

## Scheda di auto-valutazione: decadimento radioattivo

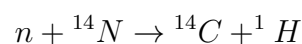
### Argomenti da conoscere per sostenere con profitto l'esame

- Legge del decadimento radioattivo, costante di decadimento, tempo di vita medio, tempo di dimezzamento, attività
- Unità di misura rilevanti
- Equilibrio secolare e le quattro catene radioattive principali
- Equazioni di Bateman (facoltativo)
- Datazione del  $^{14}\text{C}$ , ipotesi di Libby e relative sorgenti di errore
- Datazione archeologica e geologica: metodo del piombo-piombo e metodo delle rocce isocrone
- Stima dell'età terrestre tramite isotopi dell'uranio
- Regola d'oro di Fermi

### Esercizi

Lo studente che si appresta ad affrontare l'esame dovrebbe essere in grado di portare a termine i seguenti calcoli:

1. Il  $^{14}\text{C}$  ha una vita media di 5715 anni. Decade  $\beta$  emettendo un elettrone.
  - (a) Determinare il tasso di decadimento  $\lambda$  del  $^{14}\text{C}$  in unità di  $\text{anni}^{-1}$
  - (b) Il  $^{14}\text{C}$  è prodotto nella parte superiore dell'atmosfera. I raggi cosmici generano neutroni che sono assorbiti dai nuclei di azoto dalla seguente reazione



Il  $^{14}\text{C}$  allora si mischia con il carbonio atmosferico, tale che ad un certo punto si può parlare di equilibrio tra i due isotopi. All'equilibrio un grammo di carbonio produce 14 disintegrazioni (decadimenti  $\beta$ ) al minuto. Trovare il numero di atomi di  $^{14}\text{C}$  necessari per avere 14 conteggi al minuto. Determinare allora il numero totale di atomi di  $^{12}\text{C}$  in un grammo di carbonio. Trovare infine il rapporto tra il  $^{12}\text{C}$  e il  $^{14}\text{C}$ .

2. Considerare un nucleo radioattivo  $A$  che decade in un altro nucleo radioattivo  $B$  che a sua volta decade in un nucleo  $C$  stabile. Supponiamo che non ci siano nuclei  $B$  al tempo  $t = 0$  ma ci siano alcuni nuclei  $A$ . Supponiamo anche che nell'esperimento uno misuri l'attività  $B \rightarrow C$  e non  $A \rightarrow B$ .

- (a) Derivare la dipendenza dal tempo dell'attività osservata in termini della vita media  $\tau_A, \tau_B$ .
- (b) Analizzare i casi limiti:  $\tau_A \gg \tau_B$ ,  $\tau_A \ll \tau_B$  e  $\tau_A \simeq \tau_B$
- (c) L'analisi cambia se lo stato  $A$  ha altri canali di decadimento oltre al  $A \rightarrow B$ ?

Nota: Personalmente consiglio di risolvere gli esercizi formando piccoli gruppi lavoro