

MISURA DI e/m

Esperienza effettuata il giorno 17 aprile 1997 da :
Maurizio Antonelli
Rosa De Matteis
Myra Cardellina



Some rights reserved: <http://www.maury.it/licenza>

Scopo dell'esperienza

Misura del rapporto e/m dell'elettrone.

Strumenti a disposizione

Ampolla di vetro contenente H_2 a bassa pressione (10^{-2} torr). All'interno vi sono il filamento e gli elettrodi per generare un fascio collimato di elettroni.

Bobine di Helmholtz per generare un campo uniforme all'interno dell'ampolla, $R_b=150\text{mm}$, $N_{\text{spire}}=130$ (per bobina)

Alimentatori: 0-2A per le bobine, 6.3V per il filamento, 0-300V per l'accelerazione.

Voltmetro digitale 3 cifre, 0-1000V; precisione (=sensibilità) 1V

Amperometro digitale a 3 cifre, 0-10A, precisione 0.01A

All'interno dell'ampolla il filamento caldo emette per effetto termoionico gli elettroni con velocità trascurabile. Questi sono poi accelerati dalla differenza di potenziale V esistente tra filamento ed anodo. Quest'ultimo che si trova a pochi millimetri dal filamento è forato per permettere il passaggio degli elettroni ed è opportunamente sagomato per formare un fascio di elettroni ben collimato.

L'ampolla è collocata al centro di una coppia di bobine di Helmholtz che alimentate da una corrente I producono al centro delle bobine stesse un campo d'induzione magnetica B_z di intensità $B_z(0)=\mu_0*(4/5)^{3/2}*N*I/R_b$, essendo N il numero di spire di una singola bobina ed R_b il suo raggio medio. Poiché la configurazione delle bobine di Helmholtz (distanza tra la coppia di bobine = raggio medio delle bobine) è tale da produrre un campo altamente uniforme nella regione centrale si può assumere che gli elettroni compiano una traiettoria circolare. Come è noto il raggio R della traiettoria circolare è determinato dall'equazione di moto $m*v^2/R = e*v*B_z$ dove e ed m sono rispettivamente la carica e la massa dell'elettrone e B_z il campo di induzione magnetica ortogonale alla velocità v dell'elettrone.

Poiché l'energia cinetica posseduta dagli elettroni all'uscita dagli elettrodi è data da $T_0=m*v^2/2=e*V$, si ricava l'espressione $e/m = 2*V / (B_z*R)^2$, la quale mostra come il rapporto tra due grandezze microscopiche (e ed m) possa essere determinato mediante misure di grandezze microscopiche (V , B_z , R).

Alcuni elettroni urtano le molecole di H_2 presenti all'interno dell'ampolla. Nell'urto anelastico parte dell'energia dell'elettrone viene trasferita alla molecola sotto forma di energia interna. La molecola nello stato eccitato decade spontaneamente nello stato fondamentale emettendo un fotone con $\lambda=450\text{nm}$ (circa blu o violetto).

Procedura sperimentale

Il nostro lavoro consisteva nel misurare il diametro dell'orbita circolare degli elettroni. Questa misura è facilitata da uno specchio posto sulla parete posteriore dell'apparato. Per evitare errori di parallasse, abbiamo trapiantato, in maniera che si sovrapponevano, la tacca del decimetro impiegato, la traccia luminosa degli elettroni e l'immagine riflessa dallo specchio in corrispondenza di un diametro della circonferenza.

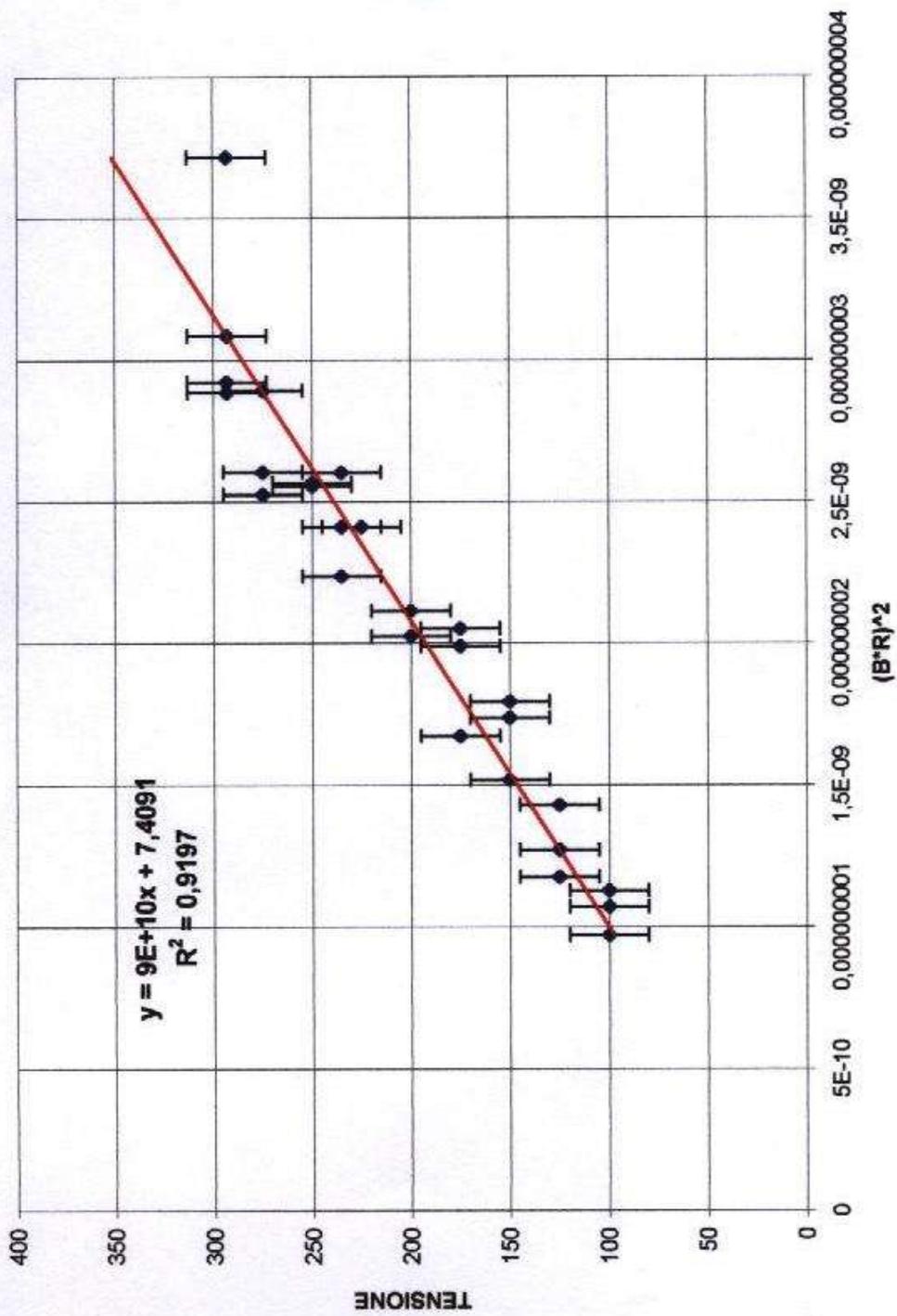
Abbiamo effettuato le misure per diversi valori di V e di I . Il valore di e/m si ottiene a meno del fattore $1/2$ con i minimi quadrati mettendo in ascisse i valori di $(B_i R_i)^2$ ed in ordinate il valore di tensione applicata V_i .

TENS.	CORR.	DIAM.	RAGGIO	B	$(B*R)^2$
100	1	0,086167	0,043083	0,000779	1,12723E-09
100	1,5	0,056	0,028	0,001169	1,07125E-09
100	2	0,04	0,02	0,001559	9,71659E-10
125	1	0,097	0,0485	0,000779	1,42849E-09
125	1,5	0,061	0,0305	0,001169	1,27109E-09
125	2	0,044	0,022	0,001559	1,17571E-09
150	1	0,107	0,0535	0,000779	1,73821E-09
150	1,5	0,0725	0,03625	0,001169	1,79553E-09
150	2	0,05	0,025	0,001559	1,51822E-09
150	2,5	0,04	0,02	0,001948	1,51822E-09
175	1	0,1145	0,05725	0,000779	1,99042E-09
175	1,5	0,0775	0,03875	0,001169	2,05173E-09
175	2	0,0525	0,02625	0,001559	1,67383E-09
200	1,5	0,077	0,0385	0,001169	2,02534E-09
200	2	0,059	0,0295	0,001559	2,11397E-09
225	1,5	0,084	0,042	0,001169	2,41032E-09
225	1,75	0,072	0,036	0,001364	2,41032E-09
250	1,5	0,0865	0,04325	0,001169	2,55593E-09
250	2	0,065	0,0325	0,001559	2,56579E-09
275	1,5	0,092	0,046	0,001169	2,89129E-09
275	2	0,0655	0,03275	0,001559	2,60541E-09
275	2,48	0,052	0,026	0,001933	2,5249E-09
275	3	0,043	0,0215	0,002338	2,52646E-09

293	1,49	0,105	0,0525	0,001161	3,71608E-09
293	1,98	0,072	0,036	0,001543	3,08553E-09
293	2,5	0,0555	0,02775	0,001948	2,9228E-09
293	2,73	0,0505	0,02525	0,002127	2,88564E-09
235	1,4	0,09	0,045	0,001091	2,41032E-09
235	2,13	0,057	0,0285	0,00166	2,23791E-09
235	1,29	0,1015	0,05075	0,001005	2,60283E-09

Il rapporto $e/2m$ che abbiamo quindi trovato è $9 \cdot 10^{10}$ C/Kg con deviazione standard $\sigma_a = 6.813 \cdot 10^9$;
 e/m quindi $1.8 \cdot 10^{11}$ C/Kg con deviazione $1.362 \cdot 10^{10}$.

VALORE DI e/m



● Serie1
— Lineare (Serie1)