

LT In Scienza dei Materiali – Corso di Fisica Applicata

Prova di esame del 20/02/18

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 $^{137}\text{Cs}_{82}$

2) Reazioni nucleari

In un esperimento per la misura della sezione d'urto della reazione $^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$, viene inviato un fascio di elio di intensità $I = 0.1 \text{ mA}$ su un bersaglio gassoso di spessore 15 cm, pressione = 1 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 $\eta = 35\%$. Vengono raccolti 50 conteggi in un tempo di 34 ore. Calcolare il valore della sezione d'urto.

3) Decadimenti radioattivi

Nel decadimento in sequenza $B \rightarrow C \rightarrow D$, i nuclei B e C sono radioattivi mentre D è stabile. Assumendo che $A_B(0) = 10^5$ Bq; $A_C(0) = 50$ Bq e sapendo che $\tau_B = 2$ ore ; $\tau_C = 4$ giorni, calcolare, introducendo se necessario delle approssimazioni , $A_C(t = 6$ giorni)

4) Energia nucleare

La reazione $^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$ determina il numero di stelle in una galassia che evolvono verso esplosioni di supernovae. Nei limiti di validità della fisica classica, quale energia cinetica dovrebbero possedere due nuclei di ^{12}C per fondere insieme(ricordare che $e^2 = 1.44$ MeV·fm nel sistema $c=1$)?

5) Interazione radiazione-materia/dosimetria

*Un fascio di particelle α con energia $E_\alpha = 4.0$ MeV viene usato per sterilizzare dei vetrini usati in un laboratorio di microbiologia che si occupa del batterio *Legionella* (dimensione alcuni μm). Supponendo che la dose letale per il batterio sia di $50 \mu\text{Sv}$, valutare l'intensità del fascio α necessaria per sterilizzare un vetrino su cui si suppone possano essere depositati fino a 10^8 batteri.*

6) Rivelatori di radiazione/acceleratori di ioni

In un ospedale, un ciclotrone superconduttore ($B = 5 \text{ T}$; $R = 1 \text{ m}$) viene utilizzato per produrre radioisotopi tramite reazioni di cattura protonica. Qual è l'energia massima del fascio se la sorgente dell'acceleratore è "caricata" ad idrogeno?

7) Tecniche di datazione

Da un reperto vengono estratti 5 mg di Carbonio (assumere $C \sim {}^{12}\text{C}$). Se l'età del reperto è di 8000 anni, quante particelle β emetterà in un tempo di osservazione di 3 giorni? Se invece la quantificazione del ${}^{14}\text{C}$ avvenisse con la tecnica AMS, quale sarebbe la massa del campione necessaria per avere la stessa statistica di conteggio (memo \rightarrow per il ${}^{14}\text{C}$: $\tau_{1/2} = 5730 \text{ y}$; $\rho_C = 2.2 \text{ g/cm}^3$)?

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

In un set-up dove è possibile eseguire contemporaneamente analisi PESA e PIXE su campioni sottili, il rateo di conteggio relativo agli atomi di Si contenuti nel campione è pari a 160 Hz nello spettro PIXE e di 0.02 Hz nello spettro PESA. Supponendo che il rivelatore PIXE abbia superficie doppia rispetto a quello PESA e che la distanza dal campione sia di 2 e 4 cm, rispettivamente per il rivelatore PIXE e PESA, calcolare il rapporto delle sezioni d'urto dei due processi nelle condizioni dell'esperimento