

## 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  $^{226}\text{Ra}$  e mostra un'attività di 10 Ci. Calcolare il tempo di dimezzamento dell'isotopo. Inoltre, i nuclei di  $^{222}\text{Rn}$  prodotti dal decadimento del  $^{226}\text{Ra}$  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  $\alpha$  di energia cinetica 5.2 MeV e stopping power = 7.4 MeV/(cm<sup>2</sup> g) attraversano un foglio plastico di spessore 25  $\mu\text{m}$  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  $K_{\alpha}$  dell'As ha un'energia di  $10543.72 keV$  e, tenuto conto della risoluzione energetica, negli spettri sperimentali si sovrappone alla riga  $L_{\alpha}$  del Pb ( $E = 10551.5 keV$ ). In un sistema ED-XRF la sensibilità per campioni sottili di Pb è pari a  $1.7 c.p.s./(\mu g/cm^2)$  mentre quella per l'As è di  $3.5 c.p.s./(\mu g/cm^2)$ . L'analisi di un campione produce  $1500$  conteggi nel picco  $L_{\alpha}$  del Pb e  $1250$  conteggi nel picco  $L_{\beta}$ . 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  $L_{\alpha}$  e  $L_{\beta}$  del Pb.*