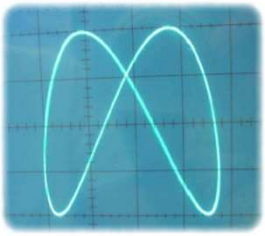
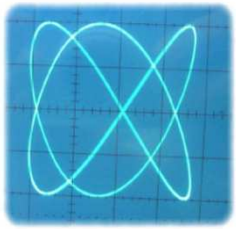
Misura di *e/m* per gli elettroni

Tubo a raggi catodici inventato da Braun (fisico tedesco) nel 1897, utilizzato nei (vecchi) monitor PC, TV ed oscilloscopi.

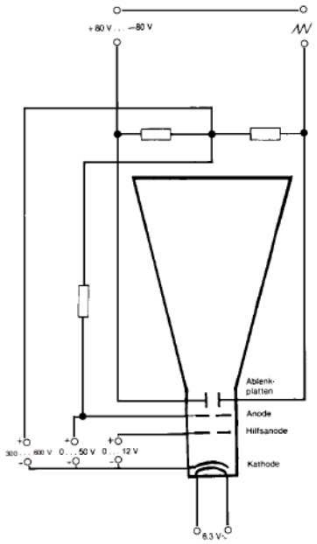
È soprattutto un tubo ottimizzato per ottenere un Pennellino elettronico e per mostrare che con i campi Magnetici è possibile pilotare a piacimento gli elettroni.





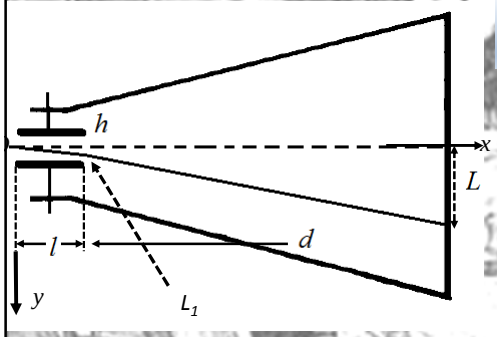
Cercheremo di utilizzarlo per misurare e/m. Così Thomson chiarì che i raggi catodici erano particelle di carica negativa e ne determinò Il rapporto e/m (elettroni comportamento dei materiali tipo ambra)

Misura di *e/m* per gli elettroni



Osserviamo che l'ottica elettronica, è costituita da un anodo intermedio ed un anodo utilizzati per accelerare gli elettroni, e il potenziale applicato sulle placche deflettrici (300 V distribuito in modo da avere campo nullo sull'asse) funziona da lente focalizzante (se è a zero, tale potenziale, si osserva invece di un puntino sullo schermo fluorescente, un spot più ampio).
Lo schermo fluorescente colpito da elettroni riemette luce, per questo è possibile localizzare il punto, in cui arrivano gli elettroni.

Stima della defllessione di *q/m*



In presenza di campo tra le due placche, nel tratto *l*:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2}\frac{q}{m}Et^2 \end{cases} \qquad \begin{cases} l = v_0 t_l \\ L_1 = \frac{1}{2}\frac{q}{m}E\frac{l^2}{v_0^2} \end{cases}$$

All'uscita delle placche deflettrici abbiamo:

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = at_l = \frac{q}{m}E\frac{l}{v_0} \end{cases}$$

La traiettoria fuori dalle placche forma con l'asse *x* l'angolo *α*:

$$\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{q}{m}E\frac{l}{v_0^2}$$

La spostamento sullo schermo è la somma dei due spostamenti

$$L = L_1 + d\tan\alpha = \frac{q}{m}E\frac{l}{v_0^2}\left(\frac{l}{2}+d\right) \qquad E = \frac{V}{h} \qquad L = \frac{q}{m}\frac{V}{h}\frac{l}{v_0^2}\left(\frac{l}{2}+d\right)$$

Vedi problema 9.2 M. Nigro C. Voci Problemi di Fisica Generale (Libreria Cortina, Padova 1986)

$$L = \frac{q}{m}\frac{V}{h}\frac{l}{v_0^2}\left(\frac{l}{2}+d\right) \qquad (*)$$

Dobbiamo conoscere v_0:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = qV_a$$

V_a: potenziale di accelerazione

Ma dovremmo già sapere *q/m*, che se inserita in (*)

$$L = \frac{q}{m}\frac{V}{h}\frac{l}{{}^{q}/_{m}\,2V_a}\left(\frac{l}{2}+d\right) = \frac{V}{h}\frac{l}{2V_a}\left(\frac{l}{2}+d\right)$$

Usiamo un campo magnetico tale da compensare la deflessione del campo elettrico

$$q\boldsymbol{E} = q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B} \qquad |q\boldsymbol{E}| = |q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}|$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{V_d}{h\,B}$$

Coil, 500 turns, STE 2/50 590 83

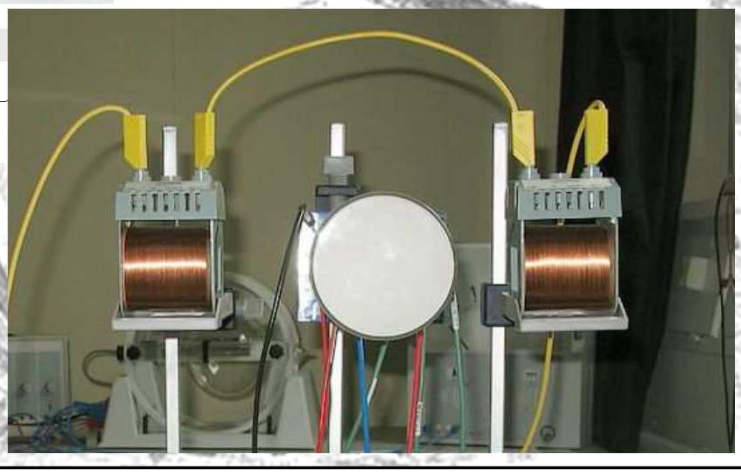
Solenoidi disponibili, con le sole indicazioni del numero di spire , induttanza, corrente massima e resistenza DC.

500 Spire e 1000 spire (corrente massima 0.5 A da ricontrollare.

Coil, 500 turns, STE 2/50

TECHNICAL DATA

- L = 4.4 mH
- I_{max}: 1.1 A
- DC resistance: 4 Ω

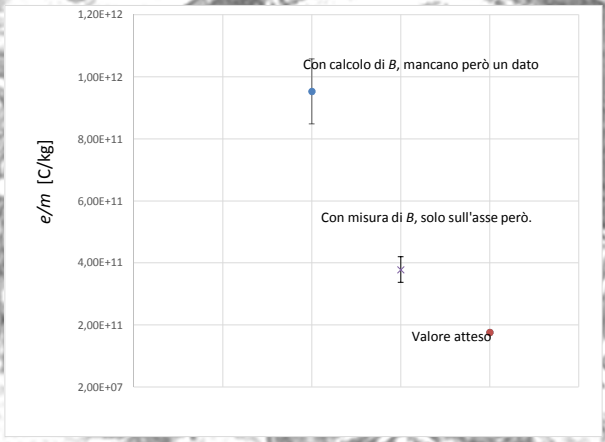


Calcolo del campo Magnetico

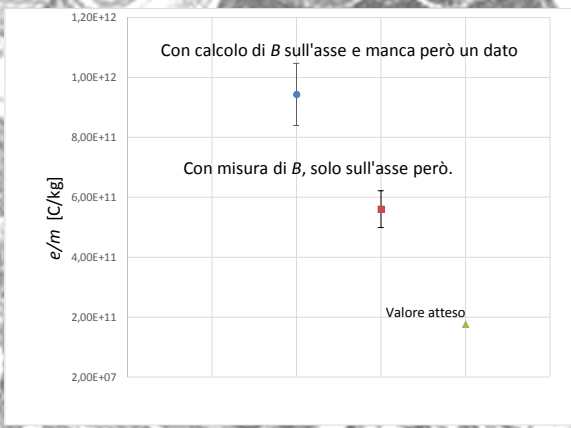
$$B(x) = \frac{\mu_0 N I}{2L(a_2 - a_1)} \left[\left(z + \frac{L}{2}\right) \ln\left(\frac{a_2 + \sqrt{a_2^2 + (z + L/2)^2}}{a_1 + \sqrt{a_1^2 + (z + L/2)^2}} \right) - \left(z - \frac{L}{2}\right) \ln\left(\frac{a_2 + \sqrt{a_2^2 + (z - L/2)^2}}{a_1 + \sqrt{a_1^2 + (z - L/2)^2}} \right) \right]$$

- $n=N/l$ numero di spire per unità di lunghezza
- z distanza dal centro del solenoide.
- Formula solo sull'asse del solenoide.
- Ma non abbiamo le dimensioni dove sono bobinate le bobine.

Assunto E costante, caso ideale per armature infinite e B costante (invece cambia)



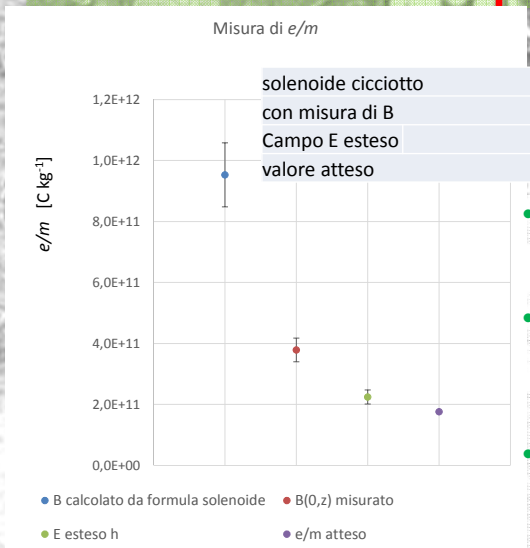
Misura insieme



Conclusioni preliminari

- Abbiamo assunto *E* costante e solo tra le armature del deflettore, per avere una misura più accurata, dovremmo misurare il campo elettrico lungo il percorso del fascio di e^-.
- Per *B* abbiamo usato una formula, per la quale ci manda un dato, con la misura sull'asse la misura si avvicina al valore atteso, servirebbe anche qui misurare il campo,lungo l'asse del fascio.

Considerazioni dopo la misura di G. Barletta del campo *B* sull'asse



solenoide cicciotto	9.53E+11	1.0E+11C kg^{-1}
con misura di B	3.79E+11	4.E+10C kg^{-1}
Campo E esteso	2.24E+11	2.3E+10C kg^{-1}
valore atteso	1.76E+11	C kg^{-1}

- *Si osservi che B misurato, ci fornisce una misura più accurata.*
- *L'estensione di E per h sia a destra che a sinistra delle placche, migliora ancora la misura*
- *Conclusioni meglio misurare … come richiesto, in fisica.*