

Introduzione alla Fisica Nucleare e Subnucleare. Prova scritta – 20, 06, 2018

1° Esercizio

La particella J/Ψ ($M = 3096.9$ MeV) può essere prodotta sia in urti protone-protone che in urti elettrone-positrone.

A) Supponendo un fascio di protoni incidente su di un bersaglio fisso di idrogeno, calcolate l'energia del fascio di protoni nella reazione

$$p_1 p_2 \rightarrow p p J/\Psi .$$

B) Supponendo due fasci di energia identica, calcolate l'energia del fascio nella reazione

$$e^+ e^- \rightarrow J/\Psi .$$

2° Esercizio

Lo ^{89}Sr decade β con un tempo di dimezzamento di 1224 ore.

Quanto ne deve essere aggiunto a 2 mg di Sr stabile per ottenere un preparato con un'attività specifica iniziale di 2740 Ci/g ?

Che attività mostrerà il preparato dopo 35 giorni ?

3° Esercizio

L'isotopo ^{241}Am è un emettitore di particelle α di energia $E_\alpha \sim 5.5$ keV di γ di 60 keV. Lo si vuole utilizzare per irraggiare un bersaglio con i soli raggi γ introducendo un assorbitore tra la sorgente ed il bersaglio.

Il sistema si trova in una camera a vuoto e come assorbitori sono a disposizione fogli di polietilene di vari spessori.

1. Quale spessore di polietilene è necessario per fermare le particelle alfa (si trascurino le fluttuazioni del valore del range)?

Suggerimento: Si utilizzino la relazione empirica

$$R^{air}[\text{cm}] = 0.318 \cdot E_{\alpha}^{\frac{3}{2}}$$

(E_{α} è espresso in MeV), per la determinazione del cammino residuo (range) in aria, ed il fatto che il range massico (cioè espresso in unità di spessore equivalente di g/cm^2) in aria e nel polietilene sono in prima approssimazione uguali.

Dati: Densità del polietilene: $\rho_p = 0.94 \text{ g}/\text{cm}^3$, numero atomico medio del polietilene: $\bar{Z}_p = 5.3$; densità dell'aria $\rho_{air} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ g}/\text{cm}^3$.

2. Se lo spessore di polietilene più sottile a disposizione è di $100 \mu\text{m}$, quale percentuale di fotoni verrà trasmessa dalla sorgente al bersaglio?

Il coefficiente di assorbimento del polietilene per fotoni di 60 keV è $\mu_p = 0.0049 \text{ g}/\text{cm}^3$

3. Se al posto del polietilene mettessimo uno strato di piombo di $100 \mu\text{m}$ di spessore quale sarebbe la percentuale di fotoni che arriverebbe sul bersaglio?

Si ricordi che $\rho_{Pb} = 11.3 \text{ g}/\text{cm}^3$, e che $Z = 82$.

Si giustifichi qualitativamente il risultato in termini di sezioni d'urto.