

## Esercizi

Li

1) Assumendo che la densità di tutti i nuclei sia costante, stimare il raggio in funzione della massa atomica  $A$ .

---

2) Si stimi l'energia elettrostatica accumulata in un nucleo  $(A, Z)$ .

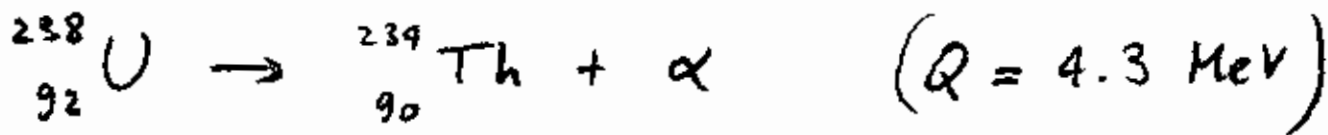
---

3) si consideri la reazione:



- si calcoli la lunghezza d'onda del fotone emesso
  - si calcoli il rinculo del nucleo nel caso classico e relativistico.
- 

4) Dato il decadimento:



se ne descriva la cinematica dal punto di vista classico e relativistico.

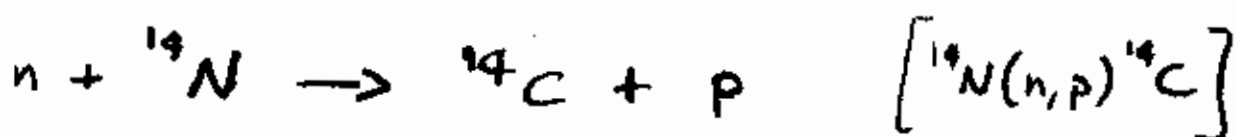
Vi è sostanziale differenza?

Si può dire lo stesso per il decadimento  $\alpha$  del  ${}_{84}^{212}\text{Po}$ ?

## 5) Datazione col $^{14}\text{C}$

Lii

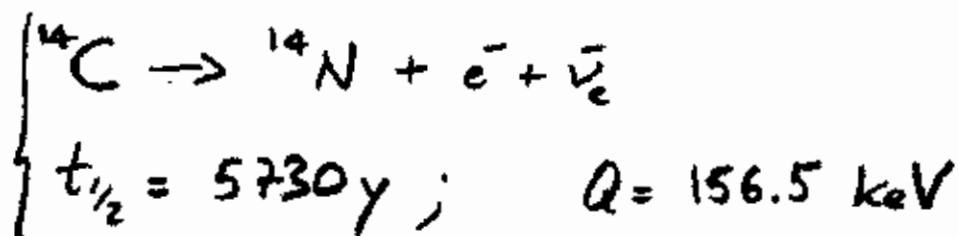
$^{14}\text{C}$  è un isotopo radioattivo del carbonio che si forma tramite la reazione:



negli strati alti dell'atmosfera (neutroni prodotti da interazioni di raggi cosmici).

→ tipica abbondanza isotopica:  $10^{-12} \frac{\text{atomi } ({}^{14}\text{C})}{\text{atomo } ({}^{12}\text{C})}$

→ decadimento



si calcoli:

i) attività nella materia vivente

ii) assumendo che la sua abbondanza si sia mantenuta costante nel tempo, calcolare l'età di uno scheletro la cui attività misurata oggi sia  $5 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/g}({}^{12}\text{C})$

iii) si assume che si venga sapere che l'abbondanza isotopica al tempo in cui è vissuto lo "scheletro" fosse stata sotto-stimata del 25%. In che direzione e di quanto abbiamo sbagliato a stabilirne l'età?

### 6) Equilibrio delle catene radioattive

Una roccia contiene 1 mg di  $^{238}\text{U}$ , in equilibrio secolare con i suoi "figli".

Qual'è l'attività totale del campione?

Quanti atomi di  $^{210}\text{Pb}$  sono presenti?

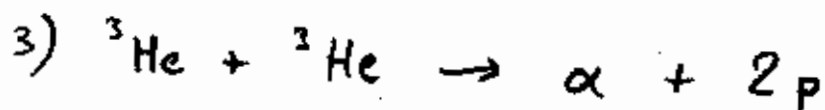
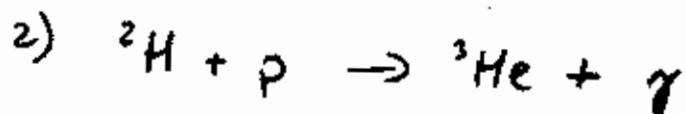
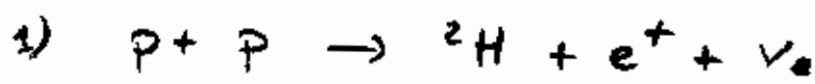


ci si riferisca alla catena radioattiva dell' $^{238}\text{U}$  in allegato.

7) L'uranio  $^{235}\text{U}$  emette, mediamente, 2.66 neutroni per ogni fissione. In un reattore ideale, il 95% delle interazioni  $^{235}\text{U} + n$  dà fissione.

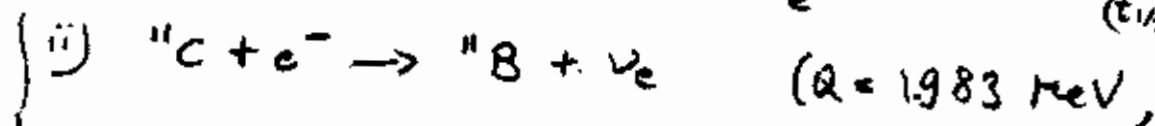
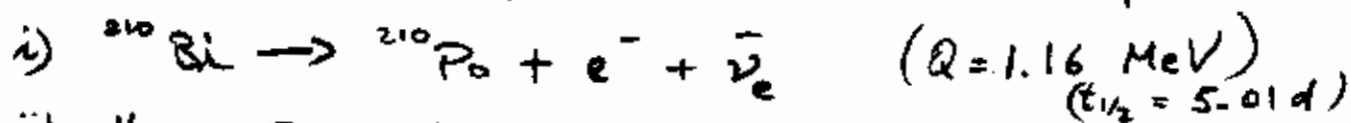
- Quanto tempo impiega il combustibile ad esaurirsi?
- Quale livello di moderazione dei neutroni bisogna raggiungere perché il kg di  $^{235}\text{U}$  impieghi 1 giorno a consumarsi?
- Che potenza (in Watt) è prodotta nei due casi?

8) Quasi l'85% della fusione nucleare nel sole di 4 protoni in un nucleo di elio procede con nel seguente modo: iv



Si stimi l'energia rilasciata in ogni reazione di fusione e la si confronti con la reazione fondamentale (discussa in classe).

9) Si considerino i seguenti decadimenti  $\beta$ :



Per ogni reazione, si spieghi il carattere (continuo o discreto) dello spettro dei neutrini emessi e se ne dia l'energia massima.

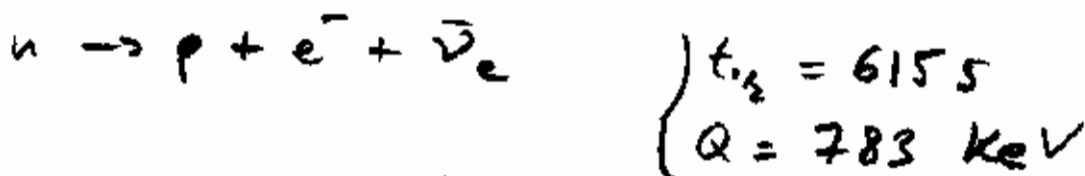
(Si giustifichino le risposte con schemi cinematici ed/o equazioni appropriate)

In quale configurazione cinematica l'elettrone ha energia massima?

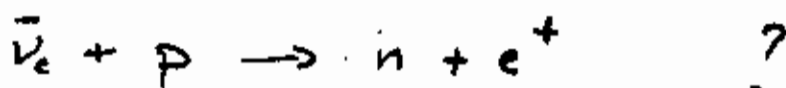
10) Decadimento  $\beta$  inverso

(V)

Il neutrone libero decade secondo:



Qual'è la soglia energetica perché avvenga la reazione:



Fare un diagramma orientato (di Feynman) della reazione.

Commentare sul sistema di riferimento utilizzato.

11) I muoni sono prodotti dalle interazioni tra raggi cosmici e molecole d'aria negli strati alti dell'atmosfera ( $\sim 10 \text{ km}$ ) e decadono secondo  $(\mu^\pm \rightarrow e^\pm + \nu_\mu)$ .  
La vita media del muone è di  $2.2 \mu\text{s}$ .  
Come mai i muoni vengono osservati alla superficie terrestre, nonostante la luce possa viaggiare solo  $\sim 730 \text{ metri}$  in  $2.2 \mu\text{s}$ ?

Spiegare .....

12) Dire come C. Anderson ha stabilito che le particelle positive osservate non potevano essere protoni. Che limiti dà alla carica del positrone? E alla sua massa? Come arriva a tali conclusioni?

13) Dare una descrizione qualitativa delle tracce osservate nella camera a nebbia. Esporre le proprietà fondamentali delle tracce generate dalle particelle  $\alpha$  e da quelle  $\beta$  (elettroni). Commentare inoltre sulla natura delle tracce lasciate dai raggi cosmici ( $\mu$ ). Dare spiegazione qualitativa delle tracce osservate in base alle modalità di interazione e di rilascio energetico delle particelle.