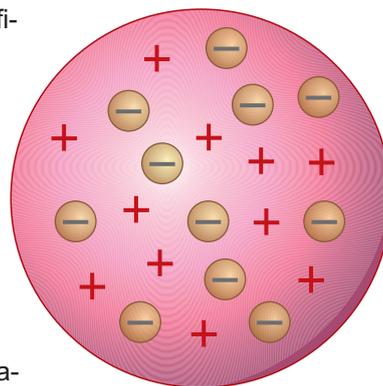


Il primo scienziato a proporre un modello dell'atomo fu, nel 1902, il fisico inglese **Joseph John Thomson**, che un anno prima aveva provato l'**esistenza dell'elettrone**. Questa scoperta ebbe origine dallo studio dei **raggi catodici**, che infatti sono fasci di elettroni che si producono all'interno di un tubo catodico in assenza di aria. Il sistema assomiglia a una pila, con un polo negativo detto catodo e un polo positivo chiamato anodo alle estremità del tubo: in determinate condizioni nel tubo si creano dei "raggi" luminescenti che sono in grado di far girare un mulinello (che Thomson aveva posto all'interno del tubo). Le particelle così individuate dovevano essere, oltre che piccolissime, fatte di materia e cariche negativamente, in quanto erano attratte dall'anodo positivo: infatti nel vuoto del tubo catodico gli elettroni viaggiano ad alta velocità verso l'anodo.

Thomson immaginò che un atomo fosse costituito da una sfera costituita da materia fluida carica positivamente (protoni e neutroni non erano stati ancora scoperti) in cui erano immersi gli elettroni negativi. Per rendere l'idea paragonò il sistema a un panettone (*plum pudding* in inglese) con l'uva passa, gli elettroni, dispersa nell'impasto (Figura 1).

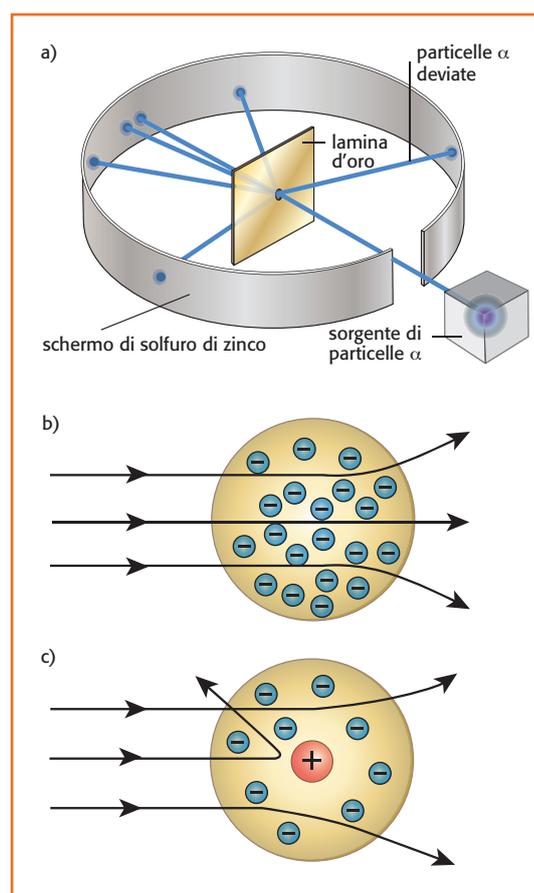


◀ Fig. 1 Il modello atomico di Thomson rappresenta l'atomo come una sfera carica positivamente che contiene cariche negative, distribuite uniformemente al suo interno, e in numero uguale alle cariche positive in modo tale da rendere neutro il sistema.

Questo modello fu superato dalle ricerche del fisico **Ernest Rutherford** che nel 1911 fece un esperimento fondamentale. Egli pose un sottilissimo foglio d'oro, così sottile da pensare che avesse lo spessore di un atomo, tra una sorgente di particelle  $\alpha$  (particelle positive formate da due protoni e due neutroni) e uno schermo; quindi lo bombardò di particelle  $\alpha$ . Secondo il modello atomico di Thomson, le particelle  $\alpha$  avrebbero dovuto attraversare liberamente gli atomi d'oro dello schermo, mantenendo quasi la stessa traiettoria e solo qualche particella  $\alpha$  sarebbe stata lievemente deviata (con angoli di qualche grado) per effetto delle cariche negative degli elettroni. In realtà, in modo imprevedibile, la traiettoria di circa una particella  $\alpha$  su 20.000 particelle incidenti era talmente deviata, che essa rimbalzava indietro (Figura 2).

► Fig. 2

- Dispositivo sperimentale di Rutherford. Un fascio di particelle  $\alpha$  generate dal decadimento radioattivo del radio furono dirette su un foglio sottile d'oro. Il foglio d'oro era circondato da una lamina circolare ricoperta di solfuro di zinco che emette scintille luminose quando viene colpito dalle particelle.
- Il risultato atteso secondo il modello di Thomson: le particelle attraversano l'atomo e la loro traiettoria è minimamente alterata.
- Il risultato osservato: alcune particelle rimbalzano indietro.

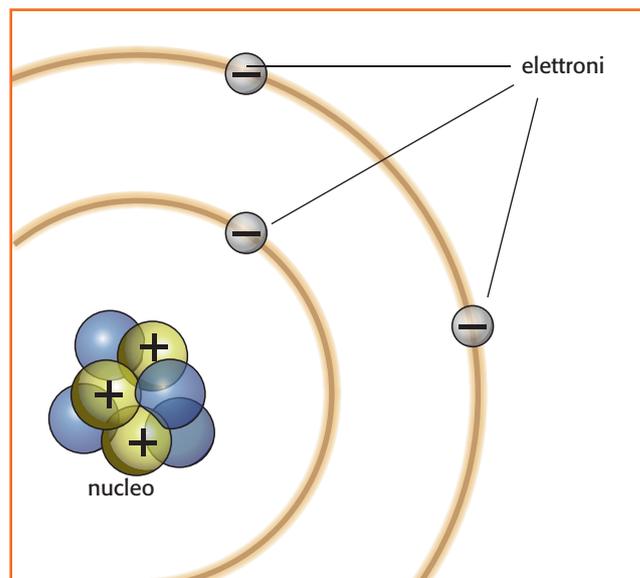


Secondo Rutherford, l'unico modo per spiegare i risultati sperimentali era ipotizzare che la carica positiva di un atomo si trovasse in particelle di massa paragonabile alle particelle  $\alpha$ , concentrate in un piccolo volume nel centro dell'atomo. Rutherford perciò propose un modello in cui quasi tutta la massa dell'atomo è concentrata in una piccola porzione centrale detta **nucleo** (carico positivamente), mentre gli **elettroni** gli ruotano attorno secondo orbite casuali. Per spiegare perché la maggior parte delle particelle  $\alpha$  attraversa la lamina d'oro, gli elettroni devono ruotare a distanze relativamente enormi dal nucleo, in orbite con diametri da 10 000 a 100 000 volte maggiori del diametro del nucleo. L'atomo risulta così composto per la gran parte da spazio vuoto (Figura 3).

Il modello di Rutherford è una sorta di “**modello planetario**” regolato dalle leggi della meccanica classica: la forza centrifuga dovuta al moto circolare, che tenderebbe ad allontanare un elettrone dal nucleo, sarebbe bilanciata dalla forza di attrazione elettrostatica esistente tra nucleo ed elettroni.

Questo modello presenta tuttavia un punto debole, perché secondo le leggi della fisica classica una particella carica in movimento emette energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche (luce): quindi nel tempo (in realtà un tempo brevissimo pari a  $10^{-8}$  s) l'elettrone, irradiando continuamente energia, diminuirebbe la sua energia cinetica e alla fine cadrebbe a spirale sul nucleo (teoria del collasso), cosa che non accade.

Rutherford aveva intuito che i protoni da soli non bastavano a giustificare tutta la massa del nucleo e ipotizzò l'esistenza di altre particelle, che contribuivano a formare l'intera massa del nucleo: queste particelle, i neutroni, furono successivamente scoperte da **Chadwick** nel 1932.



▲ Fig. 3 Modello atomico di Rutherford. La massa positiva si concentra nel nucleo. Gli elettroni ruotano su orbite molto lontane dal nucleo.

## VERIFICA LA TUA PREPARAZIONE

**1.** Indica l'affermazione corretta sul modello atomico di Thomson.

- A Non comprende gli elettroni.
- B Comprende i neutroni.
- C Gli elettroni si trovano dispersi in una materia fluida carica positivamente.
- D I protoni si trovano dispersi in una materia neutra.

**2.** Indica l'affermazione non corretta sull'esperimento di Rutherford.

- A Per “bombardare” il bersaglio Rutherford usò particelle  $\alpha$ .

- B Molte particelle  $\alpha$  erano deviate di un angolo  $< 90^\circ$ .
- C Il bersaglio era costituito da una lamina d'oro.
- D L'esperienza avviene solo ad altissima temperatura.

**3.** Uno dei limiti del modello di Rutherford, che ha portato alla formulazione di modelli successivi, era che

- A l'elettrone non avrebbe potuto orbitare all'infinito intorno al nucleo.
- B non ha senso parlare di nucleo.
- C l'elettrone può avere solo energia continua.
- D non era stato ipotizzato che le distanze tra nucleo ed elettroni sono enormi.

Soluzioni: 1. C; 2. D; 3. A.

