

ESPERIENZA DI MILLIKAN

ISTITUTO TECNICO 'G. DELEDDA' -LECCE

2020/2021

Alessio Rizzo V A BA

Rachele Serio V C BS

Annasofia Rotunno V C BS

Giorgia Sicoli V C BS

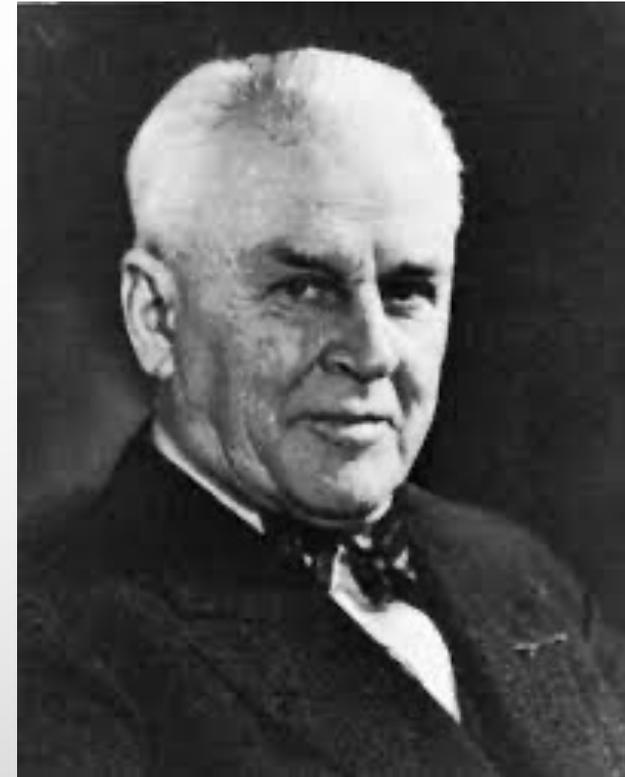
Alpha Oumar Barry V C BS

Marta Monastero V C BS

CENNI STORICI

R. Millikan nel 1909 fu il primo a misurare la carica dell'elettrone mediante l'esperimento della goccia d'olio

Vinse il Premio Nobel per la fisica nel 1923 per i suoi lavori sulla determinazione della carica elettrica dell'elettrone e sull'effetto fotoelettrico. Grazie a quest'esperienza, il fisico statunitense, fu il primo a misurare la carica dell'elettrone il cui attuale valore è:
 $e=1,602176565 \times 10^{-19} C$

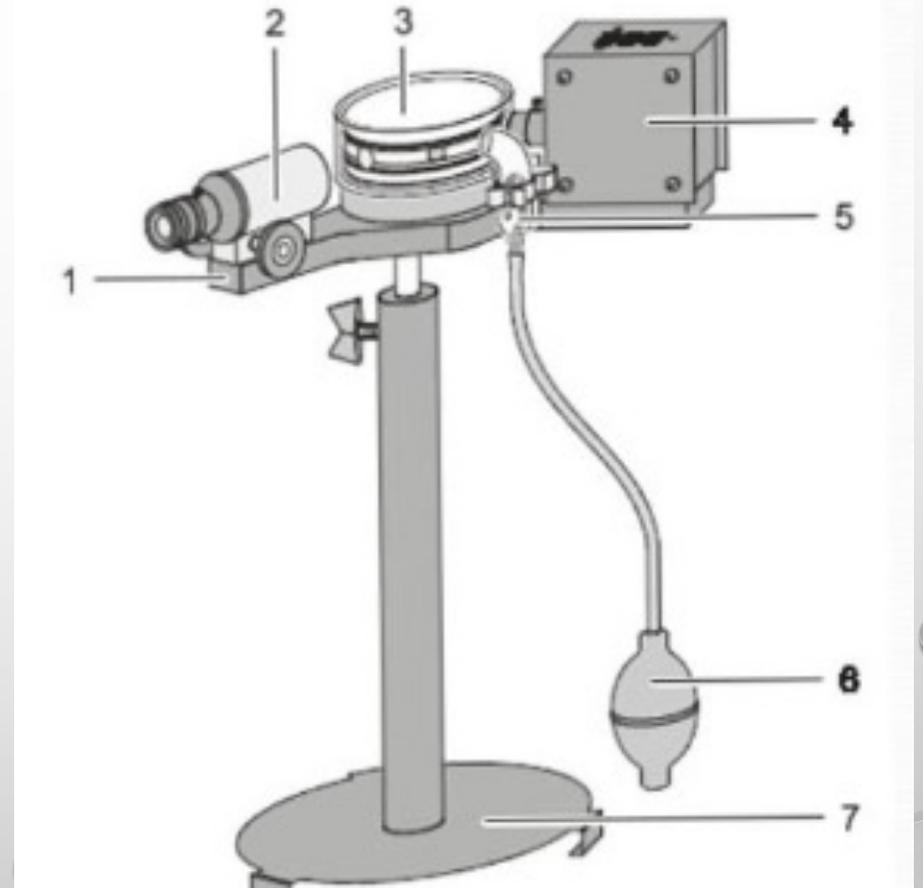


OBIETTIVO DELL'ESPERIENZA

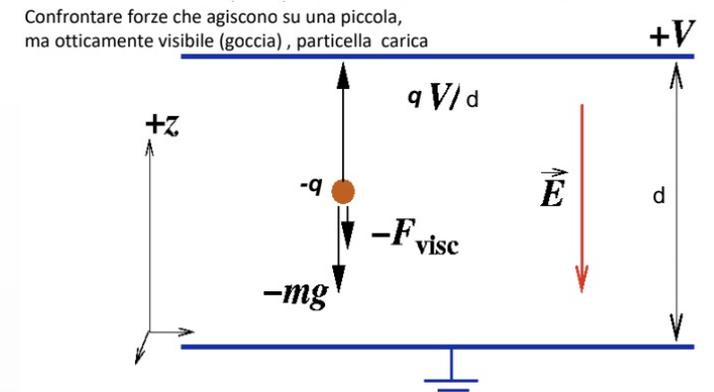
1. Misurare la carica elettrica delle goccioline d'olio che hanno acquistato carica per strofinio, accelerate da un campo elettrico uniforme;
2. Verificare l'esistenza di una carica elettrica fondamentale e , della quale tutte le altre cariche sono multiple intere, principio di quantizzazione della carica elettrica.

APPARATO STRUMENTALE

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



PROCEDIMENTO



Tramite la pompetta si immettono delle gocce d'olio tra le armature del condensatore piano, che genera un campo elettrico E uniforme che agisce sulle particelle cariche. Da questo momento tre forze agiscono sulle gocce cariche negativamente:

1. LA FORZA PESO $mg = \frac{4\pi r^3}{3} \rho g$

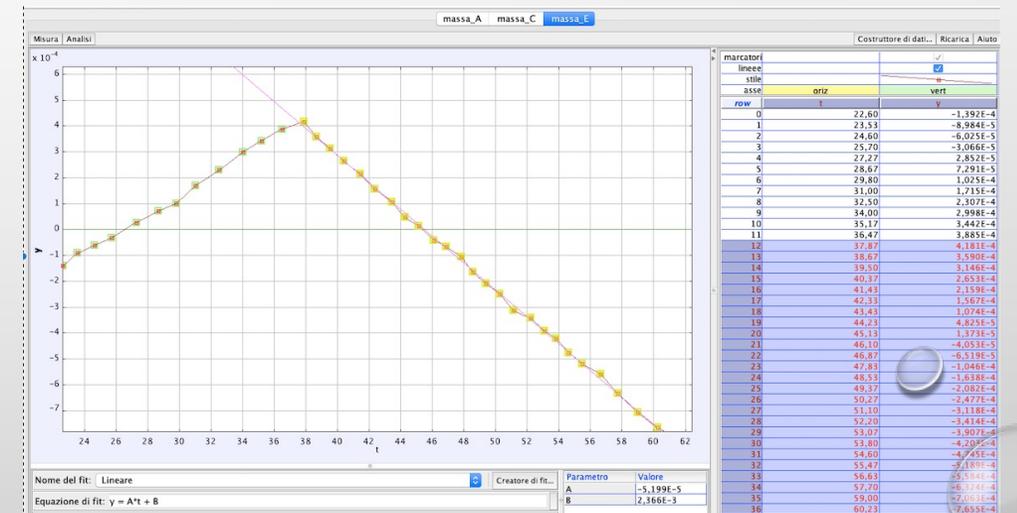
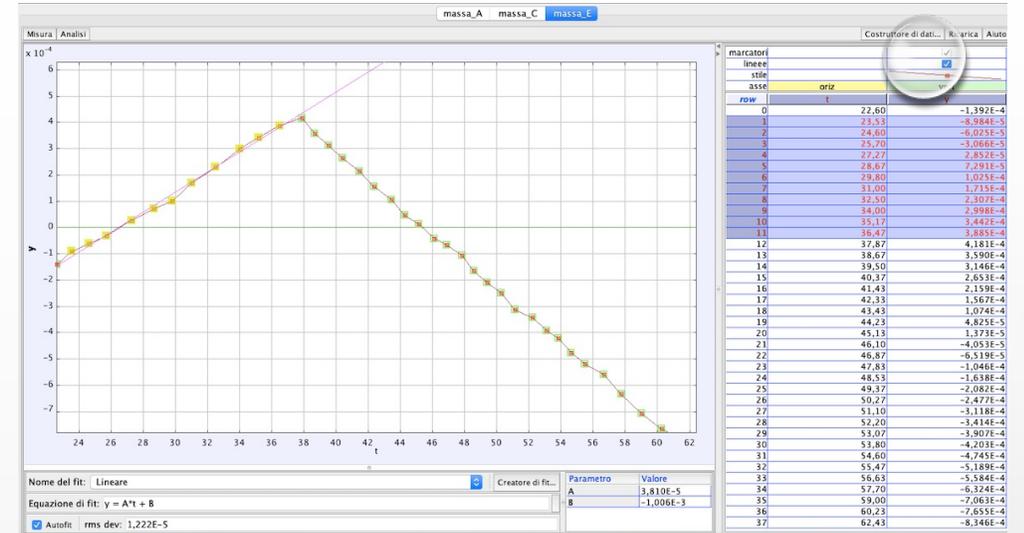
1. ATTRITO VISCOSO $F_{\text{visc}} = 6\pi\eta r v$

2. LA SPINTA DI ARCHIMEDE (trascurabile in quanto la densità dell'aria è minore di quella dell'olio)

3. LA FORZA COULUMBIANA $qE = qV/d$ rivolta verso l'alto poiché la carica della gocciolina è negativa e il campo elettrico rivolto verso il basso. V è la ddp applicata e d la distanza tra le armature del condensatore

Calcolo della velocità di deriva $v\downarrow$ e $v\uparrow$

Utilizziamo le riprese video e il software Tracker Video Analysis per costruire i grafici della posizione della gocciolina tracciata, lungo la direzione verticale, in funzione del tempo. Individuiamo una goccia che sale e fissiamo man mano le sue posizioni in salita. Le velocità si ottengono graficamente come coefficiente angolare della retta che meglio approssima i dati sperimentali. Abbiamo rispettivamente le rette di best-fit relative allo spostamento di una delle goccioline del video in ascesa (a campo acceso), quindi in discesa (a campo spento)



IL CALCOLO DI q È STATO OTTENUTO SOSTITUENDO I VALORI v_{\downarrow} , v_{\uparrow} NELLA FORMULA OTTENUTA TENENDO CONTO DELL'EQUILIBRIO DELLE TRE FORZE AGENTI SULLA GOCCIOLINA:

$$\frac{4\pi r^3}{3} \rho g = 6\pi\eta r v_{\downarrow}$$

$$\frac{4\pi r^3}{3} \rho g + 6\pi\eta r v_{\uparrow} = qV/d$$

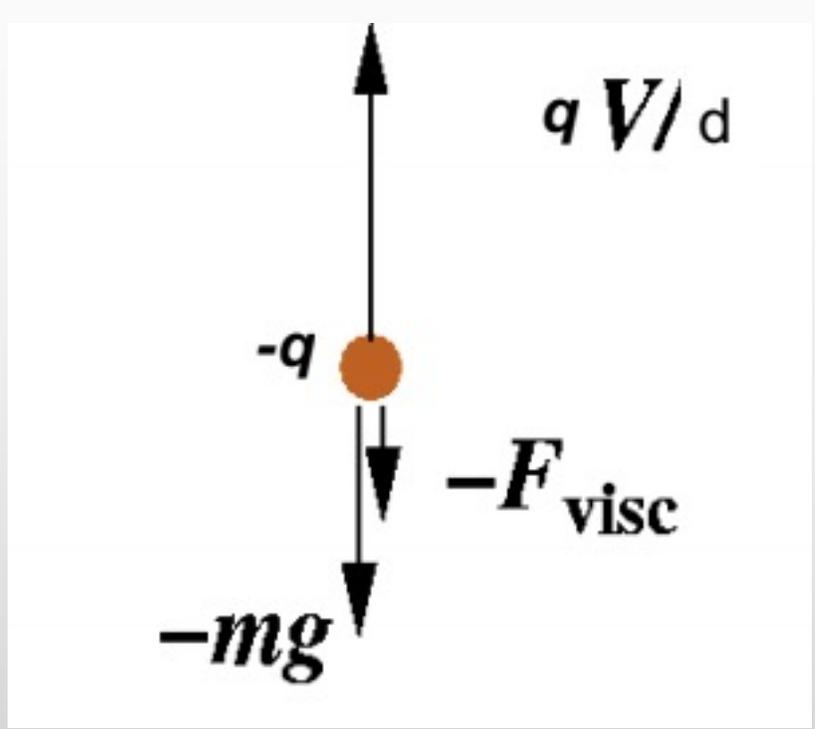
$$q = \frac{d}{\Delta V} 6\pi\eta (v_{\uparrow} + v_{\downarrow}) \sqrt{\frac{9\eta v_{\downarrow}}{2\rho g}}$$

DOVE:

- d = (DISTANZA TRA LE LAMINE) = (6.00 ± 0.05) MM
- ΔV (DIFFERENZA DI POTENZIALE TRA LE LAMINE) = 600V
- ρ (DENSITÀ DELL'OLIO) = 877 KG/M³ (A 15°C)
- η (COEFFICIENTE DI ATTRITO VISCOSO DELL'ARIA) = $1.82 \cdot 10^{-5}$ PA S(20°C)

SCALA DEL MICROMETRO: 5.0 MM

GRADUAZIONE DELLA SCALA: 0.50 MM/DIVISIONE GRANDE



Otteniamo le seguenti misure di v_{\downarrow} e v_{\uparrow} e di q . Gli errori sono stati ottenuti mediante il metodo della retta dei minimi quadrati e mediante la teoria di propagazione dell'errore. Altre fonti di incertezza, che però non sono state quantificate, sono: correzione da slittamento, correzione per la spinta di Archimede, incertezza nella posizione della goccia, prontezza di riflessi dell'osservatore, variazione della densità dell'olio e del coefficiente di viscosità con la temperatura, incertezza sul valore del potenziale, incertezza sulla distanza tra le armature. Tuttavia

Osservando la colonna di n possiamo ritenere, entro gli errori sperimentali, che le goccioline hanno acquisito una carica circa multipla intera di quella fondamentale, che abbiamo considerato pari a $1,602 \times 10^{-19} \text{C}$

v_{\uparrow} (m/s)	v_{\downarrow} (m/s)	q (C)	$\Delta q_r\%$	$n=q/e$
$(7,7 \pm 0,1) 10^{-5}$	$(2,071 \pm 0,3) 10^{-5}$	$(1,6 \pm 0,1) 10^{-19}$	6%	1,0
$(3,810 \pm 0,2) 10^{-5}$	$(5,199 \pm 0,9) 10^{-5}$	$(2,3 \pm 0,4) 10^{-19}$	17%	1,4
$(9,82 \pm 1,4) 10^{-5}$	$(10,95 \pm 0,9) 10^{-5}$	$(7,6 \pm 0,9) 10^{-19}$	12%	4,7
$(8,9 \pm 1,4) 10^{-5}$	$(2,071 \pm 0,3) 10^{-5}$	$(1,74 \pm 0,4) 10^{-19}$	23%	1,1
$(9,3 \pm 2,6) \times 10^{-5}$	$(11,0 \pm 0,1) \times 10^{-5}$	$(7,4 \pm 0,5) 10^{-19}$	6,7%	4,6

The image features a light gray gradient background. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance. The word "GRAZIE" is centered in the middle of the frame in a bold, black, hand-drawn style font.

GRAZIE