

# Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 20 Giugno 2013

Parte II (Nucleare)

A) Consideriamo elettroni da  $E = 9$  GeV diffusi elasticamente su un bersaglio di idrogeno liquido.

1) Ricavare l'espressione dell'energia  $E'$  dell'elettrone diffuso nel sistema di laboratorio, dopo l'urto col protone, in funzione di quella posseduta prima dell'urto e dell'angolo  $\theta$  di diffusione (suggerimenti: usare la conservazione del quadrimomento totale prima e dopo l'urto, l'approssimazione ultrarelativistica per l'elettrone; porre  $(m_e c^2)^2 \sim 0$  ove lecito).

2) Calcolare l'energia  $E'$  in MeV posseduta dagli elettroni diffusi a  $30^\circ$  gradi nel sistema laboratorio, sia dai protoni che dagli elettroni del bersaglio.

3) Calcolare energia  $\mathcal{E}$  e modulo dell'impulso  $\mathcal{P}$  trasferiti al protone e mostrare che l'interazione elettromagnetica non può essere stata mediata da un fotone reale.

4) Calcolare energia ed impulso prima e dopo l'urto del protone e dell'elettrone nel centro di massa.

[ Dati:  $m_p c^2 = 938.27$  MeV,  $m_e c^2 = 0.511$  MeV ]

B) Fra i prodotti radioattivi emessi nel 1986 dall'incidente del reattore di Chernobyl c'erano lo iodio  $^{131}\text{I}$  ( $t_{1/2} = 8$  d) e il cesio  $^{137}\text{Cs}$  ( $t_{1/2} = 30$  y). Ci sono circa 5 atomi di Cs per ogni atomo di I prodotto nella fissione.

1) Di quante volte l'attività dello I supera inizialmente quella del Cs nella nube radioattiva?

2) Dopo quanto tempo dall'incidente (in giorni) le due attività diventano uguali?

3) Circa l'1% degli eventi di fissione produce un atomo di I e ciascuna fissione libera una energia di 200 MeV. Data la potenza del reattore di Chernobyl (1000 MW) calcola l'attività in Ci dello  $^{131}\text{I}$ , prodotto dopo 24 ore di funzionamento.

[ Dati:  $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$  C,  $1$  Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  Bq ]