

VERSO L'ESAME DI STATO

1 QUESITO



Decadimento del polonio

Il polonio $^{210}_{84}\text{Po}$ è un isotopo che appartiene alla famiglia dell'uranio $^{238}_{92}\text{U}$. Mediante un decadimento α , il $^{210}_{84}\text{Po}$ si trasforma in un isotopo del piombo con un tempo di dimezzamento di 138 giorni.

- Scrivi la reazione di decadimento.
- Spiega perché nel calcolo dell'energia liberata durante la reazione puoi utilizzare le masse atomiche invece delle masse nucleari.
- Calcola l'energia rilasciata nel decadimento α .

Utilizza i seguenti dati relativi alle masse atomiche:

$$m_{\text{He}} = 4,002603 \text{ u} \quad m_{\text{Po}} = 209,98286 \text{ u}$$

masse degli isotopi del piombo:

$$\text{massa } ^{206}_{82}\text{Pb} = 205,97446 \text{ u} \quad \text{massa } ^{208}_{82}\text{Pb} = 207,97664 \text{ u} \quad \text{massa } ^{210}_{82}\text{Pb} = 209,98418 \text{ u}$$

- Calcola la costante di decadimento.
- Dopo quanti giorni l'attività di un campione si riduce a un decimo di quella iniziale?

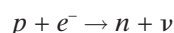
[5,4 MeV; $5,8 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$; circa 460 giorni]

2 QUESITO SULLE COMPETENZE



Banconote radioattive

Allo scopo di impedire la contraffazione delle banconote viene utilizzato un inchiostro la cui composizione segreta contiene tra l'altro atomi di europio. Per un errore, una partita di inchiostro resta contaminata con due tipi di isotopi radioattivi di europio: l'isotopo $^{150}_{63}\text{Eu}$, che decade catturando un elettrone dal guscio con $n = 1$ (cattura K) e ha un tempo di dimezzamento $T_{150} = 36,5$ anni, e l'isotopo $^{152}_{63}\text{Eu}$, che ha un tempo di dimezzamento $T_{152} = 13,6$ anni e può decadere in due modi: o per cattura K o per decadimento beta. Nel caso della cattura K, un protone del nucleo assorbe un elettrone del guscio con $n = 1$ dell'isotopo, emette un neutrino e si trasforma in un neutrone secondo la reazione



- In quali isotopi si trasformano i due isotopi di europio quando decadono? Scrivi le tre reazioni.
- Nella cattura K un elettrone scompare dal guscio con $n = 1$, che si trova libero e viene prontamente riempito da un elettrone proveniente da altri gusci. Di solito si verificano alcuni passaggi in cascata che producono alcuni fotoni. Ipotizziamo che accada che uno degli elettroni più esterni, per il quale l'energia di legame è molto piccola, occupi direttamente il posto lasciato libero dall'elettrone catturato. Spiega perché non puoi applicare il modello di Bohr per calcolare l'esatta energia del fotone emesso.
- Pur non fornendo il valore esatto, mediante il modello di Bohr si può stimare in prima approssimazione l'energia del fotone emesso. Effettua tale stima e stabilisci a quale parte dello spettro elettromagnetico appartiene.
- Approssima al valore 150 u la massa atomica dell'isotopo $^{150}_{63}\text{Eu}$ e calcola qual è l'attività di 1 mg di $^{150}_{63}\text{Eu}$.
- La quantità di isotopi che ha contaminato l'inchiostro è molto piccola. Una singola banconota ha un'attività di circa 600 Bq. Ciononostante si decide di mettere le banconote contaminate in un contenitore di piombo e di chiuderle in un caveau. Cent'anni dopo, qualcuno riaprirà il contenitore e, misurando l'attività di una banconota, rileverà un'attività di soli 60 Bq. In base a questi dati determina il numero degli isotopi di $^{150}_{63}\text{Eu}$ e di $^{152}_{63}\text{Eu}$ presenti inizialmente nell'inchiostro di una banconota.

RUBRICA DI VALUTAZIONE DEL QUESITO SULLE COMPETENZE

		Non risponde	Risposta o giustificazione			
			sbagliata	incompleta	completa con errori	completa e corretta
Punteggio		1	4	7	11	15
Richiesta	Competenza prevalente					
a	2 Formulare ipotesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	4 Fare esperienza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	3 Formalizzare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	3 Formalizzare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	3 Formalizzare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Punteggio $\frac{\dots}{75} = \frac{\dots}{15}$	