

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 21/01/19

Nome _____

n. Matricola: _____

1) Struttura del Nucleo atomico

Calcolare l'energia di legame di una "particella" alfa.

($m_p = 938.272 \text{ MeV}$, $m_n = 939.565 \text{ MeV}$; $m_{4\text{He}} = 3727,379 \text{ MeV}$)

2) Reazioni nucleari

Per la reazione $^{14}\text{N}(p,\gamma)^{15}\text{O}$, calcolare l'energia cinetica del fotone emesso ad un angolo di 90° quando l'energia cinetica del protone è pari a 0.5 MeV .

($m_{^{14}\text{N}} = 13040.202 \text{ MeV}$, $m_{^{15}\text{O}} = 13971.178 \text{ MeV}$).

3) Decadimenti radioattivi

In un impianto di produzione di radioisotopi viene prodotta una “sorgente” la cui attività, misurata dopo due ore dalla sua produzione, risulta seguire l’andamento:

$$A(t) = 3890 e^{-0.005t} \text{ Bq}$$

Determinare il tempo di dimezzamento dell’isotopo ed il valore della attività immediatamente al termine del processo di produzione.

4) Energia nucleare

Uno dei processi nucleari più importanti nell’ambito della evoluzione stellare e dello sviluppo della vita è la cosiddetta fusione “3-alfa” in cui appunto tre particelle alfa si fondono per formare un nucleo di carbonio. Quanta energia si potrebbe produrre in questo modo utilizzando una normale bombola di elio ($V = 50$ litri, $P = 200$ atm) ($m_{12C} = 11174.861$ MeV).

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

Un fascio di fotoni con energia $E_\gamma = 0.8$ MeV incide perpendicolarmente sulla superficie di una lastra metallica con un materiale di densità $\rho = 3.5$ g cm⁻³, spessore 1 mm. Se il 5% dei fotoni attraversa la lastra senza subire alcuna interazione, quanto vale il coefficiente di attenuazione massico del materiale?

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

Dovendo rivelare fotoni di energia di alcuni MeV è preferibile utilizzare un rivelatore al silicio oppure uno al Germanio? Motivare la risposta.

7) Tecniche di datazione

Viene rinvenuto un reperto ligneo in cui la concentrazione di ^{14}C rispetto a quella di C totale, determinata con un'analisi di tipo chimico, risulta essere pari a 2.510^{-13} . 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

Un bersaglio sottile di spessore massico pari a $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ e contenente il 3% in massa di Fe, viene irraggiato con un fascio di protoni con $I = 30 \text{ nA}$. I raggi x vengono raccolti da un rivelatore al silicio di superficie 150 mm^2 posto a 4 cm dal bersaglio e spesso 1 mm. Se nella riga K_α del Fe si osservano 350 cps, determinare il valore della sezione d'urto PIXE (Fe: $A = 56$, $\rho \sim 7.9 \text{ g}/\text{cm}^3$).