

Ví dụ 1: Lúc đầu, một nguồn phóng xạ Côban có 10^{14} hạt nhân phân rã trong ngày đầu tiên. Biết chu kỳ bán rã của Côban là $T = 4$ năm. Sau 12 năm, số hạt nhân của nguồn này phân rã trong hai ngày là

- A. $2,5 \cdot 10^{13}$ hạt nhân. B. $3,3 \cdot 10^{13}$ hạt nhân.
C. $5,0 \cdot 10^{13}$ hạt nhân. D. $6,6 \cdot 10^{13}$ hạt nhân.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{\Delta N}{2.86400} = \frac{10^{14}}{86400} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{4} \cdot 12} \Rightarrow \Delta N = 2,5 \cdot 10^{13}$$

Ví dụ 2: Lúc đầu, một nguồn phóng xạ X có 10^{20} hạt nhân phân rã trong 2 giờ đầu tiên. Sau ba chu kì bán rã T (biết T cỡ triệu năm), số hạt nhân của nguồn này phân rã trong thời gian Δt là $375 \cdot 10^{17}$. Tính Δt .

- A. 6 h. B. 4 h. C. 3 h. D. 9 h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{375 \cdot 10^{17}}{\Delta t} = \frac{10^{20}}{2} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 3T} \Rightarrow \Delta t = 6 (h)$$

Ví dụ 3: Tại thời điểm t_1 độ phóng xạ của một mẫu chất là x, ở thời điểm t_2 là y. Nếu chu kì bán rã của mẫu là T thì số hạt phân rã trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$ là:

- A. $\frac{(x-y) \ln 2}{T}$ B. $x t_1 - y t_2$ C. $x - y$ D. $\frac{(x-y) T}{\ln 2}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T} N \begin{cases} x = \frac{\ln 2}{T} N_1 \\ y = \frac{\ln 2}{T} N_2 \end{cases} \Rightarrow N_1 - N_2 = \frac{(x-y) T}{\ln 2}$$

Ví dụ 4: Hai chất phóng xạ (1) và (2) có chu kỳ bán rã và hằng số phóng xạ tương ứng là T_1 và T_2 ; λ_1 và λ_2 và số hạt nhân ban đầu N_2 và N_1 . Biết (1) và (2) không phải là sản phẩm của nhau trong quá trình phân rã. Sau khoảng thời gian bao lâu, số hạt nhân của hai chất bằng nhau?

- A. $t = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \ln \frac{N_2}{N_1}$. B. $t = \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \ln \frac{N_2}{N_1}$.
C. $t = (T_2 - T_1) \ln \frac{N_2}{N_1}$. D. $t = (T_1 - T_2) \ln \frac{N_2}{N_1}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$N_1 e^{-\lambda_1 t} = N_2 e^{-\lambda_2 t} \Rightarrow e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow (\lambda_2 - \lambda_1)t = \ln \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \ln \frac{N_2}{N_1}$$

3) Ứng dụng chữa bệnh ung thư

Trong điều trị ung thư, bệnh nhân được chiếu xạ với một liều xác định một nguồn phóng xạ

tức là $\Delta N = \Delta N_0$ nên thay vào công thức $\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{\frac{\ln 2}{T} t}$ ta được:

$$\frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t_0} e^{\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \Delta t = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{T} t}$$

Ví dụ 1: Trong điều trị ung thư, bệnh nhân được chiếu xạ với một liều xác định nào đó từ một nguồn phóng xạ (chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 5,25 năm). Khi nguồn được sử dụng lần đầu thì thời gian cho một liều chiếu xạ là 15 phút. Hỏi sau 2 năm thì thời gian cho một lần chiếu xạ là bao nhiêu phút?

- A. 13,0 phút. B. 14,1 phút. C. 10,7 phút. D. 19,5 phút.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t_0} e^{\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \Delta t = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{T} t} = 15 \cdot e^{\frac{\ln 2}{5,25} \cdot 2} \approx 19,5 \text{ (phút)}$$

Ví dụ 2: Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$ phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã $T = 4$ tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 4 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

- A. 40 phút. B. 24,2 phút. C. 20 phút. D. 33,6 phút.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Lần 2 thì $t = 1$ tháng, lần 3 thì $t = 2$ tháng, lần 4 thì $t = 3$ tháng.

$$\Delta t = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{T} t} = 20 \cdot e^{\frac{\ln 2}{4} \cdot 3} \approx 33,6 \text{ (phút)}$$

Ví dụ 3: Trong điều trị ung thư, bệnh nhân được chiếu xạ với một liều xác định nào đó từ một nguồn phóng xạ với chu kỳ bán rã là 4 năm. Khi nguồn được sử dụng lần đầu thì thời gian cho một lần chiếu xạ là Δt_0 . Cứ sau 1 năm bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Tính Δt_0 biết lần chiếu xạ thứ 4 chiếu trong thời gian 20 phút.

- A. 15,24 phút. B. 11,89 phút. C. 20,18 phút. D. 16,82 phút.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B