

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 27 gennaio 2014

Parte II (Nucleare)

A) Elettroni con energia $E = 4.879$ GeV sono inviati su un bersaglio di H liquido. La sezione d'urto per e^- , diffusi da protoni, ad angolo $\theta = 10^\circ$ presenta un picco per $E' = 4.2$ GeV. Ciò corrisponde al processo anelastico di formazione della risonanza Δ , uno stato eccitato del protone.

1) Calcolare l'espressione Q^2 del quadrimpulso trasferito $Q = (\frac{E-E'}{c}, \vec{p}_e - \vec{p}_e')$ ed il suo valore in MeV^2 nel SL e nel CM.

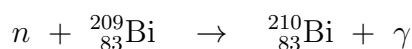
2) Calcolare (in MeV) la massa $m_\Delta c^2$ della Δ valutando il modulo del suo quadrimpulso P' (somma del quadrimpulso trasferito Q e del quadrimpulso P del protone, $P' = Q + P$).

3) Dalla relazione $P'^2 = (Q + P)^2$ ricava l'espressione algebrica per l'energia E' degli elettroni diffusi in questo processo anelastico in funzione della loro energia e dell'angolo θ di diffusione. Verifica la correttezza della formula riproducendo il valore di 4.2 GeV dell'esperimento.

4) Sapendo che la larghezza della Γ di risonanza (incertezza sul valore della massa $m_\Delta c^2 \pm \Gamma$) è $\Gamma = 120$ MeV, stimare la vita media della Δ utilizzando il principio di indeterminazione di Heisenberg.

[Dati: $\hbar c = 197$ MeV fm, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $m_p c^2 = 938.27$ MeV]

B) In un reattore nucleare 10 g di $^{209}_{83}\text{Bi}$ sono sottoposti ad un flusso di n pari a $I = 2.34 \cdot 10^{13}$ $n/(\text{s} \cdot \text{cm}^2)$. La reazione



ha una sezione d'urto di 17.9 mb ed il $^{210}_{83}\text{Bi}$ decade β in $^{210}_{84}\text{Po}$ con un tempo di dimezzamento $t_{1/2} = 5.013$ d. Calcolare il numero massimo di atomi di $^{210}_{83}\text{Bi}$ e di $^{210}_{84}\text{Po}$ ottenibili sapendo che quest'ultimo decade α con un $t_{1/2} = 138.376$ d. Quanti ng di $^{210}_{84}\text{Po}$ possiamo ottenere al massimo? Quanto vale la loro attività in Bq?

[$m({}^{209}_{83}\text{Bi}) = 208.980374$ u, $m({}^{210}_{84}\text{Po}) = 209.982848$ u, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$]