

Esperimento di Millikan

STRUMENTI UTILIZZATI

- sferette di plastica -microscopio
- batterie -commutatore
- tubo a raggi x

PREMESSA TEORICA

Impossibilitati nello svolgere l'esperienza di Millikan noi stessi per carenza di strumentazione, abbiamo osservato un documentario che la spiegava nel dettaglio. Ogni immagine presente in questa relazione è presa dal sopracitato documentario e il link a cui lo si può visionare è presente nella videografia a fine relazione.

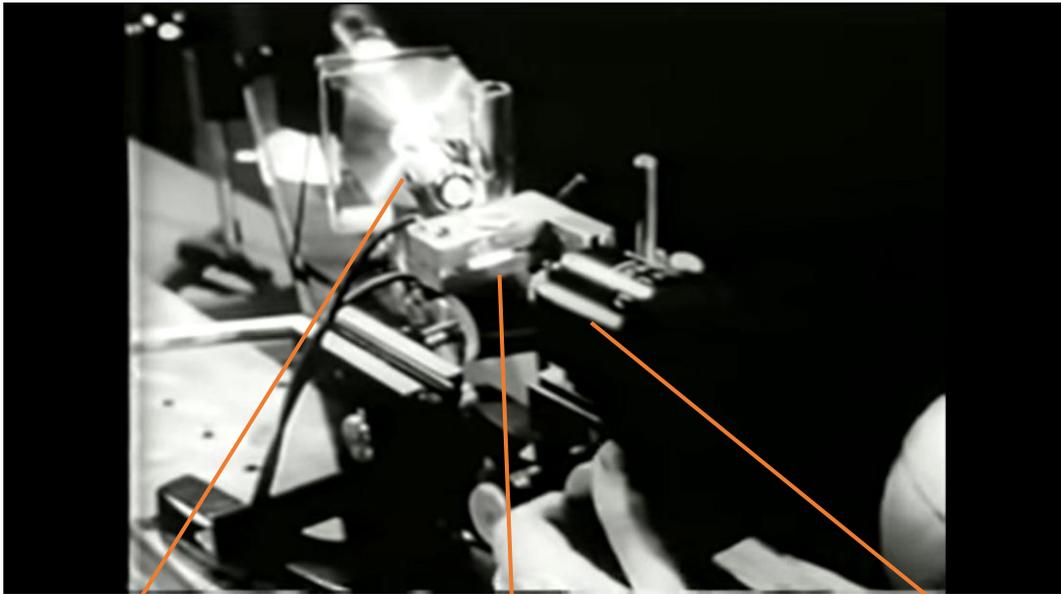
L'esperimento di Millikan ha come scopo dimostrare che in natura le cariche non vengono in valori casuali ma sempre come multipli naturali di un valore base. Questo è ciò che teorizzò Plank e che chiamò "quanto": un pacchetto indivisibile di energia. Ogni corpo dotato di carica ha un numero naturale ben preciso di questi quanti.

Per l'esperimento, Millikan usa dei grani dotati di una certa carica. Due grani insieme hanno il doppio della forza, tre grani ne hanno il triplo.

Lo strumento utilizzato consiste in due lastre metalliche, su quella superiore c'è un foro, e sopra un tubo di vetro. I grani vengono spruzzati nel tubo e cadono fra le due piastre.



Le due piastre, con sopra il tubo di vetro e i cavi necessari a collegarle alla batteria



Fonte di luce

piastre con tubo di vetro

microscopio

Le due piastre poi sono collegate a delle batterie che forniscono loro una certa carica, con cui si può influire sulla caduta dei grani. Fra le piastre i grani si possono osservare attraverso un microscopio, e una luce che li illumina da dietro.

Le batterie presenti sono quattro, e fra di loro c'è una manopola che permette di regolare il numero di batterie collegate. Un altro strumento è il commutatore, dotato di tre impostazioni: ruotandolo verso l'alto le batterie sono collegate alle piastre, in posizione centrale le batterie sono scollegate, e verso il basso la carica si inverte.



Manopola del commutatore

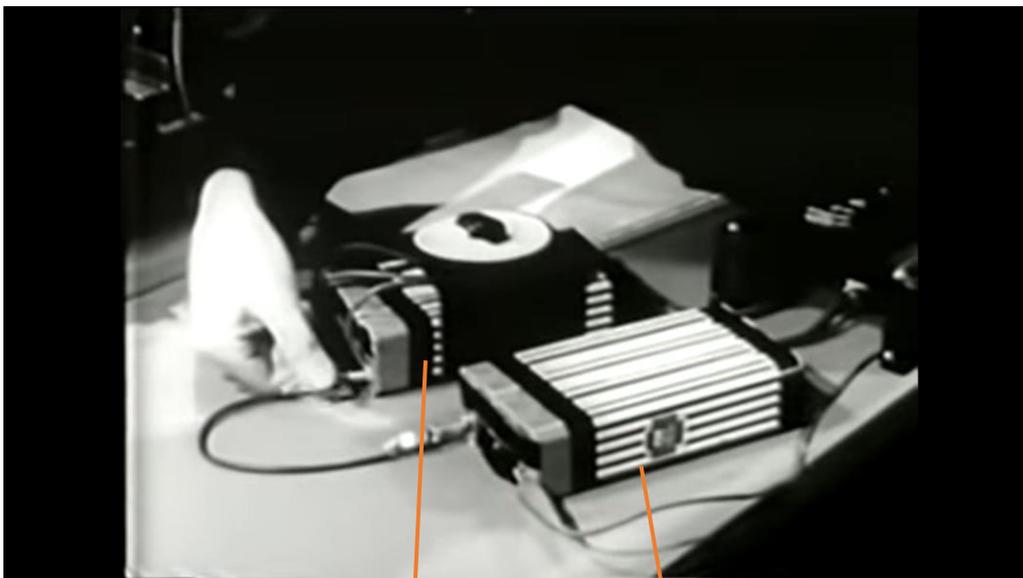
Per non influenzare le misurazioni i grani devono essere molto leggeri, quelli utilizzati sono delle sferette di plastica dal diametro di $1,8 \times 10^{-6} \text{m}$ e peso di $2,8 \times 10^{-14} \text{N}$. Se queste sferette non fossero tutte uguali, avrebbero proprietà diverse che influenzerebbero l'esito.

Facendo cadere alcune sferette fra le piastre e ruotando il commutatore verso l'alto alcune sferette smettono di cadere e si muovono verso l'alto. Mettendolo in posizione centrale tornano tutte a cadere, girandolo verso il basso altre particelle salgono.

Le particelle, senza intervenire, cadono tutte a velocità costante. Questo perché accelerano fino a che l'accelerazione non equivale alla resistenza dell'aria.

Si muove la manopola delle batterie per trovare una carica che riesca ad arrestare la caduta delle particelle e non farle salire, mantenendole quindi ferme. Questa carica corrisponde a tre batterie collegate. Togliendo la carica la sferetta torna a cadere. Questa carica viene detta "carica di equilibrio".

Si collegano poi altre batterie. Sul commutatore ora c'è un'altra posizione che permette di collegare sia le batterie necessarie alla carica di equilibrio, sia le batterie extra. Se la si seleziona è possibile muovere la sferetta verso l'alto.



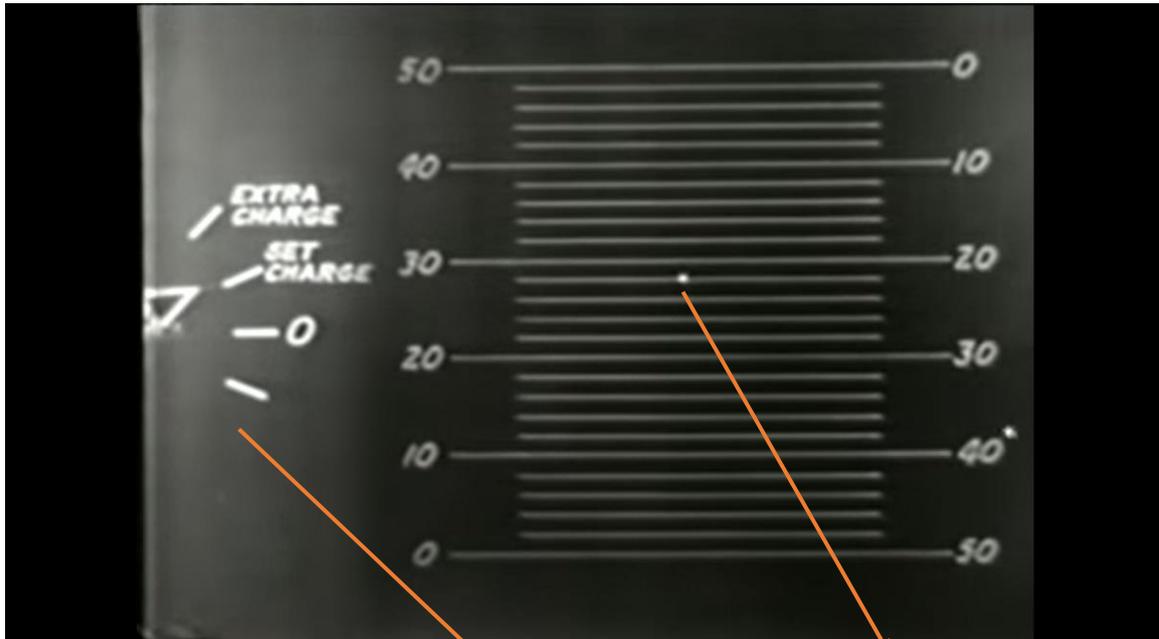
Batterie con manopola

batterie extra

Come misurare la carica? Quando in equilibrio, la forza elettrica diretta in su equivale a quella gravitazionale. Aggiungendo una carica addizionale (detta carica efficace) la sferetta raggiungerà una velocità regolare quando equivarrà alla resistenza dell'aria. Questa velocità costante è misura della forza risultante efficace. La velocità è direttamente proporzionale alla forza.

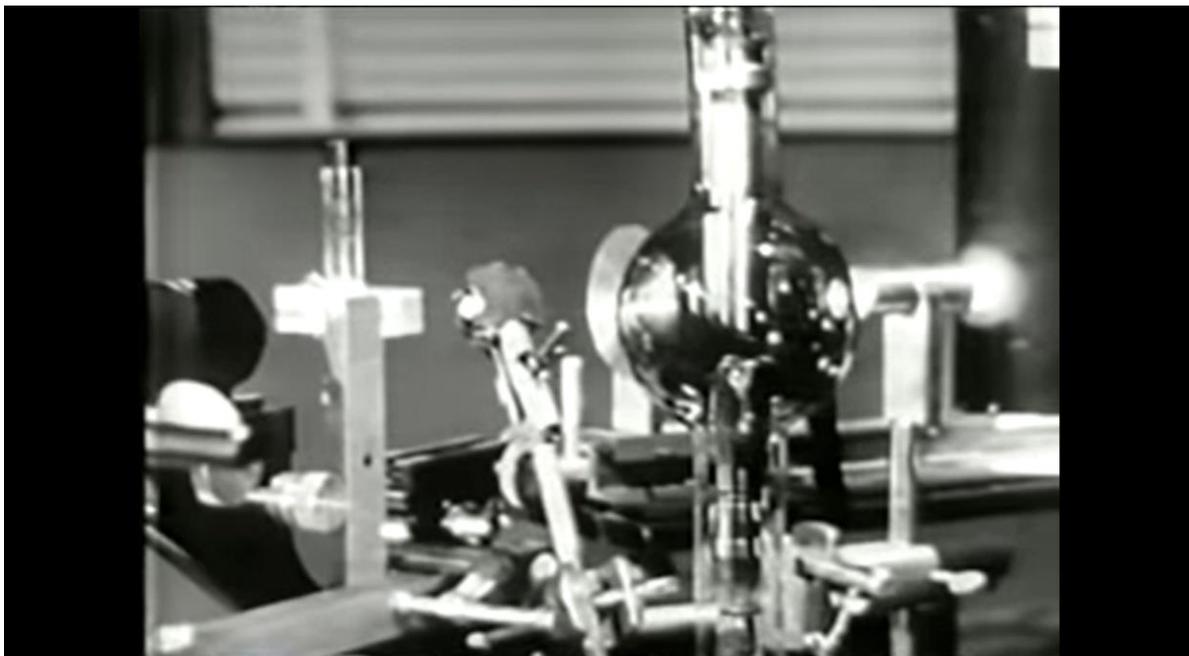
Ecco come verificarlo: si lascia cadere la sferetta e se ne misura la velocità, poi si prende la forza elettrica equilibratrice e la si inverte con il commutatore. Quindi la forza è doppia. Si misura la velocità con cui la sferetta cade tramite un reticolo e un orologio. In cinque secondi

compie prima 23 divisioni del reticolo e poi 24. Con la forza doppia nello stesso intervallo compie 48 divisioni. La velocità raddoppia quando la forza raddoppia.



Visione al microscopio, con leva del commutatore a sinistra e sferetta in equilibrio

Per l'esperienza vera e propria c'è bisogno anche di un altro pezzo di strumentazione: un tubo a raggi x per cambiare la carica sulla sferetta. Per proteggersi dalle radiazioni, intorno ad esso viene messo uno scudo che lo copre quasi totalmente, tranne una piccola parte che si affaccia sulle sferette.

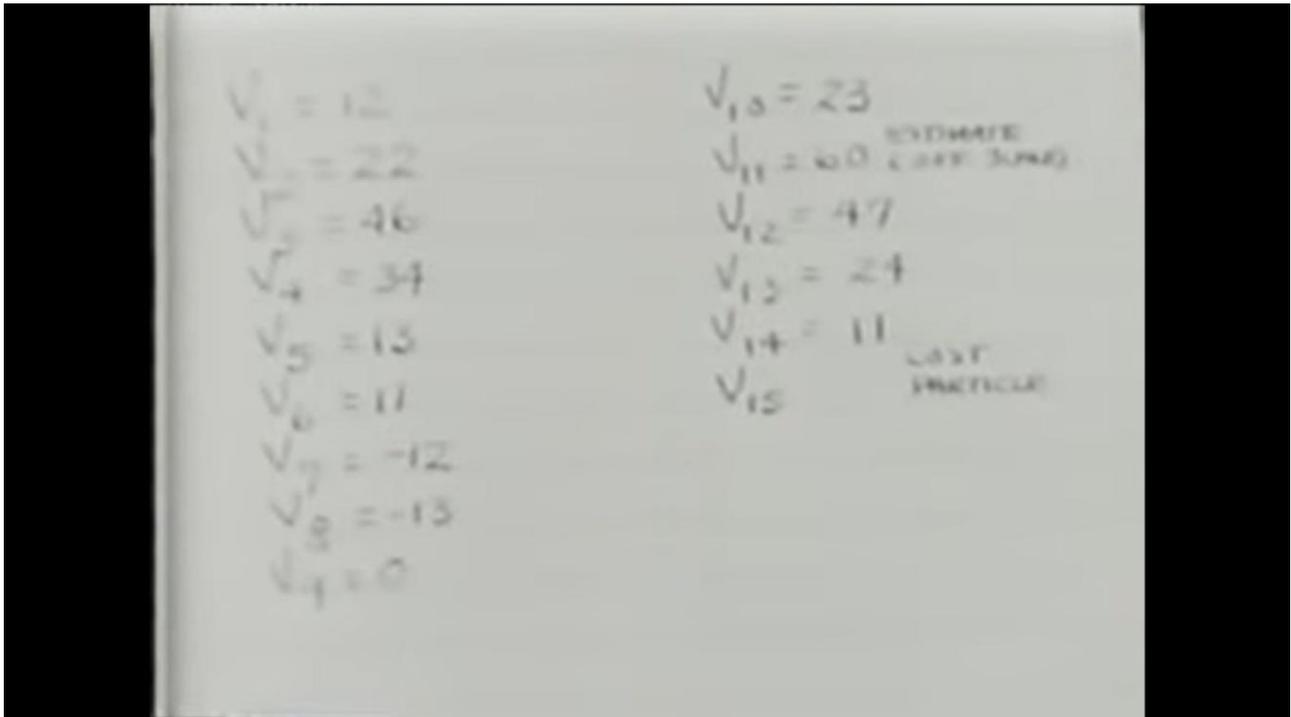


Tubo a raggi x

SVOLGIMENTO DELL'ESPERIENZA

I raggi x cambiano la carica. Si usa la carica extra per portare la sferetta in cima al reticolo, e la carica di equilibrio per tenerla ferma. Poi la si lascia cadere e si conta quante divisioni essa compie in cinque secondi. Si ripete la misura variando il tempo di esposizione ai raggi x, variando quindi la carica

DATI



CONCLUSIONE

Dai dati si nota che i valori non sono distribuiti in modo casuale, ma sono raggruppati intorno a dei valori ben precisi. Una volta disposti questi valori in un grafico, appare ovvio è sempre variata come multiplo di un'unità naturale. Questa unità pare corrispondere a una caduta di 11 o 12 divisioni del reticolo in 5 secondi. Quindi all'inizio quando abbiamo misurato una caduta di 23 e 24 divisioni la sferetta aveva su di sé due unità di carica. La forza con cui si è equilibrata la sferetta corrispondeva a tre batterie. Tre batterie forniscono quindi una carica uguale al peso della sferetta, ossia $2,8 \times 10^{-14} \text{N}$.

In conclusione, quindi, si è dimostrato che ci sono unità elementari di carica, e la natura fornisce grani di carica tutti della stessa grandezza. Osservando i risultati notiamo che la carica è sempre un multiplo naturale di questo valore.

FILMOGRAFIA

<https://www.youtube.com/watch?v=pvIEa627gpA>