

Chủ đề 14. PHÓNG XẠ. PHÂN HẠCH. NHIỆT HẠCH

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN VẬN DỤNG ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

Phương pháp giải

1) Khối lượng còn lại và khối lượng đã bị phân rã

Giả sử khối lượng nguyên chất ban đầu là m_0 thì đến thời điểm t khối lượng còn lại và khối lượng bị phân rã lần lượt là:

$$\begin{cases} m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \\ \Delta m = m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \\ \Delta m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \end{cases}$$

Ví dụ 1: Radon ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ là một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày đêm. Nếu ban đầu có 64 g chất này thì sau 19 ngày khối lượng Radon bị phân rã là:

- A. 62 g. B. 2 g. C. 16 g. D. 8 g.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$m = m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) = 64 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{3,8} \cdot 19}\right) = 62 \text{ (g)}$$

Ví dụ 2: Ban đầu có một mẫu ${}^{210}\text{Po}$ nguyên chất khối lượng 1 (g) sau 596 ngày nó chỉ còn 50 mg nguyên chất. Chu kỳ của chất phóng xạ là

- A. 138,4 ngày. B. 138,6 ngày. C. 137,9 ngày. D. 138 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow 20 = e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 596} \Rightarrow T = 137,9 \text{ (ngày)}$$

Ví dụ 3: ${}^{24}\text{Na}$ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Một mẫu ${}^{24}\text{Na}$ nguyên chất ở thời điểm $t = 0$ có khối lượng $m_0 = 72$ g. Sau một khoảng thời gian t , khối lượng của mẫu chất chỉ còn $m = 18$ g. Thời gian t có giá trị

- A. 30 giờ. B. 45 giờ. C. 120 giờ. D. 60 giờ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow \frac{18}{72} = e^{-\frac{\ln 2}{15}t} \Rightarrow t = 30 \text{ (h)}$$

2) Số hạt còn lại và số hạt đã bị phân rã

Số nguyên tử ban đầu:

$$\begin{cases} N_0 = \frac{m_0}{A} N_A \\ N_0 = \frac{\text{Khối lượng toạ bé}}{\text{Khối lượng 1 h}^1 t} \end{cases}$$

Giả sử số hạt nguyên chất ban đầu là N_0 thì đến thời điểm t số hạt còn lại và số hạt bị phân rã

lần lượt là:

$$\begin{cases} N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \\ \Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} \\ \Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \end{cases}$$

Nếu $t \ll T$ thì $1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \approx \frac{\ln 2}{T} t$

Ví dụ 1: Ban đầu có 5 gam chất phóng xạ radon ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ với chu kỳ bán rã 3,8 ngày. Số nguyên tử radon còn lại sau 9,5 ngày là

- A. $23,9.10^{21}$. B. $2,39.10^{21}$. C. $3,29.10^{21}$. D. $32,9.10^{21}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = \frac{m_0}{A} N_A e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = \frac{5}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} e^{-\frac{\ln 2}{3,8} 9,5} \approx 2,39 \cdot 10^{21}$$

Ví dụ 2: (CĐ-2012) Chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã T . Ban đầu ($t = 0$), một mẫu chất phóng xạ X có số hạt là N_0 . Sau khoảng thời gian $t = 3T$ (kể từ $t = 0$), số hạt nhân X đã bị phân rã là

- A. $0,25N_0$. B. $0,875N_0$. C. $0,75N_0$. D. $0,125N_0$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = N_0 \left(1 - 2^{-3} \right) = 0,875N_0$$

Ví dụ 3: (TN-2008) Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có chu kỳ bán rã là T . Sau thời gian $t = 3T$, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

- A. 8. B. 7. C. $\frac{1}{7}$. D. $\frac{1}{8}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right)}{N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}} = e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 = 7$$

Ví dụ 4: Đồng vị ${}_{92}\text{U}^{238}$ là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã là 4,5 (tỉ năm). Ban đầu khối lượng của Uran nguyên chất là 1 (g). Cho biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$. Tính số nguyên tử bị phân rã trong thời gian 1 (năm).

- A. $38 \cdot 10^{10}$. B. $39 \cdot 10^{10}$. C. $37 \cdot 10^{10}$. D. $36 \cdot 10^{10}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \approx \frac{m_0}{238} \cdot N_A \cdot \frac{\ln 2}{T} t \approx 39 \cdot 10^{10}$$

Ví dụ 5: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kỳ bán rã của X và Y lần lượt là $T_1 = 1$ h và $T_2 = 2$ h và lúc đầu số hạt X bằng số hạt Y. Tính khoảng thời gian để số hạt nguyên chất của hỗn hợp chỉ còn một nửa số hạt lúc đầu.

- A. 0,69 h. B. 1,5 h. C. 1,42 h. D. 1,39 h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$N_x + N_r = \frac{2N_0}{2} \Leftrightarrow N_0 e^{-\frac{\ln 2}{1} t} + N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2} t} = N_0 \Rightarrow e^{-\frac{\ln 2}{2} t} \approx 0,618 \Rightarrow t \approx 1,39 \text{ (h)}$$

Ví dụ 6: Một đồng vị phóng xạ A lúc đầu có $2,86 \cdot 10^{26}$ hạt nhân. Trong giờ đầu tiên có $2,29 \cdot 10^{25}$ bị phân rã. Chu kỳ bán rã đồng vị A là

- A. 8 giờ 18 phút. B. 8 giờ. C. 8 giờ 30 phút. D. 8 giờ 15 phút.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \Rightarrow 2,29 \cdot 10^{25} = 2,86 \cdot 10^{26} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 1} \right) \Rightarrow T \approx 8 \text{ h } 18'$$

Ví dụ 7: Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kỳ bán rã lần lượt là $T_A = 0,2$ (h) và T_B . Ban đầu số nguyên tử A gấp bốn lần số nguyên tử B, sau 2 h số nguyên tử của A và B bằng nhau. Tính T_B .

- A. 0,25 h. B. 0,4 h. C. 0,1 h. D. 2,5 h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} N_A = 4N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_A} t} \\ N_B = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_B} t} \end{cases} \xrightarrow[N_A=N_B]{t=2h} 4e^{-\frac{\ln 2}{0,2} \cdot 2} = e^{-\frac{\ln 2}{T_B} t} \Rightarrow T_B = 0,25 \text{ (h)}$$

Ví dụ 8: Một mẫu radon ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ chứa 10^{10} nguyên tử. Chu kỳ bán rã của radon là 3,8 ngày. Sau bao lâu thì số nguyên tử trong mẫu radon còn lại 10^5 nguyên tử.

- A. 63,1 ngày. B. 3,8 ngày. C. 38 ngày. D. 82,6 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow 10^5 = 10^{10} e^{-\frac{\ln 2}{3,8} t} \Rightarrow t \approx 63,1 \text{ (ngày)}$$

Ví dụ 9: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138,2$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất

$$\frac{N_B}{N_A} = 2,72. \text{ Tuổi của mẫu A nhiều hơn mẫu B là}$$

- A. 199,8 ngày. B. 199,5 ngày. C. 190,4 ngày. D. 189,8 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$2,72 = \frac{N_B}{N_A} = \frac{N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t_B}}{N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t_A}} = e^{\frac{\ln 2}{T} (t_A - t_B)} \Rightarrow (t_A - t_B) \approx 199,5 \text{ (ngày)}$$

3) Phần trăm còn lại, phần trăm bị phân rã

$$\text{Phần trăm chất phóng xạ còn lại sau thời gian } t: h = \frac{N}{N_0} = \frac{m}{m_0} = \frac{H}{H_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$$

Phần trăm chất phóng xạ bị phân rã sau thời gian $t: I - h$

Ví dụ 1: (ĐH-2008) Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ) của lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ ban đầu?

- A. 25%. B. 75%. C. 12,5%. D. 87,5%.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$h = \frac{H}{H_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = e^{-\frac{\ln 2}{3,8} \cdot 11,4} = 0,125 = 12,5\%$$

Ví dụ 2: Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là cơ số của loga tự nhiên $\ln e = 1$). Sau khoảng thời gian $0,51 \Delta t$ chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu?

- A. 50%. B. 60%. C. 70%. D. 80%.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\begin{cases} N = N_0 e^{-\lambda t} \xrightarrow{t=\Delta t} \frac{N_0}{e} = N_0 e^{-\lambda \Delta t} \Rightarrow \lambda \Delta t = 1 \\ t = 0,51 \Delta t \Rightarrow \% \text{ còn lại } = \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\lambda \cdot 0,51 \Delta t} = e^{-0,51} \approx 60\% \end{cases}$$

Ví dụ 3: (CĐ-2009) Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ giảm đi bốn lần. Sau thời gian 2τ số hạt nhân còn lại của đồng vị đó bằng bao nhiêu phần trăm số hạt nhân ban đầu?

- A. 25,25%. B. 93,75%. C. 6,25%. D. 13,5%.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\frac{N_0}{N} = e^{\lambda t} \Rightarrow \begin{cases} \frac{N_0}{N_1} = e^{\lambda \tau} = 4 \\ \% \text{còn lại sau } 2\tau \text{ là } h = e^{-\lambda \cdot 2\tau} = 0,0625 = 6,25\% \end{cases}$$

Ví dụ 4: (ĐH – 2007) Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

- A. 2 giờ. B. 1,5 giờ. C. 0,5 giờ. D. 1 giờ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\% \text{còn lại} = \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 3} = 0,25 \Rightarrow T = 1,5 \text{ (h)}$$

Ví dụ 5: (CĐ-2010) Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất. Ở thời điểm t_1 mẫu chất phóng xạ X còn lại 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100$ (s) số hạt nhân X chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 50 s. B. 25 s. C. 400 s. D. 200 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\% \text{còn lại} = \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} \Rightarrow \begin{cases} e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} = 0,2 \\ e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot (t+100)} = 0,05 \end{cases} \Rightarrow T = 50 \text{ (s)}$$

Ví dụ 6: Coban (${}_{27}\text{Co}^{60}$) phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 5,27$ năm. Thời gian cần thiết để 75% khối lượng của một khối chất phóng xạ ${}_{27}\text{Co}^{60}$ bị phân rã là

- A. 42,16 năm. B. 5,27 năm. C. 21,08 năm. D. 10,54 năm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\% \text{còn lại} = \frac{m}{m_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} \Rightarrow 0,25 = e^{-\frac{\ln 2}{5,27} \cdot t} \Rightarrow t = 10,54 \text{ (năm)}$$

Ví dụ 7: Một lượng hỗn hợp gồm hai đồng vị với số lượng hạt nhân ban đầu như nhau. Đồng vị thứ nhất có chu kỳ bán rã là 2,4 ngày, đồng vị thứ hai có chu kỳ bán rã là 4 ngày. Sau thời gian t thì còn lại 87,5% số hạt nhân trong hỗn hợp chưa phân rã. Tìm t .

- A. 2 ngày. B. 0,58 ngày. C. 4 ngày. D. 0,25 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\% \text{còn lại} = \frac{N_1 + N_2}{2N_0} = 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} + e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \right)$$

$$\Rightarrow 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}t} + e^{-\frac{\ln 2}{4}t} \right) = 0,875 \Rightarrow t = 0,58 \text{ (ngày)}$$

Kinh nghiệm: Để giải phương trình trên ta dùng máy tính cầm tay Casio fx 570es.

Nhập số liệu: $0,5 \times \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}x} + e^{-\frac{\ln 2}{4}x} \right) = 0,875$ (để có kí tự x **bấm** ALPHA), để có dấu “=”

bấm ALPHA CALC), nhập xong **bấm** ALPHA CALC =.

Ví dụ 8: Một lượng hỗn hợp gồm hai đồng vị với số lượng hạt nhân ban đầu như nhau. Đồng vị thứ nhất có chu kỳ bán rã là 2,4 ngày, đồng vị thứ hai có chu kỳ bán rã là 4 ngày. Sau thời gian t_1 thì còn lại 87,75% số hạt nhân trong hỗn hợp chưa phân rã, sau thời gian t_2 thì còn lại 75% số hạt nhân của hỗn hợp chưa phân rã. Tìm tỉ số t_1/t_2 .

- A. 2. B. 0,45. C. 4. D. 0,25.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\% \text{còn lại} = \frac{N_1 + N_2}{2N_0} = 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} + e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}t_1} + e^{-\frac{\ln 2}{4}t_1} \right) = 0,875 \Rightarrow t_1 = 0,568 \\ 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}t_2} + e^{-\frac{\ln 2}{4}t_2} \right) = 0,75 \Rightarrow t_2 = 1,257 \end{cases} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} \approx 0,45$$

Ví dụ 9: Một lượng hỗn hợp gồm hai đồng vị với số lượng hạt nhân ban đầu như nhau. Đồng vị thứ nhất có chu kỳ bán rã là 2,4 ngày, đồng vị thứ hai có chu kỳ bán rã là 40 ngày. Sau thời gian t_1 thì có 87,75% số hạt nhân trong hỗn hợp bị phân rã, sau thời gian t_2 thì có 75% số hạt nhân của hỗn hợp bị phân rã. Tìm tỉ số t_1/t_2 .

- A. 2. B. 0,5. C. 4. D. 0,25.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\% \text{c\beta n l'i} = \frac{N_1 + N_2}{2N_0} = 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T_1} t} + e^{-\frac{\ln 2}{T_2} t} \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4} t_1} + e^{-\frac{\ln 2}{40} t_1} \right) = 0,1225 \Rightarrow t_1 = 81,16585 \\ 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4} t_2} + e^{-\frac{\ln 2}{40} t_2} \right) = 0,25 \Rightarrow t_2 = 40,0011 \end{cases} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 2$$

4) Số hạt nhân con tạo thành

Vì cứ mỗi hạt nhân mẹ bị phân rã tạo thành một hạt nhân con nên số hạt nhân con tạo thành đúng bằng số hạt nhân mẹ bị phân rã:

$$N_{con} = \Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right), \text{ với } N_0 = \frac{m_0}{A_{me}} N_A$$

$$\text{Đối với trường hợp hạt } \alpha \text{ thì: } N_\alpha = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right)$$

Thể tích khí Heli tạo ra ở điều kiện tiêu chuẩn:

$$V_\alpha = \frac{N_\alpha}{N_A} \cdot 22,4 \text{ (l)} = \frac{m_0}{A_{me}} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \cdot 22,4 \text{ (l)}$$

$$\text{Nếu } t \ll T \text{ thì } 1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \approx \frac{\ln 2}{T} t$$

Ví dụ 1: Một nguồn phóng xạ ${}_{88}\text{Ra}^{224}$ (chu kỳ bán rã 3,7 ngày) ban đầu có khối lượng 35,84 (g). Biết số Avogadro $6,023 \cdot 10^{23}$. Cứ mỗi hạt ${}^{224}\text{Ra}$ khi phân rã tạo thành 1 hạt alpha. Sau 14,8 (ngày) số hạt alpha tạo thành là:

- A. $9,0 \cdot 10^{22}$. B. $9,1 \cdot 10^{22}$. C. $9,2 \cdot 10^{22}$. D. $9,3 \cdot 10^{22}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$N_\alpha = \frac{m_0}{A_{me}} N_A \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) = \frac{35,84}{224} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{3,7} \cdot 14,7} \right) \approx 9 \cdot 10^{22}$$

Ví dụ 2: Trong quá trình phân rã ${}^{235}\text{U}$ phóng ra tia phóng xạ α và tia phóng xạ β^- theo phản ứng: $U235 \rightarrow X + 7\alpha + 4\beta^-$. Lúc đầu có 1 (g) U235 nguyên chất. Xác định số hạt α phóng ra trong thời gian 1 (năm). Cho biết chu kỳ bán rã của U235 là 0,7 (tỉ năm). Biết số Avogadro $6,023 \cdot 10^{23}$.

- A.** $17,76.10^{12}$. **B.** $17,77.10^{12}$. **C.** $17,75.10^{12}$. **D.** $2,54.10^{12}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$N_{\alpha} = 7\Delta N = 7 \cdot N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \approx 7 \cdot \frac{m_0}{235} \cdot N_A \cdot \frac{\ln 2}{T} t$$

$$N_{\alpha} = 7 \cdot \frac{1}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \frac{\ln 2}{0,7 \cdot 10^9} \approx 17,76 \cdot 10^{12}$$

Ví dụ 3: Đồng vị ^{210}Po phóng xạ α và biến thành một hạt nhân chì ^{206}Pb . Ban đầu có 0,168(g) Po sau một chu kì bán rã, thể tích của khí hêli sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn (1 mol khí trong điều kiện tiêu chuẩn chiếm một thể tích 22,4 (lít)) là

- A.** 8,96 ml. **B.** 0,0089 ml. **C.** 0,89 ml. **D.** 0,089 ml.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$V_{\alpha} = \frac{m_0}{A_{me}} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \cdot 22,4 \text{ (l)} = \frac{0,168}{210} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} T} \right) \cdot 22,4 \text{ (l)} = 8,96 \cdot 10^{-3} \text{ (l)}$$

Ví dụ 4: Một mẫu ^{238}U có khối lượng 1 (g) phát ra 12400 hạt alpha trong một giây. Tìm chu kì bán rã của đồng vị này. Coi một năm có 365 ngày, số avogadro là $6,023 \cdot 10^{23}$.

- A.** 4,4 (tỉ năm). **B.** 4,5 (tỉ năm). **C.** 4,6 (tỉ năm). **D.** 0,45 (tỉ năm).

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$N_{\alpha} = \frac{m_0}{A_{me}} N_A \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \approx \frac{m_0}{A_{me}} N_A \cdot \frac{\ln 2}{T} t$$

$$\Rightarrow 12400 \approx \frac{1}{238} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{1 \text{ (năm)}}{365 \cdot 86400} \Rightarrow T = 4,5 \cdot 10^9 \text{ (năm)}$$

Ví dụ 5: Ban đầu có một mẫu ^{210}Po nguyên chất có khối lượng 1 (g). Cứ mỗi hạt khi phân rã tạo thành 1 hạt α . Biết rằng sau 365 ngày nó tạo ra 89,6 (cm^3) khí Hêli ở (đktc). Chu kì bán rã của Po là

- A.** 138,0 ngày. **B.** 138,1 ngày. **C.** 138,2 ngày. **D.** 138,3 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

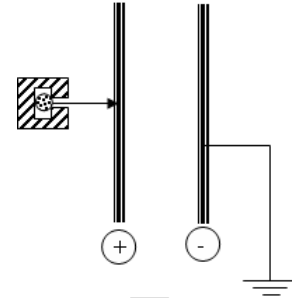
$$V_\alpha = \frac{m_0}{A_{me}} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \cdot 22,4 \text{ (l)} \Rightarrow 89,6 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{210} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 365} \right) \cdot 22,4 \text{ (l)}$$

$$\Rightarrow T \approx 138,1 \text{ (ngày)}$$

Chú ý: Nếu cho chùm phóng xạ α đập vào một bản tụ điện chưa tích điện thì mỗi hạt sẽ lấy đi $2e$ làm cho bản này tích điện dương $+2e$.

Nếu có N_α đập vào thì điện tích dương của bản này sẽ là $Q = N_\alpha \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$. Do hiện tượng điện hưởng bản tụ còn lại tích

điện $-Q$. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ: $U = \frac{Q}{C}$.



Ví dụ 6: Radi ${}_{88}\text{Ra}^{224}$ là chất phóng xạ alpha, lúc đầu có 10^{13} nguyên tử chưa bị phân rã. Các hạt He thoát ra được hứng lên một bản tụ điện phẳng có điện dung $0,1 \mu\text{F}$, bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt alpha sau khi đập vào bản tụ, sau đó thành một nguyên tử heli. Sau hai chu kỳ bán rã hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng

- A. 12 V. B. 1,2 V. C. 2,4 V. D. 24 V.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$N_\alpha = N_A \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) = 10^{13} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 2T} \right) = \frac{3}{4} 10^{13}$$

$$Q = N_\alpha \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} = \frac{3}{4} 10^{13} \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ (C)} \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = 24 \text{ (V)}$$

Ví dụ 7: Poloni ${}^{210}\text{Po}$ là chất phóng xạ alpha, có chu kỳ bán rã 138 ngày. Một mẫu ${}^{210}\text{Po}$ nguyên chất có khối lượng là 0,01 g. Các hạt He thoát ra được hứng lên một bản tụ điện phẳng có điện dung $2 \mu\text{F}$, bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt alpha sau khi đập vào bản tụ, sau đó thành một nguyên tử heli. Cho biết số Avôgađrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Sau 5 phút hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng

- A. 3,2 V. B. 80 V. C. 8 V. D. 32 V.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$N_\alpha = \frac{m_0}{A_{me}} N_A \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \approx \frac{m_0}{A_{me}} N_A \cdot \frac{\ln 2}{T} t = \frac{0,01}{210} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \frac{\ln 2}{138 \cdot 24 \cdot 60} \cdot 5 \approx 5 \cdot 10^{14}$$

$$Q = 2 N_\alpha \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ (C)} \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = 80 \text{ (V)}$$

5) Khối lượng hạt nhân con

$$m_{con} = \frac{N_{con}}{N_A} \cdot A_{con} = \frac{N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right)}{N_A} \cdot A_{con} = \frac{A_{con}}{A_{me}} m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right)$$

* Với phóng xạ beta thì $A_{con} = A_{me}$ nên: $m_{con} = \Delta m = m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right)$

* Với phóng xạ alpha thì $A_{con} = A_{me} - 4$ nên: $m_{con} = \frac{A_{me} - 4}{A_{me}} m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right)$

Ví dụ 1: Ban đầu có 1000 (g) chất phóng xạ ^{210}Co với chu kỳ bán rã là 5,335 (năm). Biết rằng sau khi phóng xạ tạo thành ^{210}Ni . Sau 15 (năm) khối lượng Ni tạo thành là:

- A. 858,5 g. B. 859,0 g. C. 857,6 g. D. 856,6 g.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$m_{Ni} = \Delta m = m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right) = 1000 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{5,335} 15}\right) = 857,6 \text{ (g)}$$

Ví dụ 2: Mỗi hạt ^{226}Ra phân rã chuyển thành hạt nhân ^{222}Rn . Xem khối lượng bằng số khối. Nếu có 226 g ^{226}Ra thì sau 2 chu kỳ bán rã khối lượng ^{222}Rn tạo thành là

- A. 55,5 g. B. 56,5 g. C. 169,5 g. D. 166,5 g.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$m_{Rn} = \frac{A_{Rn}}{A_{Ra}} m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right) = \frac{222}{226} \cdot 226 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 2T}\right) = 166,5 \text{ (g)}$$

Ví dụ 3: Ban đầu có một mẫu ^{210}Po nguyên chất khối lượng 1 (g) sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân ^{206}Pb với khối lượng là 0,72 (g). Biết chu kỳ bán rã Po là 138 ngày. Tuổi mẫu chất trên là

- A. 264 ngày. B. 96 ngày. C. 101 ngày. D. 102 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$m_{Pb} = \frac{A_{Pb}}{A_{Po}} m_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right) \Rightarrow 0,72 \text{ (g)} = \frac{206}{210} \cdot 1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{138} t}\right) \Rightarrow t \approx 264 \text{ (ngay)}$$

6) Tỷ số hạt (khối lượng) nhân con và số hạt (khối lượng) nhân mẹ còn lại

$$\begin{cases} N_{me} = N_0 e^{-\lambda t} \\ N_{con} = \Delta N = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \end{cases} \Rightarrow \frac{N_{con}}{N_{me}} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow \frac{m_{con}}{m_{me}} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \frac{N_{con}}{N_{me}} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right)$$

Ví dụ 1: Hạt nhân ^{24}Na phân rã β^- với chu kỳ bán rã là 15 giờ, tạo thành hạt nhân X. Sau thời gian bao lâu một mẫu chất phóng xạ ^{24}Na nguyên chất sẽ có tỉ số số nguyên tử của X và của Na có trong mẫu bằng 0,75?

- A. 24,2 h. B. 12,1 h. C. 8,6 h. D. 10,1 h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{N_X}{N_{Na}} = e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \Rightarrow 0,75 = e^{\frac{\ln 2}{15}t} - 1 \Rightarrow t \approx 12,1 \text{ (h)}$$

Ví dụ 2: Tính chu kỳ bán rã T của một chất phóng xạ, cho biết tại thời điểm t_1 , tỉ số giữa hạt con và hạt mẹ là 7, tại thời điểm $t_2 = t_1 + 26,7$ ngày, tỉ số đó là 63.

- A. 16 ngày. B. 8,9 ngày. C. 12 ngày. D. 53 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{N_{con}}{N_{me}} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{N_{con}}{N_{me}} \right)_{t_1} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} - 1 \right) = 7 \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} = 8 \\ \left(\frac{N_{con}}{N_{me}} \right)_{t_2} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}(t_1+26,7)} - 1 \right) = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}26,7} e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} - 1 \right) = 63 \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}26,7} = 8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow T = 8,9 \text{ (ngày)}$$

Ví dụ 3: Giả sử ban đầu có một mẫu phóng xạ X nguyên chất, có chu kỳ bán rã T và biến thành hạt nhân bền Y. Tại thời điểm t_1 tỉ lệ giữa hạt nhân Y và hạt nhân X là k. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 2T$ thì tỉ lệ đó là

- A. $k+4$. B. $\frac{4k}{3}$. C. $4k+3$. D. $4k$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\frac{N_Y}{N_X} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{N_Y}{N_X} \right)_{t_1} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} - 1 \right) = k \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} = k + 1 \\ \left(\frac{N_Y}{N_X} \right)_{t_2} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}(t_1+2T)} - 1 \right) = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}2T} e^{\frac{\ln 2}{T}t_1} - 1 \right) = 4k + 3 \end{cases}$$

Ví dụ 4: Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ nguyên chất X với chu kỳ bán rã T. Cứ một hạt nhân X sau khi phóng xạ tạo thành một hạt nhân Y. Nếu hiện nay trong mẫu chất đó tỉ lệ số nguyên tử của chất Y và chất X là k thì tuổi của mẫu chất được xác định như sau:

- A. $\frac{T \ln(1-k)}{\ln 2}$. B. $\frac{T \ln(1+k)}{\ln 2}$. C. $T \ln(1-k) \ln 2$. D. $T \ln(1+k) \ln 2$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$k = \frac{N_Y}{N_X} = e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \Rightarrow t = \frac{T \ln(1+k)}{\ln 2}$$

Ví dụ 5: (ĐH-2008) Hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}_{Z_2}^{A_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất X, sau 2 chu kỳ bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

- A. $4 \frac{A_1}{A_2}$. B. $4 \frac{A_2}{A_1}$. C. $3 \frac{A_1}{A_2}$. D. $3 \frac{A_2}{A_1}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\frac{m_{con}}{m} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) = \frac{A_2}{A_1} \left(e^{\frac{\ln 2}{T}2T} - 1 \right) = 3 \frac{A_2}{A_1}$$

Ví dụ 6: Một hạt nhân X tự phóng xạ ra tia beta với chu kỳ bán rã T và biến đổi thành hạt nhân Y. Tại thời điểm t người ta khảo sát thấy tỉ số khối lượng hạt nhân Y và X bằng a. Sau đó tại thời điểm t + T tỉ số trên xấp xỉ bằng

- A. a + 1. B. a + 2. C. 2a - 1. D. 2a + 1.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Vì phóng xạ beta nên $A_{con} = A_{me}$: $\frac{m_{con}}{m} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right)$

$$\begin{cases} \text{Tỉ số tại thời } t: e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 = a \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}t} = a + 1 \\ \text{Tỉ số tại thời } t + T: \frac{m_{con}}{m} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T}(t+T)} - 1 \right) = \left(2e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) = 2a + 1 \end{cases}$$

Ví dụ 7: Hạt nhân ${}^{210}\text{Po}$ là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu ${}^{210}\text{Po}$, sau 30 (ngày) người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và của ${}^{210}\text{Po}$ trong mẫu bằng 0,1595. Xác định chu kỳ bán rã của ${}^{210}\text{Po}$.

- A. 138,074 ngày. B. 138,025 ngày. C. 138,086 ngày. D. 138,047 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{m_{con}}{m} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1 \right) \Rightarrow 0,1595 = \frac{206}{210} \left(e^{\frac{\ln 2}{T}30} - 1 \right) \Rightarrow T \approx 138,025 \text{ (ngày)}$$

Ví dụ 8: Ban đầu có một mẫu ${}^{210}\text{Po}$ nguyên chất, sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân chì ${}^{206}\text{Po}$ bền với chu kỳ bán rã 138,38 ngày. Hỏi sau bao lâu thì tỉ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng pôlôni còn lại trong mẫu là 0,7?

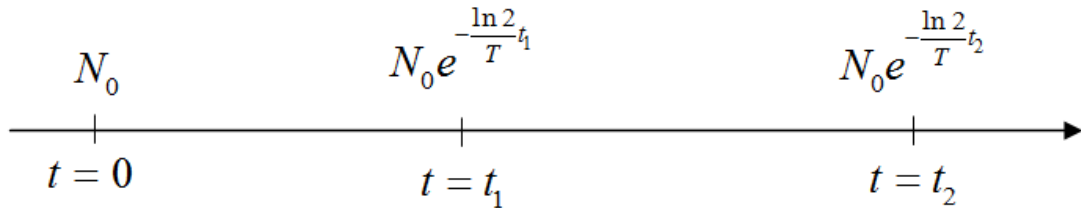
- A.** 109,2 ngày. **B.** 108,8 ngày. **C.** 107,5 ngày. **D.** 106,8 ngày.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\frac{m_{con}}{m} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow 0,7 = \frac{206}{210} \left(e^{\frac{\ln 2}{138,38} t} - 1 \right) \Rightarrow t \approx 107,5 \text{ (ngày)}$$

7) Số (khối lượng) hạt nhân con tạo ra từ t_1 đến t_2

Phân bố số hạt nhân mẹ còn lại theo trục thời gian:



Số hạt nhân con tạo ra từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 đúng bằng số hạt nhân mẹ bị phân rã

trong thời gian đó: $N_{12} = N_1 - N_2 = N_0 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} - e^{-\frac{\ln 2}{T} t_2} \right)$

Nếu $t_1 - t_2 \ll T$ thì $N_{12} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} (t_2 - t_1)} \right) \approx N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} \cdot \frac{\ln 2}{T} (t_2 - t_1)$

Số hạt nhân con tạo ra từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 :

$$m_{12} = \frac{N_{12}}{N_A} A_{con} = \frac{A_{con}}{A_{me}} m_0 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} - e^{-\frac{\ln 2}{T} t_2} \right)$$

Ví dụ 1: Một mẫu ^{226}Ra nguyên chất có tổng số nguyên tử là $6,023 \cdot 10^{23}$. Sau thời gian nó phóng xạ tạo thành hạt nhân ^{222}Rn với chu kì bán rã 1570 (năm). Số hạt nhân ^{222}Rn được tạo thành trong năm thứ 786 là

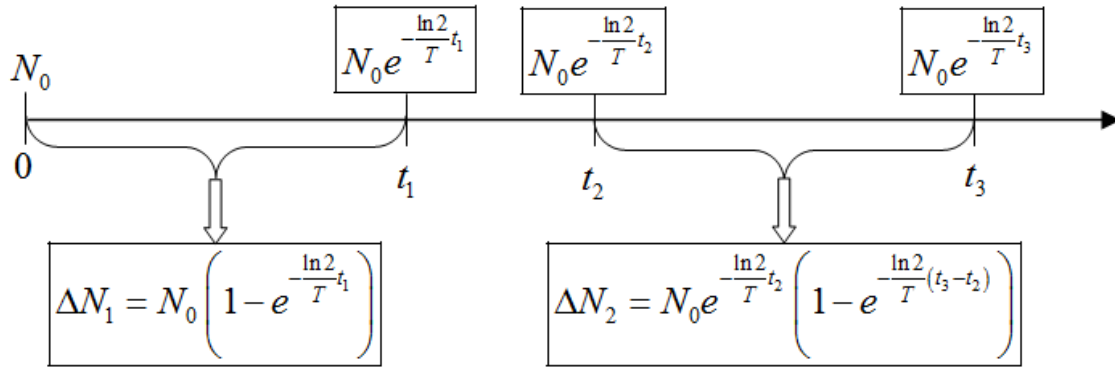
- A.** $1,7 \cdot 10^{20}$. **B.** $1,8 \cdot 10^{20}$. **C.** $1,9 \cdot 10^{20}$. **D.** $2,0 \cdot 10^{20}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Ta chọn $t_1 = 785$ năm và $t_2 = 786$ năm.

$$N_{12} = N_0 \left(e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} - e^{-\frac{\ln 2}{T} t_2} \right) = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \left(e^{-\frac{\ln 2}{1570} \cdot 785} - e^{-\frac{\ln 2}{1570} \cdot 786} \right) \approx 1,9 \cdot 10^{20}$$

Chú ý: Nếu liên quan đến số hạt bị phân rã trong các khoảng thời gian khác nhau thì ta tính cho từng khoảng rồi lập tỉ số.



Nếu $t_3 - t_2 = t_1 = \Delta t$ thì $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\frac{\ln 2}{T} \Delta t}$

Ví dụ 2: Đồng vị ${}_{11}\text{Na}^{24}$ là chất phóng xạ beta trừ, trong 10 giờ đầu người ta đếm được 10^{15} hạt beta trừ bay ra. Sau 30 phút kể từ khi đo lần đầu người ta lại thấy trong 10 giờ đếm được $2,5 \cdot 10^{14}$ hạt beta trừ bay ra. Tính chu kỳ bán rã của đồng vị nói trên.

- A. 5 giờ. B. 6,25 giờ. C. 6 giờ. D. 5,25 giờ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Cách 1: Ta thấy $t_3 - t_2 = t_1 = \Delta t = 10 \text{ h}$ và $t_2 = 10,5 \text{ h}$ nên:

$$\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\frac{\ln 2}{T} t_2} \Rightarrow \frac{10^{15}}{2,5 \cdot 10^{14}} = e^{\frac{\ln 2}{T} 10,5} \Rightarrow T = 5,25 \text{ (h)}$$

Cách 2:

$$\begin{cases} \Delta N_1 = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 10} \right) = 10^{15} \\ \Delta N_2 = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} 10,5} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 10} \right) = 2,5 \cdot 10^{14} \end{cases} \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T} 10,5} = 4 \Rightarrow T = 5,25 \text{ (h)}$$

8) Số chấm sáng trên màn huỳnh quang

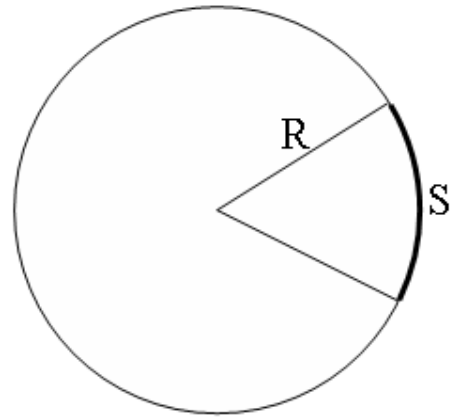
Giả sử một nguồn phóng xạ đặt cách màn huỳnh quang một khoảng R, diện tích của màn S thì số chấm sáng trên màn đúng bằng số hạt phóng xạ đập vào:

$$n_s = \frac{N_{px}}{4\pi R^2} \cdot S$$

Nếu cứ một hạt nhân mẹ bị phân rã tạo ra k hạt phóng xạ thì $N_{px} = k\Delta N = kN_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right)$, nếu $t \ll T$ thì

$$N_{px} \approx kN_0 \frac{\ln 2}{T} t = k \frac{m_0}{A_{me}} N_A \frac{\ln 2}{T} t$$

Do đó: $n_s = k \frac{m_0}{A_{me}} N_A \frac{t}{T} \frac{S}{4\pi R^2} \cdot \ln 2$



Ví dụ 1: Một lượng phóng xạ Na22 có 10^7 nguyên tử đặt cách màn huỳnh quang một khoảng 1 cm, màn có diện tích 10 cm^2 . Biết chu kỳ bán rã của Na22 là 2,6 năm, coi một năm có 365 ngày. Cứ một nguyên tử phân rã tạo ra một hạt phóng xạ β^- và mỗi hạt phóng xạ đập vào màn huỳnh quang phát ra một chấm sáng. Xác định số chấm sáng trên màn sau 10 phút.

- A. 58. B. 15. C. 40. D. 156.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$n_s = \frac{N_{px}}{4\pi R^2} \cdot S = N_0 \cdot \frac{t}{T} \cdot \frac{S}{4\pi R^2} \cdot \ln 2 = 10^7 \cdot \frac{10}{2,6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60} \cdot \frac{10}{4\pi} \cdot \ln 2 \approx 40$$

Chú ý: Đối với máy đếm xung, cứ mỗi hạt phóng xạ đập vào bộ đếm tự động tăng một đơn vị. Vì vậy, số hạt bị phân rã (ΔN) tỉ lệ với số xung đếm được (n) (chọn hệ số tỉ lệ μ):

$$\Delta N = \mu n \Rightarrow N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) = \mu n \Rightarrow \begin{cases} t = t_1 \Rightarrow N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t_1}\right) = \mu n_1 \\ t = kt_1 \Rightarrow N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}kt_1}\right) = \mu n_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}kt_1}}{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t_1}} = \frac{n_2}{n_1} \text{ . Đặt } x = e^{-\frac{\ln 2}{T}t_1} \text{ thì } \frac{1 - x^k}{1 - x} = \frac{n_2}{n_1} \text{ (Có thể dùng máy tính cầm tay để giải}$$

nhanh phương trình này).

Ví dụ 2: Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $t_1 = 2 \text{ h}$ máy đếm được n xung, đến thời điểm $t_2 = 6 \text{ h}$, máy đếm được $2,3n$ xung. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

A. 4,76 h.

B. 4,71 h.

C. 4,72 h.

D. 2,73 h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\frac{1-x^k}{1-x} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{1-x^3}{1-x} = 2,3 \Rightarrow x \approx 0,745 \Rightarrow e^{-\frac{\ln 2}{T}} = 0,745 \Rightarrow T \approx 4,71 \text{ (h)}$$

9) Viết phương trình phản ứng hạt nhân

Ta dựa vào định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối.

Áp dụng cho trường hợp phóng xạ:

* Với phóng xạ α thì hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ và số khối giảm 4 đơn vị.

* Với phóng xạ β^+ thì hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ và số khối không thay đổi.

* Với phóng xạ β^- thì hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ và số khối không thay đổi.

Như vậy, chỉ có phóng xạ α mới làm thay đổi số khối nên $N_\alpha = \frac{A_{me} - A_{con}}{4}$.

Ví dụ 1: (CD-2012) Cho phản ứng hạt nhân: $X + {}_9^{19}F \rightarrow {}_2^4He + {}_8^{16}O$. Hạt X là

A. alpha.

B. notron.

C. đơteri.

D. prôtôn

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$X + {}_9^{19}F \rightarrow {}_2^4He + {}_8^{16}O \begin{cases} A + 19 = 4 + 16 \Rightarrow A = 1 \\ Z + 9 = 2 + 8 \Rightarrow Z = 1 \end{cases}$$

Ví dụ 2: Hỏi sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}_{92}U^{238}$ biến đổi thành hạt nhân ${}_{82}Pb^{206}$?

A. 8 phóng xạ α và 6 lần phóng xạ beta trừ.

B. 9 phóng xạ α và 12 lần phóng xạ beta trừ.

C. 6 phóng xạ α và 3 lần phóng xạ beta trừ.

D. 6 phóng xạ α và 8 phóng xạ beta trừ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\text{Số phóng xạ: } N_\alpha = \frac{A_{me} - A_{con}}{4} = \frac{238 - 206}{4} = 8$$

Nếu chỉ 8 phóng xạ α thì $2.8 = 16$ ô!

Nhưng yêu cầu chỉ lùi $92 - 82 = 10$ ô nên phải có 6 phóng xạ beta trừ để làm tiến 6 ô

