

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 21/01/20

Nome _____

n. Matricola: _____

1) Struttura del Nucleo atomico

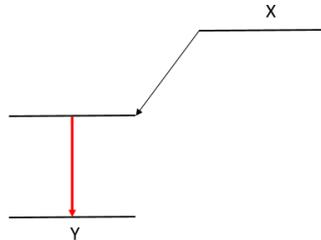
Le masse nucleare ed atomica dell'isotopo ^{272}Xb sono pari rispettivamente a 253452.609 MeV e 253509.328 MeV; l'energia di legame del nucleo è di 1965.596 MeV. Calcolare il difetto di massa di ciascun nucleone ed elettrone atomico ($Z = 111$).

2) Reazioni nucleari

*Calcolare, l'energia cinetica del fotone emesso dalla reazione $D(p,\gamma)^3\text{He}$ nelle seguenti condizioni: $T_p = 1 \text{ MeV}$, $T_D = 0 \text{ MeV}$; $\theta_\gamma = 90^\circ$
($m_D = 1875.613 \text{ MeV}$, $m_{^3\text{He}} = 2808.391 \text{ MeV}$)*

3) Decadimenti radioattivi

La misura della attività di una sorgente radioattiva viene ripetuta distanza di 24 ore. Lo schema di decadimento dell'isotopo in questione è riportato in figura (la freccia rossa rappresenta un fotone).



Nella prima misura si rileva l'emissione di $8250 \text{ } \gamma/\text{s}$ mentre nella seconda il conteggio si assesta su $2070 \text{ } \gamma/\text{s}$. Stimare, nel modo più semplice il tempo di dimezzamento dell'isotopo.

4) Energia nucleare

L'Uranio è un elemento fissionabile. In particolare l'isotopo 235 fissiona per cattura di un neutrone termico mentre l'isotopo 238, molto più abbondante in natura, fissiona quando cattura neutroni veloci. Discutere brevemente l'impatto di queste differenze sulla produzione di energia nucleare.

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

Un fascio di particelle alfa ($I_\alpha = 1 \text{ } \mu\text{A}$, $E_\alpha = 5.4 \text{ MeV}$) viene usato per sterilizzare una pellicola per alimenti di spessore 0.3 mm e massa 0.6 g . Calcolare il rateo di dose equivalente impartito alla pellicola.

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

In un grande acceleratore tandem con tensione al terminale $V = 5 \text{ MV}$, viene accelerato un fascio di ioni ossigeno che dopo lo stripper acquisisce uno stato di carica 3^+ . Qual è l'energia cinetica finale acquisita dal fascio?

7) Tecniche di datazione

Da un reperto vengono estratti 0.5 mg di Carbonio (assumere $C \sim {}^{12}\text{C}$). Se l'età stimata del reperto è di 13800 anni, calcolare il conteggio massimo giornaliero in una analisi tramite spettrometria beta e quello totale ottenibile invece via AMS (per ${}^{14}\text{C}$: $\tau_{1/2} = 5730 \text{ y}$).

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

Due campioni, uno di composizione nota ed uno incognito, vengono contemporaneamente esposti ad un flusso di neutroni termici. Dopo l'irraggiamento vengono lasciati raffreddare per 12 ore e poi sottoposti, prima il campione incognito e dopo lo standard, a spettrometria gamma, per un tempo di misura di 8 ore ciascuno. Determinare la relazione che lega i conteggi gamma relativi al decadimento di un isotopo, contenuto in entrambi i campioni, caratterizzato da una costante di decadimento $\lambda = 8.5 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.