

## CHỦ ĐỀ 11: PHÓNG XẠ VÀ CÁC DẠNG BÀI TẬP

### 1. Khái niệm.

Phóng xạ là hiện tượng hạt nhân không bền tự động phóng ra các tia phóng xạ (các hạt + sóng điện từ) và biến thành hạt nhân khác. Ví dụ:  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow \alpha + {}_{90}^{231}\text{Th}$

Người ta quy ước, gọi hạt nhân phóng xạ là hạt nhân mẹ và hạt nhân sản phẩm phân rã là hạt nhân con.

### 2. Đặc điểm.

- +) Phóng xạ có bản chất là một phản ứng hạt nhân.
- +) Quá trình phân rã phóng xạ chỉ do các nguyên nhân bên trong gây ra và hoàn toàn không chịu tác động của các yếu tố thuộc môi trường ngoài như nhiệt độ áp suất,...
- +) Là quá trình tự phát, ngẫu nhiên và không điều khiển được.

### 3. Các tia phóng xạ.

Có 3 loại tia phóng xạ:  $\alpha, \beta, \gamma$  không nhìn thấy được nhưng có những đặc điểm mà giúp ta có thể phát hiện ra, như kích thích một số phản ứng hóa học, ion hóa không khí, làm đen kính ảnh,...

#### a) Tia alpha ( $\alpha$ ).

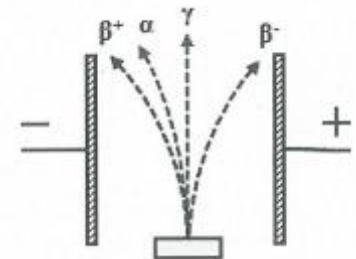
- Tia  $\alpha$  có bản chất là chùm hạt nhân  ${}^4_2\text{He}$  mang điện tích dương nên bị lệch về phía bản tụ âm khi bay vào điện trường giữa hai bản của tụ điện.

Phương trình phóng xạ:  ${}_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\alpha$

So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng HTTH và có số khối nhỏ hơn 4 đơn vị.

- Các tính chất tia  $\alpha$  :

- +) Phóng ra với vận tốc khoảng  $2.10^7 \text{ m/s}$ , làm ion hóa môi trường và mất dần năng lượng.
- +) Khả năng đâm xuyên yếu, đi được chừng vài cm trong không khí, không xuyên qua được tấm thủy tinh mỏng.



#### b) Tia beta ( $\beta$ ).

- Tia  $\beta$  gồm 2 loại:

- +) Tia  $\beta^-$  có bản chất là chùm electron ( ${}^0_{-1}e$ ) mang điện tích âm nên lệch về phía bản tụ dương khi bay trong điện trường giữa hai bản tụ.

Phương trình phóng xạ  $\beta^-$  :  ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}^0_{-1}e + {}^0_0\bar{\nu}$

$\bar{\nu}$  là phản neutrino, không mang điện, có số khối  $A = 0$ , chuyển động với vận tốc ánh sáng.

So với hạt nhân mẹ X, hạt nhân con Y tiến 1 ô trong bảng HTTH và có cùng số khối.

- +) Tia  $\beta^+$  có bản chất là chùm hạt có khối lượng như electron nhưng mang điện tích (+e), gọi là các pôzitrôn ( ${}^0_1e$ ) và lệch về phía bản tụ âm khi bay vào trong điện trường giữa hai bản tụ điện.

Phương trình phóng xạ  $\beta^+$  :  ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}^0_1e + {}^0_0\bar{\nu}$

So với hạt nhân mẹ X, hạt nhân con Y lùi 1 ô trong bảng HTTH và có cùng số khối.

- Các tính chất của tia  $\beta$ :

- +) Phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.
- +) Làm ion hóa môi trường nhưng yếu hơn tia  $\alpha$ .
- +) Khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia  $\alpha$ , đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

**c) Tia gamma ( $\gamma$ ).**

- Tia  $\gamma$  có bản chất sóng điện từ có bước sóng rất ngắn.

Phóng xạ  $\gamma$  không có sự biến đổi hạt nhân, chỉ có sự chuyển trạng thái và phát bức xạ:  $hf = E_2 - E_1$ .

- Các tính chất của tia  $\gamma$ :

- +) Mang năng lượng lớn.
- +) Có khả năng đâm xuyên rất mạnh, có thể đi qua lớp chì hàng chục cm, gây nguy hiểm đối với cơ thể con người.
- +) Bức xạ  $\gamma$  luôn đi kèm theo sau sự phóng xạ  $\alpha$  hoặc  $\beta$ .

**4. Định luật phóng xạ.**

**a) Chu kỳ bán rã (T).**

Mỗi mẫu chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã, là khoảng thời gian mà một nửa lượng chất phóng xạ bị phân rã thành hạt nhân nguyên tử khác.

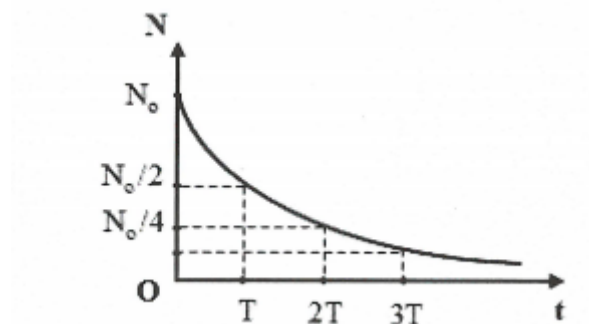
**b) Định luật phóng xạ.**

- Xét một mẫu phóng xạ.

+)  $N_0$  là số hạt nhân ban đầu của mẫu.

+) N là số hạt nhân còn lại sau thời gian t là:  $N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ .

Với  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} (s^{-1})$  gọi là hằng số phóng xạ, đặc trưng cho từng chất phóng xạ.



*Số hạt nhân phóng xạ giảm theo quy luật hàm số mũ*

**c) Hoạt độ phóng xạ (H).**

- Là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, được đo bằng số phân rã trong 1 giây. Kí hiệu: H, đơn vị Becoren (Bq) hoặc Curi (Ci)

1 giây rã/giây = 1 Bq; 1Ci =  $3,7 \cdot 10^{10}$  Bq.

- Độ phóng xạ H giảm theo thời gian với quy luật:  $H_{(t)} = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda \cdot N_o \cdot e^{-\lambda t} = \lambda N_{(t)}$

$$\Rightarrow \begin{cases} H_o = \lambda N_o \\ H_{(t)} = \lambda N_{(t)} \end{cases} \Rightarrow H_{(t)} = H_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = H_o \cdot e^{-\lambda t}, \text{ với } H_o \text{ là độ phóng xạ ban đầu.}$$

### DẠNG 1: BÀI TOÁN ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ.

Xét một mẫu phóng xạ:  $X \rightarrow Y + \text{tia phóng xạ}$ .

Gọi  $N_o, m_o$  lần lượt là số hạt nhân và khối lượng của mẫu ban đầu.

**- Số hạt nhân và khối lượng phóng xạ còn lại:**

$$\begin{cases} N = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_o \cdot e^{-\lambda t} \\ m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_o \cdot e^{-\lambda t} \end{cases}$$

Trong đó: N, m lần lượt là số hạt nhân, khối lượng của mẫu phóng xạ còn lại sau thời gian t.

**- Số hạt nhân và khối lượng phóng xạ đã bị phân rã:**

$$\begin{cases} \Delta N = N_o - N = N_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = N_o (1 - e^{-\lambda t}) \\ \Delta m = m_o - m = m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = m_o (1 - e^{-\lambda t}) \end{cases}$$

Trong đó:  $\Delta N, \Delta m$  lần lượt là số hạt nhân, khối lượng của mẫu đã bị phân rã.

**- Phần trăm số hạt, khối lượng phóng xạ còn lại:**  $\frac{N}{N_o} = \frac{m}{m_o} = \frac{H}{H_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = e^{-\lambda t}$

**- Phần trăm số hạt, khối lượng phóng xạ bị phân rã:**  $\frac{\Delta N}{N_o} = \frac{\Delta m}{m_o} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - e^{-\lambda t}$

**Chú ý:** Mối liên hệ về số hạt và khối lượng:  $N = n \cdot N_A = \frac{m}{A} \cdot N_A$

Trong đó: n là số mol,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  là số Avôgađrô.

**Ví dụ minh họa:** Chất phóng xạ Pôlôni  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ tia  $\alpha$  và biến thành hạt nhân chì Pb. Biết chu kỳ

bán rã của  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  là 138 ngày và ban đầu có 100g  ${}^{210}_{84}\text{Po}$ . Lấy khối lượng nguyên tử xấp xỉ số khối A(u).

a) Tính số hạt Po và khối lượng Po còn lại sau 69 ngày?

b) Tính số hạt Po bị phân rã và khối lượng Po đã phân rã sau 80 ngày?

c) Sau 150 ngày có bao nhiêu phần trăm Po bị phân rã?

d) Sau bao lâu Po bị phân rã 12,5 g?

e) Sau bao lâu (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban

đầu?

**Lời giải**

Phương trình phản ứng:  ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Số hạt nhân Po ban đầu có trong mẫu là

$$N_o = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{100}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 2,866 \cdot 10^{23} \text{ hạt.}$$

a) Sau 69 ngày, số hạt và khối lượng Po còn lại là

$$\begin{cases} N_{(t)} = N_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = 2,866 \cdot 10^{23} \cdot 2^{\frac{-69}{138}} = 2,027 \cdot 10^{23} \text{ hạt} \\ m_{(t)} = m_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = 100 \cdot 2^{\frac{-69}{138}} = 50\sqrt{2} \text{ g} \end{cases}$$

b) Sau 80 ngày, số hạt Po đã bị phân rã là

$$\Delta N = N_o \left( 1 - 2^{\frac{-t}{T}} \right) = 2,866 \cdot 10^{23} \cdot \left( 1 - 2^{\frac{-80}{138}} \right) = 9,48 \cdot 10^{22} \text{ hạt.}$$

Sau 80 ngày, khối lượng Po đã bị phân rã là:

$$\Delta m = m_o \left( 1 - 2^{\frac{-t}{T}} \right) = 100 \left( 1 - 2^{\frac{-80}{138}} \right) \approx 33,1 \text{ g.}$$

c) Sau 150 ngày, phần trăm Po bị phân rã là

$$\frac{\Delta m}{m} = 1 - 2^{\frac{-t}{T}} = 1 - 2^{\frac{-150}{380}} = 52,924\%.$$

d) Khối lượng Po đã bị phân rã:

$$\Delta m = m_o \left( 1 - 2^{\frac{-t}{T}} \right) \Leftrightarrow 12,5 = 100 \left( 1 - 2^{\frac{-t}{138}} \right) \Rightarrow t \approx 26,6 \text{ ngày.}$$

e) Số hạt nhân Po phóng xạ còn lại 25% so với ban đầu:

$$\frac{N}{N_o} = 2^{\frac{-t}{T}} \Leftrightarrow 0,25 = 2^{\frac{-t}{138}} \Rightarrow t = 276 \text{ ngày.}$$

**Ví dụ 1:** Cho 2 gam  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  tinh khiết có phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã là 5,33 năm. Sau 15 năm, khối lượng  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  còn lại là

**A.** 0,284 g.

**B.** 0,842 g.

**C.** 0,482 g.

**D.** 0,248 g.

**Lời giải**

Khối lượng Co còn lại sau 15 năm là:  $m = m_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = 2 \cdot 2^{\frac{-15}{5,33}} = 0,284 \text{ g. Chọn A.}$

**Ví dụ 2:** Gọi  $\Delta t$  là khoảng thời gian để số hạt nhân của một chất phóng xạ giảm 4 lần. Sau  $2\Delta t$  thì số hạt nhân còn lại bằng bao nhiêu phần trăm ban đầu?

**A. 25,25%.****B. 93,75%.****C. 13,5%.****D. 6,25%.****Lời giải**

Sau  $\Delta t$ :  $\frac{N_o}{N} = 4 = 2^{\frac{\Delta t}{T}} \Rightarrow \Delta t = 2T$

Sau  $2\Delta t \Rightarrow N = \frac{N_o}{2^4} = \frac{N_o}{16} \Rightarrow \frac{N}{N_o} = \frac{1}{16} \approx 6,25\%$ . **Chọn D.**

**Ví dụ 3:** Một chất phóng xạ  $^{210}_{84}\text{Po}$  chu kỳ bán rã là 138 ngày, ban đầu mẫu chất phóng xạ nguyên chất. Sau thời gian  $t$  ngày thì số proton có trong mẫu phóng xạ còn lại là  $N_1$ . Tiếp sau đó  $\Delta t$  ngày thì số neutron có trong mẫu phóng xạ còn lại là  $N_2$ , biết  $N_1 = 1,158N_2$ . Giá trị của  $\Delta t$  gần đúng bằng

**A. 140 ngày****B. 130 ngày****C. 120 ngày****D. 110 ngày****Lời giải**

Giả sử ban đầu có  $N_o$  hạt  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\Rightarrow$  có  $84N_o$  proton và  $126N_o$  neutron.

Tại thời điểm  $t$ , số hạt proton trong mẫu là:  $N_1 = 84N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

Tại thời điểm  $t + \Delta t$ , số hạt neutron trong mẫu là:  $N_2 = 126N_o \cdot 2^{-\frac{t+\Delta t}{T}}$

Do  $\frac{N_1}{N_2} = 1,158 \Rightarrow \frac{84}{126} \cdot 2^{\frac{\Delta t}{138}} = 1,158 \Rightarrow \Delta t \approx 110$  ngày. **Chọn D.**

**Ví dụ 4:** Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kỳ bán rã lần lượt là  $T_A, T_B$  với  $T_A = 0,2h$ . Ban đầu số nguyên tử A gấp bốn lần số nguyên tử B, sau 2 h số nguyên tử A và B bằng nhau. Chu kỳ bán rã của chất B là  $T_B$  bằng

**A. 0,25 h.****B. 0,4 h.****C. 0,1 h.****D. 2,5 h.****Lời giải**

Ban đầu số hạt nhân A gấp bốn lần số hạt nhân B:  $N_{oA} = 4N_{oB}$

Sau 2 h, số hạt nhân A, B phóng xạ còn lại là: 
$$\begin{cases} N_A = N_{oA} \cdot 2^{-\frac{2}{T_A}} \\ N_B = N_{oB} \cdot 2^{-\frac{2}{T_B}} \end{cases}$$

Do  $N_A = N_B \Rightarrow N_{oA} \cdot 2^{-\frac{2}{T_A}} = N_{oB} \cdot 2^{-\frac{2}{T_B}} \Leftrightarrow 4 \cdot 2^{-\frac{2}{0,2}} = 2^{-\frac{2}{T_B}} \Rightarrow T_B = 0,25h$ . **Chọn A.**

**Ví dụ 5:** Hiện nay trong quặng thiên nhiên có cả U238 và U235 theo tỉ lệ số nguyên tử là 140:1. Giả thiết ở thời điểm hình thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1:1. Tính tuổi của Trái Đất, biết chu kỳ bán rã của U238 và U235

lần lượt là  $T_1 = 4,5.10^9$  năm,  $T_2 = 0,713.10^9$  năm.

A.  $6.10^9$  năm.

B.  $5,5.10^9$  năm.

C.  $5.10^9$  năm.

D.  $6,5.10^8$  năm.

**Lời giải**

Ở thời điểm hình thành trái đất:  $N_{o1} = N_{o2} = N_o$

$$\text{Hiện tại trái đất } t \text{ năm tuổi: } \begin{cases} N_1 = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T_1}} \\ N_2 = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T_2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = 2^{\frac{t}{T_2} - \frac{t}{T_1}}$$

$$\Leftrightarrow 140 = 2^{\frac{t}{0,713.10^9} - \frac{t}{4,5.10^9}} \Rightarrow \frac{t}{0,713.10^9} - \frac{t}{4,5.10^9} = \log_2 140 \Rightarrow t \approx 6.10^9 \text{ năm. Chọn A.}$$

**Ví dụ 6:** Chu kỳ bán rã của hai chất phóng xạ A, B là 20 phút và 40 phút. Ban đầu hai chất phóng xạ có số hạt nhân bằng nhau. Sau 80 phút thì tỉ số các hạt A và B bị phân rã là

A. 4/5.

B. 5/4.

C. 4.

D. 1/4.

**Lời giải**

Ta có:  $N_{oA} = N_{oB} = N_o$

$$\text{Sau 80 phút: } \frac{\Delta N_A}{\Delta N_B} = \frac{N_o \left(1 - 2^{-\frac{80}{20}}\right)}{N_o \left(1 - 2^{-\frac{80}{40}}\right)} = \frac{5}{4}. \text{ Chọn B.}$$

**Ví dụ 7:** Một lượng hỗn hợp gồm hai đồng vị X, Y 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.

**Lời giải**

Ban đầu, số hạt X bằng số hạt Y:  $N_{oX} = N_{oY} = N_o$

Sau khoảng thời gian t, tổng số hạt còn lại bằng 87,5% số hạt ban đầu:

$$\frac{N_X + N_Y}{2N_o} = 0,875 \Leftrightarrow \frac{N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T_X}} + N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T_Y}}}{2N_o} = 0,875$$

$$\Leftrightarrow \frac{2^{-\frac{t}{2,4}} + 2^{-\frac{t}{4}}}{2} = 0,875 \Rightarrow t = 0,58 \text{ ngày. Chọn B.}$$

**Ví dụ 8:** [Trích đề thi THPT QG năm 2018] Pôlôni  $^{210}_{84}\text{Po}$  là chất phóng xạ  $\alpha$ . Ban đầu có một mẫu

$^{210}_{84}\text{Po}$  nguyên chất. Khối lượng  $^{210}_{84}\text{Po}$  trong mẫu ở các thời điểm  $t = t_0, t = t_0 + 2\Delta t$  và  $t = t_0 + 3\Delta t$  ( $\Delta t > 0$ ) có giá trị lần lượt là  $m_0$ , 8g và 1g. Giá trị của  $m_0$  là

- A. 256 g.                      B. 128 g.                      C. 64 g.                      D. 512 g.

**Lời giải**

Gọi  $M_o$  là khối lượng của  $P_o$  ở thời điểm  $t = 0$ .

$$\text{Ta có: } \begin{cases} m_o = M_o \cdot 2^{-\frac{t_o}{T}} \\ 8 = M_o \cdot 2^{-\frac{t_o+2\Delta t}{T}} = M_o \cdot 2^{-\frac{t_o}{T}} \cdot 2^{-\frac{2\Delta t}{T}} \\ 1 = M_o \cdot 2^{-\frac{t_o+3\Delta t}{T}} = M_o \cdot 2^{-\frac{t_o}{T}} \cdot 2^{-\frac{3\Delta t}{T}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 8 = m_o \cdot \left(2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)^2 \\ 1 = m_o \cdot \left(2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)^3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2^{-\frac{\Delta t}{T}} = \frac{1}{8} \\ m_o = 512g \end{cases} \text{ . Chọn D.}$$

**Ví dụ 9:** Một lượng phóng xạ  $\text{Na}22$  có  $10^7$  nguyên tử đặt cách màn huỳnh quang một khoảng 1 cm, màn có diện tích  $10\text{cm}^2$ . Biết chu kỳ bán rã của  $\text{Na}22$  là 2,6 năm, coi một năm có 365 ngày. Cứ một nguyên tử phân rã tạo ra một hạt phóng xạ  $\beta^-$  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

**Lời giải**

$$\text{Số hạt đã phóng xạ trong 10 phút là } \Delta N = N_o \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

Các hạt phóng xạ tỏa đều đẳng hướng trong không gian nên mật độ các hạt phóng xạ là  $n = \frac{\Delta N}{4\pi R^2}$

$$\begin{aligned} \text{Số chấm sáng trên màn đúng bằng số hạt phóng xạ đập vào } &= n \cdot S = \frac{\Delta N}{4\pi R^2} \cdot S = \frac{N_o \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{4\pi R^2} \cdot S \\ &= \frac{10^7 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{10}{2,6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60}}\right)}{4\pi \cdot 1^2} \cdot 10 \approx 40 \text{ . Chọn C.} \end{aligned}$$

**Ví dụ 10:** Lấy chu kỳ bán rã của pôlôni  $^{210}_{84}\text{Po}$  là 138 ngày và  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . Độ phóng xạ của 42 mg Pôlôni là

- A.  $7 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$ .                      B.  $7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ .                      C.  $7 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$ .                      D.  $7 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

**Lời giải**

Độ phóng xạ của 42 mg Po ban đầu:

$$H_o = \lambda N_o = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m}{A_{Po}} \cdot N_A = \frac{\ln 2}{138 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot \frac{42 \cdot 10^{-3}}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 7 \cdot 10^{12} \text{ Bq. Chọn A.}$$

**Ví dụ 11:** 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. 12,5%.                      B. 25%.                      C. 75%.                      D. 87,5%.

*Lời giải*

Phần trăm độ phóng xạ còn lại là  $\frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = 2^{-\frac{11,4}{3,8}} = 0,125 = 12,5\%$ . **Chọn A.**

**Ví dụ 12:** Một ngôi mộ cổ vừa mới khai quật. Một mẫu ván quan tài của nó chứa 50 g cacbon có độ phóng xạ là 457 phân rã/phút (chỉ có C14 là phóng xạ). Biết rằng độ phóng xạ của cây cối đang sống vào khoảng 3000 phân rã/phút tính trên 200 g cacbon. Chu kỳ bán rã của C14 khoảng 5600 năm. Tuổi của ngôi mộ cổ đó là

- A. 9,2 nghìn năm.                      B. 1,5 nghìn năm.                      C. 2,2 nghìn năm.                      D. 4 nghìn năm.

*Lời giải*

Ta so sánh độ phóng xạ 1 g mẫu mới (3000/200) và 1 g cổ vật (457/50) nên

$$H = H_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{457}{50} = \frac{3000}{200} \cdot 2^{-\frac{t}{5600}} \Rightarrow t \approx 4.10^3 \text{ năm. Chọn D.}$$

**Ví dụ 13:** Tại thời điểm  $t_1$  một chất phóng xạ có độ phóng xạ  $H_1 = 10^5 Bq$ . Ở thời điểm  $t_2$  chất phóng xạ đó có độ phóng xạ  $H_2 = 8.10^4 Bq$ . Cho  $T = 6,93$  ngày. Số hạt nhân của chất phóng xạ đó bị phân rã trong khoảng thời gian  $\Delta t = t_2 - t_1$  là

- A.  $1,378.10^{12}$  hạt.                      B.  $1,728.10^{10}$  hạt.                      C.  $1,332.10^{10}$  hạt.                      D.  $1,728.10^{12}$  hạt.

*Lời giải*

$$\text{Ta có: } H_1 = \lambda N_1 = \frac{\ln 2}{T} \cdot N_1; H_2 = \frac{\ln 2}{T} \cdot N_2$$

$$\Rightarrow \Delta N = N_1 - N_2 = (H_1 - H_2) \cdot \frac{T}{\ln 2} = (10^5 - 8.10^4) \cdot \frac{6,93.86400}{\ln 2} = 1,728.10^{10} \text{ hạt. Chọn B.}$$

## **DẠNG 2: BÀI TOÁN SỐ HẠT NHÂN VÀ KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN CON TẠO THÀNH.**

### **- Số hạt nhân và khối lượng của hạt nhân con Y tạo thành:**

+) 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 (hay số mol hạt nhân con tạo thành bằng số mol hạt nhân mẹ đã phân rã):



$$\begin{cases} N_Y = \Delta N_X = N_{oX} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \\ n_Y = \Delta n_X = n_{oX} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \end{cases}$$

+) Khối lượng hạt nhân con Y được tạo thành sau thời gian t là

$$n_Y = n_{oX} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \Rightarrow \frac{m_Y}{A_Y} = \frac{m_o}{A_X} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \Rightarrow m_Y = m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \frac{A_Y}{A_X}$$

Trong đó:  $n_Y$  là số mol hạt nhân con tạo thành,  $n_{oX}$  là số mol ban đầu của chất phóng xạ.

$A_X, A_Y$  là số khối của chất phóng xạ ban đầu và chất mới được tạo thành.

**- Tỉ số hạt (khối lượng) nhân con và số hạt (khối lượng) nhân mẹ ở thời điểm t:**

$$\begin{cases} N_X = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \\ N_Y = \Delta N_X = N_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{N_Y}{N_X} = 2^{\frac{t}{T}} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{m_Y}{m_X} = \frac{A_Y \cdot N_Y}{A_X \cdot N_X} = \frac{A_Y}{A_X} \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right).$$

**Ví dụ minh họa:** Chất polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ anpha ( $\alpha$ ) và chuyển thành chì  $^{206}_{82}\text{Pb}$  với chu kỳ bán rã là 138,4 ngày. Khối lượng ban đầu của Po là 50g.

- a) Sau 100 ngày (kể từ thời điểm ban đầu) thì tỉ số của số hạt nhân Pb và Po bằng bao nhiêu?  
b) Sau bao lâu khối lượng hạt nhân Po gấp 4 lần khối lượng hạt nhân Pb.

**Lời giải**

Phương trình phản ứng:  $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\alpha + ^{206}_{82}\text{Pb}$ .

a) Ta có:  $\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 2^{\frac{100}{138,4}} - 1 \approx 0,6524$

b) Ta có:  $\frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{A_{Pb}}{A_{Po}} \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \Leftrightarrow \frac{1}{4} = \frac{206}{210} \left( 2^{\frac{t}{138,4}} - 1 \right) \Rightarrow t = 45,1977 \text{ ngày}.$

**Ví dụ 14:** Một hạt  $^{226}\text{Ra}$  phân rã chuyển thành hạt nhân  $^{222}\text{Rn}$ . Xem khối lượng bằng số khối. Nếu có 226g  $^{226}\text{Ra}$  thì sau 2 chu kỳ bán rã khối lượng  $^{222}\text{Rn}$  tạo thành là:

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

**Lời giải**

Ta có:  $m_{Rn} = \frac{A_{Rn}}{A_{Ra}} m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = \frac{222}{226} \cdot 226 \left( 1 - 2^{-\frac{2T}{T}} \right) = 166,5 \text{ g. Chọn D.}$

**Ví dụ 15:** 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.  $3\frac{A_2}{A_1}$ .

**Lời giải**

Ta có:  $\frac{m_Y}{m_X} = \frac{A_Y}{A_X} \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) = \frac{A_2}{A_1} \left( 2^{\frac{2T}{T}} - 1 \right) = 3\frac{A_2}{A_1}$ . **Chọn C.**

**Ví dụ 16:** Hạt nhân X phóng xạ biến đổi thành hạt nhân bền Y. Ban đầu ( $t = 0$ ) có một mẫu chất X nguyên chất. Tại thời điểm  $t_1$  và  $t_2$  tỉ số giữa số hạt nhân Y và số hạt nhân X ở trong mẫu tương ứng là 2 và 3. Tại thời điểm  $t_3 = 2t_1 + 3t_2$ , tỉ số đó là

- A. 17.                      B. 575.                      C. 107.                      D. 72.

**Lời giải**

Phương trình phóng xạ:  $X \rightarrow Y + \text{tia phóng xạ}$ .

Tại  $t_1$ , tỉ số giữa số hạt nhân con và hạt nhân mẹ là:

$$\frac{N_Y}{N_X} = 2 = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 \Rightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = 3 \Rightarrow \frac{t_1}{T} = \log_2 3$$

Tại  $t_2$ , tỉ số giữa số hạt nhân con và hạt nhân mẹ là:

$$\frac{N_Y}{N_X} = 3 = 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 \Rightarrow 2^{\frac{t_2}{T}} = 4 \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \log_2 4 = 2$$

Tại  $t_3$ , tỉ số giữa số hạt nhân con và hạt nhân mẹ là:

$$\frac{N_Y}{N_X} = 2^{\frac{2t_1 + 3t_2}{T}} - 1 \Rightarrow 2^{\frac{2t_1}{T} + 3\frac{t_2}{T}} - 1 = 2^{2\log_2 3 + 2} - 1 = 575.$$

**Chọn B.**

**Ví dụ 17:** Chất polonium  ${}_{84}^{210}Po$  phóng xạ anpha ( $\alpha$ ) và chuyển thành chì  ${}_{82}^{206}Pb$  với chu kỳ bán rã là 138,4 ngày. Biết tại điều kiện tiêu chuẩn, mỗi mol khí chiếm một thể tích là 22,4ℓ. Nếu ban đầu có 5 g chất  ${}_{84}^{210}Po$  tinh khiết thì thể tích khí He ở điều kiện tiêu chuẩn sinh ra sau một năm là

- A. 0,484ℓ.                      B. 0,844ℓ.                      C. 0,884ℓ.                      D. 0,448ℓ.

**Lời giải**

$$\text{Số mol hạt nhân Po ban đầu: } n_o = \frac{m}{A_{Po}} = \frac{5}{210} = \frac{1}{42} \text{ mol}$$

Mỗi một hạt Po bị phân rã sẽ phóng ra một hạt  $\alpha$  nên số hạt  $\alpha$  tạo ra bằng số hạt nhân Po đã bị phân rã, hay số mol  $\alpha$  tạo ra bằng số mol hạt Po đã phân ra:

$$n_\alpha = \Delta n_{Po} = n_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = \frac{1}{42} \left( 1 - 2^{-\frac{365}{138,4}} \right) \approx 0,02 \text{ mol}$$

Thể tích khí He sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn là:  $V = n_\alpha \cdot 22,4 = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ l}$ . **Chọn D.**

**Ví dụ 18:** Hạt nhân urani  ${}_{92}^{235}\text{U}$  sau một chuỗi phân rã, biến đổi thành hạt nhân chì  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Trong quá trình đó, chu kỳ bán rã của  ${}_{92}^{235}\text{U}$  biến đổi thành hạt nhân chì là  $0,713 \cdot 10^9$  năm. Giả sử trái đất có tuổi là 4,5 tỷ năm. Một khối  ${}_{92}^{235}\text{U}$  tinh khiết được hình thành lúc trái đất mới sinh. Tỷ lệ khối lượng giữa  ${}_{92}^{235}\text{U}$  và khối lượng  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$  hiện nay xấp xỉ bằng

- A. 0,0145.                      B. 0,013.                      C. 0,769.                      D. 0,687.

*Lời giải*

Chuỗi phân rã:  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow \dots \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$

Tỷ lệ khối lượng của hạt nhân mẹ và con ở hiện tại

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = \frac{A_{Pb}}{A_U} \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) = \frac{206}{235} \left( 2^{\frac{4,5 \cdot 10^9}{0,713 \cdot 10^9}} - 1 \right) \approx 68,7 \Rightarrow \frac{m_U}{m_{Pb}} = \frac{1}{68,7} = 0,0145. \text{ Chọn A.}$$

**Ví dụ 19: [Trích đề thi THPT QG năm 2012]** Hạt nhân urani  ${}_{92}^{238}\text{U}$  sau một chuỗi phân rã, biến đổi thành hạt nhân chì  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Trong quá trình đó, chu kỳ bán rã của  ${}_{92}^{238}\text{U}$  biến đổi thành hạt nhân chì là  $4,47 \cdot 10^9$  năm. Một khối đá được phát hiện có chứa  $1,188 \cdot 10^{20}$  hạt nhân  ${}_{92}^{238}\text{U}$  và  $6,239 \cdot 10^{18}$  hạt nhân  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của  ${}_{92}^{238}\text{U}$ . Tuổi của khối đá khi được phát hiện là

- A.  $3,5 \cdot 10^7$  năm.                      B.  $2,5 \cdot 10^6$  năm.                      C.  $6,3 \cdot 10^9$  năm.                      D.  $3,3 \cdot 10^8$  năm.

*Lời giải*

Chuỗi phân rã:  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \dots \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$

Tất cả lượng chì có mặt đều là sản phẩm phân rã của  ${}_{92}^{238}\text{U}$ . Áp dụng công thức hạt nhân con và hạt nhân mẹ ở thời điểm  $t$  (tuổi của khối đá) ta được:

$$\frac{N_{Pb}}{N_U} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 \Leftrightarrow \frac{6,239 \cdot 10^{18}}{1,188 \cdot 10^{20}} = 2^{\frac{t}{4,47 \cdot 10^9}} - 1$$

$$\Rightarrow 2^{\frac{t}{4,47 \cdot 10^9}} = 1,0525 \Rightarrow t = 4,47 \cdot 10^9 \cdot \log_2(1,0525) = 3,3 \cdot 10^8 \text{ năm. Chọn D.}$$

**Ví dụ 20:** Đồng vị  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  tạo thành chì  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Ban đầu trong một mẫu chất Po có khối lượng 1 mg. Tại thời điểm  $t_1$  tỉ lệ giữa số hạt Pb và số hạt Po trong mẫu là 7 : 1. Tại thời điểm  $t_2 = t_1 + 414$  ngày thì tỉ lệ đó là 63:1. Chu kỳ phóng xạ của Po là

- A. 138,0 ngày.                      B. 138,4 ngày.                      C. 137,8 ngày.                      D. 138,5 ngày.

**Lời giải**

Tại  $t_1$ , tỉ số giữa số hạt nhân con và hạt nhân mẹ là

$$\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 = 7 \Rightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = 8 \Rightarrow \frac{t_1}{T} = 3$$

Tại  $t_2$ , tỉ số giữa số hạt nhân con và hạt nhân mẹ là

$$\begin{aligned} \frac{N_{Pb}}{N_{Po}} &= 2^{\frac{t_1+414}{T}} - 1 = 63 \Rightarrow 2^{\frac{t_1+414}{T}} = 64 \Rightarrow \frac{t_1}{T} + \frac{414}{T} = 6 \\ \Rightarrow \frac{414}{T} &= 6 - 3 = 3 \Rightarrow T = 138 \text{ ngày. Chọn A.} \end{aligned}$$

**Ví dụ 21:** Chất polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ anpha ( $\alpha$ ) và chuyển thành chì  $^{206}_{82}\text{Pb}$  với chu kỳ bán rã là 138,4 ngày. Mẫu Po ban đầu theo khối lượng có 50% là tạp chất và 50% là Po. Sau 276 ngày phần trăm Po còn lại là bao nhiêu? Biết  $\alpha$  bay hết ra ngoài, chì vẫn ở lại trong mẫu, coi khối lượng nguyên tử bằng số khối.

- A. 25,20%.                      B. 14,17%.                      C. 12,59%.                      D. 28,34%.

**Lời giải**

Phương trình phản ứng:  $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\alpha + ^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Giả sử số mol Po ban đầu là  $n_{oPo} = 1 \text{ mol} \Leftrightarrow m_{oPo} = 210 \text{ g}$

Do mẫu có 50% là tạp chất nên khối lượng của mẫu ban đầu là  $m_{mẫu} = 210 \cdot 2 = 420 \text{ g}$ .

Số mol Po còn sau 276 ngày là  $n = n_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 1 \cdot 2^{-\frac{276}{138,4}} = \frac{1}{4} \text{ mol}$

Khối lượng Po còn lại sau 276 ngày là  $m_{po} = \frac{1}{4} \cdot 210 = 52,5 \text{ g}$

$\Rightarrow$  Số mol Po đã phân rã là  $\Delta n_{po} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \text{ mol}$

$\Rightarrow$  Số mol  $\alpha$  tạo ra và bay đi là  $n_{\alpha} = \Delta n_{po} = \frac{3}{4} \text{ mol}$

$\Rightarrow$  Khối lượng  $\alpha$  bay đi là  $m_{\alpha} = n_{\alpha} \cdot A_{\alpha} = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3 \text{ g}$

Khối lượng mẫu sau 276 ngày là  $m' = m_{mẫu} - m_{\alpha} = 420 - 3 = 417 \text{ g}$

Phần trăm Po còn lại sau 276 ngày là  $\%Po = \frac{52,5}{417} \cdot 100\% = 12,59\%$ . **Chọn C.**

**Ví dụ 22:** Một tảng đá được phát hiện chứa 0,86 mg  $^{238}\text{U}$ , 0,15 mg  $^{206}\text{Pb}$  và 1,6 mg  $^{40}\text{Ca}$ . Biết rằng  $^{238}\text{U}$  có chuỗi phân rã thành  $^{206}\text{Pb}$  bền với chu kỳ bán rã  $4,47 \cdot 10^9$  năm,  $^{40}\text{K}$  phân rã thành  $^{40}\text{Ca}$  với chu kỳ bán rã  $1,25 \cdot 10^9$  năm. Trong tảng đá có chứa khối lượng  $^{40}\text{K}$  là

- A. 1,732 mg.                      B. 0,943 mg.                      C. 1,859 mg.                      D. 0,644 mg.

**Lời giải**

Tỉ lệ khối lượng  $^{238}\text{U}$  và  $^{206}\text{Pb}$  ở thời điểm hiện tại là:

$$\frac{m_U}{m_{Pb}} = \frac{M_U}{M_{Pb}} \cdot \frac{2^{\frac{-t}{4,47 \cdot 10^9}}}{1 - 2^{\frac{-t}{4,47 \cdot 10^9}}} \Leftrightarrow \frac{0,86}{0,15} = \frac{238}{206} \cdot \frac{2^{\frac{-t}{4,47 \cdot 10^9}}}{1 - 2^{\frac{-t}{4,47 \cdot 10^9}}} \Rightarrow t = 1,1839 \cdot 10^9 \text{ năm}$$

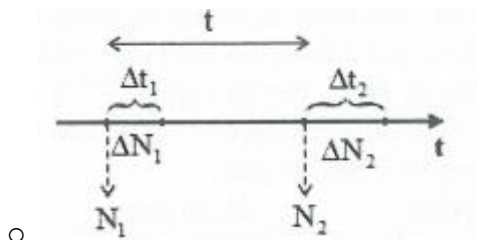
Tỉ lệ khối lượng  $^{40}\text{K}$  và  $^{40}\text{Ca}$  ở thời điểm hiện tại là:

$$\frac{m_K}{m_{Ca}} = \frac{M_K}{M_{Ca}} \cdot \frac{2^{\frac{-t}{1,25 \cdot 10^9}}}{1 - 2^{\frac{-t}{1,25 \cdot 10^9}}} \Leftrightarrow \frac{m_K}{1,6} = \frac{40}{40} \cdot \frac{2^{\frac{-1,1839 \cdot 10^9}{1,25 \cdot 10^9}}}{1 - 2^{\frac{-1,1839 \cdot 10^9}{1,25 \cdot 10^9}}} \Rightarrow m_K = 1,724 \text{ mg. Chọn A.}$$

**DẠNG 3: SỐ HẠT NHÂN PHÂN RÃ Ở HAI THỜI ĐIỂM KHÁC NHAU.**

**Bài toán:** Máy đếm xung của một chất phóng xạ, trong lần đo thứ nhất đếm được  $\Delta N_1$  hạt nhân phân rã trong khoảng thời gian  $\Delta t_1$ . Lần đo thứ hai sau lần đo thứ nhất là  $t$ , máy đếm được  $\Delta N_2$  phân rã trong cùng khoảng thời gian  $\Delta t_2$ .

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



Gọi  $N_1$  là số hạt nhân của chất phóng xạ khi đo ở lần thứ nhất. Số phân rã trong khoảng thời gian  $\Delta t$  ở

lần đo đầu tiên là:  $\Delta N_1 = N_1 \left( 1 - 2^{\frac{-\Delta t_1}{T}} \right) = N_1 \left( 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_1} \right)$ .

Gọi  $N_2$  là số hạt nhân phóng xạ khi đo ở lần thứ hai. Số phân rã trong khoảng thời gian  $\Delta t$  ở lần đo thứ

hai là:  $\Delta N_2 = N_2 \left( 1 - 2^{-\frac{\Delta t_2}{T}} \right) = N_2 \left( 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_2} \right).$

Lập tỉ số:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_1 \left( 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_1} \right)}{N_2 \left( 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_2} \right)}$

Mặt khác, khi đo lần thứ 2 thì số hạt ban đầu của lần 2 chính bằng số hạt còn lại sau khi đo lần 1 một

khoảng thời gian  $t$ , tức là:  $N_2 = N_1 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

Do đó:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 2^{\frac{t}{T}} \cdot \frac{1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_1}}{1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_2}} \quad (1)$

Từ toán học:  $x$  rất nhỏ:  $\frac{e^x - 1}{x} \approx 1 \Rightarrow e^x - 1 \approx x \Leftrightarrow e^{-x} - 1 \approx -x \Rightarrow 1 - e^{-x} \approx x \Rightarrow \begin{cases} 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_1} \approx \lambda \cdot \Delta t_1 \\ 1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t_2} \approx \lambda \cdot \Delta t_2 \end{cases}$

$(1) \Leftrightarrow \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 2^{\frac{t}{T}} \cdot \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = e^{\lambda t} \cdot \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \quad (2)$

✎ Chỉ áp dụng công thức (2) khi  $\Delta t_1, \Delta t_2 \ll T$ .

**Ví dụ 23:** Ban đầu, mẫu phóng xạ Côban có  $10^{14}$  hạt phân rã trong ngày đầu tiên (chu kỳ bán rã là  $T = 4$  năm). Sau 12 năm, số hạt nhân Côban phân rã trong 2 ngày là

- A.  $2,7 \cdot 10^{13}$  hạt.      B.  $3,3 \cdot 10^{13}$  hạt.      C.  $5 \cdot 10^{13}$  hạt.      D.  $6,25 \cdot 10^{13}$  hạt.

*Lời giải*

Áp dụng:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 2^{\frac{t}{T}} \cdot \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \Leftrightarrow \frac{10^{14}}{\Delta N_2} = 2^{\frac{12}{4}} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta N_2 = 2,5 \cdot 10^{13}$ . **Chọn A.**

**Ví dụ 24:** Để đo chu kỳ bán rã của chất phóng xạ beta trừ người ta dùng máy “đếm xung” (khi một hạt  $\beta^-$  rơi vào máy, trong máy xuất hiện một xung điện, khiến các số trên hệ đếm của máy tăng thêm một đơn vị). Trong một phút, máy đếm được 360 xung, nhưng hai giờ sau kể từ lúc bắt đầu phép đo lần thứ nhất, trong một phút máy chỉ đếm được 90 xung. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là

- A. 1 giờ.      B. 2 giờ.      C. 3 giờ.      D. 4 giờ.

*Lời giải*

Áp dụng công thức:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 2^{\frac{t}{T}} \cdot \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \Leftrightarrow \frac{360}{90} = 2^{\frac{2}{T}} \cdot \frac{1}{1} \Rightarrow T = 1$  giờ. **Chọn A.**

**Ví dụ 25:** Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia 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.

**A.** 40 phút.                      **B.** 24,2 phút.                      **C.** 20 phút.                      **D.** 28,3 phút.

Áp dụng công thức:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 2^{\frac{t}{T}} \cdot \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} (1)$

Do mỗi tháng 1 lần, lần 1 tính từ lần đầu tiên nên chiếu xạ lần thứ 3 thì  $t = 2$  tháng.

## BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

**Câu 1:** Trong quá trình phóng xạ của một chất, số hạt nhân phóng xạ

**B. giảm theo đường hypebol.**

**D.** giảm theo quy luật hàm số mũ.

**A.**  $N(t) = N_o \cdot 2^{\frac{t}{T}}$       **B.**  $N(t) = N_o \cdot 2^{-\lambda t}$       **C.**  $N(t) = N_o \cdot e^{-\lambda t}$       **D.**  $N_o = N(t) \cdot e^{\lambda t}$ .

**A.**  $\lambda T = \ln 2$       **B.**  $\lambda = T \cdot \ln 2$       **C.**  $\lambda = \frac{T}{0.693}$       **D.**  $\lambda = -\frac{0.963}{T}$

**A.**  $\Delta N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$       **B.**  $\Delta N = N_o \cdot e^{-\lambda t}$       **C.**  $\Delta N = N_o (1 - e^{-\lambda t})$       **D.**  $\Delta N = \frac{N_o}{T}$

**A.**  $N_o/2$

**B.**  $N_o/4$

**C.**  $N_o/3$

**D.**  $\frac{N_o}{\sqrt{2}}$

**A.**  $N_o/2$                   **B.**  $N_o/4$                   **C.**  $N_o/8$                   **D.**  $\frac{N_o}{\sqrt{2}}$

**Câu 7:** Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là  $N_o$  sau 3 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân phóng xạ còn lại là

- A.  $N_o/3$                       B.  $N_o/9$                       C.  $N_o/8$                       D.  $\frac{N_o}{\sqrt{3}}$

**Câu 8:** Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là  $N_o$  sau 4 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân phóng xạ còn lại là

- A.  $N_o/4$                       B.  $N_o/8$                       C.  $N_o/16$                       D.  $N_o/32$

**Câu 9:** Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là  $N_o$  sau 5 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân phóng xạ còn lại là

- A.  $N_o/5$                       B.  $N_o/25$                       C.  $N_o/32$                       D.  $N_o/50$

**Câu 10:** Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là  $N_o$  sau 3 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân đã bị phân rã là

- A.  $N_o/3$                       B.  $N_o/9$                       C.  $N_o/8$                       D.  $\frac{7N_o}{8}$

**Câu 11:** Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là  $N_o$  sau 5 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân đã bị phân rã là

- A.  $\frac{N_o}{32}$                       B.  $\frac{31N_o}{32}$                       C.  $N_o/25$                       D.  $\frac{N_o}{5}$

**Câu 12:** Ban đầu có 20 (g) chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 3,2 (g).                      B. 1,5 (g).                      C. 4,5 (g).                      D. 2,5 (g).

**Câu 13:** Phát biểu nào sau đây là **đúng** về độ phóng xạ?

- A. Độ phóng xạ đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu.  
B. Độ phóng xạ tăng theo thời gian.  
C. Đơn vị của độ phóng xạ là Ci và Bq,  $1Ci = 7,3.10^{10} Bq$ .  
D. Độ phóng xạ giảm theo thời gian.

**Câu 14:** Chu kỳ bán rã của một đồng vị phóng xạ bằng T. Tại thời điểm ban đầu mẫu chứa  $N_o$  hạt nhân. Sau khoảng thời gian 3T, trong mẫu số hạt nhân phóng xạ

- A. còn lại 25% hạt nhân  $N_o$                       B. còn lại 12,5% hạt nhân  $N_o$   
C. còn lại 75% hạt nhân  $N_o$                       D. đã bị phân rã 12,5% số hạt nhân  $N_o$

**Câu 15:** Chất phóng xạ  $^{210}_{84}Po$  (Poloni) là chất phóng xạ  $\alpha$ . Lúc đầu poloni có khối lượng 1 kg. Khối lượng poloni đã phóng xạ sau thời gian bằng 2 chu kỳ là

- A. 0,5 kg.                      B. 0,25 kg.                      C. 0,75 kg.                      D. 1 kg.



**Câu 16:** Một chất phóng xạ có chu kì  $T = 7$  ngày. Nếu lúc đầu có 800 (g), chất ấy còn lại 100 (g) sau thời gian  $t$  là

- A. 19 ngày.                      B. 21 ngày.                      C. 20 ngày.                      D. 12 ngày.

**Câu 17:** Một chất phóng xạ tại thời điểm ban đầu có  $N_0$  hạt nhân, có chu kì bán rã là  $T$ . Sau khoảng thời gian  $T/2, 2T, 3T$  số hạt nhân còn lại lần lượt là

- A.  $\frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{9}$                       B.  $\frac{N_0}{\sqrt{2}}, \frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{4}$                       C.  $\frac{N_0}{\sqrt{2}}, \frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{9}$                       D.  $\frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{8}, \frac{N_0}{16}$

**Câu 18:** Một chất phóng xạ của nguyên tố X phóng ra các tia bức xạ và biến thành chất phóng xạ của nguyên tố Y. Biết X có chu kỳ bán rã là  $T$ , sau khoảng thời gian  $t = 5T$  thì tỉ số của số hạt nhân của nguyên tử X còn lại với số hạt nhân của nguyên tử Y là

- A.  $1/5$                       B. 31                      C.  $1/31$                       D. 5

**Câu 19:** Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có chu kì bán rã là  $T$ . Sau thời gian  $t = 3T$ , tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

- A. 8                      B. 7                      C.  $1/7$                       D.  $1/8$

**Câu 20:** Chất phóng xạ X có chu kì  $T_1$ . Chất phóng xạ Y có chu kì  $T_2 = 5T_1$ . Sau khoảng thời gian  $t = T_1$  thì khối lượng của chất phóng xạ còn lại so với khối lượng lúc đầu là

- A. X còn  $1/2$ ; Y còn  $1/4$ .                      B. X còn  $1/4$ ; Y còn  $1/2$ .  
C. X và Y đều còn  $1/4$ .                      D. X và Y đều còn  $1/2$ .

**Câu 21:** Một nguồn phóng xạ có chu kì bán rã  $T$  và tại thời điểm ban đầu có  $48N_0$  hạt nhân. Hỏi sau khoảng thời gian  $3T$ , số hạt nhân còn lại là bao nhiêu?

- A.  $4N_0$                       B.  $6N_0$                       C.  $8N_0$                       D.  $16N_0$

**☑ Bài tính toán dựa vào định luật Phóng xạ**

**Câu 22:** Chu kì bán rã của  $^{14}_6C$  là 5570 năm. Khi phân tích một mẫu gỗ, người ta thấy 87,5% số nguyên tử đồng vị phóng xạ C14 đã bị phân rã thành các nguyên tử  $^{14}_7N$ . Tuổi của mẫu gỗ này là bao nhiêu?

- A. 11140 năm.                      B. 13925 năm.                      C. 16710 năm.                      D. 12885 năm

**Câu 23:** Radon là chất phóng xạ có chu kì bán rã  $T = 3,6$  ngày. Tại thời điểm ban đầu có  $1,2g$   $^{222}_{86}Rn$ , sau khoảng thời gian  $t = 1,4T$  số nguyên tử  $^{222}_{86}Rn$  còn lại là bao nhiêu?

- A.  $1,874.10^{21}$                       B.  $2,165.10^{21}$                       C.  $1,234.10^{21}$                       D.  $2,465.10^{21}$

**Câu 24:** Có bao nhiêu hạt  $\beta^-$  được giải phóng trong một giờ từ một microgam ( $10^{-6}g$ ) đồng vị  $^{24}_{11}Na$ , biết đồng vị phóng xạ  $\beta^-$  với chu kì bán rã  $T = 15$  giờ.

- A.  $N \approx 2,134.10^{15}\%$                       B.  $N \approx 4,134.10^{15}\%$                       C.  $N \approx 3,134.10^{15}\%$                       D.  $N \approx 1,134.10^{15}\%$

**Câu 25:** Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã  $T = 3.6$  ngày. Tại thời điểm ban đầu có  $1,2\text{g } {}^{222}_{86}\text{Rn}$ , sau khoảng thời gian  $t = 1,4T$  số nguyên tử  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  còn lại là bao nhiêu?

- A.  $1,874 \cdot 10^{21}$       B.  $2,165 \cdot 10^{21}$       C.  $1,234 \cdot 10^{21}$       D.  $2,465 \cdot 10^{21}$

**Câu 26:** Một chất phóng xạ có hằng số phân rã bằng  $1,44 \cdot 10^{-3}$  (1/giờ). Sau thời gian bao lâu thì 75% số hạt nhân ban đầu bị phân rã hết?

- A. 36 ngày.      B. 37,4 ngày.      C. 39,2 ngày.      D. 40,1 ngày.

**Câu 27:** Pôlôni ( $\text{Po210}$ ) là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã  $T = 138$  ngày. Một mẫu Pôlôni nguyên chất có khối lượng ban đầu là  $0,01\text{ g}$ . Độ phóng xạ của mẫu chất trên sau 3 chu kỳ bán rã là bao nhiêu?

- A.  $16,32 \cdot 10^{10}\text{ Bq}$       B.  $18,49 \cdot 10^9\text{ Bq}$       C.  $20,84 \cdot 10^{10}\text{ Bq}$       D. Đáp án khác.

**Câu 28:** Khối lượng của hạt nhân  ${}^{10}_4\text{Be}$  là  $10,0113u$ ; khối lượng của prôtôn  $m_p = 1,0072u$ , của nơtron  $m_n = 1,0086u$ ;  $1u = 931\text{ MeV}/c^2$ . Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này là bao nhiêu?

- A. 6,43 MeV      B. 6,43 eV      C. 0,643 MeV      D. 4,63 MeV

**Câu 29:** Hạt nhân  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  có khối lượng  $m_{\text{Ne}} = 19,986950u$ . Cho biết  $m_p = 1,00726u$ ;  $m_n = 1,008665u$ ;  $1u = 931, \text{ MeV} / c^2$ . Năng lượng liên kết riêng của  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  có giá trị là bao nhiêu?

- A. 5,66625eV      B. 6,626245MeV      C. 7,66225eV      D. 8,02487MeV

**Câu 30:**  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã 15 giờ. Ban đầu có một lượng  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  thì sau một khoảng thời gian bao nhiêu lượng chất phóng xạ trên bị phân rã 75%?

- A. 7h30';      B. 15h00';      C. 22h30';      D. 30h00';

**Câu 31:** Đồng vị  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã  $T = 5,33$  năm, ban đầu một lượng Co có khối lượng  $m_0$ . Sau một năm lượng trên bị phân rã bao nhiêu phần trăm?

- A. 12,2%      B. 27,8%      C. 30,2%      D. 42,7%

**Câu 32:** Một lượng chất phóng xạ  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  ban đầu có khối lượng 1 mg. Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Chu kỳ bán rã của Rn là

- A. 4,0 ngày      B. 3,8 ngày      C. 3,5 ngày      D. 2,7 ngày

**Câu 33:** Có 2 chất phóng xạ A và B với hằng số phóng xạ  $\lambda_A$  và  $\lambda_B$ . Số hạt nhân ban đầu trong 2 chất là  $N_A$  và  $N_B$ . Thời gian để số hạt nhân A&B của hai chất còn lại bằng nhau là

- A.  $\frac{\lambda_A \lambda_B}{\lambda_A - \lambda_B} \ln \frac{N_A}{N_B}$       B.  $\frac{1}{\lambda_A + \lambda_B} \ln \frac{N_B}{N_A}$       C.  $\frac{1}{\lambda_B - \lambda_A} \ln \frac{N_B}{N_A}$       D.  $\frac{\lambda_A \lambda_B}{\lambda_A + \lambda_B} \ln \frac{N_A}{N_B}$

**Câu 34:** Chất phóng xạ  ${}^{131}_{53}\text{I}$  có chu kỳ bán rã 8 ngày đêm. Ban đầu có 1 g chất này thì sau 1 ngày đêm còn lại bao nhiêu

- A. 0,92g      B. 0,87g      C. 0,78g      D. 0,69g

**Câu 35:** Ban đầu có 20 (g) chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 3,2 (g).                      B. 1,5 (g).                      C. 4,5 (g).                      D. 2,5 (g).

**Câu 36:** Một chất phóng xạ có  $T = 8$  năm, khối lượng ban đầu 1 kg. Sau 4 năm lượng chất phóng xạ còn lại là

- A. 0,7 kg.                      B. 0,75 kg.                      C. 0,8 kg.                      D. 0,65 kg.

**Câu 37:** Giả sử sau 3 giờ phóng xạ, số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu thì chu kỳ bán rã của đồng vị đó bằng

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

**Câu 38:** Chất phóng xạ I-ốt có chu kỳ bán rã là 8 ngày. Lúc đầu có 200 (g) chất này. Sau 24 ngày, lượng Iốt bị phóng xạ đã biến thành chất khác là

- A. 150 (g).                      B. 175 (g).                      C. 50 (g).                      D. 25 (g).

**Câu 39:** Ban đầu có  $N_0$  hạt nhân của một chất phóng xạ. Giả sử sau 4 giờ, tính từ lúc ban đầu, có 75% số hạt nhân bị phân rã. Chu kỳ bán rã của chất đó là

- A. 8 giờ.                      B. 4 giờ.                      C. 2 giờ.                      D. 3 giờ.

**Câu 40:**  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã 15 giờ. Ban đầu có một lượng  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  thì sau một khoảng thời gian bao nhiêu lượng chất phóng xạ trên bị phân rã 75%?

- A. 7 giờ 30 phút.                      B. 15 giờ.                      C. 22 giờ 30 phút.                      D. 30 giờ.

**Câu 41:** Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ  ${}^{90}_{38}\text{Sr}$  là 20 năm. Sau 80 năm có bao nhiêu phần trăm chất phóng xạ đó phân rã thành chất khác

- A. 6,25%.                      B. 12,5%.                      C. 87,5%.                      D. 93,75%.

**Câu 42:** Sau khoảng thời gian 1 ngày đêm 87,5% khối lượng ban đầu của một chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 12 giờ.                      B. 8 giờ.                      C. 6 giờ.                      D. 4 giờ.

**Câu 43:** Coban phóng xạ  ${}^{60}\text{Co}$  có chu kỳ bán rã 5,7 năm. Để khối lượng chất phóng xạ giảm đi e lần so với khối lượng ban đầu thì cần khoảng thời gian

- A. 8,55 năm.                      B. 8,23 năm.                      C. 9 năm.                      D. 8 năm.

**Câu 44:** Một chất phóng xạ sau 10 ngày đêm giảm đi  $3/4$  khối lượng ban đầu. Chu kỳ bán rã là

- A. 20 ngày.                      B. 5 ngày.                      C. 24 ngày.                      D. 15 ngày.

**Câu 45:** Trong một nguồn phóng xạ  ${}^{32}_{15}\text{P}$ , (Photpho) hiện tại có  $10^8$  nguyên tử với chu kỳ bán rã là 14 ngày. Hỏi 4 tuần lễ trước đó số nguyên tử  ${}^{32}_{15}\text{P}$  trong nguồn là bao nhiêu?

- A.  $N_0 = 10^{12}$  nguyên tử.                      B.  $N_0 = 4 \cdot 10^8$  nguyên tử.  
C.  $N_0 = 2 \cdot 10^8$  nguyên tử.                      D.  $N_0 = 16 \cdot 10^8$  nguyên tử.

**Câu 46:** Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã  $T$  và tại thời điểm ban đầu có  $48N_0$  hạt nhân. Hỏi sau khoảng thời gian  $3T$ , số hạt nhân còn lại là bao nhiêu?

- A.  $4N_0$                       B.  $6N_0$                       C.  $8N_0$                       D.  $16N_0$

- Câu 47:** Một 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.  $0,125N_0$ .
- Câu 48:** Giả thiết một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ là  $\lambda = 5 \cdot 10^{-8} s^{-1}$ . Thời gian để số hạt nhân chất phóng xạ đó giảm đi e lần (với  $\ln e = 1$ ) là
- A.  $5 \cdot 10^8 s$ .                      B.  $5 \cdot 10^7 s$ .                      C.  $2 \cdot 10^8 s$ .                      D.  $2 \cdot 10^7 s$ .
- Câu 49:** Hạt nhân  $^{227}_{90}\text{Th}$  là phóng xạ  $\alpha$  có chu kỳ bán rã 18,3 ngày. Hằng số phóng xạ của hạt nhân là
- A.  $4,38 \cdot 10^{-7} s^{-1}$                       B.  $0,038 s^{-1}$                       C.  $26,4 s^{-1}$                       D.  $0,0016 s^{-1}$
- Câu 50:** Sau một năm, lượng một chất phóng xạ giảm đi 3 lần. Hỏi sau 2 năm lượng chất phóng xạ ấy còn bao nhiêu so với ban đầu?
- A.  $1/3$ .                      B.  $1/6$ .                      C.  $1/9$ .                      D.  $1/16$ .
- Câu 51:** Ban đầu có 1 kg chất phóng xạ Coban  $^{60}_{27}\text{Co}$  có chu kỳ bán rã  $T = 5,33$  năm. Sau bao lâu lượng Coban còn lại 10 (g)?
- A.  $t \approx 35$  năm.                      B.  $t \approx 33$  năm.                      C.  $t \approx 53,3$  năm.                      D.  $t \approx 34$  năm.
- Câu 52:** Đồng vị phóng xạ cô ban  $^{60}\text{Co}$  phát tia  $\beta^-$  và tia  $\gamma$  với chu kỳ bán rã  $T = 71,3$  ngày. Hãy tính xem trong một tháng (30 ngày) lượng chất cô ban này bị phân rã bao nhiêu phần trăm?
- A. 20%.                      B. 25,3%                      C. 31,5%.                      D. 42,1%.
- Câu 53:** Đồng vị  $^{60}_{27}\text{Co}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã  $T = 5,33$  năm, ban đầu một lượng Co có khối lượng  $m_0$ . Sau một năm lượng Co trên bị phân rã bao nhiêu phần trăm?
- A. 12,2%                      B. 27,8%                      C. 30,2%                      D. 42,7%
- Câu 54:** Một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ  $\lambda$ . Sau một khoảng thời gian bằng  $1/\lambda$  tỉ lệ số hạt nhân của chất phóng xạ bị phân rã so với số hạt nhân chất phóng xạ ban đầu xấp xỉ bằng
- A. 37%                      B. 63,2%                      C. 0,37%                      D. 6,32%
- Câu 55:** Gọi  $\Delta t$  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 với  $\ln e = 1$ ), T là chu kỳ bán rã của chất phóng xạ. Hỏi sau khoảng thời gian  $0,51\Delta t$  chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu?
- A. 40%.                      B. 50%.                      C. 60%.                      D. 70%.
- Câu 56:** Chất phóng xạ  $^{24}_{11}\text{Na}$  có chu kỳ bán rã 15 giờ. So với khối lượng Na ban đầu, phần trăm khối lượng chất này bị phân rã trong vòng 5 giờ đầu tiên bằng
- A. 70,7%.                      B. 29,3%.                      C. 79,4%                      D. 20,6%.
- Câu 57:** Chất phóng xạ  $^{210}_{84}\text{Po}$  phát ra tia  $\alpha$  và biến đổi thành  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Chu kỳ bán rã của Po là 138 ngày. Ban đầu có 100 (g) Po thì sau bao lâu lượng Po chỉ còn 1 (g)?
- A. 916,85 ngày                      B. 834,45 ngày                      C. 653,28 ngày                      D. 548,69 ngày

**Câu 58:** Côban ( $^{60}\text{Co}$ ) phóng xạ  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã  $T = 5,27$  năm. Thời gian cần thiết để 75% khối lượng của một khối chất phóng xạ  $^{60}\text{Co}$  bị phân rã là

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

**Câu 59:** Chất phóng xạ  $^{131}_{53}\text{I}$  dùng trong y tế có chu kỳ bán rã là 8 ngày đêm. Nếu có 100 (g) chất này thì sau 8 tuần lễ khối lượng còn lại là

- A. 1,78 (g).                      B. 0,78 (g).                      C. 14,3 (g).                      D. 12,5 (g).

**Câu 60:** Ban đầu có 2 (g) Radon ( $^{222}_{86}\text{Rn}$ ) là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Hỏi sau 19 ngày, lượng Radon đã bị phân rã là bao nhiêu gam?

- A. 1,9375 (g).                      B. 0,4 (g).                      C. 1,6 (g).                      D. 0,0625 (g).

**Câu 61:** Hạt nhân Poloni  $^{210}_{84}\text{Po}$  là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 138 ngày. Khối lượng ban đầu là 10 (g). Cho  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . Số nguyên tử còn lại sau 207 ngày là

- A.  $1,01 \cdot 10^{23}$  nguyên tử.    B.  $1,01 \cdot 10^{22}$  nguyên tử.    C.  $2,05 \cdot 10^{22}$  nguyên tử.    D.  $3,02 \cdot 10^{22}$  nguyên tử.

**Câu 62:** Ban đầu có 5 (g) chất phóng xạ Radon ( $^{222}_{86}\text{Rn}$ ) với chu kỳ bán rã 3,8 ngày. Số nguyên tử radon còn lại sau 9,5 ngày là

- A.  $23,9 \cdot 10^{21}$                       B.  $2,39 \cdot 10^{21}$                       C.  $3,29 \cdot 10^{21}$                       D.  $32,9 \cdot 10^{21}$

**Câu 63:** Một khối chất Astat  $^{211}_{85}\text{At}$  có  $N_0 = 2,86 \cdot 10^{16}$  hạt nhân có tính phóng xạ  $\alpha$ . Trong giờ đầu tiên phát ra  $2,29 \cdot 10^{15}$  hạt  $\alpha$ . Chu kỳ bán rã của Astat là

- A. 8 giờ 18 phút.                      B. 8 giờ.                      C. 7 giờ 18 phút.                      D. 8 giờ 10 phút.

**Câu 64:** Cho 0,24 (g) chất phóng xạ  $^{24}_{11}\text{Na}$ . Sau 105 giờ thì độ phóng xạ giảm 128 lần. Tìm chu kỳ bán rã của  $^{24}_{11}\text{Na}$ ?

- A. 13 giờ                      B. 14 giờ                      C. 15 giờ                      D. 16 giờ

**Câu 65:** Một lượng chất phóng xạ  $^{222}_{86}\text{Rn}$  ban đầu có khối lượng 1 (mg). Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Chu kỳ bán rã của Rn là

- A. 4,0 ngày                      B. 3,8 ngày                      C. 3,5 ngày                      D. 2,7 ngày

**Câu 66:** Một lượng chất phóng xạ  $^{222}_{86}\text{Rn}$  ban đầu có khối lượng 1 (mg). Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Độ phóng xạ của lượng Rn còn lại là

- A.  $3,40 \cdot 10^{11}$  Bq                      B.  $3,88 \cdot 10^{11}$  Bq                      C.  $3,55 \cdot 10^{11}$  Bq                      D.  $5,03 \cdot 10^{11}$  Bq

**Câu 67:** Chất phóng xạ  $^{210}\text{Po}$  có chu kỳ bán rã  $T = 138$  ngày. Tính gần đúng khối lượng Poloni có độ phóng xạ 1 Ci. Sau 9 tháng thì độ phóng xạ của khối lượng Poloni này bằng bao nhiêu?

- A.  $m_o = 0,22(\text{mg})$ ;  $H = 0,25$  Ci                      B.  $m_o = 2,2(\text{mg})$ ;  $H = 2,5$  Ci  
C.  $m_o = 0,22(\text{mg})$ ;  $H = 2,5$  Ci                      D.  $m_o = 2,2(\text{mg})$ ;  $H = 0,25$  Ci

**Câu 68:** Đồng vị  $^{24}\text{Na}$  có chu kỳ bán rã  $T = 15$  giờ. Biết rằng  $^{24}\text{Na}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  và tạo thành đồng vị của Mg. Mẫu Na có khối lượng ban đầu  $m_0 = 24$  (g). Độ phóng xạ ban đầu của Na bằng

- A.  $7,73 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$       B.  $2,78 \cdot 10^{22} \text{ Bq}$       C.  $1,67 \cdot 10^{24} \text{ Bq}$       D.  $3,22 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$

**☑ Bài tập tính toán liên quan đến Hạt nhân con**

**Câu 69:** Chất phóng xạ pôlôni  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng ra tia  $\alpha$  và biến đổi thành chì  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Hỏi trong 0,168g pôlôni có bao nhiêu nguyên tử bị phân rã sau 414 ngày đêm và xác định lượng chì tạo thành trong khoảng thời gian nói trên. Cho biết chu kỳ bán rã của Po là 138 ngày

- A.  $4,21 \cdot 10^{10}$  nguyên tử; 0,144g      B.  $4,21 \cdot 10^{20}$  nguyên tử; 0,144g  
C.  $4,21 \cdot 10^{20}$  nguyên tử; 0,014g      D.  $2,11 \cdot 10^{20}$  nguyên tử; 0,045g

**Câu 70:** 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.

**Câu 71:** Hạt nhân  $^{210}_{83}\text{Bi}$  phóng xạ tia  $\beta^-$  biến thành một hạt nhân X, dùng một mẫu X nói trên và quan sát trong 30 ngày, thấy nó phóng xạ  $\alpha$  và biến đổi thành đồng vị bền Y, tỉ số  $\frac{m_y}{m_x} = 0,1595$ . Xác định chu kỳ bán rã của X?

- A. 127 ngày      B. 238 ngày      C. 138 ngày      D. 142 ngày

**Câu 72:** Đồng vị phóng xạ  $^{210}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  và biến đổi thành chì  $^{206}\text{Pb}$ . Tại thời điểm  $t$  tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân Po trong mẫu là 5, tại thời điểm  $t$  này tỉ số khối lượng chì và khối lượng Po là

- A. 4,905      B. 0,196      C. 5,097      D. 0,204

**Câu 73:** Lúc đầu có 1,2 (g) chất  $^{222}_{86}\text{Rn}$ . Biết  $^{222}_{86}\text{Rn}$  là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã  $T = 3,6$  ngày. Hỏi sau  $t = 1,4T$  số nguyên tử Radon còn lại bao nhiêu?

- A.  $N = 1,874 \cdot 10^{18}$       B.  $N = 2,165 \cdot 10^{19}$       C.  $N = 1,234 \cdot 10^{21}$       D.  $N = 2,465 \cdot 10^{20}$

**Câu 74:**  $^{222}_{86}\text{Rn}$  là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Một mẫu Rn có khối lượng 2 (mg) sau 19 ngày còn bao nhiêu phân tử chưa phân rã?

- A.  $1,69 \cdot 10^{17}$       B.  $1,69 \cdot 10^{20}$       C.  $0,847 \cdot 10^{17}$       D.  $0,847 \cdot 10^{18}$

**Câu 75:** Có 100 (g) chất phóng xạ với chu kỳ bán rã là 7 ngày đêm. Sau 28 ngày đêm khối lượng chất phóng xạ đó còn lại là

- A. 93,75 (g)      B. 87,5 (g)      C. 12,5 (g)      D. 6,25 (g)

**Câu 76:** Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ  $^{90}_{38}\text{Sr}$  là 20 năm. Sau 80 năm có bao nhiêu phần trăm chất phóng xạ đó phân rã thành chất khác?

- A. 6,25%      B. 12,5%      C. 87,5%      D. 93,75%

**Câu 77:** Sau khoảng thời gian 1 ngày đêm 87,5% khối lượng ban đầu của một chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 12 giờ                      B. 8 giờ                      C. 6 giờ                      D. 4 giờ

**Câu 78:** Coban phóng xạ  $^{60}_{27}\text{Co}$  có chu kì bán rã 5,7 năm. Để khối lượng chất phóng xạ giảm đi e lần so với khối lượng ban đầu thì cần khoảng thời gian

- A. 8,55 năm                      B. 8,23 năm                      C. 9 năm                      D. 8 năm

**Câu 79:** Ban đầu có 1 (g) chất phóng xạ. Sau thời gian 1 ngày chỉ còn lại  $9,3 \cdot 10^{-10}$  (g) chất phóng xạ đó. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 24 phút                      B. 32 phút                      C. 48 phút                      D. 63 phút

**Câu 80:** Chất phóng xạ  $^{24}_{11}\text{Na}$  có chu kì bán rã 15 giờ. So với khối lượng Na ban đầu, phần trăm khối lượng chất này bị phân rã trong vòng 5h đầu tiên bằng

- A. 70,7%.                      B. 29,3%.                      C. 79,4%.                      D. 20,6%.

**Câu 81:** Đồng vị  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  thành chì, chu kì bán rã của Po là 138 ngày. Sau 30 ngày, tỉ số giữa khối lượng của chì và Po trong mẫu bằng

- A. 0,14                      B. 0,16                      C. 0,17                      D. 0,18

**Câu 82:** Đồng vị  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  thành chì, chu kì bán rã của Po là 138 ngày. Sau bao lâu thì số hạt nhân con sinh ra gấp ba lần số hạt nhân mẹ còn lại?

- A. 414 ngày                      B. 210 ngày                      C. 138 ngày                      D. 276 ngày

**Câu 83:** Đồng vị  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  thành chì, chu kì bán rã của Po là 138 ngày. Tại thời điểm t nào đó thì tỉ số giữa số hạt nhân chì và số hạt Po còn lại bằng 5, khi đó tỉ số giữa khối lượng Po và khối lượng chì bằng

- A. 4,905                      B. 0,2                      C. 4,095                      D. 0,22

**Câu 84:** Đồng vị  $^{24}_{11}\text{Na}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  tạo thành hạt nhân magiê  $^{24}_{12}\text{Mg}$ . Sau 45 giờ thì tỉ số khối lượng của Mg và Na còn lại bằng 9, tính chu kỳ bán rã của Na?

- A. 10,5 giờ                      B. 12,56 giờ                      C. 11,6 giờ                      D. 13,6 giờ

**Câu 85:** Cho 23,8 (g)  $^{238}_{92}\text{U}$  có chu kì bán rã là  $4,5 \cdot 10^9$  năm. Khi phóng xạ  $\alpha$ , U biến thành  $^{234}_{90}\text{Th}$ . Khối lượng Thori được tạo thành sau  $9 \cdot 10^9$  năm là

- A. 15,53 (g).                      B. 16,53 (g).                      C. 17,53 (g).                      D. 18,53 (g).

**Câu 86:** Đồng vị  $^{24}_{11}\text{Na}$  là chất phóng xạ  $\beta^-$  và tạo thành đồng vị của Mg. Mẫu  $^{24}_{11}\text{Na}$  có khối lượng ban đầu  $m_0 = 8(\text{g})$ , chu kỳ bán rã của  $^{24}_{11}\text{Na}$  là  $T = 15$  giờ. Khối lượng Magiê tạo thành sau thời gian 45 giờ là

- A. 8 (g).                      B. 7 (g).                      C. 1 (g).                      D. 1,14 (g).

**Câu 87:** Đồng vị phóng xạ  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  rồi biến thành hạt nhân chì ( $^{206}_{82}\text{Pb}$ ). Ban đầu mẫu Pôlôni có khối lượng là  $m_0 = 1(\text{mg})$ . Ở thời điểm  $t_1$  tỉ lệ số hạt nhân Pb và số hạt nhân Po trong mẫu là 7 : 1. Ở thời điểm  $t_2$  (sau  $t_1$  là 414 ngày) thì tỉ lệ đó là 63 : 1. Cho  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$ . Chu kì bán rã của Po nhận giá trị nào sau đây?

- A.  $T = 188$  ngày.      B.  $T = 240$  ngày.      C.  $T = 168$  ngày.      D.  $T = 138$  ngày.

**Câu 88:** Lúc đầu một mẫu  $^{210}_{84}\text{Po}$  nguyên chất phóng xạ  $\alpha$  chuyển thành một hạt nhân bền. Biết chu kỳ phóng xạ của  $^{210}_{84}\text{Po}$  là 138 ngày. Ban đầu có 2 (g)  $^{210}_{84}\text{Po}$ . Tìm khối lượng của mỗi chất ở thời điểm  $t$ , biết ở thời điểm này tỷ số khối lượng của hạt nhân con và hạt nhân mẹ là 103: 35?

- A.  $m_{\text{Po}} = 0,7$  (g),  $m_{\text{Pb}} = 0,4$  (g)      B.  $m_{\text{Po}} = 0,5$  (g),  $m_{\text{Pb}} = 1,47$  (g)  
C.  $m_{\text{Po}} = 0,5$  (g),  $m_{\text{Pb}} = 2,4$  (g)      D.  $m_{\text{Po}} = 0,57$  (g),  $m_{\text{Pb}} = 1,4$  (g)

**Câu 89:**  $^{238}\text{U}$  phân rã thành  $^{206}\text{Pb}$  với chu kỳ bán rã  $T = 4,47 \cdot 10^9$  năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97 (mg)  $^{238}\text{U}$  và 2,135 (mg)  $^{206}\text{Pb}$ . Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của  $^{238}\text{U}$ . Hiện tại tỉ lệ giữa số nguyên tử  $^{238}\text{U}$  và  $^{206}\text{Pb}$  là

- A.  $N_{\text{U}}/N_{\text{Pb}} = 22$ .      B.  $N_{\text{U}}/N_{\text{Pb}} = 21$ .      C.  $N_{\text{U}}/N_{\text{Pb}} = 20$ .      D.  $N_{\text{U}}/N_{\text{Pb}} = 19$ .

### ☒ Bài tập về ứng dụng đồng vị phóng xạ

**Câu 90:** Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ, người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ  $t_0 = 0$ . Đến thời điểm  $t_1 = 6\text{h}$ , máy đếm được  $n_1$  xung, đến thời điểm  $t_2 = 3t_1$  máy đếm được  $n_2 = 2,3n_1$  xung. (Một hạt bị phân rã, thì số đếm của máy tăng lên 1 đơn vị). Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này xấp xỉ bằng:

- A. 6,90h.      B. 0,77h.      C. 7,84h.      D. 14,13h.

**Câu 91:** Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia  $\gamma$  để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là  $\Delta t = 16$  phút, cứ sau 20 ngày 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  $T = 3$  tháng (coi  $\Delta t \ll T$  và một tháng gồm 30 ngày) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ ba phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia  $\gamma$  như lần đầu?

- A. 28 phút.      B. 24 phút.      C. 22,4 phút.      D. 21,7 phút.

**Câu 92:** Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia  $\gamma$  để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là  $\Delta t = 23$  phút, cứ sau 25 ngày 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  $T = 3$  tháng (coi  $\Delta t \ll T$  và một tháng gồm 30 ngày) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ ba phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với lượng tia  $\gamma$  bằng nửa lúc đầu như lần đầu?

- A. 33,8 phút.      B. 24,2 phút.      C. 22,4 phút.      D. 16,9 phút.

**Câu 93:** Chất phóng xạ  $^{210}_{84}\text{Po}$  có chu kỳ bán rã 138,4 ngày. Người ta dùng máy để đếm số hạt phóng xạ mà chất này phóng ra. Lần thứ nhất đếm trong  $\Delta t = 1$  phút (coi  $\Delta t \ll T$ ). Sau lần đếm thứ nhất 10 ngày người ta dùng máy đếm lần thứ 2. Để máy đếm được số hạt phóng xạ bằng số hạt máy đếm trong lần thứ nhất thì cần thời gian là

- A. 68 s      B. 72 s      C. 63 s      D. 65 s



**Câu 94:** Chất phóng xạ  $^{210}_{84}\text{Po}$  có chu kỳ bán rã 138 ngày. Người ta dùng máy để đếm số hạt phóng xạ mà chất này phóng ra. Lần thứ nhất đếm trong  $\Delta t = 5$  phút (coi  $\Delta t \ll T$ ). Sau lần đếm thứ nhất 30 ngày người ta dùng máy đếm lần thứ 2. Để máy đếm được số hạt phóng xạ bằng số hạt máy đếm trong lần thứ nhất thì cần thời gian là

- A. 8,4 phút                      B. 6,6 phút                      C. 5,6 phút                      D. 5,8 phút

**Câu 95:** Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ  $\beta^-$  người ta dùng máy đếm xung “đếm số hạt bị phân rã” (mỗi lần hạt  $\beta^-$  rơi vào máy thì gây ra một xung điện làm cho số đếm của máy tăng một đơn vị). Trong lần đo thứ nhất máy đếm ghi được 340 xung trong một phút. Sau đó một ngày máy đếm chỉ còn ghi được 112 xung trong một phút. Tính chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A.  $T = 19$  giờ                      B.  $T = 7,5$  giờ                      C.  $T = 0,026$  giờ                      D.  $T = 15$  giờ

**Câu 96:** Để đo chu kỳ bán rã của chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Bắt đầu đếm từ  $t_0 = 0$  đến  $t_1 = 2$  h, máy đếm được  $X_1$  xung, đến  $t_1 = 6$  h máy đếm được  $X_2 = 2,3X_1$ . Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 4h 30 phút 9s                      B. 4h 2 phút 33s                      C. 4h 42 phút 33s                      D. 4h 12 phút 3s

**Câu 97:** Để đo chu kỳ bán rã  $T$  của một chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Trong  $t_1$  giờ đầu tiên máy đếm được  $n_1$  xung; trong  $t_2 = 2t_1$  giờ tiếp theo máy đếm được  $n_2 = \frac{9}{64}n_1$  xung. Chu kỳ bán rã  $T$  có giá trị là bao nhiêu?

- A.  $T = t_1/2$                       B.  $T = t_1/3$                       C.  $T = t_1/4$                       D.  $T = t_1/6$

### LỜI GIẢI CHI TIẾT

**Câu 1:** Số hạt nhân phóng xạ của một chất giảm theo quy luật hàm số mũ:  $N_{(t)} = N_o \cdot e^{-\lambda t} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ .

**Chọn D.**

**Câu 2:** Định luật phóng xạ nói về số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo quy luật hàm số mũ:

$$N_{(t)} = N_o \cdot e^{-\lambda t} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow N_o = \frac{N_{(t)}}{e^{-\lambda t}} = N_{(t)} \cdot e^{\lambda t}. \text{ Chọn B.}$$

**Câu 3:** Hằng số phóng xạ  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T}$ . **Chọn A.**

**Câu 4:** Gọi số nguyên tử chất phóng xạ ban đầu là  $N_o$

Sau khoảng thời gian  $t$ , số nguyên tử chất phóng xạ còn lại là  $N_{(t)} = N_o \cdot e^{-\lambda t} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ .

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử chất phóng xạ đã bị phân rã: } \Delta N = N_o (1 - e^{-\lambda t}) = N_o \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right). \text{ Chọn C.}$$

**Câu 5:** Chu kỳ bán rã là khoảng thời gian để số hạt nhân phóng xạ giảm một nửa  $N_{(T)} = N_o/2$ . **Chọn A.**

**Câu 6:** Sau một chu kỳ giảm còn  $N_o/2$ ; sau 1T tiếp giảm còn  $\frac{N_o/2}{2} = \frac{N_o}{4}$

hoặc áp dụng công thức tính số hạt phóng xạ còn lại sau 2T là  $N_{(2T)} = N_o \cdot 2^{\frac{-2T}{T}} = \frac{N_o}{4}$ . **Chọn B.**

**Câu 7:** Áp dụng công thức tính số hạt phóng xạ còn lại sau 3T là  $N_{(3T)} = N_o \cdot 2^{\frac{-3T}{T}} = \frac{N_o}{8}$ . **Chọn C.**

**Câu 8:** Áp dụng công thức tính số hạt phóng xạ còn lại sau 4T là  $N_{(4T)} = N_o \cdot 2^{\frac{-4T}{T}} = \frac{N_o}{16}$ . **Chọn C.**

**Câu 9:** Áp dụng công thức tính số hạt phóng xạ còn lại sau 5T là  $N_{(5T)} = N_o \cdot 2^{\frac{-5T}{T}} = \frac{N_o}{32}$ . **Chọn C.**

**Câu 10:** Áp dụng công thức tính số lượng hạt nhân đã bị phân ra sau 3T là  $\Delta N = N_o \left(1 - 2^{\frac{-3T}{T}}\right) = \frac{7N_o}{8}$ .

**Chọn D.**

**Câu 11:** Áp dụng công thức tính số lượng hạt nhân đã bị phân ra sau 5T là  $\Delta N = N_o \left(1 - 2^{\frac{-5T}{T}}\right) = \frac{31N_o}{32}$ .

**Chọn B.**

**Câu 12:** Áp dụng công thức khối lượng hạt nhân còn lại sau 3T là

$$m_{(3T)} = m_o \cdot 2^{\frac{-3T}{T}} = \frac{m_o}{8} = \frac{20}{8} = 2,5g. \text{ **Chọn D.**}$$

**Câu 13:** Độ phóng xạ đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một mẫu chất phóng xạ:

$$H = H_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} : \text{Độ phóng xạ giảm theo thời gian theo quy luật hàm số mũ}$$

Độ phóng xạ có đơn vị là Ci và Bq,  $1Ci = 3,7 \cdot 10^{10} Bq$ . **Chọn A.**

**Câu 14:** Áp dụng công thức tính số hạt nhân phóng xạ còn lại sau 3T là

$$N_{(3T)} = N_o \cdot 2^{\frac{-3T}{T}} = \frac{N_o}{8} = 12,5\% N_o \Rightarrow \text{đã bị phân rã } (100\% - 12,5\%). N_o = 87,5\% N_o. \text{ **Chọn B.**}$$

$$\text{**Câu 15:** } \Delta m = m_o \left(1 - 2^{\frac{-t}{T}}\right) = 1 \cdot \left(1 - 2^{\frac{-2T}{T}}\right) = 0,75kg. \text{ **Chọn C.**}$$

$$\text{**Câu 16:** } m_{(t)} = m_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} \Leftrightarrow 100 = 800 \cdot 2^{\frac{-t}{7}} \Rightarrow t = 21 \text{ ngày. **Chọn B.**}$$

$$\text{**Câu 17:** } N = N_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}}.$$

$$\text{Thay lần lượt } T/2, 2T, 3T \text{ ta được } N_{T/2} = \frac{N_o}{\sqrt{2}}, N_{2T} = \frac{N_o}{4}, N_{3T} = \frac{N_o}{8}. \text{ **Chọn C.**}$$

$$\text{**Câu 18:** } N_x = N_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = \frac{N_o}{32} \Rightarrow N_y = \frac{31N_o}{32} \Rightarrow \frac{N_x}{N_y} = \frac{1}{31}. \text{ **Chọn C.**}$$

**Câu 19:**  $N_X = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N_o}{8} \Rightarrow N_Y = \frac{7N_o}{8} \Rightarrow \frac{N_Y}{N_X} = 7$ . **Chọn B.**

**Câu 20:**  $N_X = N_{X0} \cdot 2^{-\frac{T_1}{T}} = \frac{N_{X0}}{2}; N_Y = N_{Y0} \cdot 2^{-\frac{T_1}{0,5T_1}} = \frac{N_{Y0}}{4}$ . **Chọn A.**

**Câu 21:**  $N = 48N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 6N_o$ . **Chọn B.**

**Câu 22:**  $\frac{N_o - N}{N_o} = 87,5\% \Rightarrow N = \frac{N_o}{8} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow t = 3T = 16710(\text{năm})$ . **Chọn C.**

**Câu 23:**  $m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 0,455(g) \Rightarrow N = \frac{0,455}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,234 \cdot 10^{21}$ . **Chọn C.**

**Câu 24:**  $N_o = \frac{m_o}{24} \cdot N_A = 2,509 \cdot 10^{16} \Rightarrow N = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 2,395 \cdot 10^{16} \Rightarrow N_o - N = 1,134 \cdot 10^{15}$ . **Chọn D.**

**Câu 25:**  $m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 0,455(g) \Rightarrow N = \frac{0,455}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,234 \cdot 10^{21}$ . **Chọn C.**

**Câu 26:**  $\frac{N_o - N}{N_o} = 75\% \Rightarrow N = \frac{N_o}{4} = N_o \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow t = 962,7(h) = 40,1(\text{ngày})$ . **Chọn D.**

**Câu 27:**  $H_o = \lambda \cdot N_o = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m_o}{210} N_A = 1,667 \cdot 10^{12}(Bq) \Rightarrow H = H_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 20,84 \cdot 10^{10}(Bq)$ . **Chọn C.**

**Câu 28:**  $\varepsilon = \frac{\Delta mc^2}{A} = \frac{(Zm_p + Nm_n - m)c^2}{A} = 6,43(MeV)$ . **Chọn A.**

**Câu 29:**  $\varepsilon = \frac{\Delta mc^2}{A} = \frac{(Zm_p + Nm_n - m)c^2}{A} = 8,02487(MeV)$ . **Chọn D.**

**Câu 30:**  $\frac{N_o - N}{N_o} = 75\% \Rightarrow N = \frac{N_o}{4} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow t = 2T = 30(h)$ . **Chọn D.**

**Câu 31:**  $\frac{N_o - N}{N_o} = \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \cdot 100\% = 12,2\%$ . **Chọn A.**

**Câu 32:**  $\frac{H_o - H}{H_o} = 93,75\% \Rightarrow H = \frac{H_o}{16} = N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow T = \frac{t}{4} = 3,8(\text{ngày})$ . **Chọn B.**

**Câu 33:** Ta có:  $\begin{cases} N_{A1} = N_A \cdot e^{-\lambda_A t} \\ N_{B1} = N_B \cdot e^{-\lambda_B t} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{N_A}{N_B} \frac{e^{-\lambda_A t}}{e^{-\lambda_B t}} = 1 \Leftrightarrow e^{-(\lambda_A - \lambda_B)t} = \frac{N_B}{N_A} \Leftrightarrow -(\lambda_A - \lambda_B)t = \ln \frac{N_B}{N_A}$ .

$\Leftrightarrow t = -\frac{1}{\lambda_A - \lambda_B} \ln \frac{N_B}{N_A} = \frac{1}{\lambda_B - \lambda_A} \ln \frac{N_B}{N_A}$ . **Chọn C.**

**Câu 34:**  $m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 0,92(g)$ . **Chọn A.**

**Câu 35:** Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T là  $m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 20 \cdot 2^{-3} = 2,5g$ . **Chọn D.**

**Câu 36:** Khối lượng chất phóng xạ còn lại 4 năm là  $m = m_o 2^{-\frac{t}{T}} = 1.2^{-\frac{4}{8}} = 0,7kg$ . **Chọn A.**

**Câu 37:**  $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$ . Sau 3 giờ  $\Rightarrow \frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{1}{4} = 2^{-\frac{3}{T}} \Leftrightarrow T = 1,5$  giờ. **Chọn C.**

**Câu 38:** Lượng I-ốt còn lại là  $m = m_o 2^{-\frac{24}{8}} = 25g \Rightarrow$  lượng Iốt bị phóng xạ là  $\Delta m = m_o - m = 175g$ .

**Chọn B.**

**Câu 39:** Sau 4 giờ có 75% số hạt nhân bị phân rã  $\Rightarrow$  Số hạt nhân còn lại là 25%.

$\Rightarrow N = N_o 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{4}{T}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow T = 2$  giờ. **Chọn C.**

**Câu 40:** Khi chất phóng xạ trên bị phân rã 75%  $\Rightarrow$  Khối lượng còn lại là 25%.

$\Rightarrow m = m_o 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{1}{4} = 2^{-\frac{15}{T}} \Leftrightarrow T = 7,5$  giờ. **Chọn A.**

**Câu 41:** Ta có:  $\frac{\Delta m}{m_o} = \frac{m_o - m}{m_o} = 1 - \frac{m}{m_o} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{\Delta m}{m} = 1 - 2^{-\frac{80}{20}} = 0,9375$

$\Rightarrow$  Sau 80 năm có 93,75% chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác. **Chọn D.**

**Câu 42:** Sau khoảng thời gian 1 ngày đêm 87,5% khối lượng ban đầu của một chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác  $\Rightarrow$  Khối lượng phóng xạ còn lại là 12,5%.

Ta có:  $\Rightarrow \frac{m}{m_o} = 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{24}{T}} = 0,125 \Leftrightarrow T = 8$  giờ. **Chọn B.**

**Câu 43:** Khối lượng chất phóng xạ giảm e lần so với ban đầu  $\Rightarrow N = \frac{N_o}{e}$

Ta có  $\frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{e} \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 1,44 \Leftrightarrow t = 8,23$  năm. **Chọn B.**

**Câu 44:** Khối lượng còn lại của chất phóng xạ là 25%  $\frac{N}{N_o} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow 2^{-\frac{10}{T}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow T = 5$  ngày. **Chọn B.**

**Câu 45:** Số nguyên tử của chất phóng xạ ở 4 tuần lễ trước đó là  $N = N_o 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow N = 10^8 \cdot 2^{\frac{28}{14}} = 4 \cdot 10^8$  nguyên tử. **Chọn B.**

**Câu 46:** Số hạt nhân còn lại là  $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}} = 6N_o$ . **Chọn B.**

**Câu 47:** Số hạt nhân X đã bị phân rã là  $\Delta N = N_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 0,875N_o$ . **Chọn B.**

**Câu 48:** Số hạt nhân chất phóng xạ đó giảm đi e lần  $\Rightarrow \frac{N}{N_o} = e$

Ta có  $\frac{N}{N_o} = e^{-\lambda t} \Leftrightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{e} \Leftrightarrow \lambda t = 1 \Leftrightarrow t = 2 \cdot 10^7 s$ . **Chọn D**

**Câu 49:**  $T = 1581120s \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} = 4,38.10^{-7} s^{-1}$ . **Chọn A.**

**Câu 50:** Sau 1 năm  $\frac{N_1}{N_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow T = 0,63$ . Sau 2 năm  $\Rightarrow \frac{N_2}{N_o} = 2^{-\frac{2}{T}} = \frac{1}{9}$ . **Chọn C.**

**Câu 51:**  $\frac{m}{m_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow -\frac{t}{T} = -6,64 \Leftrightarrow \frac{t}{5,33} = 6,64 \Leftrightarrow t \approx 35$  năm. **Chọn A.**

**Câu 52:**  $\frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = 2^{-\frac{30}{71,3}} = 0,747 \Rightarrow$  Sau một tháng lượng cô ban bị phân rã 25,3%. **Chọn B.**

**Câu 53:**  $\frac{m}{m_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = 2^{-\frac{t}{5,33}} = 0,878 \Rightarrow$  Sau 1 năm lượng Co phân rã 12,2%. **Chọn A.**

**Câu 54:**  $\frac{\Delta N}{N_o} = \frac{N_o - N}{N_o} = 1 - \frac{N}{N_o} = 1 - e^{-\lambda t} = 1 - e^{-1} = 0,632 \Rightarrow$  Tỷ lệ số hạt nhân của chất phóng xạ bị phân rã so với số hạt nhân chất phóng xạ là 63,2%. **Chọn B.**

**Câu 55 :**  $\frac{N_o}{N} = e \Leftrightarrow e^{\lambda \Delta t} = e \Leftrightarrow \lambda \Delta t = 1$

Tỷ lệ số hạt nhân còn lại so với ban đầu:  $\frac{N}{N_o} = e^{-\lambda 0,51 t} = e^{-0,51} = 0,6 = 60\%$  . **Chọn C.**

**Câu 56:**  $\frac{\Delta m}{m_o} = \frac{m_o - m}{m_o} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - 2^{-\frac{5}{15}} = 0,206 = 20,6\%$ . **Chọn D.**

**Câu 57:**  $\frac{m}{m_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow \frac{t}{138} = 6,64 \Leftrightarrow t = 916,85$  ngày. **Chọn A.**

**Câu 58:**  $\frac{m}{m_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \frac{t}{5,27} = 2 \Leftrightarrow t = 10,54$  năm. **Chọn D.**

**Câu 59:**  $m = m_o 2^{-\frac{t}{T}} = 100.2^{-\frac{56}{8}} = 0,78g$  . **Chọn B.**

**Câu 60:**  $\Delta m = m_o - m = m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 1,9375g$ . **Chọn A.**

**Câu 61:**  $N_p = \frac{m}{M} . N_A = 2,868.10^{22}$  nguyên tử

Số nguyên tử còn lại sau 207 ngày là  $N = N_p 2^{-\frac{207}{138}} = 1,01.10^{22}$  nguyên tử. **Chọn B.**

**Câu 62:** Ta có:  $N_{Rn} = \frac{m}{M} . N_A = 1,3558.10^{22}$  nguyên tử

Số nguyên tử radon còn lại sau 9,5 ngày là  $N = N_{Rn} 2^{-\frac{t}{T}} = 2,39.10^{21}$  . **Chọn B.**

**Câu 63:**  $\frac{\Delta N}{N_o} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 0,08 \Rightarrow \frac{1}{T} = 0,12 \Leftrightarrow T = 8,31h = 8h18phút$ . **Chọn A.**

**Câu 64:**  $\frac{H}{H_o} = \frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{128} \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 7 \Leftrightarrow T = 15h$ . **Chọn C.**

**Câu 65:**  $\frac{H}{H_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow \frac{15,2}{T} = 4 \Leftrightarrow T = 3,8$  ngày. **Chọn B.**

**Câu 66:**  $\frac{H}{H_o} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow \frac{15,2}{T} = 4 \Leftrightarrow T = 3,8$  ngày.

Độ phóng xạ của lượng Rn còn lại là  $H = \lambda N = \lambda \cdot N_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 3,58 \cdot 10^{11} Bq$ . **Chọn C.**

**Câu 67:** Ta có:  $1Ci = 3,7 \cdot 10^{10} Bq$ ;  $H_o = \lambda N_o = \lambda \cdot \frac{m_{P_o}}{M_{P_o}} \cdot N_A \Rightarrow m_{P_o} = 0,22mg$

Độ phóng xạ của poloni sau 9 tháng  $H = H_o 2^{-\frac{t}{T}} = 0,25Ci$ . **Chọn A.**

**Câu 68:**  $H_o = N_o \lambda = 7,73 \cdot 10^{18} Bq$ . **Chọn A.**

**Câu 69:** Ta có:  $\square N = N_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) \frac{m_{P_o}}{M_{P_o}} N_A = 4,21 \cdot 10^{20}$  nguyên tử

Lượng chì tạo thành  $m_{Pb} = \frac{\Delta N \cdot M_{Pb}}{N_A} = 0,144g$ . **Chọn B.**

**Câu 70:** Ban đầu:  $\frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t_1}{T}} = \frac{1}{5} \Leftrightarrow \frac{t_1}{T} = 2,322$

Lúc sau:  $\frac{N}{N_o} = 2^{-\frac{t_1+100}{T}} = \frac{1}{20} \Leftrightarrow \frac{t_1+100}{T} = 4,322 \Leftrightarrow T = 50s$ . **Chọn A.**

**Câu 71:**  ${}_{83}^{210}Bi \rightarrow {}_{-1}^0\beta^- + {}_{84}^{210}X$ ;  ${}_{84}^{210}X \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}Y$

Ta có  $\frac{m_y}{m_x} = \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \frac{A_y}{A_x} \Leftrightarrow 0,1595 = \left( 2^{\frac{30}{T}} - 1 \right) \frac{206}{210} \Rightarrow T \approx 138$  ngày. **Chọn C.**

**Câu 72:**  ${}_{84}^{210}Po \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}Pb$

$\frac{m_{Pb}}{m_{P_o}} = \frac{A_{P_b}}{A_{P_o}} \cdot \frac{n_{Pb}}{n_{P_o}} = \frac{A_{P_b}}{A_{P_o}} \cdot \frac{N_{Pb}}{N_{P_o}} = \frac{206}{210} \cdot 5 = 4,905$  (tỉ lệ số mol bằng tỉ lệ về số hạt). **Chọn A.**

**Câu 73:** Số nguyên tử Rn lúc đầu là  $N_o = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1,2}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,254 \cdot 10^{21}$

Số nguyên tử còn lại  $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}} = 3,254 \cdot 10^{21} \cdot 2^{-\frac{1,4T}{T}} = 1,234 \cdot 10^{21}$ . **Chọn C.**

**Câu 74:** Số nguyên tử Rn lúc đầu là  $N_o = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,423 \cdot 10^{18}$

Số nguyên tử chưa phân rã là  $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}} = 5,423 \cdot 10^{18} \cdot 2^{-\frac{19}{3,8}} = 1,69 \cdot 10^{17}$ . **Chọn A.**

**Câu 75:** Khối lượng phóng xạ còn lại là  $m = m_o \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 100 \cdot 2^{-\frac{28}{7}} = 6,25g$ . **Chọn D.**

**Câu 76:** Gọi số nguyên tử chất phóng xạ Sr ban đầu là  $N_o$

$$\text{Số nguyên tử Sr đã phân rã sau 80 năm là } \Delta N = N_o \left( 1 - 2^{-\frac{80}{20}} \right) = \frac{15N_o}{16}$$

$$\Rightarrow \text{Phần trăm chất phóng xạ đã phân rã bằng } \frac{\Delta N}{N_o} \cdot 100\% = \frac{15N_o/16}{N_o} \cdot 100\% = 93,75\%. \text{ Chọn D.}$$

**Câu 77:** Phần trăm khối lượng chất phóng xạ đã phân rã trong 1 ngày đêm

$$= \frac{\Delta m}{m_o} \cdot 100\% = \frac{m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)}{m_o} \cdot 100\% \Leftrightarrow 0,875 = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{8} = 2^{-3} \Rightarrow T = \frac{1}{3} \text{ ngày} = 8 \text{ giờ. Chọn B.}$$

**Câu 78:** Khối lượng chất phóng xạ còn lại là  $m = m_o \cdot 2^{\frac{-t}{5,7}}$

$$\text{Giảm đi e lần so với ban đầu } \frac{m}{m_o} = 2^{\frac{-t}{5,7}} = \frac{1}{e} \Rightarrow \log_2 \left( \frac{1}{e} \right) = \frac{-t}{5,7} \Rightarrow t = -5,7 \log_2 \left( \frac{1}{e} \right) = 8,23 \text{ năm. Chọn B.}$$

**Câu 79:** Đổi  $t = 1 \text{ ngày} = 24 \text{ giờ}$ ;

$$m = m_o \cdot 2^{\frac{-t}{T}} \Leftrightarrow 9,3 \cdot 10^{-10} = 1,2 \cdot 2^{\frac{-24}{T}} \Rightarrow \log_2 (9,3 \cdot 10^{-10}) = \frac{-24}{T} \Rightarrow T = \frac{-24}{\log_2 (9,3 \cdot 10^{-10})} = 0,8 \text{ giờ} = 48 \text{ phút.}$$

**Chọn C.**

**Câu 80:** Phần trăm khối lượng chất phóng xạ đã phân rã trong 1 ngày đêm là:

$$\frac{\Delta m}{m_o} \cdot 100\% = \frac{m_o \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)}{m_o} \cdot 100\% = \left( 1 - 2^{-\frac{5}{15}} \right) \cdot 100\% = 20,6\%. \text{ Chọn D.}$$

**Câu 81:** Ta có:  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

$$\text{Lại có: } \frac{m_Y}{m_X} = \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \frac{A_Y}{A_X} = 0,16. \text{ Chọn B.}$$

**Câu 82:** Ta có:  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

$$\text{Khi đó } \frac{N_{Pb}}{N_{Po}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 3 \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 2 \Leftrightarrow t = 2T = 276 \text{ ngày. Chọn D.}$$

**Câu 83:** Ta có:  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

$$\text{Tại thời điểm t: } \frac{N_{Pb}}{N_{Po}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 5 \Rightarrow \frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \frac{A_{Pb}}{A_{Po}} = 4,905. \text{ Do đó } \frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = 0,2. \text{ Chọn B.}$$

**Câu 84:** Ta có:  ${}_{11}^{24}\text{Na} \rightarrow {}_{-1}^{24}\beta^- + {}_{12}^{24}\text{Mg}$ .

$$\text{Lại có: } \frac{m_{Mg}}{m_{Na}} = \left( 2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \frac{A_{Mg}}{A_{Na}} = \left( 2^{\frac{45}{T}} - 1 \right) \cdot 1 = 9 \Rightarrow \frac{45}{T} = \log_2 10 \Rightarrow T = \frac{45}{\log_2 10} = 13,6h. \text{ Chọn D.}$$

**Câu 85:** Ta có:  $N_0 = \frac{m_0}{238} \cdot N_A = 6,022 \cdot 10^{22}$ .

$$\Rightarrow N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} = 1,51 \cdot 10^{22} \Rightarrow N_0 - N = 4,51 \cdot 10^{22} \Rightarrow m_{Th} = 234 \frac{(N_0 - N)}{N_A} = 17,53(g). \text{ Chọn C.}$$

**Câu 86:** Ta có:  $N_0 = \frac{m_0}{24} \cdot N_A = 2,01 \cdot 10^{23}$ .

$$\Rightarrow N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} = 2,51 \cdot 10^{22} \Rightarrow N_0 - N = 1,76 \cdot 10^{23} \Rightarrow m_{Mg} = 24 \frac{(N_0 - N)}{N_A} = 7(g). \text{ Chọn B.}$$

**Câu 87:** Ta có:  $\frac{N_{01} - N_1}{N_1} = 7 \Rightarrow \frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{8} \Rightarrow t_1 = 3T$ .

$$\frac{N_{02} - N_2}{N_2} = 63 \Rightarrow \frac{N_2}{N_0} = \frac{1}{64} \Rightarrow t_1 = 6T \Rightarrow t = 3T \Rightarrow T = 138(\text{ngày}). \text{ Chọn D.}$$

**Câu 88:** Ta có:  $N_0 = \frac{m_0}{210} N_A = 5,735 \cdot 10^{21}$ .

$$\frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{M_{Pb}}{M_{Po}} \frac{N_0 - N}{N} = \frac{206}{210} \frac{N_0 - N}{N} = \frac{103}{35} \Rightarrow N = \frac{N_0}{4} = 1,434 \cdot 10^{21} \Rightarrow m_{Po} = 0,5(g).$$

$$\Rightarrow N_0 - N = 4,301 \cdot 10^{21} \Rightarrow m_{Pb} = 1,47(g). \text{ Chọn B.}$$

**Câu 89:** Ta có:  $\frac{N_U}{N_{Pb}} = \frac{M_{Pb}}{M_U} \frac{m_U}{m_{Pb}} = 19. \text{ Chọn D.}$

**Câu 90:** Ta có: 
$$\begin{cases} \Delta N_1 = N_0 \left( 1 - 2^{-\frac{t_1}{T}} \right) \\ \Delta N_2 = N_0 \left( 1 - 2^{-\frac{3t_1}{T}} \right) \end{cases}.$$
 Đặt  $2^{-\frac{t_1}{T}} = x$  ta có:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{1-x}{1-x^3} = \frac{1}{2,3}$

$$\Leftrightarrow 1 + x + x^2 = 2,3 \Leftrightarrow x = 0,745 \Rightarrow \frac{-t_1}{T} = \log_2 0,745 \Rightarrow T = \frac{-6}{\log_2 0,745} = 14,13h. \text{ Chọn D.}$$

**Câu 91:** Áp dụng CT giải nhanh:  $\frac{\square N_0}{\square N} = \frac{\square t_0}{\square t} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 1 = \frac{16}{\square t_3} \cdot 2^{\frac{40}{90}} \Leftrightarrow \square t_3 = 16 \cdot 2^{\frac{4}{9}} = 21,7 \text{ phút. Chọn D.}$

**Câu 92:** Áp dụng CT giải nhanh:  $\frac{\square N_0}{\square N} = \frac{\square t_0}{\square t} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{1}{0,5} = \frac{23}{\square t_3} \cdot 2^{\frac{50}{90}} \Leftrightarrow \square t_3 = \frac{1}{2} \cdot 23 \cdot 2^{\frac{5}{9}} = 16,9 \text{ phút. Chọn D.}$

**Câu 93:** Ta có: 1 phút = 60 s.

Áp dụng CT giải nhanh:  $\frac{\Delta N_0}{\Delta N} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 1 = \frac{60}{\Delta t} \cdot 2^{\frac{10}{138,4}} \Rightarrow \Delta t = 60 \cdot 2^{\frac{10}{138,4}} = 63s. \text{ Chọn C.}$

**Câu 94:** Áp dụng CT giải nhanh:  $\frac{\square N_0}{\square N} = \frac{\square t_0}{\square t} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 1 = \frac{5}{\square t} \cdot 2^{\frac{t}{138}} \Rightarrow \square t = 5 \cdot 2^{\frac{30}{138}} = 5,8 \text{ phút. Chọn D.}$

**Câu 95:** 1 ngày = 24 h.



Áp dụng CT giải nhanh:  $\frac{\Delta N_0}{\Delta N} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{340}{112} = \frac{1}{1} 2^{\frac{24}{T}} \Rightarrow 2^{\frac{24}{T}} = \frac{85}{28} \Rightarrow T = 15h$ . **Chọn D.**

**Câu 96:** Ta có: 
$$\begin{cases} \Delta N_1 = N_0 \left( 1 - 2^{\frac{-t_1}{T}} \right) \\ \Delta N_2 = N_0 \left( 1 - 2^{\frac{-3t_1}{T}} \right) \end{cases}$$
. Đặt  $2^{\frac{-t_1}{T}} = x$  ta có:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{1-x}{1-x^3} = \frac{1}{2,3}$

$$\Leftrightarrow 1+x+x^2=2,3 \Leftrightarrow x=0,745 \Rightarrow \frac{-t_1}{T} = \log_2 0,745 \Rightarrow T = \frac{-2}{\log_2 0,745} = 4,7093h = 4h 42 \text{ phút } 33s.$$

**Chọn C.**

**Câu 97:** Ta có: 
$$\begin{cases} \Delta N_1 = N_0 \left( 1 - 2^{\frac{-t_1}{T}} \right) \\ \Delta N_2 = N_0 \left( 1 - 2^{\frac{-3t_1}{T}} \right) \end{cases}$$
. Đặt  $2^{\frac{-t_1}{T}} = x$  ta có:  $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{1-x}{1-x^3} = \frac{n_1}{n_1 + \frac{9}{64n_1}} = \frac{1}{1+9/64}$

$$\Leftrightarrow 1+x+x^2 = \frac{73}{64} \Leftrightarrow x=1/8 \Rightarrow \frac{-t_1}{T} = -3 \Rightarrow T = \frac{t_1}{3}. \text{ **Chọn B.**}$$