

Percentuale, serie geometrica, funzione esponenziale, logaritmo

Il cesio isotopo ^{137}Cs perde annualmente il 2.3 % della sua massa per disintegrazione radioattiva. ^{137}Cs è un pericoloso inquinante contenuto nel *fall-out* radioattivo. Supponiamo che ogni anno si liberi nell’ambiente la stessa massa M del ^{137}Cs .

1. Qual è la massa totale che verrà accumulata dopo n anni?
2. Qual è la massa totale che verrà accumulata quando viene raggiunto l’equilibrio ($n \rightarrow \infty$)?

Il decadimento radioattivo è esponenziale, cioè il numero $N(t)$ di atomi residui al tempo t può essere valutato in rapporto al numero N_0 di atomi radioattivi iniziali tramite la formula

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}.$$

3. Trovare la costante di decadimento λ (unità di misura?) per il ^{137}Cs .
4. Qual è la relazione tra il tempo di dimezzamento $T_{1/2}$ e λ ? Calcolare il tempo di dimezzamento di ^{137}Cs .
5. Dopo quanti anni la radioattività del ^{137}Cs si riduce a 1%?

Il cesio isotopo ^{134}Cs ha un tempo di dimezzamento di 2 anni.

6. Calcolare la costante di decadimento λ per il ^{134}Cs .

Nel 1995 è stata fatta un’analisi del rapporto dell’attività del ^{134}Cs sul ^{137}Cs nei funghi. Si è trovato un rapporto di 1 : 40. Il rapporto nella nube radioattiva proveniente da Chernobyl in seguito all’incidente nei primi giorni del maggio 1986 era 1 : 2.

7. La provenienza dei due isotopi nei funghi è da imputare alla deposizione in seguito all’incidente di Chernobyl?

Anche l’eliminazione biologica (per via urinaria, fecale e respiratoria) delle sostanze radioattive dall’organismo umano è approssimativamente esponenziale ed è caratterizzato dal tempo di dimezzamento biologico $T_{b1/2}$. Il cosiddetto tempo di dimezzamento effettivo T_{eff} risulta sia dal decadimento radioattivo sia dall’eliminazione biologica della sostanza radioattiva.

8. Trovare la relazione fra il tempo di dimezzamento effettivo T_{eff} , il tempo di dimezzamento fisico $T_{1/2}$ e il tempo di dimezzamento biologico $T_{b1/2}$.

Il cesio isotopo ^{134}Cs ha un tempo di dimezzamento fisico di 2 anni e un tempo di dimezzamento biologico di 110 giorni (maschi).

9. Calcolare il tempo di dimezzamento effettivo del cesio isotopo ^{134}Cs .