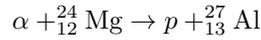


Esercizio 2

Un bersaglio di magnesio ($\rho = 1.738 \text{ g cm}^{-3}$, massa molare $24,305 \text{ g mol}^{-1}$) viene colpito da un fascio di particelle α di intensità 0.2 nA . La reazione



è isotropa ed ha sezione d'urto $\sigma = 0.143 \text{ barn}$.

1. Supponendo di avere un rivelatore che copre tutto l'angolo solido e misura un flusso di $4.0 \cdot 10^4$ protoni al secondo, qual è lo spessore del bersaglio di magnesio?
2. Se il rivelatore copre un angolo solido di 1 steradiante, quale dovrebbe essere lo spessore del bersaglio tale da osservare lo stesso numero di conteggi?

Soluzione esercizio 2

1. La relazione che lega il numero di reazioni (che in questo caso corrisponde al numero di protoni) alle proprietà del bersaglio, al numero di proiettili (particelle α) e alla sezione d'urto del processo è la seguente:

$$dN_p/dt = dN_\alpha/dt \cdot n_b \cdot d \cdot \sigma = dN_\alpha/dt \cdot \rho \frac{N_A}{A} \cdot d \cdot \sigma \quad (1)$$

dove $dN_{p,\alpha}/dt$ sono le intensità in s^{-1} di protoni e particelle α , n_b è la densità di nuclei di Mg del bersaglio, d è lo spessore del bersaglio e σ la sezione d'urto del processo. Nel secondo passaggio si è usata la relazione che lega la densità n_b a quella di massa ρ che è fornita nel testo.

$$n_b = \rho \frac{N_A}{A} \quad (2)$$

Lo spessore del bersaglio d sarà, invertendo la 1

$$d = \frac{dN_p/dt}{dN_\alpha/dt \cdot \rho \frac{N_A}{A} \cdot \sigma} \quad (3)$$

Conosciamo l'intensità del fascio incidente in Ampere, per cui per passare a s^{-1} dobbiamo dividere per la carica che è pari a 2 volte la carica fondamentale

$$dN_\alpha/dt = \frac{0.2 \cdot 10^{-9} \text{ A}}{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6.25 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \quad (4)$$

Conosciamo le sezione d'urto in barn. Usiamo il fatto che $1b = 10^{-24} \text{ cm}^2$

$$\sigma = 0.143b = 1.43 \cdot 10^{-25} \text{ cm}^2 \quad (5)$$

Tutte le altre quantità sono note: $dN_p/dt = 4 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$, $A = 24.305 \text{ g mol}^{-1}$, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $\rho = 1.738 \text{ g cm}^{-3}$

Sostituendo nella 3 si ottiene

$$d = \frac{4 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1} \cdot 24.305 \text{ g mol}^{-1}}{6.25 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \cdot 1.738 \text{ g cm}^{-3} \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 1.43 \cdot 10^{-25} \text{ cm}^2} \\ = 0.0104 \text{ cm.}$$

2. Se il rivelatore copre solo una porzione di angolo solido $\Omega = 1 \text{ sr}$ e il processo è isotropo la sezione d'urto totale va moltiplicata per la frazione di angolo solido $\Omega/4\pi$. Quindi, usando la 3 nei due casi, a parità di tutto il resto avremo

$$d' = \frac{d}{\Omega/4\pi} = 0.0104 \text{ cm} \cdot 4\pi \text{ sr}/1 \text{ sr} = 0.130 \text{ cm.} \quad (6)$$