

## LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 16/02/17

Nome \_\_\_\_\_

n. Matricola: \_\_\_\_\_

### 1) Struttura del Nucleo atomico

Calcolare il difetto di massa del nucleo dell'  $^{155}\text{Hf}_{83}$   
( $m_n = 939.565 \text{ MeV}$ ;  $m_p = 938.783 \text{ MeV}$ ,  $M(^{155}\text{Hf}) = 144310.078 \text{ MeV}$ )

### 2) Reazioni nucleari

In un esperimento per la misura della sezione d'urto della reazione  $^{14}\text{N}(p,\gamma)^{15}\text{O}$ , viene inviato un fascio di protoni di intensità  $I = 200 \mu\text{A}$  su un bersaglio solido di TiN di spessore  $0.01 \text{ cm}$  e con  $3 \cdot 10^{18} \text{ atomi/cm}^3$ . I gamma emessi vengono raccolti da un rivelatore al Germanio posto a  $50 \text{ cm}$  di distanza dal punto di interazione, il rivelatore ha una superficie di  $10 \text{ cm}^2$  ed un'efficienza intrinseca per i gamma della reazione pari a  $\eta = 5\%$ . Vengono raccolti 100 conteggi (un conteggio = 1 gamma) in un tempo di 48 ore. Calcolare il valore della sezione d'urto della reazione.

### 3) Decadimenti radioattivi

Stabilire se il nucleo di  $^{147}\text{Pm}_{86}$  è instabile per decadimento beta e, nel caso, calcolare l'energia cinetica massima dell'antineutrino emesso dal decadimento.

N	Z		<i>Mn (MeV)</i>			
88	59	147Pr	-75470.562	1215796.125	146.919	136823.984
87	60	147Nd	-78156.250	1217699.500	146.916	136820.797
86	61	147Pm	-79052.250	1217813.125	146.915	136819.391
85	62	147Sm	-79276.391	1217254.875	146.915	136818.672
84	63	147Eu	-77555.055	1214751.250	146.917	136819.875

### 4) Energia nucleare

Per quale motivo, nella produzione di energia nucleare, si preferisce usare come combustibile nuclei che fissionano per cattura di neutroni termici piuttosto che per cattura di neutroni veloci ?.

### 5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

Un fascio di ioni deuterio con energia  $E_d = 15$  MeV attraversa uno spessore di 0.1mm di silicio depositandovi circa 4 MeV. Stimare la perdita di energia attraverso lo stesso materiale di un fascio di protoni di energia  $E_p = 20$  MeV

#### 6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

La risoluzione energetica di un rivelatore al Silicio alla riga  $K_{\alpha}$  del Fe ( $E_x \sim 4.5$  keV) è dello 0.5%. Stimare il valore della risoluzione del rivelatore all'energia della riga  $K_{\alpha}$  del W ( $E_x \sim 49$  keV)

#### 7) Tecniche di datazione

Viene rinvenuto un reperto osseo e si estrae una quantità di 3 mg di carbonio: la concentrazione di  $^{14}\text{C}$  rispetto a quella di C totale risulta essere pari a  $5 \cdot 10^{-13}$ . Determinare la corrispondente età al radiocarbonio (ricordare che l'emivita del  $^{14}\text{C}$  è pari a 5730 anni). Se la misura viene eseguita per conteggio beta con un rivelatore di efficienza totale del 70% e protraendo il conteggio per 100 ore, con quale errore sarà nota la concentrazione attuale di  $^{14}\text{C}$  ?)

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

In un set-up dove è possibile eseguire contemporaneamente analisi PESA e PIXE su campioni sottili, il rateo di conteggio relativo agli atomi di Ca contenuti nel campione è pari a 300 Hz nello spettro PIXE e di 0.05 Hz nello spettro PESA. Supponendo che il rivelatore PIXE abbia superficie quadrupla rispetto a quello PESA e che i due siano disposti alla stessa distanza dal campione, calcolare il rapporto delle sezioni d'urto dei due processi nelle condizioni dell'esperimento