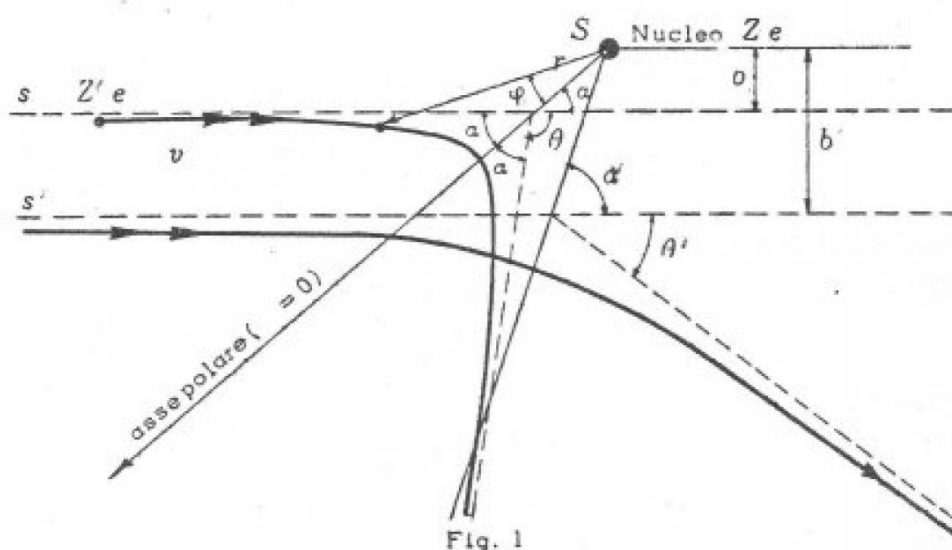


RUTHERFORD SCATTERING - APPROFONDIMENTO



Le linee orizzontali tratteggiate rappresentano la direzione da cui provengono le particelle alfa. La distanza tra queste rette e il nucleo si chiama **parametro d'urto** e viene indicato con la lettera **b**. Più la particella alfa passa vicino al nucleo, maggiore è la forza elettrica repulsiva, maggiore è la deflessione a cui la particella è sottoposta.

Si può dimostrare che le particelle alfa compiono traiettorie iperboliche, di eccentricità crescente all'aumentare di b . Come caso limite si ha la traiettoria di una particella che viaggia su una retta orizzontale passante per il nucleo. In questo caso arriva a una distanza minima, poi torna indietro sulla stessa retta. Si avrebbe eccentricità pari a 1.

Indichiamo con θ l'angolo di deflessione, cioè l'angolo formato dalla direzione a cui tende la traiettoria della particella dopo l'interazione con il nucleo e la direzione da cui la particella stessa è arrivata.

La relazione tra il parametro d'urto e l'angolo di deflessione è: $b = \frac{k}{\operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}$

che per angoli piccoli si riduce a: $b = \frac{2k}{\theta}$

dove k è una costante data dal rapporto tra il prodotto delle cariche della particella alfa e del nucleo (rispettivamente: $+2e$, $+Ze$) e il prodotto tra la massa della particella alfa e la sua velocità iniziale al quadrato.

$$k = \frac{2Ze^2}{mv^2}$$

Quindi b e θ sono inversamente proporzionali. Infatti più lontana dal nucleo passa la particella, minore è la deflessione. Quando b tende a infinito (molto grande rispetto alla dimensione del nucleo), l'angolo di deflessione tende a 0, cioè la particella procede indisturbata in linea retta.

Rutherford ricavò una formula che porta il suo nome che fornisce il numero di particelle alfa che vengono deviate di un angolo θ . Senza entrare nei dettagli, si trova che tale numero segue un andamento di questo tipo:

$$n = \frac{C}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}$$

con l'angolo compreso tra $-\pi$ e $+\pi$, C = costante.

Si noti che per θ tendente a 0, il numero n tenderebbe all'infinito, cosa non ammissibile. Ma si è visto sopra che se θ tende a 0, ciò significherebbe che il parametro d'urto b tende a infinito. In realtà si può ipotizzare che la massima distanza dal nucleo a cui passa la particella sia il raggio dell'atomo d'oro (circa $1,5 \cdot 10^{-10}$ m), certamente non è una distanza infinita. Con una valutazione approssimativa, si trova il valore minimo che può assumere l'angolo di deflessione, ipotizzando che le particelle alfa abbiano una velocità di circa 1/100 della velocità della luce.

$$\theta = \frac{2k}{b} \approx 10^{-14} \text{ m}$$

Si tratta di un valore molto piccolo ma esclude la singolarità nell'origine. Pertanto per rappresentare l'andamento del numero di particelle deviate in funzione dell'angolo si può osservare il grafico della funzione:

$$n = \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}$$

nell'intervallo $[-\pi, +\pi]$ escludendo un intorno completo dell'origine.