



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, UNIVERSITA' E RICERCA
ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE "L. DA VINCI"
Via G. Rosato, 5 - 66034 Lanciano (Ch)

LICEO SCIENTIFICO TECNOLOGICO

LABORATORIO DI FISICA

Esperienza di Millikan

ALUNNO: **Silvio Di Martino**

CLASSE: **V A - L.S.T.**

Insegnante: *prof. Quintino d'Annibale*

I.T.P.: *prof. Enrico Remigio*

Anno scolastico: **2009/2010**

Obiettivo: Scopo di questa esperienza è dimostrare la quantizzazione della carica elettrica e trovare il valore della carica elettrica elementare.

Strumenti:

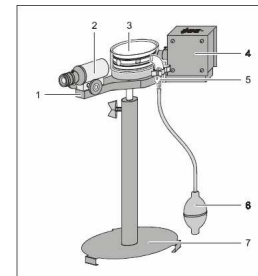
- Apparato di Millikan
- Generatore di tensione
- Cronometro

Descrizione dell'Esperienza.

L'apparecchio di Millikan è usato per verificare la quantizzazione della carica elettrica e per determinare la carica elementare osservando il movimento delle singole goccioline d'olio cariche in presenza di un campo elettrico uniforme.

Il campo elettrico uniforme e costante viene generato tramite un condensatore a facce piane, e la sua intensità può essere variata attraverso un generatore di tensione.

Schema.



- 1) Piano di base. 2) Microscopio con oculare e micrometro. 3) Condensatore piano. 4) Dispositivo d'illuminazione. 5) Atomizzatore d'olio. 6) Pompetta di gomma. 7) Base d'appoggio.

L'esperienza si divide in due fasi che avvengono in maniera consequenziale. La prima fase analizza il moto della goccia in assenza di campo, la seconda fa lo stesso in riferimento alla stessa goccia con l'applicazione di campo elettrico.

N.B. per praticità fissiamo lo spazio "S" che la goccia copre costante per tutte le misurazioni, sia in assenza che in presenza di campo.

Fase 1: Assenza di Campo.

Nebulizziamo dell'olio all'interno del condensatore; le goccioline si caricano per strofinio e per mezzo dell'attrazione gravitazionale cadono verso il basso con una velocità di caduta che viene considerata costante. Tale velocità prende il nome di velocità limite, ed è costante perché la sommatoria delle forze è nulla. Di fatti le forze in gioco sono la forza peso e la forza di viscosità dell'aria che è uguale e opposta alla prima.

$$\sum F = 0$$
$$F_g - F_{\eta_1} = 0$$

Si guardi attraverso il microscopio prendendo in esame una gocciolina di olio e si misuri tramite cronometro il tempo che esse impiega per percorrere un certo spazio "S" (visualizzabile attraverso la scala graduata del micrometro) che, come detto in precedenza, teniamo costante per tutte le misurazioni.

Possiamo dunque calcolarci la velocità limite considerandola in moto rettilineo uniforme:

$$v_1 = \frac{S}{t_1}$$

Ora conoscendo la velocità possiamo sviluppare l'equazione di sommatoria delle forze e ricavare il raggio della goccia di olio presa in considerazione.

$$\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \delta \cdot g = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v_1$$

$$r = \sqrt{\frac{9 \cdot \eta \cdot v_1}{2 \cdot \delta \cdot g}}$$

Ove $\eta = 1.81 \cdot 10^{-5} \text{Ns/m}^2$ rappresenta la viscosità dell'aria e $\delta = 875.3 \text{kg/m}^3$ la densità dell'olio.

Fase 2: Applicazione Campo Elettrico.

Di seguito alla prima fase, senza perdere di vista la goccia di partenza, si attivi il generatore di tensione. Fatto ciò possiamo incorrere in due casi diversi. Il primo in cui la forza elettrica è uguale ed opposta alla forza peso, ovvero la sommatoria delle forze è nulla e non vi è variazione di velocità. Il secondo caso, che è quello di nostro interesse, riguarda la goccia che, soggetta al campo elettrico, subisce un piccola accelerazione per poi stabilizzarsi e muoversi in maniera uniforme. Essa si stabilizza quando la sommatoria delle forze in gioco su di essa, ovvero "forza peso", "forza di viscosità dell'aria" e "forza elettrica" sarà nulla.

$$\sum F = 0$$

$$F_g + F_{\eta_2} - F_e = 0$$

Come nella fase 1 si misuri il tempo impiegato dalla goccia per percorrere lo spazio "S", ed andiamo a calcolare la velocità limite v_2 con il campo applicato.

$$v_2 = \frac{S}{t_2}$$

Ora sviluppando e mettendo in relazione l'equazione della sommatoria delle forze della fase 2 e con quella della fase 1, possiamo ricavare la carica presente sulla goccia d'olio in analisi.

$$\begin{cases} F_g - F_{\eta_1} = 0 \Rightarrow F_g = F_{\eta_1} \\ F_g + F_{\eta_2} - F_e = 0 \end{cases} \quad F_{\eta_1} + F_{\eta_2} = F_e \quad 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v_1 + 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v_2 = \frac{V}{q \cdot D}$$

quindi la carica sarà data dalla seguente espressione:

$$q = \frac{D}{V} 6\pi \cdot \eta \cdot r (v_1 + v_2)$$

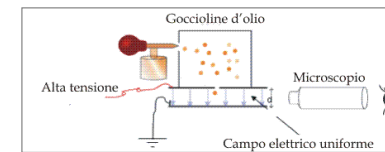
Notiamo, come già detto all'inizio che le fasi 1 e 2 sono consequenziali e rapide fra di loro; per ottenere risultati con basso indice di errore è opportuno effettuare ripetute misurazioni.

Tabella Dati.

s (m)	t1 (s)	t2 (s)	v1 (m/s)	v2 (m/s)	r (m)	q (C)
0,0005	18,1	4,2	0,00002762	0,00011905	5,12153E-07	4,52042E-19
0,0005	9,6	6,3	0,00005208	0,00007937	7,0324E-07	5,56276E-19
0,0005	6,8	2,8	0,00007353	0,00017857	8,35573E-07	1,26762E-18
0,0005	6,3	4,6	0,00007937	0,00010870	8,68098E-07	9,82423E-19

Conclusioni.

In questo esperimento si va a sfruttare il moto di piccole goccioline d'olio iniettate in una camera formata da due piastre di un condensatore. Attraverso l'analisi delle velocità delle goccioline d'olio in presenza di campo elettrico uniforme è stato possibile risalire alla carica che quella gocciolina possedeva.



Millikan nel suo esperimento ha eseguito molte misurazioni, e da esse ha riscontrato che tutte le cariche trovate q sono multiple n di una carica elementare minima e definita come carica dell'elettrone.

$$q = e \cdot n$$

Noi nel ripetere l'esperimento non siamo stati in grado di giungere ai medesimi risultati a causa di varie problematiche.

Innanzitutto le rilevazioni condotte tramite microscopio hanno generato varie difficoltà in quanto le goccioline non si muovevano perfettamente lungo l'asse verticale perché soggette a correnti nate dall'interazione con l'esterno.

Questo, a sua volta, non ha permesso un elevato numero di misurazioni. Con un così basso numero di misurazioni è alquanto difficile individuare la carica elementare per cui tutte le cariche q delle goccioline siano multipli.

Ciò nonostante siamo stati in grado di rilevare la carica posseduta da determinate goccioline d'olio mettendo in relazione lo studio della velocità e delle forze agenti su di esse con i concetti di variazione di potenziale in riferimento al campo elettrico.