

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 22/02/16

Nome _____

n. Matricola: _____

1) Struttura del Nucleo atomico

Descrivere brevemente le considerazioni che hanno portato a sviluppare il “modello a goccia”.

2) Reazioni nucleari

In un esperimento per la misura della sezione d'urto della reazione $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$, viene inviato un fascio di particelle α di intensità $I = 150 \mu\text{A}$ su un bersaglio gassoso di CH_4 di spessore 5 cm, pressione = 5 mbar e temperatura = 20 °C. Il Carbonio è arricchito all'80% in ^{13}C . I neutroni emessi vengono raccolti da un rivelatore che circonda completamente il punto di interazione e che ha un'efficienza intrinseca per i neutroni reazione pari a $\eta = 0.6$. In 24 ore di misura vengono raccolti 10 conteggi (un conteggio = 1 neutrone). Calcolare il valore della sezione d'urto.

3) Decadimenti radioattivi

La costante di decadimento di un isotopo radioattivo vale $\lambda = 18 \text{ h}^{-1}$, calcolare $\tau_{1/10}$ ovvero la durata dell'intervallo temporale in cui l'attività di una certa quantità dell'isotopo si riduce, in media, ad un decimo del valore iniziale.

4) Energia nucleare

*Calcolare il potere calorico di 1 kg di acqua pesante utilizzate per produrre la reazione $D+D \rightarrow {}^3\text{He} + n$.
($m_D = 1875.613 \text{ MeV}$, $M_{3\text{He}} = 2808.391 \text{ MeV}$, $m_n = 939.565 \text{ MeV}$)*

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

Particelle α di energia cinetica 4.8 MeV e stopping power = 7.7 MeV/(cm² g) attraversano un foglio plastico di spessore 5 μm e massa = 0.1 mg. Stimare la dose equivalente depositata nel materiale da ciascuna particella.

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

Un rivelatore al Silicio di spessore 2 mm viene posto a 30 cm di distanza da una sorgente alfa di attività 3.7 kBq. Se il conteggio delle particelle alfa rivelate è pari 500 cps, stimare il valore della superficie del rivelatore.

7) Tecniche di datazione

Viene rinvenuto un reperto ligneo e si estrae una quantità di 3 mg di carbonio: la concentrazione di ^{14}C rispetto a quella di C totale risulta essere pari a 8.510^{-14} . Determinare la corrispondente età al radiocarbonio (ricordare che l'emivita del ^{14}C è pari a 5730 anni).

8) Analisi composizionali con fasci di ioni, XRF, attivazione neutronica

In un set-up dove è possibile eseguire contemporaneamente analisi RBS e PIXE su campioni sottili, il rateo di conteggio relativo agli atomi di Cu contenuti nel campione è pari a 20 Hz nello spettro PIXE e di 0.05 Hz nello spettro RBS. Supponendo che i due rivelatori abbiano superficie uno la metà dell'altra e siano disposti ad una distanza di 15 e 3 cm dal campione, calcolare il rapporto delle sezioni d'urto dei due processi nelle condizioni dell'esperimento