

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 14/04/16

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 $^{252}_{155}\text{Bk}$

2) Reazioni nucleari

In un esperimento per la misura della sezione d'urto della reazione $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$, viene inviato un fascio di elio di intensità $I = 0.1 \text{ mA}$ su un bersaglio gassoso di $^{13}\text{CH}_4$ di spessore 20 cm, pressione = 3 mbar e temperatura = 20 °C. I neutroni emessi vengono raccolti da un rivelatore che circonda completamente il bersaglio e che ha un'efficienza intrinseca per i neutroni della reazione pari a $\eta = 45\%$. Vengono raccolti 100 conteggi in un tempo di 12 ore. Calcolare il valore della sezione d'urto.

3) Decadimenti radioattivi

Una sorgente radioattiva è composta da 10 g di ^{226}Ra e mostra un'attività di 10 Ci. Calcolare il tempo di dimezzamento dell'isotopo. Inoltre, i nuclei di ^{222}Rn prodotti dal decadimento del ^{226}Ra che attività presenteranno?

4) Energia nucleare

Un reattore a fissione nucleare viene mantenuto in funzione con un fattore di criticità $k = 1.0005$. Cosa si può dedurre circa la variazione della potenza prodotta?

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

Particelle α di energia cinetica 5.2 MeV e stopping power = 7.4 MeV/(cm² g) attraversano un foglio plastico di spessore 25 μm e massa = 0.3 mg. Stimare la dose e la dose equivalente depositata nel materiale da ciascuna particella.

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

In un ciclotrone con una sorgente gassosa di elio, gli ioni He^{2+} vengono sottoposti all'azione di un campo B di modulo pari a 0.9 T. Qual'è l'energia massima del fascio se il raggio del ciclotrone è di 2 m?

7) Tecniche di datazione

Da un antico tessuto si estrae una quantità di 1 mg di carbonio: la concentrazione di ^{14}C rispetto a quella di C totale risulta essere pari a 1.2510^{-14} . Determinare la corrispondente età al radiocarbonio (ricordare che l'emivita del ^{14}C è pari a 5730 anni). Il risultato è plausibile?

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

La riga K_{α} dell'As ha un'energia di 10543.72 keV e, tenuto conto della risoluzione energetica, negli spettri sperimentali si sovrappone alla riga L_{α} del Pb ($E = 10551.5$ keV). In un sistema ED-XRF la sensibilità per campioni sottili di Pb è pari a 1.7 c.p.s./($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) mentre quella per l'As è di 3.5 c.p.s./($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). L'analisi di un campione produce 1500 conteggi nel picco L_{α} del Pb e 1250 conteggi nel picco L_{β} . E' possibile che il campione contenga As? Nel caso qual è il rapporto di concentrazione Pb:As? Si ricordi che in qualunque atomo il rapporto di emissione $L_{\alpha}:L_{\beta}$ vale circa 1.43. Si consideri inoltre la stessa sensibilità per le righe L_{α} e L_{β} del Pb.