

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 20/02/14

Nome _____

n. Matricola: _____

1) Struttura del Nucleo atomico

Assumendo che il raggio di un nucleone sia pari a 1 fm, calcolare nel SI il raggio del $^{133}_{55}\text{Ba}$

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 $I = 150 \text{ nA}$ su un bersaglio gassoso di ^{14}N di spessore 1 cm, pressione = 1 mbar e temperatura = 20 °C. I gamma emessi vengono raccolti da un rivelatore posto a 1 m di distanza dal punto di interazione, il rivelatore ha una superficie di 5 cm^2 ed un'efficienza intrinseca per i gamma della reazione pari a $\eta = 0.5\%$. Vengono raccolti 100 conteggi (un conteggio = 1 gamma) in un tempo di 12 ore. Calcolare il valore della sezione d'urto.

3) Decadimenti radioattivi

Il ^{226}Ra decade in ^{222}Rn con un tempo di dimezzamento di 1260 anni. Calcolare l'energia cinetica delle particelle emesse dal decadimento e l'attività di una massa pari a 1 g di materiale puro.

($m_{226\text{Ra}} = 210496.344 \text{ MeV}$, $m_{222\text{Rn}} = 206764.078 \text{ MeV}$)

4) Energia nucleare

La combustione dell'idrogeno nel sole è riassumibile in una reazione di fusione tra 4 protoni che forma un nucleo di ^4He , due positroni, due neutrini e libera una quantità di energia pari a 26.73 MeV. Se la massa del Sole (ovvero dell'idrogeno) è pari a $3 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ e la potenza emessa dalla stella è di $4 \cdot 10^{23} \text{ kW}$, stimare la durata del periodo di combustione dell'idrogeno

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

In riferimento ai dati indicati nell'esercizio n.2, se il coefficiente di attenuazione dei gamma nel materiale ($\rho = 3.5 \text{ g/cm}^3$) di cui è composto il rivelatore vale $\mu = 4.1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$, calcolare lo spessore del rivelatore (assumere 1 interazione = 1 gamma rivelato)

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

In un rivelatore a gas l'energia necessaria per produrre una coppia ione-elettrone vale, in media, 45 eV. Qual'è il valore limite della risoluzione energetica del rivelatore se il gas è attraversato da ioni pesanti che depositano al suo interno 2.5 MeV.

7) Tecniche di datazione

Descrivere brevemente significato ed utilizzo della "glow curve" in una misura di datazione tramite termoluminescenza.

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

La riga K_{α} del Co ha un'energia di 6.93 keV e, tenuto conto della risoluzione energetica, spesso negli spettri sperimentali si sovrappone alla riga K_{β} del Fe ($E = 7.06$ keV). In un sistema ED-XRF la sensibilità per campioni sottili di Fe è pari a 2.3 c.p.s./($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) mentre quella per il Co è di 1.6 c.p.s./($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). L'analisi di un campione produce 15600 conteggi nel picco K_{α} del Fe e 4800 conteggi nel picco K_{β} . E' possibile che il campione contenga Co? Nel caso qual è il rapporto di concentrazione Fe:Co (se si è in grado calcolarne anche l'incertezza)? Si ricordi che in qualunque atomo il rapporto di emissione $K_{\alpha}:K_{\beta}$ vale circa 5.