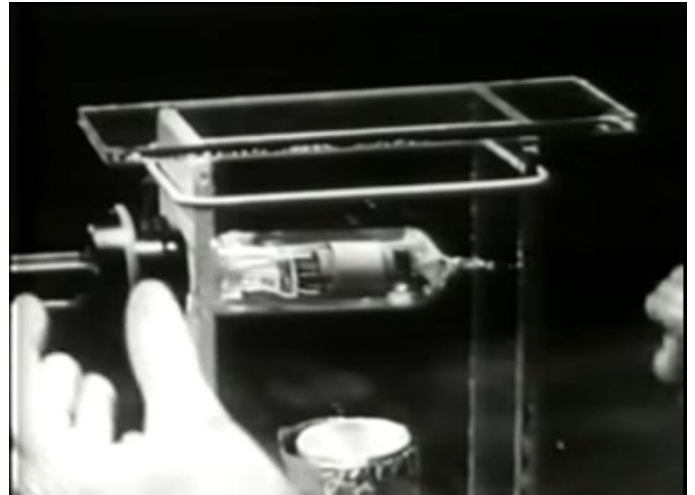


MATERIALE:

- Tubo a vuoto contenente:
 - Catodo cilindrico
 - Griglia di controllo
 - Griglia acceleratrice
 - Anodo metallico
 - Goccia di mercurio
- Batteria a 6 V
- Voltmetro
- Elettrometro
- Stufa che scalda la goccia di mercurio fino ai 160°C
- Registratore automatico: strumento in grado di rappresentare il grafico della corrente anodica in funzione della tensione acceleratrice e utilizzato per rivelare dal grafico i valori dell'energia per i quali si hanno le cadute di corrente



PREMESSA TEORICA

Modello atomico di Bohr: studi sugli spettri di emissione e sugli spettri di assorbimento dell'idrogeno e di altre sostanze, indussero il fisico danese Niels Bohr a pensare che gli elettroni si muovessero nello spazio soltanto in orbite circolari di ben definita energia chiamate orbite stazionarie o livelli di energia. Questo modello atomico si fonda su tre postulati fondamentali:

1. Un elettrone se si trova su una data orbita non irradia energia e quindi può compiere svariate orbite senza rallentare. I raggi di tali orbite soddisfano tutti la relazione:

$$r = \frac{n \cdot h}{2 \cdot \pi \cdot m \cdot v}$$

m è la massa dell'elettrone

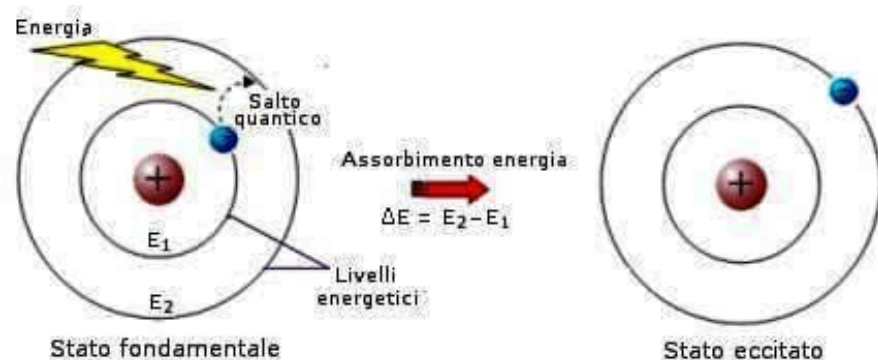
v è la sua velocità

h è la costante di Planck

n è il numero quantico principale

2. Quando un elettrone si muove da un'orbita all'altra emette o assorbe energia, nello specifico emette energia quando passa da un'orbita più lontana a una più vicina al nucleo, viceversa assorbe energia quando passa da un'orbita più vicina a una più lontana dal nucleo.

Quando l'atomo si trova nello stato eccitato ci rimane per pochissimo tempo, infatti ritorna subito dopo allo stato

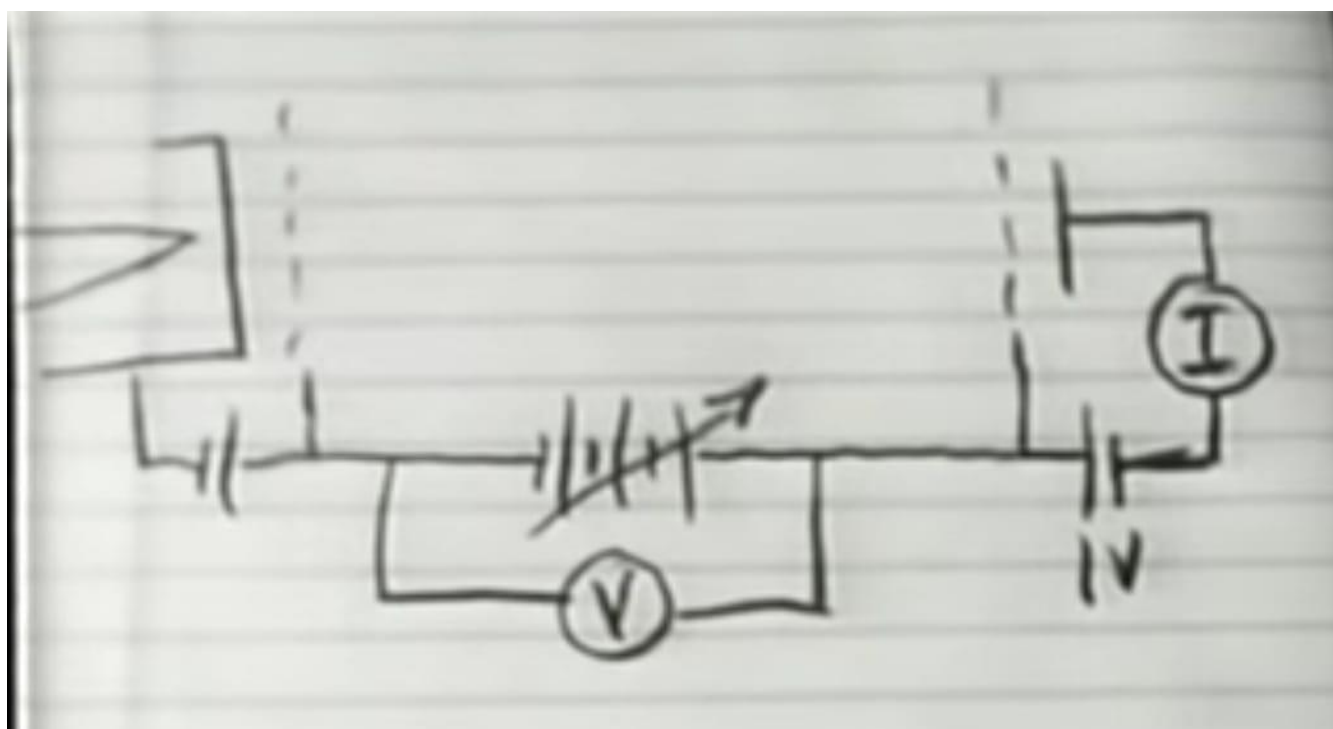


energetico fondamentale emettendo un fotone, la cui energia è uguale alla differenza tra quella dei due stati tra cui avviene la transizione.

3. Affinché un elettrone possa restare nella sua orbita senza cadere verso il nucleo, l'attrazione elettrostatica fra elettroni e nucleo deve essere uguale alla forza centrifuga, che invece tende a far uscire l'elettrone dall'orbita.

ESPERIMENTO

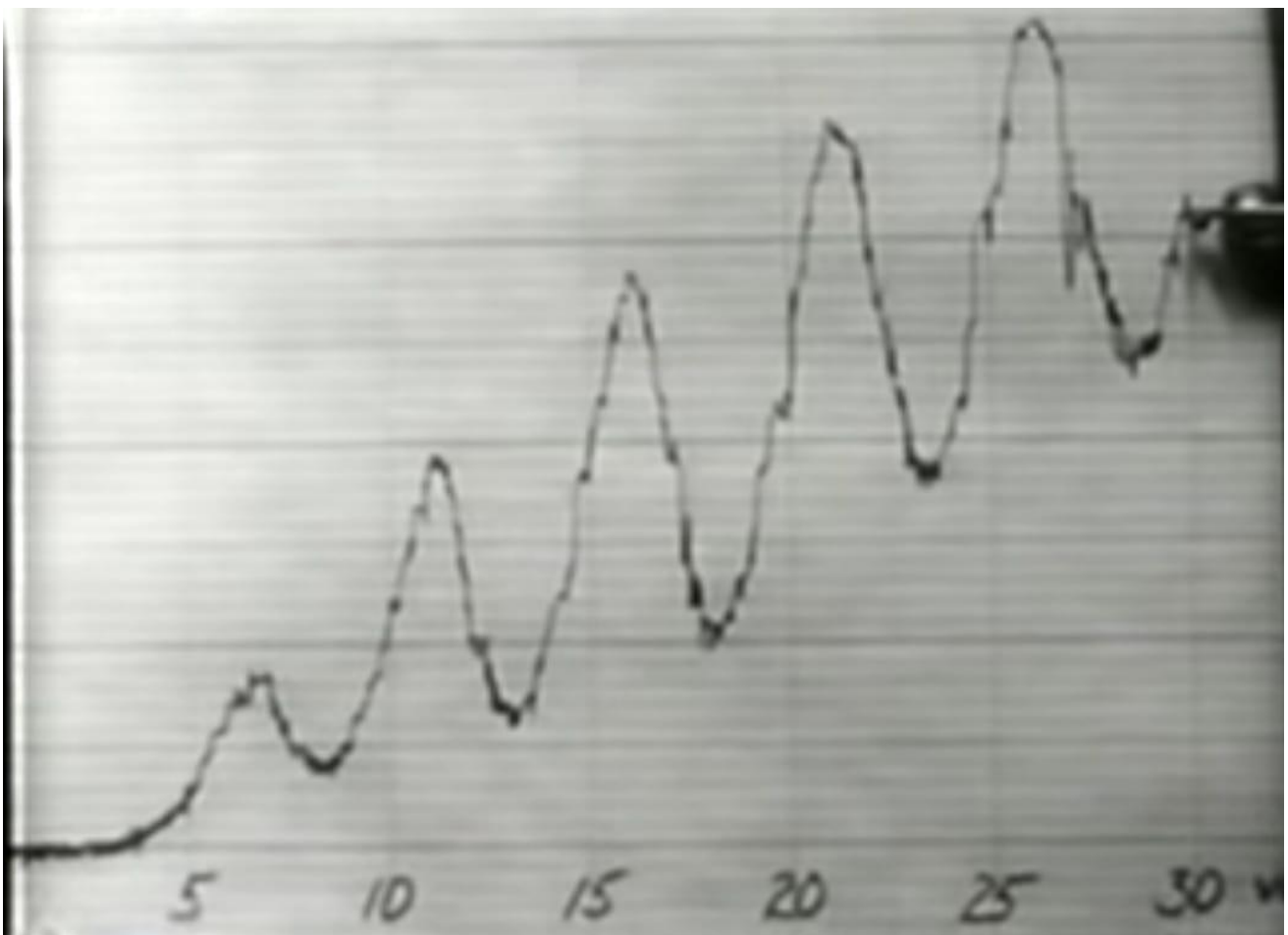
Per compiere l'esperienza, bisogna utilizzare uno speciale tubo a vuoto formato con una struttura di elettrodi abbastanza complicata e contenente una grossa goccia di mercurio. Nel mezzo è presente un piccolo catodo cilindrico con un apposito filamento per riscaldarlo, e una griglia di controllo. All'esterno degli elettrodi è presente una griglia acceleratrice, che consiste in una rete metallica cilindrica, e un anodo metallico a essa concentrico. Tutto può essere riassunto dal seguente disegno schematico.



Bisogna misurare la corrente nel tubo al variare della tensione acceleratrice, leggibile tramite un voltmetro (da 0 a 30 V) e la corrente anodica sull'elettrometro (si utilizza la scala intermedia che va da 0 a 2 unità di 10^{-5} A).

Nel momento in cui aumento la tensione acceleratrice non c'è corrente, tale corrente inizia a salire se continuo ad aumentare la tensione, per poi decrescere gradualmente. Ora si inseriscono gli atomi di mercurio nel percorso degli elettroni.

Inserendo il tubo in una stufetta, che lo riscalda fino a 160 °C. Gli atomi di mercurio allora evaporano diffondendosi lungo tutto il tubo, condensandosi nelle parti più fredde per poi riscendere verso la goccia. Modifichiamo la scala di riferimento da 10^{-5} a 10^{-8} A, perché con gli atomi di mercurio la corrente complessiva diminuisce notevolmente. Aumentando la tensione acceleratrice, l'inizio è uguale alla precedente prova; l'andamento dell'esperimento cambia nel momento in cui aumentando la tensione la corrente che sale ridiscende subito dopo a causa di una caduta di corrente, con gli elettroni che non riescono a raggiungere l'anodo. Questo conferma che gli elettroni possono cedere agli atomi solo pacchetti di energia di determinata grandezza. Continuando ad aumentare la tensione acceleratrice possiamo notare altre cadute di corrente. Con un registratore automatico si può giungere ad un grafico della corrente anodica in funzione della corrente acceleratrice. Questo è il grafico che si ottiene e che andiamo a studiare.



Per prima cosa misuriamo le distanze in volt dei picchi. Ci si accorge che la distanza tra i vari picchi è molto simile, con una media di 4,9 eV. gli intervalli stanno a distanze simili. Le spiegazioni di quanto abbiamo appena visto possono essere 2:

1. Un atomo di mercurio può assorbire solo pacchetti di energia multipli di 4,9 eV;
2. Gli elettroni urtano così spesso contro gli atomi di mercurio che quando sono arrivati a 4,9 V non riescono a salire di energia, ma cedono i 4,9 eV ad un atomo di mercurio, ricominciando da 0.

La seconda ipotesi sembra molto più plausibile. Con questa esperienza si giunge alla conclusione che il più piccolo pacchetto di energia che un atomo di mercurio può accettare è di 4,9 eV. Questo risultato può essere messo in relazione con il pacchetto di energia che può portarsi via un fotone.

Utilizziamo la relazione tra l'energia di un fotone e la lunghezza d'onda della luce per trovare l'energia del fotone, secondo la seguente relazione:

$$E = \frac{12397}{2537} = 4,9 \text{ eV}$$

Quindi un atomo di mercurio è in grado di assorbire questa quantità di energia dall'urto non anelastico con un elettrone e di perdere la stessa quantità di energia con l'emissione di un fotone.

CONCLUSIONE

Questo esperimento è pienamente riuscito poiché ha dimostrato le ipotesi dette in precedenza.

L'esperimento è stato correttamente svolto perché sono state utilizzate correttamente le formule dette in precedenza.

Da questa esperienza ne sono state ricavate altre molto importanti, quali:

- Osservare i fotoni da 4,9 eV venire fuori dal dispositivo durante la precedente esperienza;
- Fornire i pacchetti di energia di 4,9 eV agli atomi di mercurio urtandoli con particelle diverse dagli elettroni;
- Osservare quali altri pacchetti energetici possono assorbire gli atomi di mercurio;
- Osservare quali altri atomi hanno questa proprietà.

BIBLIOGRAFIA

Tutte le informazioni inerenti a questa relazione derivano dal seguente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=CYLalgh83C0&list=PLrrEIoHpCEBHMPawoLgSGFVrSX8SoAl1i&index=22>.