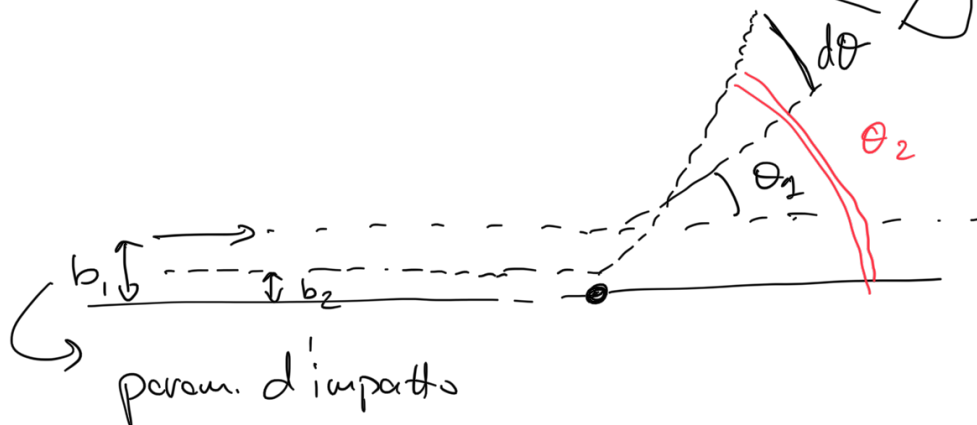
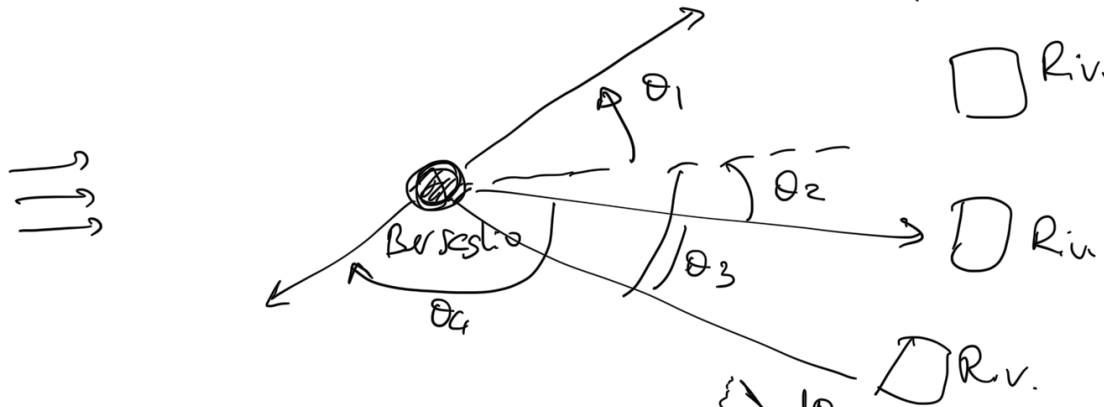
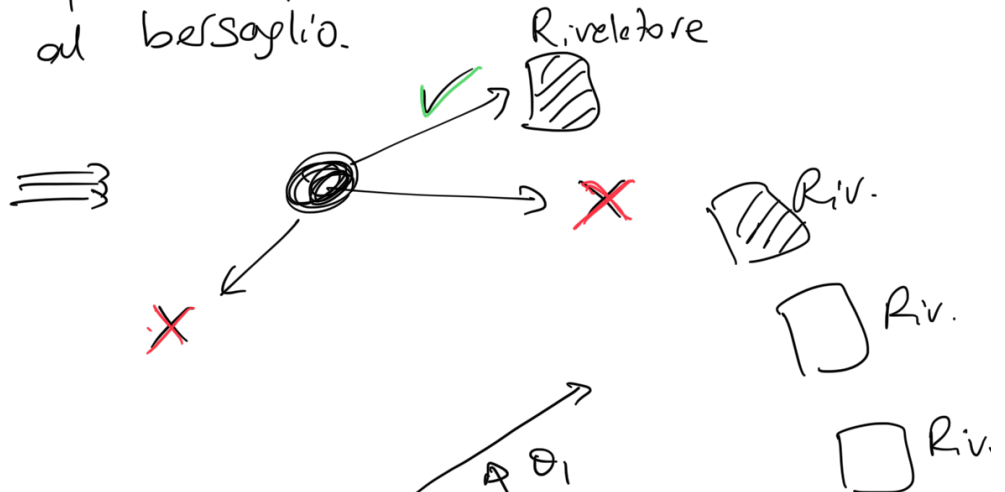
$$N_r = \sigma N_p (n_b \cdot d)$$

$$= \sigma N_p \frac{N_b}{S}$$



misurare θ .

Riv. di dimensione e num. finiti
 Copriremmo parte dello spazio intorno
 al bersaglio.



θ : angolo dev. proiettile

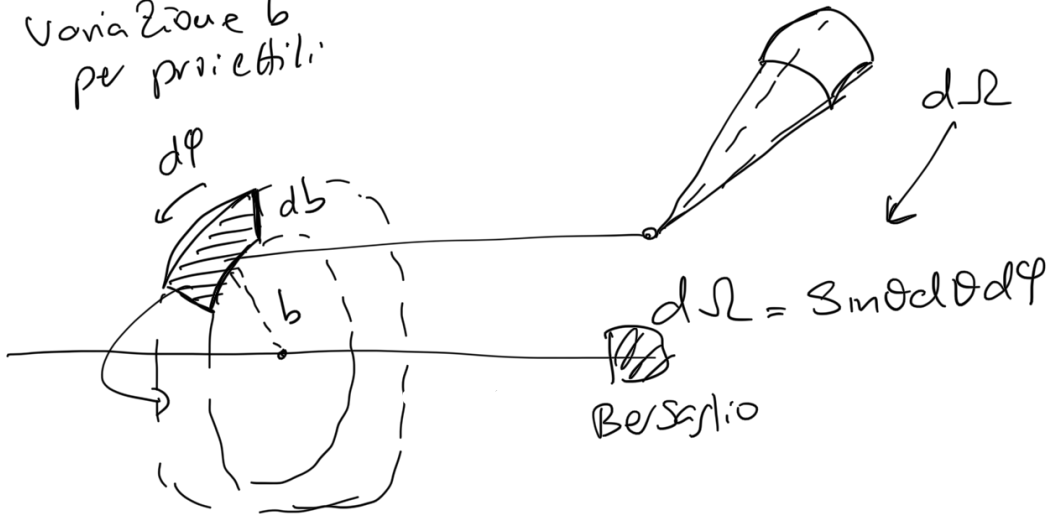
$$b = f(\theta).$$

$$\theta = g(b)$$

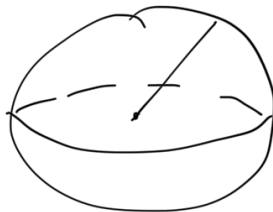
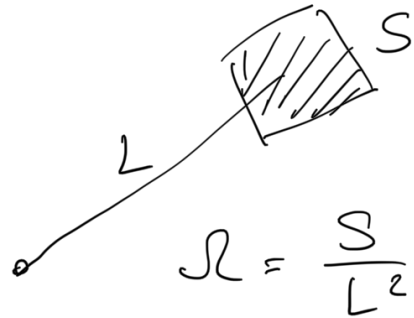
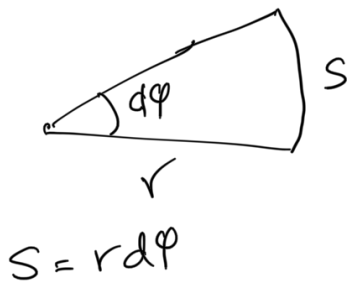
db
Variazione b
per proiettili

$$\Rightarrow d\theta$$

Variazione
angolo deviazione



$$d\sigma = b \cdot db \cdot d\varphi$$



$$S = 4\pi R^2.$$

$$\Omega = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi$$

Per definizione: $d\sigma > 0$
 $d\Omega > 0$

$$d\sigma = |b \cdot db d\varphi| = \frac{d\sigma}{d\Omega} d\Omega$$

$$= \frac{d\sigma}{d\Omega} |\sin\theta d\theta d\varphi|$$

$$\boxed{\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left| \frac{b}{\sin\theta} \right| \left| \frac{db}{d\theta} \right|}$$

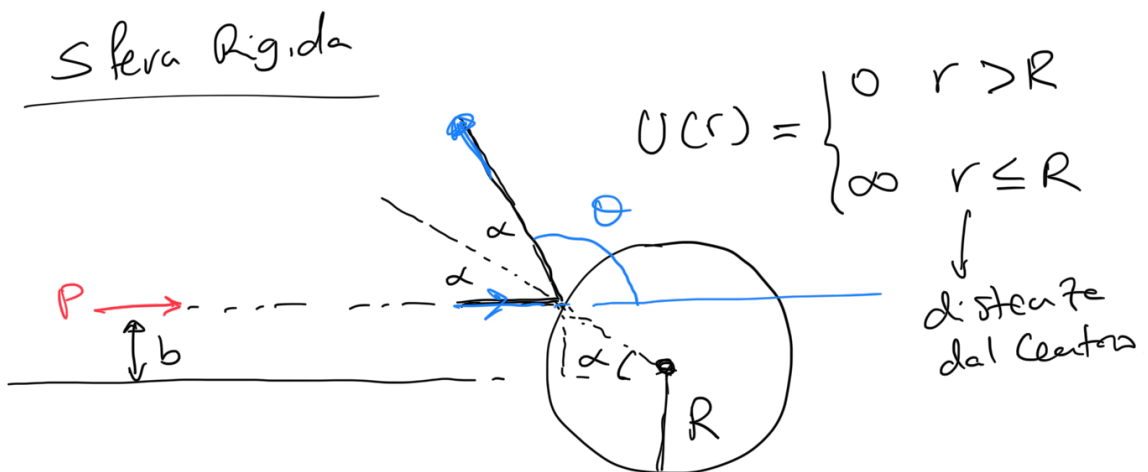
sezione d'urto differenziale

Sperimenti: $\Delta\Omega$ del nv.
misura di σ in $\Delta\Omega$ (finito)

$$\frac{\sigma}{\Delta\Omega} \quad \text{stim. di } \frac{d\sigma}{d\Omega}$$

Se conoscessimo $\theta(b)$, $b(\theta)$

potrei calcolare $\frac{d\sigma}{d\Omega}$
posso confrontare con misure in LAB



$$b = R \sin \alpha$$

$$2\alpha + \theta = \pi \Rightarrow \alpha = \frac{\pi - \theta}{2}$$

$$\sin \alpha = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) = \cos \frac{\theta}{2}$$

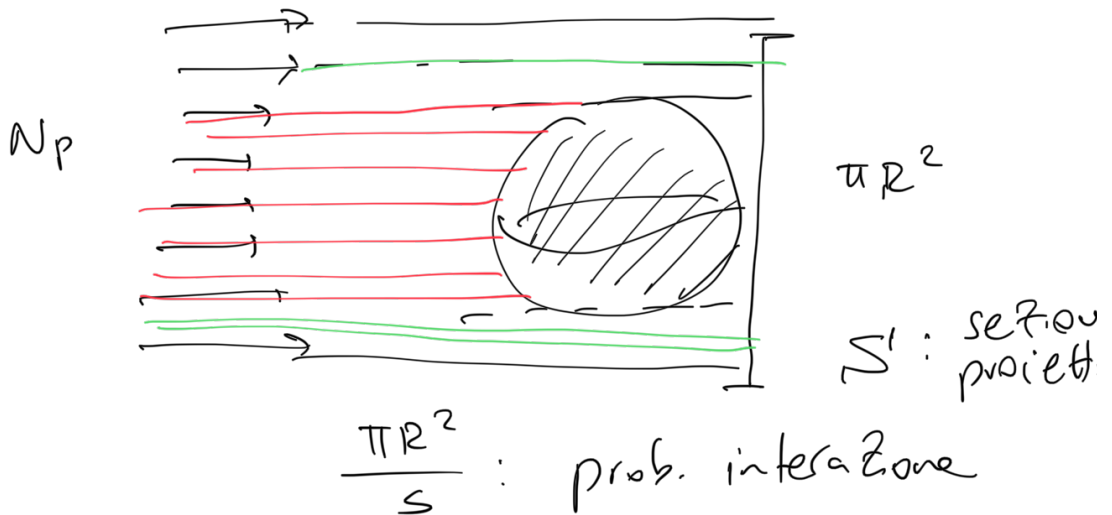
$$b = R \cos \frac{\theta}{2} \Rightarrow \frac{db}{d\theta} = -\frac{R}{2} \sin \frac{\theta}{2}$$

$$\frac{d\sigma}{dR} = \left| \frac{b}{\sin \theta} \right| \left| \frac{db}{d\theta} \right| = \frac{b}{\sin \theta} \frac{R}{2} \sin \frac{\theta}{2}$$

$$= \frac{R^2}{2} \frac{\sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}}{\sin \theta} = \frac{R^2}{4}$$

$$\sigma = \int \frac{d\sigma}{dR} dR = \int \frac{R^2}{4} dR = \frac{R^2}{4} 4\pi$$

$$= \pi R^2 \quad \text{area sezione della sfera!}$$



1000 proiettili su 1 m^2



S : sup su cui
mancano proiettili:

frazione proiett. interagenti: $\frac{\sigma}{S}$



Misura $\frac{d\sigma}{d\Omega}$

$$\frac{dN_r}{dt} = \sigma \frac{dN_p}{dt} n_b \cdot d$$

$$= \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right) \frac{dN_p}{dt} (n_b \cdot d) d\Omega.$$

$$= \underbrace{\left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right) \Phi_p \cdot N_B}_{? \text{ come si misura}} d\Omega.$$

$$\frac{(dN_r/dt)}{\Phi_p} \frac{1}{N_B} \frac{1}{d\Omega} \Rightarrow \frac{d\sigma}{d\Omega}$$

$\Phi_p \Rightarrow$



Φ_p : noto.

$N_B = 1$

$$\frac{(dN_r/dt)}{\Phi_p} \frac{1}{d\Omega} \Rightarrow \boxed{\frac{d\sigma}{d\Omega}}$$

Conteggi in tempo T

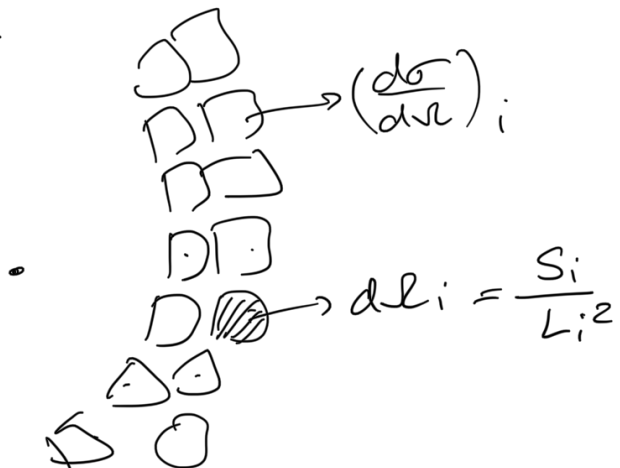
$$d\Omega (\text{rivelatore}) = \frac{S (\text{rivel.})}{L^2} \frac{\text{Conteggi}}{d\Omega}$$

$$\phi_p \equiv n_p \cdot \sigma_p$$

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left(\frac{dN}{dt} \right) \frac{1}{\underbrace{n_p \cdot \sigma_p}} \quad n_B = 1$$

$$\phi_p = \frac{N_p}{\sigma_p \cdot S} = \frac{dN}{dt \cdot dS}$$

$$= n_p \cdot \sigma_p$$



$$\int \frac{d\sigma}{d\Omega} d\Omega = \sum_i \underbrace{\left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)}_{\text{conteggi}} d\Omega_i$$

Fine 800' 4 tipi di radiazione

-X raggi X, molto penetranti

Röntgen 1895

attraversano la materia

impressione di lastre fotografiche

fotoni alta energia

Radioattività naturale:

Osservato in alcuni materiali fosforescenti

Sali di uranio → emissione

radiazione che attraversa materia

$\left. \begin{array}{l} -\alpha \\ -\beta \\ -\gamma \end{array} \right\} \text{ non penetranti come } X$

γ : fotoni energie più basse di X

β : elettroni

α : nucleo di He



$$q > 0$$

emesse da materiali pesanti (A grande)

Metodo sperimentale

\vec{E} elettrico Sensibile a q
 \vec{B} " q/m

$$\vec{F} = q \vec{E} + q (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\overset{''}{m} \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E} + \frac{q}{m} (\vec{v} \times \vec{B})$$

$q=0 \Rightarrow$ nessuna deviazione

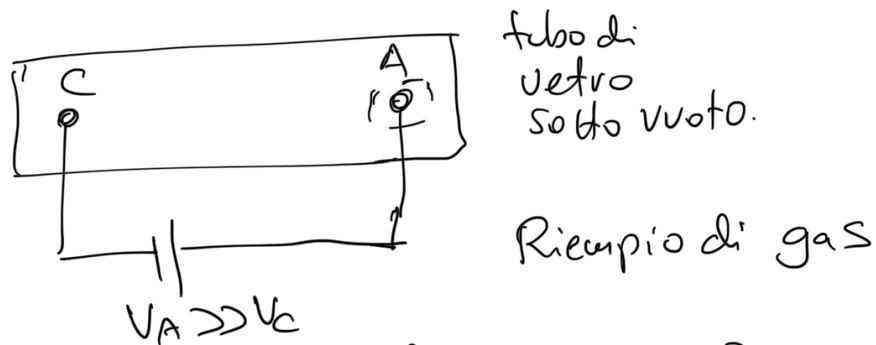
$q \neq 0 \Rightarrow$ misura q/m

Scoperta dell'elettrone

con tubo catodico

Thompson

Millikan



studio fenomeni in funzione di?

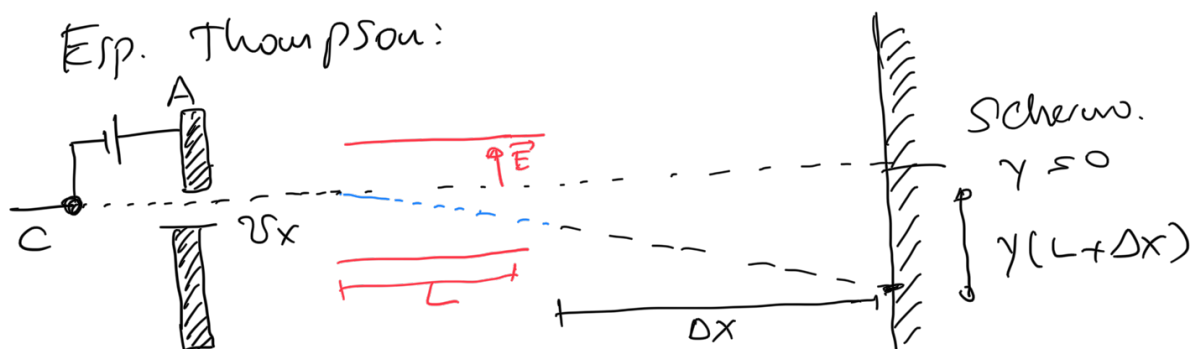
- tipo di gas
- pressione gas
- $\Delta V = V_A - V_C$
- materiale del catodo

osservazione:

- luminescenza verde vicino Anodo
- scariche elettriche con ΔV anche piccole
- schermatura tra A e C
- aumento con $\Delta V \uparrow$
- effetto con \vec{B} presente o meno

Ipotesi: raggi Catodici di natura corpuscolare
particelle cariche

Exp. Thompson:



$V_A \gg V_C$ e^- strappati dal C accelerati verso A e^- entra con v_x nel condensatore.

$$t_L = \frac{L}{v_x} \quad \left\{ \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = \frac{q}{m} E \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} x(t) = v_x t \\ y(t) = \frac{1}{2} \frac{q}{m} E t^2 \end{array}$$

$$y(t_L) = \frac{1}{2} \frac{q}{m} E \frac{L^2}{v_x^2} \quad v_y(t_L) = a_y t_L = \frac{q}{m} E \frac{L}{v_x}$$

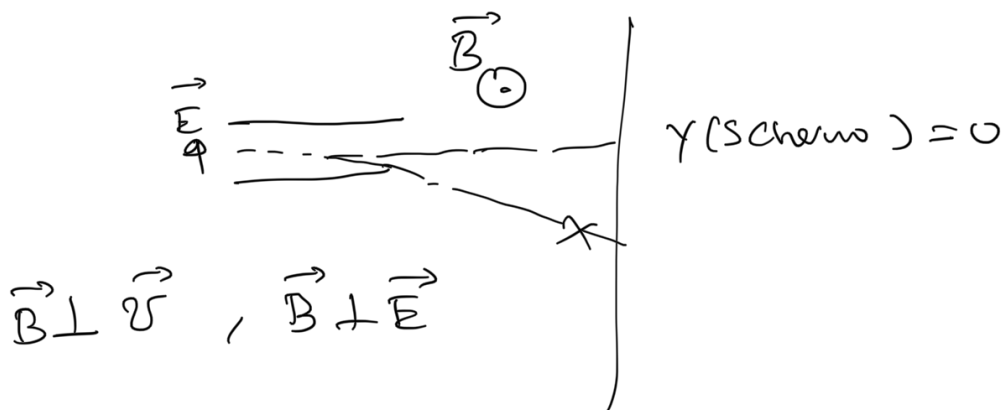
$$y(\text{scherm}) = y(L + \Delta x) = y(L) + v_y(L) t_2$$

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\Delta x}{v_x} \\ &= \frac{1}{2} \frac{q}{m} E \frac{L^2}{v_x^2} + \frac{q}{m} E \frac{L}{v_x} \frac{\Delta x}{v_x} = \\ &= \frac{q}{m} E \frac{L}{v_x^2} \left(\frac{L}{2} + \Delta x \right) \end{aligned}$$

obiettivo: misurare q/m

ignote!

usare forze di Lorentz



$$\vec{F} = q \vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B}) = 0$$

$$q(E - v \times B) = 0$$

$$\Rightarrow \text{Campo } B \text{ tale che: } E = v \times B \Rightarrow \boxed{v = \frac{E}{B}}$$

$$\text{Conoscendo } E, B \Rightarrow v \quad \checkmark$$

$$U(L + \Delta x) = \frac{q}{m} E L \frac{B^2}{E^2} \left(\frac{L}{2} + \Delta x \right)$$

$$\Rightarrow \text{misura di } q/m$$

Thomson 1897, Nobel 1906

q/m invariante per tipo di gas, pressione, Δv - -

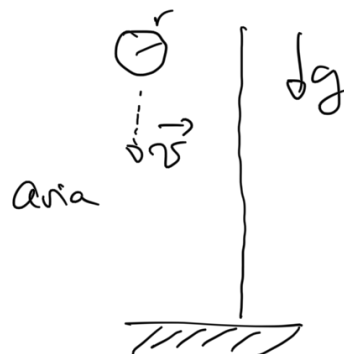
\Rightarrow proprietà del proiettile

$$\frac{q}{m} = 1.76 \times 10^{11} \text{ C kg}^{-1}$$

Milliken 1909 (Nobel 1926)

misura di q

olio nebulizzato, moto studiato con il microscopio



gocce di olio
acquistano carica
per attrito con
l'aria