

NOME e COGNOME: Laura Mazzucchelli e Giulia Vergani

LUOGO: Video YouTube <https://youtu.be/jaqujJOFsRA>

DATA: 8/3/2022

Ernest Rutherford



Ernest Rutherford nacque il 30 agosto del 1871 a Brightwater, nei pressi di Nelson, in Nuova Zelanda. Dopo avere frequentato il Nelson College, si iscrisse al Canterbury College, ottenendo tre diplomi.

Impegnato nella ricerca nel campo della tecnologia elettrica, a ventiquattro anni si trasferì in Gran Bretagna, per dedicarsi a studi post-laurea al Laboratorio Cavendish dell'Università di Cambridge, dove rimase per tre anni, complice l'iscrizione al Trinity College.

Rutherford conseguì il primato mondiale relativo alla distanza di rilevazione delle onde radiofoniche e conìò le espressioni "raggi alfa" e "raggi beta" nel corso delle sue investigazioni a proposito della radioattività.

Nel 1898, ad appena ventisette anni, venne nominato alla cattedra di fisica di un'università canadese, la McGill University, dove iniziò a lavorare alle ricerche che, nel 1908, gli permisero di ricevere il Premio Nobel per la Chimica, dopo essere riuscito a dimostrare che la radioattività non è che la disintegrazione spontanea degli atomi.

Dopo avere assunto la cattedra di Fisica presso la Victoria University of Manchester, Rutherford scoprì l'esistenza del nucleo atomico degli atomi. Nel 1919 fu il primo uomo in grado di trasmutare un elemento chimico in un altro elemento chimico: ci riuscì con l'azoto, che attraverso una reazione nucleare venne trasmutato in un isotopo di ossigeno.

Lavorando fianco a fianco con Niels Bohr, che aveva dato vita a un modello atomico per il quale gli elettroni, come in un sistema planetario, si muovono in orbite ellittiche o circolari, Ernest Rutherford propose un'ipotesi sull'esistenza di particelle neutre, i neutroni, in grado di equilibrare l'effetto repulsivo dei protoni, attraverso un aumento delle loro forze nucleari attrattive, in modo che i nuclei degli atomi pesanti riescano a non disintegrarsi.

Dopo essere stato nominato Barone Rutherford di Nelson di Cambridge, nella Contea di Cambridge, e aver pubblicato "The newer alchemy", il padre della fisica nucleare, oltre che precursore della teoria orbitale dell'atomo, morì il 19 ottobre del 1937 all'età di 66 anni.

Esperimento di Rutherford

Rutherford sapeva molto sulle particelle α , ne aveva misurato la massa, la carica elettrica e alla fine aveva stabilito che una particella alfa è un atomo di Elio privato delle sue cariche negative, cioè i due elettroni.

Le particelle α o raggi α sono una forma di radiazione corpuscolare altamente ionizzante e con basso potere di penetrazione. Sono costituite da due protoni e da due neutroni, legati insieme a

formare una particella identica ad un nucleo di elio, e sono perciò indicate dalla scrittura He^{2+} o 4He .

Le particelle α sono solitamente emesse da nuclidi radioattivi degli elementi pesanti (per esempio dagli isotopi dell'uranio, del torio, del radio, etc.) in un processo denominato decadimento α , e l'energia di tali particelle è distribuita attorno ad un valore medio tipico di ogni elemento.



Camera a nebbia

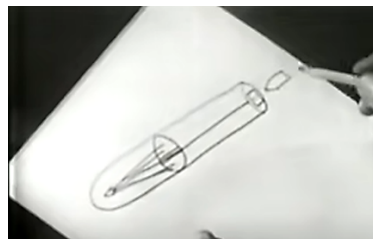
Per osservare le particelle α e il loro comportamento si utilizza una camera a nebbia e come sorgente radioattiva il Polonio, fissata sulla vite che c'è a sinistra. Dietro le tracce delle particelle alfa, viene posizionata una scala di fili metallici, messi alla fine della camera a nebbia per poter valutare fino a che distanza arrivano le particelle alfa.

Osservando si può notare che le tracce più lunghe raggiungono circa quattro divisioni della scala. Ponendo una barriera, più precisamente un foglio d'oro simile a quello usato da Rutherford e dai collaboratori, sul percorso delle particelle alfa, davanti alla camera a nebbia, le particelle lo attraversano e sembra che non sia cambiato nulla invece facendo più attenzione si può notare che il percorso è cambiato perché ora le tracce più lunghe sono di solo tre divisioni della scala e non arrivano più lontano come prima. Questo perché il foglio ha ridotto l'energia delle particelle e le ha rallentare.

Il foglio d'oro procura sulle particelle un altro effetto che ad occhio nudo non è possibile notare. Le tracce sono deviate di pochissimo, per poco più di un grado. Rutherford affidò al suo collega Hans Wilhelm Geiger (l'inventore del contatore geiger) di studiare questa deflessione.

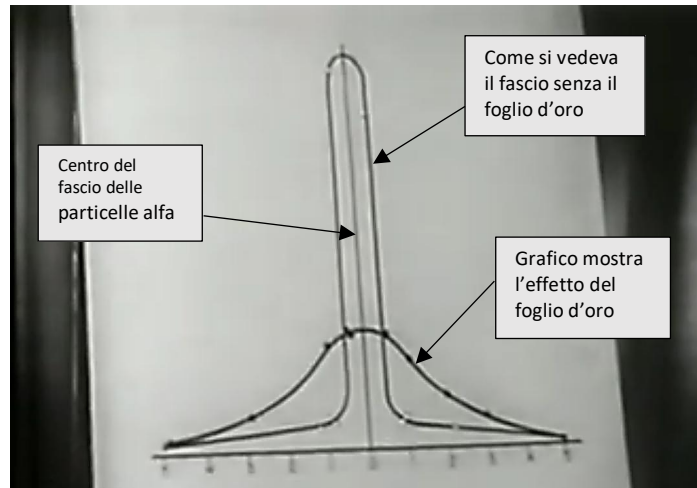
Egli per studiare la deflessione osservata durante l'esperimento di Rutherford, fissò all'interno di un tubo a vuoto, lungo circa un metro e mezzo, una sorgente di Radio, ad una certa distanza posizione un diaframma con una fenditura che gli dava un sottile fascio ben collimato di particelle alfa.

All'altra estremità mise uno schermo scintillatore e con il microscopio guardava i lampi prodotti dalle particelle alfa che colpivano lo scintillatore e quando utilizzava il foglio d'oro, lo posizionava subito dopo la fenditura.



Con questo strumento registrò la distribuzione delle particelle alfa ,con e senza il foglio d'oro, e poi riportò su un grafico i suoi risultati.

La struttura utilizzata nel video per riproporre l'esperimento di Rutherford è diversa da quella originale.



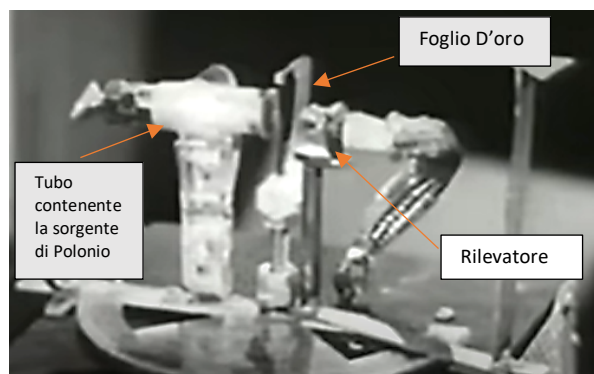
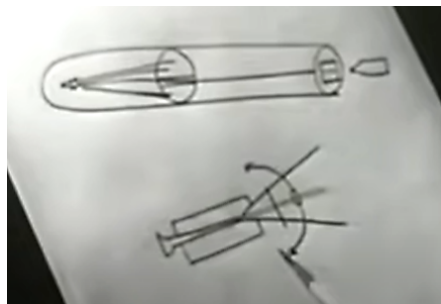
La sorgente di Polonio sta in cima ad una sbaretta. Dentro ad un tubo cilindrico di ottone, dove, su una delle due estremità, c'è una apertura abbastanza grande, per far passare le particelle alfa. Mentre il fascio di Geiger aveva una apertura di circa un grado, questa apparecchiatura ce l'ha di settanta gradi circa.

Nella parte successiva al tubo di ottone viene posizionato il foglio d'oro e poco più lontano un rivelatore elettronico che può ruotare attorno al foglio d'oro su un arco.

Poiché in questo caso non si lavora nel vuoto, come nel caso dell'esperimento Geiger, qui le diverse parti devono stare più vicine fra loro.

Esso è costituito da:

- Tubo contenente la sorgente di polonio
- Foglio sottile d'oro
- Rilevatore



Il rivelatore serve per calcolare le particelle alfa che attraversano il foglio. Esso è un nuovissimo dispositivo, fatto più o meno come un transistor, che dà un brevissimo impulso elettrico quando viene colpito da una particella alfa.

L'intero meccanismo è collegato, attraverso ad un amplificatore, ad un oscillografo e ad un altoparlante.

Il rivelatore è molto sensibile alla luce, quindi va coperto il tutto con uno schermo sul quale è posizionata una griglia con un indice per poter misurare l'angolo.

Si accende l'amplificatore e si sente un colpo all'altoparlante per ogni particella alfa rivelata e si vedrà contemporaneamente un impulso sull'oscillografo.

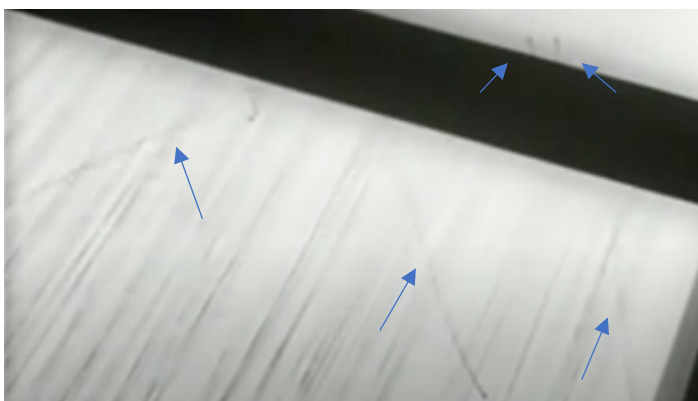
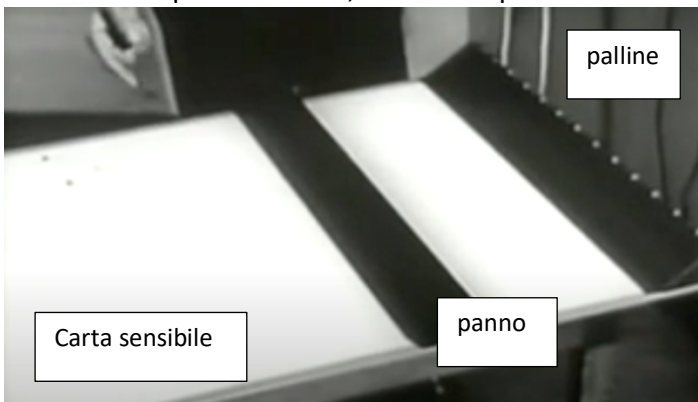
Nonostante in questo caso il fascio delle particelle alfa sia molto più ampio rispetto a quello utilizzato da Geiger, vediamo che anche in questo dispositivo il conteggio cade rapidamente ad entrambi i lati del fascio.

Nessuna delle particelle alfa viene deflessa per più di pochi gradi dalla sua direzione iniziale se il foglio d'oro non viene interposto tra il fascio e il rivelatore. Se questo viene messo, invece, anche oltre all'angolo massimo di incidenza delle particelle alfa il contatore rileva delle particelle.

Rutherford intuì che la presenza del foglio d'oro era la causa della deviazione delle particelle alfa. Allora si domandò quale struttura all'interno degli atomi del foglio d'oro potesse essere in grado di deviare la traiettoria delle particelle. Questo fenomeno della diffusione a grandi angoli fu studiata da Ernest Marsden, studente di fisica guidato da Geiger.

Il fenomeno può essere immaginato come delle palline sferiche, rappresentanti le particelle alfa, su una rampa che cadendo tutte con la stessa energia attraversano un panno morbido all'interno del quale sono inseriti dei piccoli centri di diffusione (coltelli metallici), rappresentanti i nuclei carichi positivi degli atomi di oro.

Facendo cadere le palline dalla rampa si vede che la maggioranza non viene deviata ma alcune sulla carta sensibile lasciano segni di traiettoria deviata. Lo stesso avviene nell'atomo: Rutherford intuì che all'interno dell'atomo ci dovesse essere una struttura positiva (il nucleo) che facesse deflettere le particelle alfa, anch'esse positive.



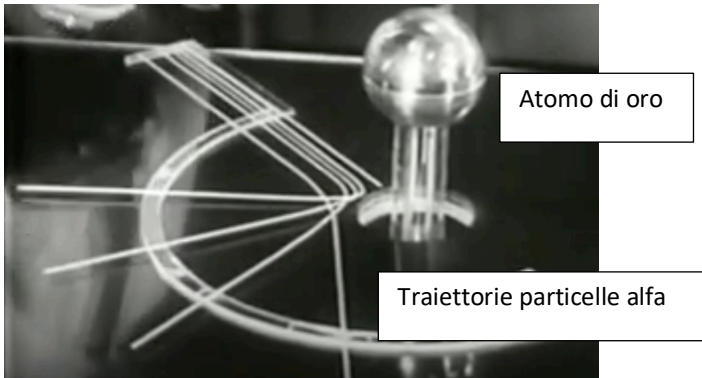
traiettoria delle palline sulla carta sensibile

Rutherford sapeva che gli atomi erano pieni di cariche e che fossero elettricamente neutri. Sapeva anche che gli elettroni, negativi, erano leggeri in confronto alla massa dell'atomo. Allora pensò che tutta la massa, tranne gli elettroni, fosse concentrata al centro dell'atomo con il resto dell'atomo

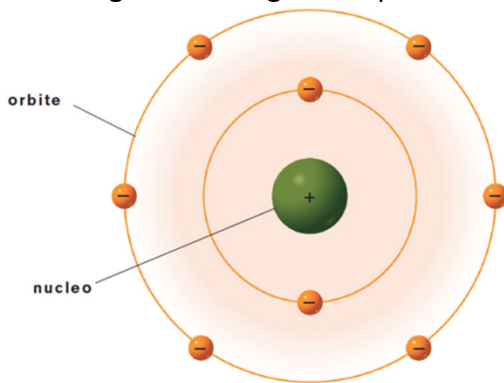
vuoto. Il nucleo doveva avere grande carica positiva, questa avrebbe potuto spiegare la deflessione delle particelle alfa.

Per provarlo studiò gli urti delle particelle alfa con gli atomi del foglio d'oro; in particolare scoprì che l'angolo di deflessione era in relazione alla distanza dell'urto.

Usando la legge di coulomb ha calcolato gli angoli con cui la particella veniva deflessa; studiando il grafico ha scoperto che le traiettorie erano tutte parabole. Con questi esperimenti ha provato l'esistenza del campo di forza coulombiana dentro l'atomo.



In conclusione grazie a Rutherford per la prima volta l'atomo è stato concepito come un sistema solare al cui centro c'era un nucleo di carica positiva attorno al quale ruotavano gli elettroni di carica negativa in un grande spazio vuoto.



Rutherford, inoltre, è stato in grado anche di calcolare le dimensioni del nucleo (10^{-11}) e del suo diametro (10^{-8} cm).