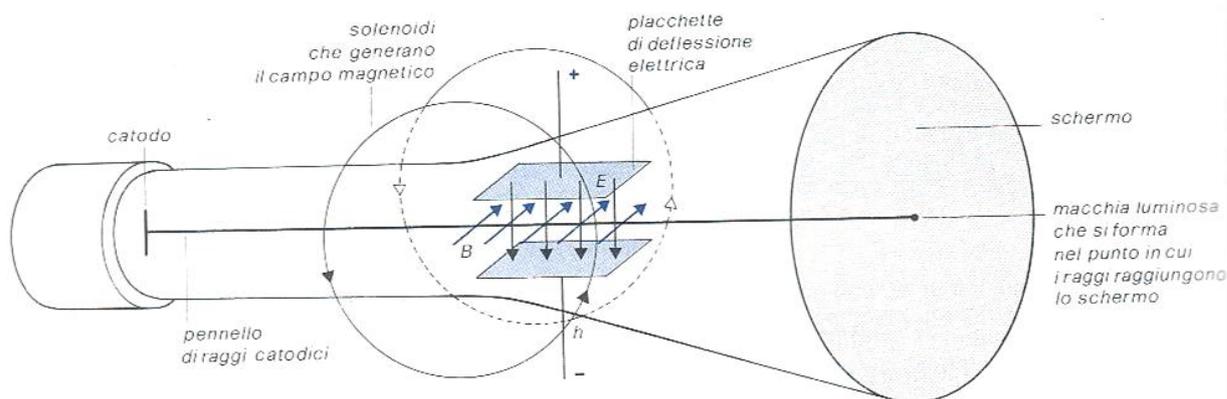


Descrizione scientifica dell'esperienza fondamentale di Thomson

Con la celebre realizzazione di cui si sta parlando Thomson coronò nel 1897 una lunga serie di studi sui raggi catodici e scoprì appunto l'elettrone.

Dopo aver verificato che i raggi catodici (non sono altro che dei fasci di elettroni emessi da un polo negativo -catodo- che si dirigono verso un polo positivo -anodo-) sono deviati sia da un campo elettrico che da un campo magnetico, realizzò una struttura composta da un tubo catodico posto in mezzo a due placchette metalliche collegate ad un generatore ad alta tensione. Il tubo catodico è poi stato immerso in un campo magnetico, generato da due bobine poste ai suoi lati l'una in direzione opposta all'altra rispetto al tubo, e attraversate da una corrente. Ammesso dunque che i raggi catodici siano costituiti da particelle elettricamente cariche con carica e in moto con velocità v , in presenza di un campo elettrico E e di un campo magnetico B , ciascuna particella è sottoposta alla forza di Lorentz:

$$F = e (E + v * B)$$



Thomson osservò inizialmente la posizione del puntino luminoso generato dal raggio catodico in assenza di alcun campo esterno. Poi, fornendo una tensione alle due placchette metalliche, generò un campo elettrico e misurò la deflessione del fascio dovuta alla forza elettrica. In presenza del campo elettrico gli elettroni subiscono un'accelerazione pari a:

$$a = e / m * E$$

poiché:

$$F = ma ; F = eE$$

per un tempo:

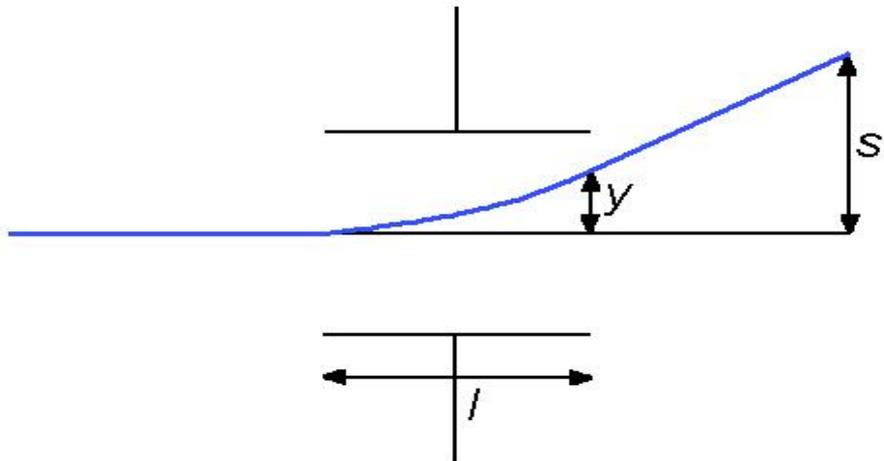
$$t = l / v$$

dove l è la lunghezza delle placchette che provocano la deflessione.

Dunque la deflessione y verso la placchetta positiva è data dalla legge oraria del moto

uniformemente accelerato:

$$y = \frac{1}{2} * at^2 = (eEl^2) / (2mv^2)$$



y può essere ricavata sperimentalmente dallo spostamento del punto luminoso misurato sullo schermo, sapendo che al di fuori delle placchette gli elettroni si muovono di moto rettilineo. Il rapporto e / m è dato da:

$$e / m = (2 y v^2) / (E l^2)$$

la velocità v di movimento degli elettroni viene determinata attraverso la condizione di annullamento della forza di Lorentz. Thomson infatti fornì corrente elettrica alle due bobine, in modo che esse producessero un campo magnetico le cui linee di forza fossero perpendicolari a quelle del campo elettrico ed alla direzione di movimento degli elettroni; egli regolò dunque il valore della corrente fino a che ottenne che la forza magnetica agente sugli elettroni agisse in maniera uguale e contraria alla forza elettrica. In tal modo il raggio catodico non subiva nessuna deflessione e poiché:

$$F = (E + v B) = 0 \quad \Rightarrow \quad v = - E / B$$

e quindi:

$$e / m = (2 y E) / (l^2 B^2)$$

Il valore trovato da Thomson per e / m risultò valere $1.7 * 10^{11}$ C/Kg in ottimo accordo con il valore oggi accettato di $1.7588028 * 10^{11}$ C/Kg. Quando, nel 1911, Millikan misurò direttamente la carica dell'elettrone $e = 1.6021917 * 10^{-19}$ C fu possibile ricavare dal rapporto e / m la massa dell'elettrone che, secondo i valori più recenti, risulta essere pari a $9.109558 * 10^{-31}$ kg.