

Esperienza di Millikan

Francesco Pio Merafina, Onofrio Davide Caputo, Alessandro Lamesta

1 Abstract:

L'esperienza svolta in laboratorio è una replica dell'esperienza di Millikan per misurare il valore della carica elettrica dell'elettrone in Coulomb mediante la ionizzazione di particelle di olio.

2 Cenni teorici:

Per verificare se effettivamente la carica elettrica di un oggetto è sempre un multiplo intero di un valore fondamentale si sfruttano i campi elettrici; infatti dopo la ionizzazione delle particelle di olio esse sono sensibili ai campi elettrici, quindi misurando tempi di caduta libera e di risalita, ottenuta mediante applicazioni di un campo elettrico, si sono ottenuti i risultati.

3 Apparato sperimentale:

L'apparato utilizzato consiste in un cilindro nel quale sono presenti due piastre che rappresentano le armature di un condensatore con campo elettrico regolabile tra due valori in modulo (700 Vcm^{-1}) uguale ma segni opposti ed un valore di campo elettrico nullo, una sorgente di radiazioni α , un nebulizzatore per spruzzare l'olio, un sistema di illuminazione e di ottica che proiettano su uno schermo il contenuto del cilindro, un cronometro digitale per misurare i tempi di salita e di discesa della goccia, una griglia per osservare la distanza percorsa dalla goccia.

4 Metodologia di misura:

Prima di eseguire l'esperimento si è provveduto a pulire il cilindro dove andranno spruzzate le goccioline d'olio, in modo da rimuovere i residui dovuti a precedenti esperimenti. Dopo questa operazione si è proceduto nella messa a fuoco della camera mediante la strumentazione ottica e l'illuminazione; successivamente si è nebulizzando l'olio nel cilindro, e si è attivata la sorgente di radiazioni α per ionizzare le particelle di olio. La distanza, fissa per tutte le goccioline di olio, scelta per la misura dei tempi di salita e discesa è di 1mm con incertezza uguale alla minima partizione della griglia. Una volta scelta la goccia si è provveduto a

misurare i tempi di discesa con campo elettrico spento, e di risalita con campo elettrico acceso. Una nota a margine va fatta per le gocce misurate, a causa di alcuni problemi legati all'apparecchiatura molte gocce sono state perse durante le prime misure rendendo difficoltoso il procedimento.

5 Analisi dati:

Le formule di riferimento teorico sono le seguenti per le due situazioni:

5.1 Discesa:

equazione delle forze:

$$F = F_{Peso} - F_{viscosità} = \frac{4\pi r^3 \rho g}{3} - \frac{6\pi r \eta_0 v_0}{1 + \frac{b}{pr}} = 0 \quad (1)$$

Raggio goccia d'olio:

$$r = -\frac{b}{2p} + \left(\left(\frac{b}{2p} \right)^2 + \frac{9\eta_0 v_0}{2g\rho} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Al posto del "+" ci dovrebbe essere un " \pm " ma la soluzione negativa non ha fisicamente senso.

5.2 Salita:

Valore carica elettrica:

$$q = \frac{4dr^3 g \pi \rho}{3} \left(1 + \frac{v_r}{v_0} \right) \quad (3)$$

6 Risultati e conclusioni:

Osservando i dati delle gocce d'olio:

- goccia 1: raggio= (329.87 ± 11.70) nm, carica= $(5.40 \pm 6.89)10^{-19}$ C
- goccia 2: raggio= (854.84 ± 24.65) nm, carica= $(7.40 \pm 0.72)10^{-19}$ C
- goccia 3: raggio= (402.22 ± 15.55) nm, carica= $(3.63 \pm 1.84)10^{-19}$ C
- goccia 4: raggio= (453.61 ± 13.50) nm, carica= $(5.74 \pm 1.82)10^{-19}$ C
- goccia 5: raggio= (414.60 ± 24.37) nm, carica= $(6.61 \pm 10.63)10^{-19}$ C

Possiamo concludere che, tenendo conto delle grandi incertezze sui valori di carica, questi valori siano compatibili con dei multipli interi della carica fondamentale $1.60 \cdot 10^{-19}$ C.

7 Grafici e tabelle:

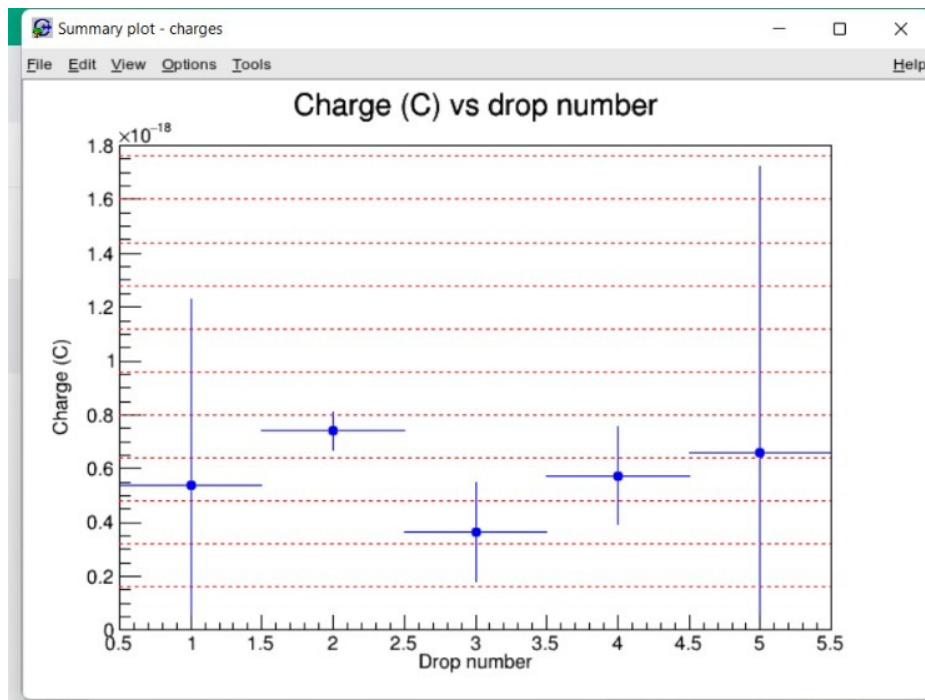


Figure 1: Distribuzione dei valori di carica sulle gocce d'olio

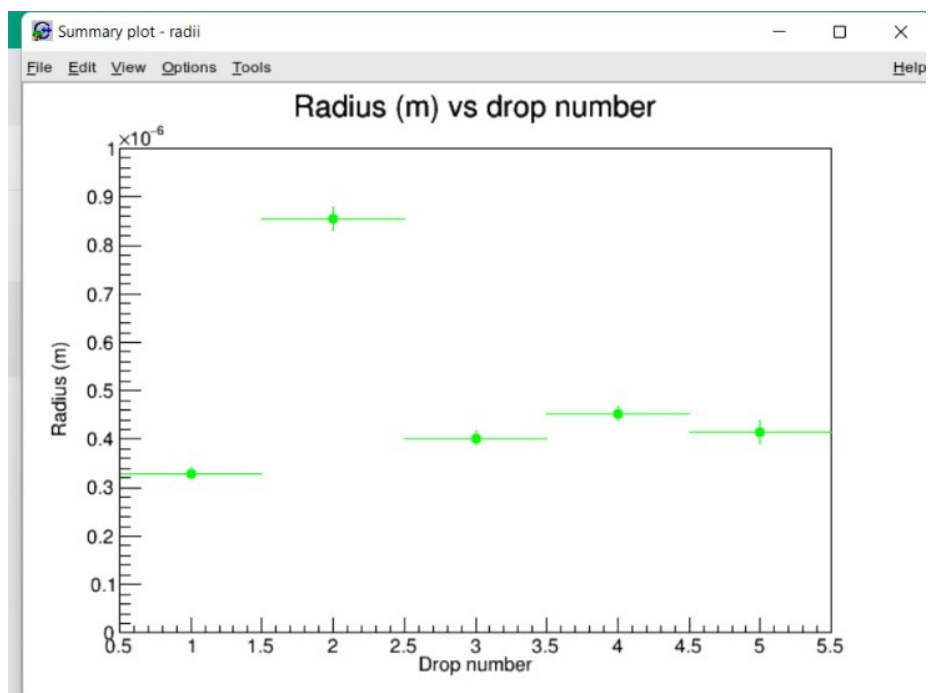


Figure 2: Distribuzione dei raggi delle gocce d'olio