

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 24/01/18

Nome _____

n. Matricola: _____

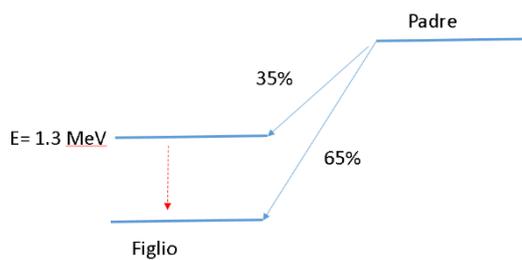
1) Struttura del Nucleo atomico

Calcolare l'energia di legame di un neutrone e di un protone nel nucleo di $^{157}\text{Gd}_{93}$
($m_n = 939.565 \text{ MeV}$; $m_p = 938.783 \text{ MeV}$, $M(^{157}\text{Gd}) = 146141.016 \text{ MeV}$)

2) Reazioni nucleari

Considerando la reazione $^{22}\text{Ne}(p,\gamma)^{23}\text{Na}$, calcolare l'energia cinetica del fotone emesso ad un angolo di 90° quando l'energia cinetica del protone è pari a 2.5 MeV .
($m_p = 938.272 \text{ MeV}$, $m_{^{22}\text{Ne}} = 20482.064 \text{ MeV}$, $m_{^{23}\text{Na}} = 21409.213 \text{ MeV}$).

3) Decadimenti radioattivi



Nel decadimento rappresentato in figura, il nucleo padre decade β^+ formando un nucleo figlio ad uno stato eccitato o allo stato fondamentale così come riportato in figura. Per misurare l'attività viene utilizzato un rivelatore gamma con efficienza del 100% per fotoni di energia al di sotto di 1.5 MeV.

Se i conteggi nel picco a $E_\gamma = 1.022 \text{ MeV}$ sono $5 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$, qual è l'attività del nucleo padre?

4) Energia nucleare

I reattori a fissione nucleare si distinguono in due categorie: termici e veloci. Elencare e discutere le differenze tra le due tipologie, in particolare vantaggi e svantaggi.

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

La parete in cemento che circonda il nocciolo di un reattore a fissione nucleare è spessa 2 m. La faccia interna della parete è investita da un flusso di neutroni pari a $\Phi_n = 6 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ mentre immediatamente oltre la faccia esterna si misura un flusso residuo pari a $\Phi_n = 2 \cdot 10^1 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$. Calcolare la sezione d'urto massica totale di interazione dei neutroni. (densità cemento = 3.15 g cm^{-3})

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

Un rivelatore al Germanio viene usato per una misura di spettrometria gamma. Un picco di assorbimento totale a $E_\gamma = 1332$ keV mostra una larghezza a metà altezza pari a $FWHM = 2$ keV. Qual è la risoluzione del rivelatore e, assumendo che il picco rappresenti una distribuzione gaussiana di eventi, quanto vale la deviazione standard di tale distribuzione?

7) Tecniche di datazione

*Nei fondali dell'isola di San Salvador viene rinvenuto il relitto di una imbarcazione che si ritiene possa risalire ad una delle spedizioni di Cristoforo Colombo. Si decide di analizzare un frammento di legno per misurarne il contenuto residuo di ^{14}C . Dal frammento si estrae una massa di 0.8 mg di carbonio che, inviata ad una analisi AMS, mostra un contenuto in ^{14}C pari a $4.532 \cdot 10^7$ atomi. E' possibile che il relitto risalga all'era di Colombo?
(emivita $^{14}\text{C} = 5730$ y)*

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

Un apparato di misura per analisi PIXE ha una sensibilità per la rivelazione del Cr in campioni sottili pari a 3.7 conteggi $\mu\text{g}^{-1} \text{cm}^2 \mu\text{C}$. Con una corrente di fascio di 50 nA, viene irraggiato per 5 minuti un sottile film metallico ricoperto da una cromatura. Si ottengono 15 conteggi nel picco K_α del Cr: calcolare lo spessore massico della copertura in Cr. Per migliorare l'informazione, la misura viene ripetuta aumentando l'intensità del fascio a 70 nA. Per quanto tempo occorrerà misurare per triplicare la precisione sullo spessore della cromatura?