



Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

www.thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

thaytruongcdspglai

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

CHỦ ĐỀ 3. PHÓNG XẠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I- PHÓNG XẠ

1. Hiện tượng phóng xạ

a. Định nghĩa

+ Hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác là hiện tượng phóng xạ.

+ 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...

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

b. Các dạng phóng xạ

+ Phóng xạ α : ${}^A_Z X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$. Dạng rút gọn: ${}^A_Z X \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2} Y$

Tia α là dòng hạt nhân ${}^4_2 \text{He}$ chuyển động với vận tốc $2 \cdot 10^7$ m/s. Đi được chừng vài cm trong không khí và chừng vài μm trong vật rắn.

+ Phóng xạ β^-

Tia β^- là dòng electron (${}^0_{-1} e$): ${}^A_Z X \longrightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e + \bar{\nu}$.

Dạng rút gọn: ${}^A_Z X \xrightarrow{\beta^-} {}^A_{Z+1} Y$

+ Phóng xạ β^+

Tia β^+ là dòng pôzitron (${}^0_1 e$): ${}^A_Z X \longrightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_1 e + \nu$.

Dạng rút gọn: ${}^A_Z X \xrightarrow{\beta^+} {}^A_{Z-1} Y$

* Tia β^- và β^+ chuyển động với tốc độ $\approx c$, truyền được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

* Trong phóng xạ β^+ còn có hạt neutrino và trong phóng xạ β^- còn có phản hạt của neutrino

+ Phóng xạ γ : $E_2 - E_1 = hf$

Phóng xạ γ là phóng xạ đi kèm phóng xạ $\alpha; \beta^-$ và β^+ .

Tia γ đi được vài mét trong bê tông và vài cm trong chì.

2. Định luật phóng xạ

a. Đặc tính của quá trình phóng xạ

+ Có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân.

b. Định luật phân rã phóng xạ

– Xét một mẫu phóng xạ ban đầu.

+ N_0 số hạt nhân ban đầu.

+ N số hạt nhân còn lại sau thời gian t : $N = N_0 e^{-\lambda t}$

Trong đó: λ là một hằng số dương gọi là hằng số phân rã, đặc trưng cho chất phóng xạ đang xét.

c. Chu kì bán rã (T)

– Chu kì bán rã là thời gian qua đó số lượng các hạt nhân còn lại 50% (nghĩa là phân rã 50%):

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}.$$

– **Lưu ý:** Sau thời gian $t = xT$ thì số hạt nhân phóng xạ còn lại là: $N = \frac{N_0}{2^x}$

d. Độ phóng xạ (H)

Chú ý: Sách cơ bản không viết về độ phóng xạ tuy nhiên đây là khái niệm rất quan trọng các em nên biết để có thể giải quyết nhiều bài toán khó.

Đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, người ta dùng đại lượng gọi là độ phóng xạ (hay hoạt độ phóng xạ), được xác định bằng số hạt nhân phân rã trong một giây.

Độ phóng xạ đặc trưng cho tốc độ phân rã. Đơn vị đo độ phóng xạ có tên gọi là becquerel, kí hiệu Bq, bằng một phân rã/giây. Trong thực tế, người ta còn dùng một đơn vị khác, có tên là curi, kí hiệu Ci: $1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}$ Bq, xấp xỉ bằng độ phóng xạ của một gam radi.

Vì số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm dần, nên độ phóng xạ H của chất phóng xạ cũng giảm theo thời gian. Nếu ΔN là số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian Δt , ta có:

$$H = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_0 e^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow H = \lambda N.$$

Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ tại thời điểm t bằng tích của hằng số phóng xạ và số lượng hạt nhân phóng xạ chứa trong lượng chất đó ở thời điểm t . Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0$.

Như vậy, ta có: $H = H_0 e^{-\lambda t}$

Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ giảm theo thời gian theo cùng quy luật hàm số mũ giống như số hạt nhân (số nguyên tử) của nó: $\begin{cases} H = \lambda N \\ H_0 = \lambda N_0 \end{cases} \Rightarrow H = H_0 e^{-\lambda t}$

+ Người ta hay dùng các ước của curi: $1\text{mCi} = 10^{-3}\text{Ci}$; $1\mu\text{Ci} = 10^{-6}\text{Ci}$.

+ Trong thăm dò địa chất, người ta còn dùng đơn vị picocuri ($1\text{pCi} = 10^{-12}\text{Ci}$) để so sánh độ phóng xạ rất nhỏ của đất đá tự nhiên.

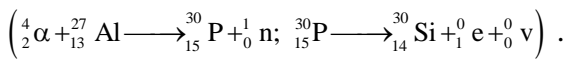
+ Cơ thể chúng ta có tính phóng xạ. Các phép đo cho thấy: một người có khối lượng 70 kg có độ phóng xạ trung bình $1,2 \cdot 10^4$ Bq trong đó chủ yếu là sự phóng xạ do kali $K40$ ($4,5 \cdot 10^3$ Bq) và do cacbon $C14$ ($3,7 \cdot 10^3$ Bq).

II- ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ VÀ CÁC ỨNG DỤNG

1. Đồng vị phóng xạ nhân tạo

Ngoài các đồng vị phóng xạ có sẵn trong thiên nhiên, gọi là đồng vị phóng xạ tự nhiên, người ta cũng đã chế tạo được nhiều đồng vị phóng xạ, gọi là đồng vị phóng xạ nhân tạo.

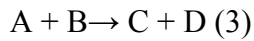
Năm 1934, hai ông bà Joliot - Curi dùng hạt α bắn phá một lá nhôm, β^+



Từ đó đến nay, người ta đã tạo ra được hàng nghìn đồng vị phóng xạ nhân tạo nhờ các phản ứng hạt nhân.

Chú ý:

+ Phản ứng hạt nhân phổ biến nhất là phản ứng trong đó có một hạt nhẹ A (gọi là đạn) tương tác với hạt nhân B (gọi là bia) và sản phẩm cũng là một hạt nhẹ D và một hạt nhân C:



Các hạt C và D có thể là nuclôn, photon...

+ Có những phản ứng hạt nhân xảy ra trong thiên nhiên. Chẳng hạn, do tác dụng của các tia vũ trụ, ở các tầng thấp của khí quyển Trái Đất có một lượng nhỏ cacbon phóng xạ ^{14}C được tạo ra (${}^1_0\text{n} + {}^{14}_7\text{N} \longrightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$).

+ Phốtpho trong thiên nhiên là đồng vị bền P31. Phốtpho còn một đồng vị phóng xạ nữa là P32, phóng xạ (β^-).

+ Bằng phản ứng hạt nhân nhân tạo người ta đã kéo dài bảng tuần hoàn Mendeleev và tạo ra các nguyên tố vượt urani có $Z > 92$. Tất cả các nguyên tố này đều là nguyên tố phóng xạ, trong đó quan trọng nhất là chất plutôni, $Z = 94$, vì là nhiên liệu hạt nhân.

2. Các ứng dụng đồng vị phóng xạ

Các đồng vị phóng xạ tự nhiên hoặc nhân tạo có những ứng dụng rất đa dạng,

a. Phương pháp nguyên tử đánh dấu

+ Trước hết, phải kể đến ứng dụng của chúng trong Y học, sinh học, hóa học... Người ta đưa các đồng vị phóng xạ khác nhau vào trong cơ thể để theo dõi sự thâm nhập và di chuyển của các nguyên tố nhất định ở trong cơ thể người chúng được gọi là nguyên tử đánh dấu; ta sẽ nhận diện được chúng nhờ các thiết bị ghi bức xạ. Nhờ phương pháp nguyên tử đánh dấu, người ta có thể biết được chính xác nhu cầu với các nguyên tố khác nhau của cơ thể trong từng thời kì phát triển của nó và tình trạng bệnh lí của các bộ phận khác nhau của cơ thể, khi thừa hoặc thiếu những nguyên tố nào đó.

+ Muốn theo dõi sự dịch chuyển của chất lân trong một cái cây, người ta cho một ít lân phóng xạ P32 vào phân lân thường P31. Về mặt sinh lí thực vật thì hai đồng vị này tương đương vì có vỏ điện tử giống nhau, nhưng đồng vị P32 là chất phóng xạ β^- nên ta dễ dàng theo dõi sự dịch chuyển của nó, cũng là của chất lân nói chung. Đó cũng là phương pháp các nguyên tử đánh dấu được dùng rộng rãi trong sinh học.

b. Đồng vị C14, đồng hồ Trái Đất

+ Các nhà khảo cổ học đã sử dụng phương pháp xác định tuổi theo lượng cacbon 14 để xác định niên đại của các cổ vật gốc sinh vật khai quật được.

Cacbon có ba đồng vị chính: C12 (phổ biến nhất) và C13 là bền, C14 là chất phóng xạ β^- . C14 được tạo ra trong khí quyển và thâm nhập vào mọi vật trên Trái Đất. Nó có chu kì bán rã 5730 năm. Sự phân rã này cân bằng với sự tạo ra, nên từ hàng vạn năm nay, mật độ C14 trong khí quyển không đổi: cứ 1012 nguyên tử cacbon thì có một nguyên tử C14. Một cây còn sống, còn quá trình quang hợp, thì còn giữ tỉ lệ trên trong các thành phần chứa cacbon của nó. Nhưng nếu cây chết, thì nó không trao đổi gì với không khí nữa, C14 vẫn phân rã mà không được bù lại, nên tỉ lệ của nó sẽ giảm, sau 5730 năm chỉ còn một nửa; độ phóng xạ H của nó cũng giảm tương ứng. Đo độ phóng xạ này thì tính được thời gian đã trôi qua từ khi cây chết. Động vật ăn

thực vật nên tỉ lệ C14 : C trong cơ thể cũng giảm như trên sau khi chết. Vì vậy, có thể xác định tuổi các mẫu xương động vật tìm được trong các di chỉ bằng phương pháp này. Phương pháp này cho phép tính được các khoảng thời gian từ 5 đến 55 thế kỉ.

c. Ứng dụng tia gama

+ Chất coban $^{60}_{27}\text{Co}$ phát ra tia γ có khả năng xuyên sâu lớn nên được dùng để tìm khuyết tật trong các chi tiết máy (phương pháp tương tự như dùng tia X để chụp ảnh các bộ phận trong cơ thể), bao quản thực phẩm (vì tia γ diệt các vi khuẩn), chữa bệnh ung thư v.v...

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến vận dụng định luật phóng xạ.

2. Bài toán liên quan đến ứng dụng các đồng vị phóng xạ.

Dạng 1: BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN VẬN DỤNG ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

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

Ví dụ 1: Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ 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. 2g. C. 16g. D. 8g.

Hướng dẫn

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

Ví dụ 2: Sau 1 năm, khối lượng chất phóng xạ nguyên chất giảm đi 3 lần. Hỏi sau 2 năm khối lượng chất phóng xạ trên giảm đi bao nhiêu lần so với ban đầu?

- A. 9 lần. B. 6 lần. C. 12 lần. D. 4,5 lần.

Hướng dẫn

$$m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \begin{cases} t = 1(\text{nam}) \Rightarrow \frac{m_0}{m_1} = e^{-\frac{\ln 2}{T}1} = 3 \Rightarrow e^{-\frac{\ln 2}{T}} = 3 \\ t = 2(\text{nam}) \Rightarrow \frac{m_0}{m_2} = e^{-\frac{\ln 2}{T}2} = 3^2 = 9 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: Ban đầu có một mẫu Po210 nguyên chất khối lượng 1(g) sau 596 ngày nó chỉ còn 50 mg nguyên chất. Chu kì của chất phóng xạ là

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

Hướng dẫn

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

Ví dụ 4: Na²⁴ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Một mẫu Na²⁴ 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

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

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

Số nguyên tử ban đầu:
$$\begin{cases} N_0 = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \\ N_0 = \frac{\text{khối lượng toan bo}}{\text{Khối lượng 1 hạt}} \end{cases}$$

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:

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

Ví dụ 1: Ban đầu có 5 gam 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. $32,9 \cdot 10^{21}$.

Hướng dẫn

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

Ví dụ 2: 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 $t = 2T$ (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

$$\Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = N_0 (1 - 2^{-2}) = 0,75N_0 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: 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. 1/7. D. 1/8.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 7 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 4: (QG – 2015) Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phân rã α , biến đổi thành đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ với chu kì bán rã là 138 ngày. Ban đầu có một mẫu 2g Po tinh khiết. Đến thời điểm t, tổng số hạt α và số hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ (được tạo ra) gấp 14 lần số hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ còn lại. Giá trị của t bằng

A. 552 ngày. B. 414 ngày. C. 828 ngày. D. 276 ngày.

Hướng dẫn

Số hạt Po còn lại: $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$.

Số hạt α tạo thành bằng số hạt Pb tạo thành và bằng số hạt Po bị phân rã:

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

Theo bài ra: $14 = \frac{2\Delta N}{N} = \frac{2N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right)}{N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}} = 2 \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1\right)$

$\Rightarrow 14 = 2 \left(e^{\frac{\ln 2}{T}t} - 1\right) \Rightarrow t = 414(\text{ngày}) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 5: Đồng vị $^{238}_{92}\text{U}$ là chất phóng xạ với chu kì bán rã là 4,5 (tỉ năm). Ban đầu khối lượng của Urani 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

$$\Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \approx \frac{m_0}{2,38} N_A \cdot \frac{\ln 2}{T} t \approx 39 \cdot 10^{10} \Rightarrow$$
 Chọn B

Ví dụ 6: Một gam chất phóng xạ trong 1 giây có $4,2 \cdot 10^{13}$ hạt bị phân rã. Khối lượng nguyên tử của chất phóng xạ 58,933u; $lu = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Tính chu kì bán rã của chất phóng xạ

A. $1,5 \cdot 10^8$ (s). B. $1,6 \cdot 10^8$ (s). C. $1,8 \cdot 10^8$ (s). D. $1,7 \cdot 10^8$ (s).

Hướng dẫn

$$\Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \approx N_0 \cdot \frac{\ln 2}{T} t \Rightarrow 4,2 \cdot 10^{13} = \frac{10^{-3}(\text{kg})}{58,933 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}(\text{kg})} \cdot \frac{\ln 2}{T} \cdot 1(\text{s})$$

$\Rightarrow T \approx 1,7 \cdot 10^8$ (s) \Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 7: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kì 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

$$N_x + N_y = \frac{2N_0}{2} \Leftrightarrow N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} + N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} = N_0 \Rightarrow e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} \approx 0,618 \Rightarrow t \approx 1,39(\text{h})$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 8: 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

$$\Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \Rightarrow 2,29 \cdot 10^{25} = 2,86 \cdot 10^{26} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \Rightarrow T \approx 3h18' \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 9: 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

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

Ví dụ 10: Một mẫu radon ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ 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

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

Ví dụ 11: 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 $N_B/N_A = 2,72$. 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

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

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

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: $1 - h$

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

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

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

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

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

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

Ví dụ 4: (ĐH – 2007) Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của 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

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

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

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

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 $^{60}_{27}\text{Co}$ bị phân rã là

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

Hướng dẫn

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

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

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

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

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

Nhập số liệu: $0,5x \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}x} + e^{-\frac{\ln 2}{4}x} \right) = 0,875$ (để có ký tự x bấm $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{}$)

Để có dấu “=” bấm $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{CALC}} \boxed{}$) nhập xong bấm $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{CALC}} \boxed{=}$

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 kì bán rã là 2,4 ngày, đồng vị thứ hai có chu kì 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

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

$$\begin{cases} 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}t} + e^{-\frac{\ln 2}{4}t} \right) = 0,8775 \Rightarrow t_1 = 0,568 \\ 0,5 \left(e^{-\frac{\ln 2}{2,4}t} + e^{-\frac{\ln 2}{4}t} \right) = 0,75 \Rightarrow t_2 = 1,257 \end{cases} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} \approx 0,45 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

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 kì bán rã là 2,4 ngày, đồng vị thứ hai có chu kì 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

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

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

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

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

Thể tích khí He tạo ra ở đktc: $V_\alpha = \frac{N_\alpha}{N_A} \cdot 22,4(\text{lit}) = \frac{m_0}{A_{\text{me}}} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \cdot 22,4(\text{lit})$.

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

Ví dụ 1: Một nguồn phóng xạ ${}^{224}_{88}\text{Ra}$ (chu kì bán rã 3,7 ngày) ban đầu có khối lượng 35,84 (g). Biết số Avogadro $6,023 \cdot 10^{23}$. Cứ mỗi hạt Ra224 khi phân rã tạo thành 1 hạt anpha. Sau 14,8 (ngày) số hạt anpha 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

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

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

- A. $17,76 \cdot 10^{12}$. B. $17,77 \cdot 10^{12}$. C. $17,75 \cdot 10^{12}$. D. $2,54 \cdot 10^{12}$.

Hướng dẫn

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

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

Ví dụ 3: Đồng vị Po210 phóng xạ α và biến thành một hạt nhân chì Pb206. 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

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

Ví dụ 4: Một mẫu U238 có khối lượng 1 (g) phát ra 12400 hạt anpha 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

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

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

Ví dụ 5: Ban đầu có một mẫu Po210 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 (cm³) khí Hêli ở (đktc). Chu kì bán rã của Po là

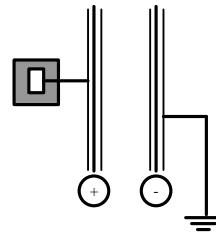
- A. 138,0 ngày. B. 138,1 ngày. C. 138,2 ngày. D. 138,3 ngày.

Hướng dẫn

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

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

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 Na đập vào thì điện tích dương của bản này sẽ là $Q = N_{\alpha} \cdot 3,2 \cdot 10^{-19}$ (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 ${}^{224}_{88}\text{Ra}$ là chất phóng xạ anpha, 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 μF , bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt anpha sau khi đập vào bản tụ, sau đó thành một nguyên tử heli. Sau hai chu kì 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

$$N_{\alpha} = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) = 10^3 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} 2T} \right) = \frac{3}{4} \cdot 10^3$$

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

Ví dụ 7: Poloni Po210 là chất phóng xạ anpha, có chu kỳ bán rã 138 ngày. Một mẫu Po210 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 μF , bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt anpha sau khi đập vào bản tụ, sau đó thành một nguyên tử heli. Cho biết số Avôgađrô $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Sau 5 phút hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng

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

Hướng dẫn

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

$$= 2N_{\alpha} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,6 \cdot 10^{-14} \text{ (C)} \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = 80 \text{ (V)} \Rightarrow$$
 Chọn B.

5. Khối lượng hạt nhân con

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

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

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

Ví dụ 1: Ban đầu có 1000 (g) chất phóng xạ Co60 với chu kì bán rã là 5,335 (năm). Biết rằng sau khi phóng xạ tạo thành Ni60. 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

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

Ví dụ 2: Mỗi hạt Ra226 phân rã chuyển thành hạt nhân Rn222. Xem khối lượng bằng số khối. Nếu có 226 g Ra226 thì sau 2 chu kì bán rã khối lượng Rn222 tạo thành là

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

Hướng dẫn

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

Ví dụ 3: Ban đầu có một mẫu Po210 nguyên chất khối lượng 1 (g) sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân Pb206 với khối lượng là 0,72 (g). Biết chu kì 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

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

\Rightarrow Chọn A.

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

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

Ví dụ 1: Hạt nhân Na24 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 Na24 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

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

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

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

$\Rightarrow T = 8,9$ (ngày)

Ví dụ 3: (ĐH–2011): Chất phóng xạ pôlôni ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành chì ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Cho chu kỳ bán rã của ${}_{84}^{210}\text{Po}$ là 138 ngày. Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu pôlôni nguyên chất. Tại thời điểm t_1 , tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $1/3$. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 276$ ngày, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là

- A. $1/15$. B. $1/16$. C. $1/9$. D. $1/25$.

Hướng dẫn

Đến thời điểm t , số hạt nhân Po210 còn lại và số hạt nhân chì Pb208 tạo thành lần lượt là:

$$\begin{cases} N_{\text{Po}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \\ N_{\text{Pb}} = \Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} = e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} \right)_{t_1} = e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} - 1 = 3 \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} = 4 \\ \left(\frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} \right)_{t_2} = e^{\frac{\ln 2}{T} t_2} - 1 = e^{\frac{\ln 2}{T} (t_1 + 276)} - 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} \right)_{t_2} = e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} \cdot 4 - 1 = 15 \Rightarrow \left(\frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} \right)_{t_2} = \frac{1}{15} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: 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. $4k/3$. C. $4k + 3$. D. $4k$.

Hướng dẫn

$$\frac{N_Y}{N_X} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{N_Y}{N_X} \right)_{t_1} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} - 1 \right) = k \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} = k + 1 \\ \left(\frac{N_Y}{N_X} \right)_{t_2} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} (t_1 + 3T)} - 1 \right) = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot 3T} e^{\frac{\ln 2}{T} t_1} - 1 \right) = 8k + 7 \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 5: 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. $T \ln(1 - k) / \ln 2$. B. $T \ln(1 + k) / \ln 2$. C. $T \ln(1 - k) \ln 2$. D. $T \ln(1 + k) \ln 2$.

Hướng dẫn

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

Ví dụ 6: (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. $4A_1/A_2$. **B.** $4A_2/A_1$. **C.** $3A_1/A_2$. **D.** $3A_2/A_1$.

Hướng dẫn

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

Ví dụ 7: 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

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

+ Tại thời điểm t: $e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 = a \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T} t} = a + 1$

+ Tại thời điểm t + T: $\frac{m_{\text{con}}}{m} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} (t+T)} - 1 \right) = \left(2e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) = 2a + 1$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 8: Hạt nhân Po210 là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po210, sau 30 (ngày) người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và của Po210 trong mẫu bằng 0,1595. Xác định chu kỳ bán rã của Po210.

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

Hướng dẫn

$$\frac{m_{\text{con}}}{m} = \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow 0,1595 = \frac{206}{210} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot 30} - 1 \right) \Rightarrow T \approx 138,205 \text{ (ngày)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 9: Ban đầu có một mẫu Po210 nguyên chất, sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân chì Pb206 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

$$\frac{m_{\text{con}}}{n} = \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow 0,7 = \frac{206}{210} \left(e^{\frac{\ln 2}{138,38} t} - 1 \right) \Rightarrow t \approx 170,5 \text{ (ngày)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 10: (THPTQG – 2017) Chất phóng xạ pôlôni ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành chì. Cho chu kỳ bán rã của pôlôni là 138 ngày. Ban đầu có một mẫu pôlôni nguyên chất, sau khoảng thời gian t thì tỉ số giữa khối lượng chì sinh ra và khối lượng pôlôni còn lại trong mẫu là 0,6. Coi khối lượng nguyên tử bằng số khối của hạt nhân của nguyên tử đó tính theo đơn vị u. Giá trị của t là

A. 95 ngày.

B. 105 ngày.

C. 83 ngày.

D. 33 ngày.

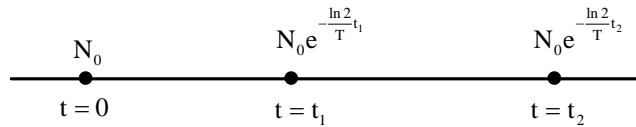
Hướng dẫn

* Từ
$$\begin{cases} P_{N_0} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \\ N_{Pb} = \Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{206 N_{Pb}}{210 N_{Po}} = \frac{206}{210} \left(2^{\frac{t}{T}} - 1\right) \xrightarrow{\frac{m_{Pb}}{m_{Po}}=0,6} t = 95$$

⇒ Chọn A.

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

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

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

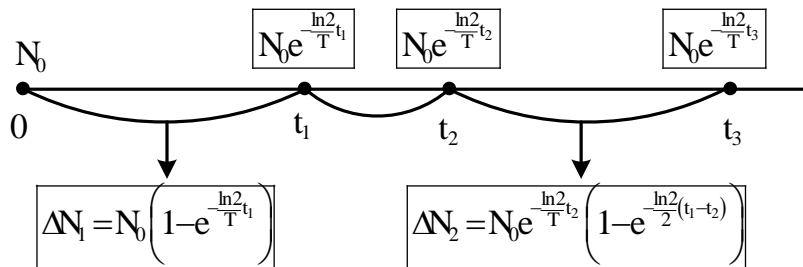
Ví dụ 1: Một mẫu Ra226 nguyên chất có tổng số nguyên tử là $6,023 \cdot 10^{23}$. Sau thời gian nó phóng xạ tạo thành hạt nhân Rn222 với chu kỳ bán rã 1570 (năm), số hạt nhân Rn222 được tạo thành trong năm thứ 786 là
A. $1,7 \cdot 10^{20}$. **B.** $1,8 \cdot 10^{20}$. **C.** $1,9 \cdot 10^{20}$. **D.** $2,0 \cdot 10^{20}$.

Hướng dẫn

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

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

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

Ví dụ 2: Đồng vị nNa24 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**Cách 1:** Ta thấy $t_3 - t_2 = \Delta t = 10h$ và $t_2 = 0,5h$ nên

$$\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\frac{\ln 2}{T} t_2} \Rightarrow \frac{10^{15}}{2,5 \cdot 10^{14}} = e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot 0,5} \Rightarrow T = 5,25(h) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2:

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

8. Số chấm sáng trên màn huỳnh quang

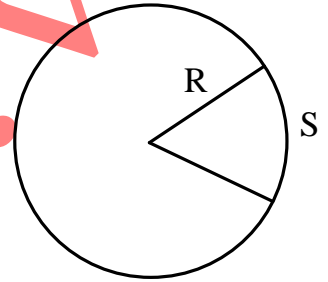
Giả sử một nguồn phóng xạ đặt cách màn huỳnh quang một khoảng R , diện tích của màn S thì số chấm sáng trên màn đúng bằng số hạt phóng xạ đập vào:

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

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

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

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



Ví dụ 1: Một lượng phóng xạ Na22 có 107 nguyên tử đặt cách màn huỳnh quang một khoảng 1 cm, màn có diện tích 10 cm². 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

$$n_s = \frac{N_{px}}{4\pi R^2 S_1} = N_0 \frac{t}{T} \cdot \frac{S_1}{4\pi R^2} \ln 2 = 10^7 \cdot \frac{10}{2,6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60} \cdot \frac{10}{4\pi} \ln 2 \approx 40 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

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)

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

$$\Rightarrow \frac{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} kt_1}}{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1}} = \frac{n_2}{n_1}. \text{ Đặt } x = e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} = \frac{n_2}{n_1} \text{ Đặt } x = e^{-\frac{\ln 2}{T} t_1} \text{ thì } \frac{1 - x^k}{1 - x} = \frac{n_2}{n_1}$$

(Có thể dùng máy tính cầm tay để giải nhanh phương trình này)

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

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

\Rightarrow Chọn B.

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: (CĐ-2012) Cho phản ứng hạt nhân: $X_{+9}^{19}F \longrightarrow {}_2^4He + {}_8^{16}O$

- A. anpha. B. notron. C. đoteri. D. proton

Hướng dẫn

$${}_Z^AX_{+9}^{19}F \longrightarrow {}_2^4He + {}_8^{16}O \begin{cases} A+19 = 4+16 \Rightarrow A=1 \\ Z+9 = 2+8 \Rightarrow Z=1 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

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

- 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

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

Nếu chỉ 8 phóng xạ α thì sẽ làm lùi $2 \cdot 8 = 16$ ô!

Nh \Rightarrow \Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 3: Hạt nhân Bi210 có tính phóng xạ β^- và biến thành hạt nhân của nguyên tử Pôlôni. Khi xác định năng lượng toàn phần E_{Bi} (gồm cả động năng và năng lượng nghỉ) của bit mốt trước khi phát phóng xạ, năng lượng toàn phần E_c của hạt β^- , năng lượng toàn phần E_p của hạt Poloni người ta thấy $E_{Bi} \neq E_c + E_p$. Hãy giải thích?

- A. Còn có cả hạt notrinô và notron. B. Còn có cả phân hạt notrinô và phôtôn.
C. Còn có cả hạt notrinô và beta cộng. D. Còn có cả hạt notrinô và phôtôn.

Hướng dẫn

${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{84}^{210}\text{Po} + \nu + \gamma \Rightarrow$ Chọn D

Điểm nhấn:

1) Số hạt nhân mẹ còn lại, số hạt nhân mẹ bị phân rã và số hạt nhân con tạo thành:

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

Với $N_0 = \frac{m_0}{A_{\text{me}}} N_A$

2) Khối lượng hạt nhân mẹ còn lại, khối lượng nhân mẹ bị phân rã và khối lượng hạt nhân con tạo thành:

$$\begin{cases} m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \\ \Delta m = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \end{cases} \Rightarrow m_{\text{con}} = m \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} \left(e^{+\frac{\ln 2}{T}t} - 1\right) = m_0 \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right)$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Ban đầu có 20 gam chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 2T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 3,2 gam. B. 15,0gam. C. 4,5 gam. D. 2,5 gam.

Bài 2: Co60 là chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã là T = 5,33 năm. Lúc đầu có 100g coban thì sau 10,66 năm số coban còn lại là :

- A. 75 g. B. 25 g. C. 50 g. D. 12,5 g.

Bài 3: Một nguồn phóng xạ Ra sau 14,8 (ngày) khối lượng còn lại là 2,24 (g). Cho biết chu kỳ bán rã của Ra224 là 3,7 (ngày). Xác định khối lượng ban đầu.

- A. 35,83 (g). B. 35,82 (g). C. 35,84 (g). D. 35,85 (g).

Bài 4: Sau 1 năm, khối lượng chất phóng xạ nguyên chất giảm đi 4 lần. Chu kỳ của chất phóng xạ là

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

Bài 5: Gọi At là khoảng thời gian để một chất phóng xạ giảm khối lượng đi e lần. Nếu $\Delta t = 1000$ h thì chu kỳ phóng xạ T là

- A. 369 h. B. 693 h. C. 936 h. D. 396 h.

Bài 6: Ban đầu có một mẫu Po210 nguyên chất khối lượng 1 (g) sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân Pb206. Biết chu kỳ bán rã Po là 138 ngày. Sau bao lâu mẫu chất đó chỉ còn 50 mg.

- A. 595,4 ngày. B. 596 ngày. C. 567,4 ngày. D. 566 ngày.

Bài 7: Ban đầu có 1000 (g) chất phóng xạ ${}_{27}^{60}\text{Co}$ với chu kỳ bán rã là 5,335 (năm). Sau thời gian bao lâu khối lượng của nó chỉ còn là 62,5 (g)?

- A. 21,32 năm. B. 21,33 năm. C. 21,34 năm. D. 21,35 năm.

Bài 8: Người ta nhận về phòng thí nghiệm m (g) một chất phóng xạ A có chu kỳ bán rã là 192 giờ. Khi lấy ra sử dụng thì khối lượng chất phóng xạ này chỉ còn bằng 1/64 khối lượng ban đầu. Thời gian kể từ khi bắt đầu nhận chất phóng xạ về đến lúc lấy ra sử dụng là

- A. 36 ngày. B. 32 ngày. C. 24 ngày. D. 48 ngày.

Bài 9: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kì bán rã của X và Y lần lượt là $T_1 = 1$ h và $T_2 = 2$ h và lúc đầu số hạt X gấp đôi số hạt Y. Tính khoảng thời gian để số hạt nguyên chất của hỗn hợp chỉ còn một nửa số hạt lúc đầu.

- A. 1,24 h. B. 1,57 h. C. 1,42 h. D. 1,39 h.

Bài 10: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kì 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 một nửa số hạt Y. Tính khoảng thời gian để số hạt nguyên chất của hỗn hợp chỉ còn một nửa số hạt lúc đầu.

- A. 1,24 h. B. 1,57 h. C. 1,42 h. D. 1,39 h.

Bài 11: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kì 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 phần ba số hạt lúc đầu.

- A. 0,69 h. B. 1,5 h C. 2,26 h. D. 1,39 h.

Bài 12: Một hỗn hợp phóng xạ có hai chất phóng xạ X và Y. Biết chu kì bán rã của X và Y lần lượt là $T_1 = 1,5$ 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. 1,73 h. B. 1,5 h. C. 1,42 h. D. 1,39 h.

Bài 13: Chu kì bán rã của hai chất phóng xạ A và B lần lượt là 2 h và 4 h. Ban đầu hai khối chất A và B có số hạt nhân như nhau. Sau thời gian 8 h thì tỉ số giữa số hạt nhân A và B còn lại là

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

Bài 14: Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kì bán rã lần lượt là $T_A = 0,2$ (h) và T_B . Ban đầu số nguyên tử A gấp ba 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. 0,24 h. C. 0,17 h. D. 2,5 h.

Bài 15: Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kì bán rã lần lượt là $T_A = 0,2$ (h) và T_B . Ban đầu số nguyên tử A bằng một phần ba 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. 0,24 h. C. 0,17 h. D. 2,5 h.

Bài 16: Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kì bán rã lần lượt là $T_A = 0,2$ (h) và T_B . Ban đầu số nguyên tử A bằng một phần năm 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. 0,24 h. C. 0,17 h. D. 0,16 h.

Bài 17: Một mẫu chất chứa hai chất phóng xạ A và B với chu kì 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 gấp đôi số nguyên tử của B. Tính T_B .

- A. 0,25 h. B. 0,4 h. C. 0,22 h. D. 2,5 h.

Bài 18: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất $N_B/N_A = 2,72$. Tuổi của mẫu A nhiều hơn mẫu B là

A. 199,2 ngày. B. 199,5 ngày. C. 190,4 ngày. D. 189,8 ngày.

Bài 19: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất $N_B/N_A = 2,7$. Tuổi của mẫu A nhiều hơn mẫu B là

A. 199,2 ngày. B. 199,5 ngày. C. 197,7 ngày. D. 189,8 ngày.

Bài 20: Giả thiết một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ là $\lambda = 10^{-8} \text{s}^{-1}$. Thời gian để số hạt nhân chất phóng xạ đó giảm đi e lần (với $\ln e = 1$) là

A. $5 \cdot 10^8 \text{s}$. B. $5 \cdot 107 \text{s}$. C. $2 \cdot 10^8 \text{s}$. D. 10^8s .

Bài 21: Coban phóng xạ ${}_{27}\text{Co}^{60}$ có chu kỳ bán rã 5,7 năm. Để số hạt nhân của lượng chất phóng xạ giảm e lần so với ban đầu thì cần khoảng thời gian

A. 8,5 năm. B. 8,2 năm. C. 9,0 năm. D. 8,0 năm.

Bài 22: Gọi T là chu kỳ bán rã thì khoảng thời gian để số hạt nhân của lượng chất phóng xạ giảm đi k lần là

A. $(T \ln k) / \ln 2$. B. $(0,5T \cdot \ln k) / \ln 2$. C. $(2T \cdot \ln k) / \ln 2$. D. $(T \cdot \ln 2) / \ln k$.

Bài 23: Thời gian Δt để số hạt nhân phóng xạ giảm đi e lần được gọi là thời gian sống trung bình của chất phóng xạ. Hệ thức giữa Δt và hằng số phóng xạ λ là :

A. $\Delta t = 2k$. B. $\Delta t = 1/\lambda$. C. $\Delta t = \lambda$ D. $\Delta t = 2/\lambda$.

Bài 24: Radon (${}_{86}\text{Rn}^{222}$) là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Cho biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$. Một mẫu Rn có khối lượng 2 mg sau 19 ngày còn bao nhiêu nguyên tử chưa phân rã

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

Bài 25: Ban đầu có 2 g Radôn ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ là chất phóng xạ chu kỳ bán rã T. Cho biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$. số nguyên tử Radôn còn lại sau $t = 4T$ là

A. $3,39 \cdot 10^{20}$ nguyên tử. B. $5,08 \cdot 102^{\circ}$ nguyên tử.
C. $5,42 \cdot 1020$ nguyên tử. D. $3,49 \cdot 10^{20}$ nguyên tử'.

Bài 26: Một nguồn ban đầu chứa N_0 hạt nhân nguyên tử phóng xạ. Có bao nhiêu hạt nhân này bị phân rã sau thời gian bằng 3 chu kỳ bán rã ?

A. $2N_0/3$. B. $7N_0/8$. C. $N_0/8$. D. $N_0/16$.

Bài 27: Khối chất phóng xạ Radon ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ có chu kỳ bán rã 3,8 ngày, số phần trăm chất phóng xạ Radon bị phân rã trong thời gian 1,5 ngày là

A. 23,9%. B. 76,1%. C. 3,7%. D. 33,8%.

Bài 28: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 71,3 (ngày). Sau 30 (ngày) phần trăm đã bị phân rã là

A. 25%. B. 35%. C. 45%. D. 75%.

Bài 29: Một lượng chất phóng xạ, sau 2 (h) độ phóng xạ của nó giảm đi 4 lần. Hỏi sau 6 (h) độ phóng xạ của chất đó còn lại bao nhiêu phần trăm so với ban đầu.

A. 1,4%. B. 1,5%. C. 1,6%. D. 1,7%.

Bài 30: Ban đầu một lượng chất phóng xạ nguyên chất, sau thời gian ba chu kỳ bán rã lượng chất phóng xạ bị mất là

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

Bài 31: Một lượng chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là T, ban đầu có khối lượng m_0 sau thời gian bằng 2T

- A. còn lại 12,5 % khối lượng ban đầu. B. đã có 50% khối lượng ban đầu bị phân rã.
C. đã có 25% khối lượng ban đầu bị phân rã. D. đã có 75% khối lượng ban đầu bị phân rã

Bài 32: Xác định chu kỳ bán rã của đồng vị iốt I-131 biết rằng số nguyên tử của đồng vị ấy cứ một ngày đêm thì giảm đi 8,3%.

- A. 7 ngày. B. 8 ngày. C. 9 ngày. D. 6 ngày.

Bài 33: số nguyên tử đồng vị của ^{55}Co sau mỗi giờ giảm đi 3,8%. Hằng số phóng xạ của coban là:

- A. $\lambda = 0,0387 \text{ (h}^{-1}\text{)}$. B. $\lambda = 0,0452 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ C. $\lambda = 0,0526 \text{ (h}^{-1}\text{)}$. D. $\lambda = 0,0268 \text{ (h}^{-1}\text{)}$.

Bài 34: Một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có N_0 nguyên tử, sau thời gian t (s) còn 20% số hạt chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t + 60$ (s) số hạt bị phân rã bằng 95% số hạt ban đầu N_0 . Chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó là:

- A 60(s). B. 120 (s). C. 30 (s). D. 15 (s).

Bài 35: 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% số hạt nhân trong hỗn hợp chưa phân rã. Tìm t .

- A. 0,61 ngày. B. 0,58 ngày. C. 4 ngày. D. 0,25 ngày.

Bài 36: 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 3 ngày. Sau thời gian t thì còn lại 87% số hạt nhân trong hỗn hợp chưa phân rã. Tìm t .

- A. 0,61 ngày. B. 0,58 ngày. C. 0,54 ngày. D. 7,95 ngày.

Bài 37: 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 3 ngày. Sau thời gian t thì có 87% số hạt nhân trong hỗn hợp đã bị phân rã. Tìm t .

- A. 0,61 ngày. B. 0,58 ngày. C. 0,54 ngày. D. 7,95 ngày.

Bài 38: Một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ $1,44.10^3 \text{ (h}^{-1}\text{)}$. Trong thời gian bao lâu thì 75% hạt nhân ban đầu sẽ bị phân rã?

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

Bài 39: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã $T = 481,35 \text{ h}$. Trong thời gian bao lâu thì 75% hạt nhân ban đầu sẽ bị phân rã?

- A. 45,5 ngày. B. 37,4 ngày. C. 40,1 ngày. D. 39,2 ngày.

Bài 40: Một nguồn phóng xạ ^{224}Ra ban đầu có khối lượng 35,84 (g). Cứ mỗi hạt Ra224 khi phân rã tạo thành 1 hạt alpha. Biết số Avôgađrô $6,02.10^{23}$. Sau 14,8 (ngày) số hạt alpha tạo thành là 9.1022. Tìm chu kỳ bán rã của Ra224.

- A. 3,7 ngày. B. 3,6 ngày. C. 3,8 ngày. D. 3,9 ngày.

Bài 41: Hạt nhân ^{226}Ra là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã 1590 (năm). Cứ mỗi hạt khi phân rã tạo thành 1 hạt α . Ban đầu có 1 (g) nguyên chất Ra226. Biết số Avôgađrô $6,023.10^{23}$. Số nguyên tử He tạo ra sau 30 (ngày) là (coi 1 năm = 365 ngày):

- A. 953.10^{14} . B. 954.10^{14} . C. 955.10^{14} . D. 956.10^{14} .

Bài 42: Hạt nhân đồng vị ${}_{11}\text{Na}^{24}$ phóng xạ phát ra tia β^- với chu kỳ bán rã 15 giờ. Khối lượng Na^{24} ban đầu là 2 μg . Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, số hạt nhân con tạo thành trong thời gian 10 phút là

- A. $2,48 \cdot 10^{19}$. B. $2,833 \cdot 10^{17}$. C. $3,85 \cdot 10^{14}$. D. $4,96 \cdot 10^{10}$.

Bài 43: Hạt nhân Na^{24} phân rã β^- và biến thành hạt nhân Mg. Lúc đầu $t = 0$ mẫu Na^{24} là nguyên chất. Tại thời điểm khảo sát thấy tỉ số giữa khối lượng Mg và khối lượng Na có trong mẫu là 2. Lúc khảo sát

- A. Số nguyên tử Na nhiều gấp 2 lần số nguyên tử Mg.
B. Số nguyên tử Mg nhiều gấp 4 lần số nguyên tử Na.
C. Số nguyên tử Na nhiều gấp 4 lần số nguyên tử Mg.
D. Số nguyên tử Mg nhiều gấp 2 lần số nguyên tử Na.

Bài 44: Đồng vị Po^{210} phóng xạ α và biến thành một hạt nhân chì Pb^{206} . Chu kỳ bán rã của Po là 138 ngày. Ban đầu mẫu chất Po có khối lượng 1 (g) sau thời gian 1 năm thì thể tích hêli ở điều kiện tiêu chuẩn (1 mol khí trong điều kiện tiêu chuẩn chiếm một thể tích 22,4 (lít)) được giải phóng là bao nhiêu?

- A. 89,4 (ml). B. 89,5 (ml). C. 89,6 (ml). D. 89,7 (ml).

Bài 45: Một nguồn phóng xạ ${}_{88}\text{Ra}^{224}$ ban đầu có khối lượng 35,84 (g). Biết số Avôgadrô $6,023 \cdot 10^{23}$. Cứ mỗi hạt Ra^{224} khi phân rã tạo thành 1 hạt anpha. Sau 14,8 (ngày) nó tạo ra 3347 (cm^3) khí Hêli ở (đktc). Chu kỳ bán rã của Ra^{224} là

- A. 3,7 ngày. B. 3,5 ngày. C. 3,6 ngày. D. 3,8 ngày.

Bài 46: Lúc đầu 2 g chất phóng xạ Poloni Po^{210} sau thời gian t tạo ra 179,2 cm^3 khí Heli ở điều kiện chuẩn. Chu kỳ bán rã của Poloni là 138 ngày. Biết một hạt Po^{210} khi phân rã cho một hạt anpha và 1 năm có 365 ngày. Giá trị t là

- A. 365 ngày. B. 366 ngày. C. 367 ngày. D. 368 ngày.

Bài 47: Đồng vị ${}_{84}\text{Po}^{210}$ phóng xạ α với chu kỳ bán rã của là 138 (ngày). Ban đầu mẫu Po nguyên chất có khối lượng 1 (g) sau một thời gian thì thể tích hêli ở điều kiện tiêu chuẩn (1 mol khí trong điều kiện tiêu chuẩn chiếm một thể tích 22,4 lít) được giải phóng là 89,6 (cm^3). Tuổi của mẫu chất phóng xạ là

- A. 365 ngày. B. 366 ngày. C. 367 ngày. D. 368 ngày.

Bài 48: Poloni Po^{210} là chất phóng xạ anpha, có chu kỳ bán rã 138 ngày. Một mẫu Po^{210} nguyên chất có khối lượng là 1 mg. Các hạt He thoát ra được hứng lên một bản tụ điện phẳng có điện dung 1 μF , bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt anpha sau khi đập vào bản tụ, sau đó thành một nguyên tử heli. Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Sau 1 phút hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng

- A. 3,2 V. B. 1,6 V. C. 16 V. D. 32 V.

Bài 49: Radi ${}_{88}\text{Ra}^{224}$ là chất phóng xạ anpha, 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 1 μF , bản còn lại nối đất. Giả sử mỗi hạt anpha 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.

Bài 50: Đồng vị Na^{24} là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magesit với chu kỳ bán rã 15 (h). Một mẫu đồng vị Na^{24} nguyên chất có khối lượng ban đầu 0,24 (g). Cho biết số Avôgadrô là $6,02 \cdot 10^{23}$. Xác định khối lượng magesit tạo thành sau 45 (h).

- A. 0,21 g. B. 0,22 g. C. 0,2 g. D. 0,03g.

Bài 51: Cứ mỗi hạt Po210 khi phân rã chuyển thành hạt nhân chì Pb206 bền. Ban đầu có 200 g Po thì sau thời gian $t = 5T$, khối lượng chì tạo thành là :

- A. 95 g. B. 190 g. C. 7150 g. D. 193 g.

Bài 52: Cứ mỗi hạt Po210 khi phân rã chuyển thành hạt nhân chì Pb206 bền. Chu kì bán rã của Po là 138,38 ngày. Ban đầu có một mẫu pôlôni nguyên chất có khối lượng 1 (g). Sau 107 ngày khối lượng của chì tạo thành là

- A. 0,40 g. B. 0,41 g. C. 0,42 g. D. 0,43g.

Bài 53: Đồng vị Po210 là chất phóng xạ α tạo thành Pb206. Lúc đầu có 210 (g) Po nguyên chất. Coi khối lượng mọi xấp xỉ bằng số khối. Khối lượng Pb206 tạo thành sau 2 chu kỳ là

- A. 105 g. B. 52,5 g. C. 157,5 g. D. 154,5 g.

Bài 54: Hạt nhân ${}_{84}\text{P}_0^{210}$ phóng xạ alpha thành hạt nhân chì bền. Ban đầu trong mẫu Po chứa một lượng m_0 (g). Bỏ qua năng lượng hạt của photon gama. Khối lượng hạt nhân con tạo thành tính theo m_0 sau bốn chu kỳ bán rã là

- A. $0,92m_0$. B. $0,06m_0$. C. $0,98m_0$. D. $0,12m_0$.

Bài 55: Ban đầu có một mẫu Th232 nguyên chất khối lượng 2 (g) sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân Pb208. Biết chu kì bán rã Th232 là $1,41.10^{10}$ năm. Xác định tuổi mẫu chất trên, biết rằng khối lượng hạt nhân Pb208 là 1,2 (g).

- A. $1,41.10^{10}$ năm. B. $2,25.10^{10}$ năm. C. $2,41.10^{10}$ năm. D. $1,47.10^{10}$ năm.

Bài 56: Hạt nhân X phóng xạ và biến thành một hạt nhân Y bền. Ban đầu có một lượng chất X, sau 2 chu kỳ bán rã thì tỉ số giữa số nguyên tử của chất Y và số nguyên tử của chất X là

- A. 1/4. B. 4. C. 3. D. 1/3.

Bài 57: 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. $4k/3$. C. $4k + 3$. D. $4k$.

Bài 58: Tính chu kì 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 sau t_1 414 ngày, tỉ số đó là 63.

- A. 126 ngày. B. 138 ngày. C. 207 ngày. D. 553 ngày.

Bài 59: Hạt nhân Pôlôni (Po210) phóng xạ hạt α và biến thành hạt nhân chì (Pb) bền với chu kì bán rã là 138 ngày đêm. Ban đầu có một mẫu Pôlôni nguyên chất. Hỏi sau bao lâu thì số hạt nhân chì sinh ra lớn gấp 3 lần số hạt nhân Pôlôni còn lại?

- A. 138 ngày đêm. B. 276 ngày đêm. C. 69 ngày đêm. D. 195 ngày đêm.

Bài 60: Trong một quặng uranium, tỷ số giữa số hạt nhân U238 với số hạt nhân Pb206 là 2,8. Tính tuổi của quặng, biết rằng toàn bộ chì Pb206 là sản phẩm cuối cùng của sự phân rã của chuỗi uranium. Chu kỳ bán rã của hạt nhân U238 bằng 4,5 tỉ năm.

- A. 1,2 tỉ năm. B. 0,2 tỉ năm. C. 1 tỉ năm. D. 2 tỉ năm.

Bài 61: Một hạt nhân X tinh khiết phát ra tia phóng xạ và biến thành hạt nhân Y. Tại thời điểm t thì tỷ số giữa số hạt nhân X còn trong mẫu và số hạt nhân Y được tạo thành là $1/3$. Sau thời điểm đó 100 ngày thì tỷ số đó là $1/15$. Chu kỳ bán rã của hạt nhân X là

- A. 100 ngày. B. 25 ngày. C. 50 ngày. D. 150 ngày.

Bài 62: Hạt nhân Po_{210} là hạt nhân phóng xạ α , với chu kỳ bán rã 138 ngày, sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po_{210} nguyên chất, sau 30 (ngày) tỉ số khối lượng của chì và của Po_{210} trong mẫu bằng

- A. 0,13. B. 0,15. C. 0,16. D. 0,17.

Bài 63: 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. $2a + 1$.

Bài 64: Đồng vị phóng xạ ${}_{84}Po^{210}$ phóng xạ α và biến đổi thành một hạt nhân chì Pb_{206} . Lúc đầu có một mẫu nguyên chất đến thời điểm t tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân Po trong mẫu là 5, lúc này tỉ số khối lượng chì và khối lượng Po là

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

Bài 65: Đồng vị phóng xạ Na_{24} phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã T, tạo thành hạt nhân con Mg_{24} . Tại thời điểm bắt đầu khảo sát thì tỉ số khối lượng Mg_{24} và Na_{24} là $1/4$. Sau thời gian $2T$ thì tỉ số là

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

Bài 66: Đồng vị Na_{24} là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của mages. Sau 45 h thì tỉ số khối lượng của mages và đồng vị natri nói trên là 9. Tính chu kỳ bán rã.

- A. 15 h. B. 13,6 h. C. 17,6 h. D. 18 h.

Bài 67: Hạt nhân Rn_{222} là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân Po_{218} . Dùng một mẫu Rn_{222} , sau 11,4 (ngày) người ta thấy tỉ số khối lượng của Po_{218} và của Rn_{222} trong mẫu bằng $872/111$. Chu kỳ bán rã của Rn_{222} là

- A. 8,4 ngày. B. 3,8 ngày. C. 3,6 ngày. D. 5,7 ngày.

Bài 68: Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ nguyên chất X (có khối lượng mol A_x) với chu kỳ bán rã T. Cứ một hạt nhân X sau khi phóng xạ tạo thành một hạt nhân Y (có khối lượng mol A_y). Nếu hiện nay trong mẫu chất đó tỉ lệ khối lượng của chất Y và chất X là k thì tuổi của mẫu chất được xác định như sau:

- A. $T \cdot \ln(1 - k \cdot A_x/A_y) / \ln 2$. B. $T \cdot \ln(1 + k \cdot A_x/A_y) / \ln 2$.
C. $T \cdot \ln(1 - k \cdot A_x/A_y) \cdot \ln 2$. D. $2T \cdot \ln(1 - k \cdot A_x/A_y) \cdot \ln 2$.

Bài 69: Ban đầu có một mẫu Po_{210} nguyên chất, sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân chì Pb_{206} bền với chu kỳ bán rã 138 ngày. Xác định tuổi của mẫu chất trên biết rằng thời điểm khảo sát thì tỉ số giữa khối lượng của Pb và Po có trong mẫu là 0,4.

- A. 67 ngày. B. 68 ngày. C. 69 ngày. D. 70 ngày.

Bài 70: Đồng vị Na^{24} là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magê với chu kỳ bán rã 15 (h). Mẫu Na^{24} có khối lượng ban đầu 0,24 (g). Cho số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$. Số hạt nhân magê tạo thành trong giờ thứ 10 là

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

Bài 71: Một nguồn phóng xạ Ra^{224} có khối lượng ban đầu 35,84 (g). Xác định số hạt nhân bị phân rã trong ngày thứ 14. Cho số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$ và chu kỳ bán rã của Ra^{224} là 3,7 (ngày).

- A. $17 \cdot 10^{20}$. B. $14 \cdot 10^{20}$. C. $15 \cdot 10^{20}$. D. $13 \cdot 10^{20}$.

Bài 72: Chất phóng xạ ${}_{53}\text{I}^{131}$ có chu kỳ bán rã 8 (ngày). Một mẫu phóng xạ, lúc đầu có $2 \cdot 10^{15}$ nguyên tử ${}_{53}\text{I}^{131}$. số nguyên tử ${}_{53}\text{I}^{131}$ bị phân rã trong ngày thứ 8 là

- A. $5 \cdot 10^{14}$ H B. $8 \cdot 10^{13}$. C. 10^{15} . D. $9 \cdot 10^{13}$.

Bài 73: Chất phóng xạ ${}_{27}\text{Co}^{60}$ có chu kỳ bán rã 4 (năm). Một mẫu phóng xạ, lúc đầu có $2 \cdot 10^{15}$ nguyên tử ${}_{27}\text{Co}^{60}$. số nguyên tử ${}_{27}\text{Co}^{60}$ bị phân rã trong năm thứ 4 là

- A. $1,89 \cdot 10^{14}$. B. 10^{14} . C. 10^{15} . D. $1,89 \cdot 10^{13}$.

Bài 74: Một mẫu chất phóng xạ Rn^{222} , trong 7 ngày đầu có $4 \cdot 10^{10}$ hạt bị phân rã. Sau 14,4 giờ kể từ lần đo thứ nhất người ta thấy trong 7 ngày có 1010 hạt bị phân rã. Tìm chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A. 3,2 ngày. B. 3,8 ngày. C. 7,6 ngày. D. 3,6 ngày.

Bài 75: Một mẫu chất phóng xạ Rn^{224} , trong 9 ngày đầu có $5 \cdot 10^{10}$ hạt bị phân rã. Sau 2,1 ngày kể từ lần đo thứ nhất người ta thấy trong 9 ngày có $6,25 \cdot 10^9$ hạt bị phân rã. Tìm chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A. 3,7 ngày. B. 3,8 ngày. C. 7,6 ngày. D. 3,6 ngày.

Bài 76: Một hạt bụi Ra^{226} có khối lượng 1,8 (pg) đặt cách màn huỳnh quang một khoảng 1 cm, màn có diện tích 50 cm^2 . Biết chu kỳ bán rã của Ra^{226} là 1590 năm, coi một năm có 365 ngày, số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Mỗi hạt phóng xạ đập vào màn huỳnh quang phát ra một chấm sáng, số chấm sáng trên màn sau 10 phút là

- A. 158. B. 159. C. 157. D. 156.

Bài 77: Đặt một mẫu Ra^{226} nguyên chất có khối lượng 0,01 (kg) tại tâm của một hình cầu rỗng bằng thủy tinh, bán kính trong bằng 8 cm, đã rút hết không khí. Mặt trong của hình cầu tráng một lớp mỏng kẽm sunfua. Rađi phóng xạ hạt α theo mọi phương gây nên các chớp sáng trên thành bình mỗi khi đập vào. Biết chu kỳ bán rã của Ra^{226} là 1590 năm, coi một năm có 365 ngày. Hỏi trong 100 s trên diện tích 1 cm^2 đếm được bao nhiêu chấm sáng. Cho số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

- A. 18. B. 19. C. 17. D. 46.

Bài 78: Một hình cầu rỗng bằng thủy tinh, bán kính trong bằng 1 cm, đã rút hết không khí. Mặt trong của hình cầu tráng một lớp mỏng kẽm sunfua. Tại tâm hình cầu đặt 1 (pg) chất Sr^{90} . Đó là chất có tính phóng xạ bêta trừ với chu kỳ bán rã 20 năm. Hạt phóng xạ bay ra theo mọi phương gây nên các chớp sáng trên thành bình mỗi khi đập vào. Xác định số chớp sáng trên diện tích 2 cm^2 của thành bình trong thời gian 1 phút. Coi một năm có 365 ngày.

- A. 188. B. 189. C. 70. D. 211.

Bài 79: 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 $t_1 = 2$ phút máy đếm được n xung, đến thời điểm $t_2 = 4$ phút, máy đếm được $1,25n$ xung. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là

- A. 1 (phút). B. 1,5 (phút). C. 1,8 (phút). D. 2 (phút).

Bài 80: Khi nghiên cứu sự phân rã của đồng vị phóng xạ Mg_{23} , một máy đếm xung được hoạt động từ thời điểm $t = 0$. Tới thời điểm 2 (s) nó đã ghi được n_1 hạt beta, còn tới thời điểm 6 (s) là $2,66.n_1$. Tìm thời chu kỳ bán rã của đồng vị Mg_{23} .

- A. 10 s. B. 11s. C. 12 s D. 13 s.

Bài 81: Để xác định 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 k xung và đến thời điểm $t_2 = 3t_1$ giờ máy đếm được $1,3125k$ xung. Chu kỳ T có giá trị

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

Bài 82: Nếu chọn gốc thời gian $t_0 = 0$ là lúc bắt đầu khảo sát thì tại thời điểm t_1 số hạt nhân của một chất phóng xạ bị phân rã là m , tại thời điểm $t_2 = 2t_1$ số hạt nhân của chất phóng xạ này bị phân rã là $n_2 = 1,125n_1$. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là

- A. $T = t_2/4$. B. $T = t_1/3$. C. $T = t_1/4$. D. $T = t_2/3$.

Bài 83: Để đo chu kỳ bán rã T của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 4$ s máy đếm được m nguyên tử phân rã, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$ máy đếm được n_2 nguyên tử phân rã, với $n_2 = 1,75m$. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này bằng

- A. 8 s. B. 2 s. C. 12 s. D. 4 s.

Bài 84: Một khối chất phóng xạ, trong t_1 giờ đầu tiên phát ra n_1 tia phóng xạ, trong $t_2 = 2t_1$ giờ tiếp theo nó phát ra n_2 tia phóng xạ. Biết $n_2 = 9n_1/64$. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ trên là

- A. $T = t_2/4$. B. $T = t_1/3$. C. $T = t_1/4$. D. $T = t_2/3$.

Bài 85: Trong quá trình phân rã U_{238} phóng ra tia phóng xạ α và tia phóng xạ β^- theo phản ứng: $U_{238} \rightarrow X + 8\alpha + 6\beta^-$. Lúc đầu có 2 (g) U_{238} nguyên chất. Xác định số hạt α phóng ra trong thời gian 1 (năm). Cho biết chu kỳ bán rã của U_{238} là 4,5 (tỉ năm). Biết số Avôgađrô $6,023.10^{23}$.

- A. $6,22.101^{27}$ B. $6,23.10^{12}$. C. $6,24.10^{12}$. D. $6,25.10^{12}$.

Bài 86: Trong quá trình phân rã U_{235} phóng ra tia phóng xạ α và tia phóng xạ β^- theo phản ứng: $U_{235} \rightarrow X + 7\alpha + 4\beta^-$. Lúc đầu có một mol U_{235} nguyên chất. Xác định số hạt α phóng ra trong thời gian 1 (năm). Cho biết chu kỳ bán rã của U_{235} là 0,7 (tỉ năm). Biết số Avôgađrô $6,023.10^{23}$.

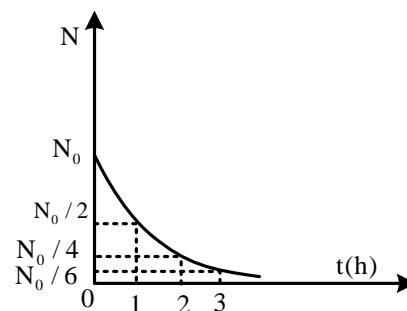
- A. $4,2.10^{15}$. B. $4,2.10^{14}$. C. $6,24.10^{12}$. D. $6,25.10^{12}$.

Bài 87: Trong đồ thị trên:

A. N_0 là số hạt nhân lúc ban đầu ($t = 0$) của khối chất phóng xạ và N là số hạt nhân của khối phóng xạ đã phân rã tính đến thời điểm t .

B. N_0 là số hạt nhân lúc ban đầu của khối chất phóng xạ và N là số hạt nhân còn lại của khối phóng xạ tính đến thời điểm t .

C. N_0 là khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ và N là khối lượng của các hạt nhân đã phân rã tính đến thời điểm t .



D. No là khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ và N là khối lượng của các hạt nhân còn lại tính đến thời điểm t.

Bài 88: Dựa vào đồ thị trên ta tìm được chu kỳ bán rã T và hằng số phóng xạ λ của khối phóng xạ là:

- A. T = 2 giờ và $\lambda = 0,3465$ (1/giờ). B. T = 1 giờ và $\lambda = 0,3465$ (1/giờ).
C. T = 2 giờ và $\lambda = 0,693$ (1/giờ). D. T = 1 giờ và $\lambda = 0,693$ (1/giờ).

Bài 89: Dựa vào đồ thị trên ta tìm được số nguyên tử của khối chất phóng xạ đã phân rã tính đến thời điểm t = 4 giờ là

- A. $N_0/16$. B. $N_0/32$. C. $31.N_0/32$ D. $15N_0/16$.

Bài 90: Dựa vào đồ thị trên ta tìm được thời điểm t để số nguyên tử còn lại của khối chất phóng xạ là $N_0/32$:

- A. t = 2giờ. B. t = 6giờ. C. t=5giờ. D. t = 3/4 giờ.

Bài 91: Hỏi sau bao nhiêu lần phóng xạ (X và bao nhiêu lần phóng xạ β cùng loại thì hạt nhân ${}_{90}\text{Th}^{232}$ biến đổi thành hạt nhân ${}_{82}\text{Pb}^{208}$? Hãy xác định loại hạt β đó.

- A. 6 phóng xạ α và 4 lần phóng xạ beta trừ.
B. 6 phóng xạ α và 4 lần phóng xạ beta cộng
C. 6 phóng xạ α và 3 lần phóng xạ beta trừ.
D. 6 phóng xạ α và 3 phóng xạ beta cộng.

Bài 92: Hạt nhân nguyên tử Urani ${}_{92}\text{U}^{235}$ phân rã thành chì ${}_{82}\text{Pb}^A$ ($204 \leq A \leq 208$). Chọn phương án đúng.

- A. 7 phóng xạ α và 4 lần phóng xạ beta trừ. B. 3 phóng xạ α và 1 lần phóng xạ beta trừ
C. 3 phóng xạ α và 4 lần phóng xạ beta trừ. D. 3 phóng xạ α và 5 phóng xạ beta trừ.

Bài 93: Hạt nhân ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ phân rã phóng xạ theo phương trình sau: ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow \beta + X$. Cho biết loại phóng xạ và hạt nhân con X nào sau đây là đúng:

- A. Phóng xạ β^+ và X là ${}_{84}\text{Po}^{210}$. B. Phóng xạ β^- và X là ${}_{84}\text{Po}^{210}$.
C. Phóng xạ α và X là ${}_{84}\text{Po}^{210}$. D. Phóng xạ β^- và X là ${}_{84}\text{Po}^{210}$.

Bài 94: Hạt nhân chì Pb 214 phóng xạ β^- thì tạo thành

- A. ${}_{82}\text{Pb}^{213}$. B. ${}_{81}\text{Pb}^{212}$. C. ${}_{82}\text{Pb}^{212}$. D. ${}_{83}\text{Bi}^{214}$.

Bài 95: Hạt nhân P30 phân rã phóng xạ theo phương trình sau: $\text{P30} \rightarrow (\alpha;\beta)_{+Z} Y^{A'}$. Loại phóng xạ và các giá trị Z' và A' tương ứng của hạt nhân con Y là:

- A. Phóng xạ α ; Z' = 14 và A' = 30, B. Phóng xạ ; Z' = 14 và A' = 30,
C. Phóng xạ β^+ ; Z'= 14 và A'= 30. D. Phóng xạ β^+ ; Z'= 16 và A'= 30.

Bài 96: Cho phản ứng hạt nhân ${}^1_7\text{B} + \alpha \rightarrow {}^1_3\text{H} + X$, X là hạt nào trong số các hạt sau:

- A. ${}^8_8\text{O}^{17}$. B. ${}^{19}_{10}\text{Ne}^{19}$. C. ${}^9_4\text{He}^9$ D. ${}^4_3\text{Li}^4$.

Bài 97: Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có No hạt nhân. Biết chu kì bán rã của chất phóng xạ này là T. Sau thời gian 4T, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân đã phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

- A. $N_0/16$. B. $15N_0/16$. C. $N_0/4$. D. $N_0/8$.

Bài 98: Cho phản ứng hạt nhân ${}^{25}_{12}\text{Mg} + X \rightarrow {}^{23}_{11}\text{Na} + \alpha$, X là hạt nào trong số các hạt sau:

- A. anpha. B. Đotêri. C. Triti. D. prôtôn.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

1.B	2.B	3.C	4.A	5.B	6.B	7.C	8.D	9.A	10.B
11.C	12.A	13.A	14.B	15.C	16.D	17.C	18.A	19.C	20.D
21.B	22.A	23.B	24.A	25.A	26.B	27.A	28.A	29.C	30.A
31.D	32.B	33.A	34.C	35.A	36.C	37.D	38.A	39.C	40.C
41.C	42.C	43.D	44.C	45.A	46.A	47.A	48.A	49.C	50.A
51.B	52.B	53.D	54.A	55.B	56.C	57.C	58.B	59.B	60.D
61.C	62.D	63.D	64.C	65.A	66.B	67.C	68.B	69.B	70.B
71.B	72.D	73.A	74.B	75.A	76.A	77.D	78.C	79.A	80.B
81.B	82.B	83.D	84.B	85.C	86.A	87.B	88.D	89.D	90.C
91.A	92.A	93.B	94.D	95.C	96.A	97.B	98.B		

Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ỨNG DỤNG CÁC ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ

1. Độ phóng xạ của lượng chất

Trong chương trình cơ bản không học về độ phóng xạ nhưng vì nhiều bài toán nếu dùng khái niệm độ phóng xạ thì sẽ có cách giải ngắn gọn hơn nên các em học sinh cần tìm hiểu thêm về các dạng toán này.

Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T} \cdot N_0$

Độ phóng xạ ở thời điểm t: $H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

Với m_0 (g) khối lượng chất phóng xạ nguyên chất: $N_0 = \frac{m_0}{A_{me}} \cdot N_A$

Nếu chất phóng xạ chứa trong hỗn hợp thì $m_0 = m_{hh} \cdot \text{phần trăm}$.

$$H_0 = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m(g) \cdot a_1 \%}{A_1} \cdot N_A$$

Ví dụ 1: Cho biết chu kỳ bán rã của Ra224 là 3,7 (ngày), số Avôgadro là $6,02 \cdot 10^{23}$. Một nguồn phóng xạ Ra có khối lượng 35,84 (pg) thì độ phóng xạ là

- A. 3,7 (Ci). B. 5,6 (Ci). C. 3,5 (Ci). D. 5,4 (Ci).

Hướng dẫn

$$H_0 = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m_0}{A_{me}} \cdot N_A = \frac{\ln 2}{3,7 \cdot 86400} \cdot \frac{35,84 \cdot 10^{-6}}{224} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1 \text{Ci}}{3,7 \cdot 10^{10}} \approx 5,6 (\text{Ci})$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 2: Cm²⁴⁴ là một nguyên tố phóng xạ với hằng số phóng xạ $1,21 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$. Ban đầu một mẫu có độ phóng xạ bằng 104 phân rã/s, thì độ phóng xạ sau 3650 ngày là

- A. 0,68 (Bq). B. 2,21.10 (Bq). C. $6,83 \cdot 10^3$ (Bq). D. $6,83 \cdot 10^2$ (Bq).

Hướng dẫn

$$H = H_0 e^{-\lambda t} = 10^4 \cdot e^{-1,21 \cdot 10^{-9} \cdot 3650 \cdot 86400} \approx 6,83 \cdot 10^3 (\text{Bq}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Chất phóng xạ ${}^{60}_{27}\text{Co}$ có chu kỳ bán rã 5,33 (năm) (xem 1 năm = 365 ngày), một đồng vị khác ${}^{59}_{27}\text{Co}$ không có tính phóng xạ. Một loại coban tự nhiên là hỗn hợp của hai đồng vị $\text{Co}60$ và $\text{Co}59$ với tỉ lệ khối lượng tương ứng là 1:49. Biết số Avôgadrô $6,023 \cdot 10^{23}$. Độ phóng xạ ban đầu của 15 (g) hỗn hợp là

A. 274 (Ci). B. 275 (Ci). C. 336 (Ci). D. 97,4 (Ci).

Hướng dẫn

$$H_0 = \frac{\ln 2}{T} \frac{m(a) \cdot a_1 \%}{A_1} N_A$$

$$H_0 = \frac{\ln 2}{5,33 \cdot 365 \cdot 86400} \frac{12(\text{g}) \cdot 2\%}{60} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} (\text{Bq}) \times \frac{1\text{Ci}}{3,7 \cdot 10^{10}} \approx 336(\text{Ci}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Một khối phóng xạ có độ phóng xạ ban đầu H_0 , gồm 2 chất phóng xạ có số hạt nhân ban đầu bằng nhau. Chu kỳ bán rã của chúng lần lượt là $T_1 = 2$ h và $T_2 = 3$ h. Sau 6 h, độ phóng xạ của khối chất còn lại là

A. $7H_0/40$. B. $3H_0/16$. C. $9H_0/40$. D. $5H_0/16$.

Hướng dẫn

$$H_0 = \frac{\ln 2}{T_1} N_0 + \frac{\ln 2}{T_2} N_0 \Rightarrow N_0 \ln 2 = \frac{6}{5} H_0$$

$$\Rightarrow H = \frac{\ln 2}{T_1} N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_1} t} + \frac{\ln 2}{T_2} N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_2} t} = \frac{7H_0}{40} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý:
$$\begin{cases} H_0 = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} \\ H = \frac{\Delta N}{\Delta t} \end{cases} \xrightarrow{H=H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}} \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$$

Ví dụ 5: Một mẫu phóng xạ $\text{Si}31$ ban đầu trong 5 phút có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 5,2 giờ (kể từ $t = 0$) cùng trong 5 phút chỉ có 49 nguyên tử bị phân rã. Chu kỳ bán rã của $\text{Si}31$ là

A. 2,6 giờ. B. 3,3 giờ. C. 4,8 giờ. D. 5,2 giờ.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{49}{5} = \frac{196}{5} e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow T \approx 2,6(\text{h}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2. Số hạt bị phân rã trong thời gian ngắn

Để tìm quan hệ về số hạt bị phân rã trong thời gian ngắn ($\Delta t \ll T$) ta xuất phát từ công thức tính độ phóng

xạ:
$$H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$$

Trong đó ΔN_0 là số hạt bị phân rã trong thời gian Δt_0 ở lúc đầu, ΔN là số hạt bị phân rã trong thời gian Δt ở thời điểm t .

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

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

Hướng dẫn

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

Hướng dẫn

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

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

Hướng dẫn

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

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

- A. $(x - y) \ln 2 / T$. B. $xt_1 - yt_2$. C. $x - y$. D. $(x - y) T / \ln 2$.

Hướng dẫn

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

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

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

Hướng dẫn

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

Ví dụ 5: (THPTQG – 2017) Một chất phóng xạ α có chu kỳ bán rã T. Khảo sát một mẫu chất phóng xạ này ta thấy: ở lần đo thứ nhất, trong 1 phút mẫu chất phóng xạ này phát ra $8n$ hạt α . Sau 414 ngày kể từ lần đo thứ nhất, trong 1 phút mẫu chất phóng xạ chỉ phát ra n hạt α , Giá trị của T là

- A. 3,8 ngày. B. 138 ngày. C. 12,3 năm. D. 2,6 năm.

Hướng dẫn

$$* \text{ Từ } H = H_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{n}{1} = \frac{8n}{1} 2^{-\frac{414}{T}} \Rightarrow T = 136 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

3. Ứng dụng chữa bệnh ung thư

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

$$\Delta N = \Delta N_0 \text{ nên thay vào công thức } \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T} \Delta t} \text{ ta được: } \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T} \Delta t} \Rightarrow \Delta t = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{T} \Delta t}$$

Với: Δt_0 thời gian chiếu xạ lần đầu; Δt thời gian chiếu xạ sau thời gian t.

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

A. 13,0phút.

B. 14,1 phút.

C. 10,7 phút.

D. 19,5 phút.

Hướng dẫn

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

⇒ Chọn D.

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

A. 40 phút.

B. 24,2 phút.

C. 20 phút.

D. 33,6 phút.

Hướng dẫn

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

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

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

A. 15,24 phút.

B. 11,89 phút.

C. 20,18 phút.

D. 16,82 phút.

Hướng dẫn

$$\Delta t = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow 20 = \Delta t_0 e^{\frac{\ln 2}{4}t} \Rightarrow \Delta t_0 \approx 11,89 \text{ (phút)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

4. Tuổi của thiên thể

Giả sử khi mới hình thành một thiên thể tỉ lệ hai đồng vị U^{238} và U^{235} là $a:b$ (số hạt nguyên chất tương ứng là aN_0 và bN_0). Số hạt còn lại hiện nay lần lượt là

$$\begin{cases} N_1 = aN_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} \\ N_2 = bN_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{a}{b} e^{\left(\frac{\ln 2}{T_2} - \frac{\ln 2}{T_1}\right)t} \Rightarrow t = ?$$

Ví dụ 1: Hiện nay trong quặng thiên nhiên có cả U^{238} và U^{235} 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 U^{238} và U^{235} là $T_1 = 4,5 \cdot 10^9$ năm $T_2 = 0,713 \cdot 10^9$ năm.

A. 6.109năm.

B. 5,5.109 năm.

C. 5.109năm.

D. 6,5.108 năm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} N_1 = aN_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} \\ N_2 = bN_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{t \ln \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \Rightarrow \frac{140}{1} = e^{t \ln \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \Rightarrow t \approx 6 \cdot 10^9 \text{ (năm)}$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 2: (ĐH – 2013) Hiện nay Urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ ^{235}U và ^{238}U , với tỉ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 7/1000. Biết chu kì bán rã của ^{235}U và ^{238}U lần lượt là $7,00 \cdot 10^8$ năm và $4,50 \cdot 10^9$ năm. Cách đây bao nhiêu năm, urani tự nhiên có tỷ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 3/100?

- A. 2,74 tỉ năm. B. 1,74 tỉ năm. C. 2,22 tỉ năm. D. 3,15 tỉ năm.

Hướng dẫn

$$\text{Số hạt U 235 và U238 còn lại lần lượt là: } \begin{cases} N_1 = N_{01} e^{-\frac{\ln 2}{T_1} t} \\ N_2 = N_{02} e^{-\frac{\ln 2}{T_2} t} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} e^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \ln 2} \Rightarrow \frac{7}{1000} = \frac{3}{1000} e^{\left(\frac{1}{4,5} - \frac{1}{0,7}\right) \ln 2} \Rightarrow t = 1,74 \text{ (tỉ năm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một mẫu quặng Uran tự nhiên gồm U235 với hàm lượng 0,72% và phần còn lại là U238. Hãy xác định hàm lượng của U235 và thời kì Trái Đất được tạo thành cách đây 4,5 (tỉ năm). Cho biết chu kì bán rã của các đồng vị U235 và U238 lần lượt là 0,704 (tỉ năm) và 4,46 (tỉ năm).

- A. 22%. B. 24%. C. 23%. D. 25%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} m_1 = m_{10} e^{-\frac{\ln 2}{T_1} t} \\ m_2 = m_{20} e^{-\frac{\ln 2}{T_2} t} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{m_{10}}{m_{20}} e^{t \ln 2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \Rightarrow \frac{m_{10}}{m_{20}} = \frac{m_1}{m_2} e^{-t \ln 2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)}$$

$$\Rightarrow \frac{m_{10}}{m_{20}} = \frac{0,72}{99,28} e^{-4,5 \ln 2 \left(\frac{1}{4,46} - \frac{1}{0,704}\right)} \approx 0,333 \Rightarrow \% m_{10} = \frac{0,303}{1,303} = 23\% \Rightarrow \text{Chọn C}$$

5. Tuổi hòn đá

Giả sử khi mới hình thành một hòn đá, chỉ có U238 cứ mỗi hạt U238 phân rã tạo ra hạt Pb206. Đến thời

điểm t, số hạt U238 còn lại và số hạt Pb206 tạo thành lần lượt là:
$$\begin{cases} N_{me} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \\ N_{con} = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{N_{con}}{N_{me}} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1\right)$$

Ta có tỉ lệ về khối lượng:
$$\frac{m_{con}}{m_{me}} = \frac{A_{con}}{A_{me}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1\right)$$

Ví dụ 1: (ĐH – 2012) Hạt nhân urani $^{238}_{92}\text{U}$ sau một chuỗi phân rã, biến đổi thành hạt nhân chì $^{206}_{82}\text{Pb}$. Trong quá trình đó, chu kì bán rã của $^{238}_{92}\text{U}$ 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 $^{238}_{92}\text{U}$ và $6,239 \cdot 10^{18}$ hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$. 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 $^{238}_{92}\text{U}$. Tuổi của khối đá khi được phát hiện là

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

Hướng dẫn

$$\frac{N_{con}}{N_{me}} = \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1\right) \Rightarrow \frac{6,239 \cdot 10^{18}}{1,188 \cdot 10^{20}} = e^{\frac{\ln 2}{4,47 \cdot 10^9} t} - 1 \Rightarrow t = 3,3 \cdot 10^8 \text{ (năm)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

1,188.10

Ví dụ 2: Đồng vị U238 sau một loạt phóng xạ α và β biến thành chì theo phương trình sau: $U_{238} \rightarrow 8\alpha + 6\beta^- + Pb_{206}$. Chu kì bán rã của quá trình đó là 4,6 (tỉ năm). Giả sử có một loại đá chỉ chứa U238, không chứa chì. Nếu hiện nay tỉ lệ các khối lượng của Uran và chì trong đá ấy là 37 thì tuổi của đá ấy là bao nhiêu?

- A. 0,1 tỉ năm. B. 0,2 tỉ năm. C. 0,3 tỉ năm. D. 0,4 tỉ năm.

Hướng dẫn

$$\frac{m_{\text{con}}}{m_{\text{me}}} = \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow \frac{1}{37} = \frac{206}{238} \left(e^{\frac{\ln 2}{4,6} t} - 1 \right) \Rightarrow t \approx 0,2 \text{ (tỉ năm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

6. Tuổi của cổ vật có nguồn gốc sinh vật

Gọi H và H_0 lần lượt là độ phóng xạ của cổ vật và của mẫu mới tương tự về khối lượng về thể loại

Nếu xem H_0 cũng chính là độ phóng xạ lúc đầu của cổ vật thì: $H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

Ví dụ 1 : Bằng phương pháp cacbon 14 (chu kỳ bán rã của C14 là 5600 năm) người ta đo được độ phóng xạ của một đĩa gỗ của người Ai cập cổ là 0,15 Bq: độ phóng xạ của một khúc gỗ vừa mới chặt có cùng khối lượng là 0,25 Bq. Tuổi của đĩa gỗ là

- A. 4100 năm. B. 3700 năm. C. 2500 năm. D. 2100 năm.

Hướng dẫn

$$H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow 0,15 = 0,25 e^{-\frac{\ln 2}{5600} t} \Rightarrow t \approx 4100 \text{ (năm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý:

1) Khối lượng mẫu mới = k khối lượng cổ vật: $H_{\text{cổ}} = \frac{H_{\text{mới}}}{k} e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

2) Khối lượng cổ vật = k khối lượng mẫu mới: $\frac{H_{\text{cổ}}}{k} = H_{\text{mới}} e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

Ví dụ 2: Phân tích một tượng gỗ cổ (đồ cổ) người ta thấy rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,385 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ mới chặt có khối lượng gấp đôi khối lượng của tượng gỗ đó. Đồng vị ^{14}C có chu kỳ bán rã là 5600 năm. Tuổi tượng gỗ là

- A. 35000 năm. B. 2,11 nghìn năm. C. 7,71 nghìn năm. D. 13312 năm.

Hướng dẫn

$$H_{\text{cổ}} = \frac{H_{\text{mới}}}{k} e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{H_{\text{cổ}}}{0,385 H_{\text{mới}}} = \frac{H_{\text{mới}}}{2} e^{-\frac{\ln 2}{5600} t} \Rightarrow t \approx 2,11 \cdot 10^3 \text{ (năm)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 3: 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 kì 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.

Hướng dẫn

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

$$H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow \frac{457}{50} = \frac{3000}{200} e^{-\frac{\ln 2}{5600} t} \Rightarrow t \approx 4 \cdot 10^3 \text{ (năm)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

7. Đo thể tích máu trong cơ thể sống

Để xác định thể tích máu có trong cơ thể sống, ban đầu người ta đưa vào máu một lượng chất phóng xạ (N_0, n_0, H_0) chờ cho đến thời điểm t để chất phóng xạ phân bố đều vào toàn bộ thể tích máu V (lúc này tổng lượng chất phóng xạ chỉ còn $N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}, n_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}, H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$) thì người ta lấy ra V_1 thể tích máu để xác định lượng

chất phóng xạ chứa trong V_1 này (N_1, n_1, H_1) ta có:

$$\begin{cases} \frac{N_0}{V} e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{N_1}{V_1} \\ \frac{n_0}{V} e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{n_1}{V_1} \\ \frac{H_0}{V} e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{H_1}{V_1} \end{cases}$$

Nếu lúc đầu đưa vào máu V_0 thể tích dung dịch chứa chất phóng xạ với nồng độ C_{M0} thì $n_0 = V_0 C_{M0}$ và lượng nước chứa trong thể tích V_0 sẽ thẩm thấu ra ngoài nên không làm thay đổi thể tích máu:

$$\frac{V_0 C_{M0}}{V} e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{n_1}{V_1}$$

Ví dụ 1: Để xác định thể tích máu trong cơ thể sống bác sĩ đã cho vào V_0 (lít) một dung dịch chứa Na24 (Đồng vị Na24 là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T) với nồng độ C_{M0} (mol/l). Sau thời gian hai chu kỳ người ta lấy V_1 (lít) máu của bệnh nhân thì tìm thấy m (mol) Na24. Xác định thể tích máu của bệnh nhân. Giả thiết chất phóng xạ được phân bố đều vào máu.

- A. $V_0 V_1 C_{M0} / n_1$. B. $2 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$. C. $0,25 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$. D. $0,5 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$.

Hướng dẫn

$$\frac{H_0}{V} e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{H_1}{V_1} \Rightarrow \frac{4.10^{-6}}{V} e^{-\frac{\ln 2}{8,06} \cdot 1} = \frac{7,8 \cdot 10^{-10}}{10^{-3}} \Rightarrow V \approx 4,71(\text{lit}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Điểm nhấn:

1) Gọi ΔN_0 là số hạt bị phân rã trong thời gian Δt_0 ở lúc đầu, ΔN là số hạt bị phân rã trong thời gian Δt ở thời điểm t : $\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{\Delta N_0}{\Delta t_0} e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$

2) Số hạt U235 và U238 hiện nay lần lượt:
$$\begin{cases} N_1 = N_{01} e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} \\ N_2 = N_{02} e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} e^{t \ln 2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

3) Khối lượng U235 và U238 hiện nay lần lượt:
$$\begin{cases} m_1 = m_{10} e^{-\frac{\ln 2}{T_1}t} \\ m_2 = m_{20} e^{-\frac{\ln 2}{T_2}t} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{m_{10}}{m_{20}} e^{t \ln 2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Đồng vị ${}_{84}\text{Po}^{210}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 138 (ngày). Biết số Avôgadrô $6,023 \cdot 10^{23}$. Ban đầu có 4 (g) Po nguyên chất thì độ phóng xạ của nó ở thời điểm 69 ngày là:

- A. 4506Ci. B. 4507Ci C. 4508 Ci. D. 12746 Ci.

Bài 2: Khối lượng ban đầu của đồng vị phóng xạ natri Na25 là 0,248 mg. Chu kỳ bán rã của chất này là $T = 62$ s. Biết số Avôgadrô $6,023 \cdot 10^{23}$. Tính độ phóng xạ sau 10 phút.

- A. $6,65 \cdot 10^{16}$ Ci. B. $2,2 \cdot 103$ Ci. C. $4,1 \cdot 1014$ Bq. D. $1,8 \cdot 104$ Ci.

Bài 3: Chất phóng xạ ${}_{53}\text{I}^{131}$ có chu kỳ bán rã 8 (ngày). Ban đầu có một lượng chất phóng xạ có độ phóng xạ 2.10^{17} (Bq). Xác định số nguyên tử ban đầu của chất phóng xạ.

- A. $19,944.10^{22}$. B. $1,37.10^{21}$. C. $1,36.10^{21}$. D. $1,35.10^{21}$.

Bài 4: Một mẫu phóng xạ $\text{Si}31$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 (h) trong thời gian 1 phút chỉ có 17 nguyên tử bị phân rã. Chu kỳ bán rã của $\text{Si}31$ là

- A. 2,5 h. B. 2,6 h. C. 2,7 h. D. 2,8 h.

Bài 5: Một lượng chất phóng xạ, sau 2 h độ phóng xạ của nó giảm đi 4 lần. Tìm chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A. 0,5 h. B. 1 h. C. 2 h. D. 3 h.

Bài 6: Một chất phóng xạ phát ra tia alpha, cứ mỗi hạt nhân bị phân rã phóng ra một hạt alpha. Trong thời gian 1 phút đầu chất phóng xạ phát ra 180 hạt alpha. Nhưng sau 2 h phép đo lần thứ nhất, trong một phút chỉ phát ra 45 hạt alpha. Tìm chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

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

Bài 7: Một mẫu chất phóng xạ $\text{Rn}222$, sau thời gian 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75%. Tìm chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A. 3,7 ngày. B. 3,8 ngày. C. 3,9 ngày. D. 3,6 ngày.

Bài 8: Một nguồn phóng xạ nhân tạo có chu kỳ bán rã là 8 giờ, có độ phóng xạ ban đầu bằng 128 lần độ phóng xạ an toàn cho phép. Hỏi phải sau thời gian tối thiểu bao nhiêu có thể làm việc an toàn với nguồn phóng xạ này?

- A. 56 giờ. B. 64 giờ. C. 32 giờ. D. 48 giờ.

Bài 9: Một nguồn phóng xạ nhân tạo có chu kỳ bán rã 2 giờ, có độ phóng xạ lớn hơn mức độ phóng xạ an toàn cho phép 64 lần. Hỏi phải sau thời gian tối thiểu bao nhiêu để có thể làm việc an toàn với nguồn này?

- A. 128 giờ. B. 6 giờ. C. 12 giờ. D. 24 giờ.

Bài 10: Một mẫu KCl (có khối lượng mol 74,6 g/mol) nặng 2,71 g. Trong kali thông thường có đồng vị phóng xạ $\text{K}40$ (có chu kỳ bán rã 1,25 tỉ năm) chiếm 1,17%. Xem 1 năm = 365 ngày, số Avôgađrô $6,023.10^{23}$. Độ phóng xạ của mẫu này là

- A. $8,15.10^8$ Bq. B. $4,49.10^3$ Bq. C. $4,17.10^3$ Bq. D. $8,17.10^3$ Bq.

Bài 11: Chất phóng xạ ${}_{27}\text{Co}^{60}$ có chu kỳ bán rã 5,33 (năm), một đồng vị khác ${}_{27}\text{Co}^{59}$ không có tính phóng xạ. Biết số Avôgađrô $6,023.10^{23}$. Một loại coban tự nhiên là hỗn hợp của hai đồng vị $\text{Co}60$ và $\text{Co}59$ với tỉ lệ khối lượng tương ứng là 1:49. Độ phóng xạ sau 8 năm của 15 (g) là

- A. 274 (Ci). B. 275 (Ci). C. 97,2 (Ci). D. 97,4 (Ci).

Bài 12: Chất phóng xạ ${}_{27}\text{Co}^{60}$ có chu kỳ bán rã 5,33 (năm) (xem 1 năm = 365 ngày), một đồng vị khác ${}_{27}\text{Co}^{59}$ không có tính phóng xạ. Một loại coban là hỗn hợp của hai đồng vị nói trên có khối lượng 10 (g), độ phóng xạ 1 (Ci). Biết số Avôgađrô $6,023.10^{23}$. Xác định tỉ lệ khối lượng của $\text{Co}60$.

- A. 0,007%. B. 0,008%. C. 0,009%. D. 0,01%.

Bài 13: Lúc đầu, một nguồn phóng xạ X có 109 hạt nhân phân rã trong giờ đầu tiên. Sau ba chu kỳ bán rã T (biết T cỡ triệu năm), số hạt nhân phân rã trong ba giờ là

- A. 375.10^6 . B. 875.10^6 . C. 235.10^6 . D. 625.10^{13} .

Bài 14: Lúc đầu, một nguồn phóng xạ X có 10^9 hạt nhân phân rã trong phút đầu tiên. Sau ba chu kỳ bán rã T (biết T cỡ nghìn năm), số hạt nhân của nguồn này phân rã trong ba phút là

- A. $375 \cdot 10^6$. B. $875 \cdot 10^6$. C. $235 \cdot 10^6$. D. $625 \cdot 10^{13}$.

Bài 15: Trong điều trị ung thư, bệnh nhân được chiếu xạ với một liều xác định nào đó từ một nguồn phóng xạ (chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 4 năm). Khi nguồn được sử dụng lần đầu thì thời gian cho một liều chiếu xạ là 10 phút. Hỏi sau 2 năm thì thời gian cho một lần chiếu xạ là bao nhiêu phút?

- A. 20,5 phút. B. 14,1 phút. C. 10,7 phút. D. 7,4 phút.

Bài 16: Một bệnh nhân được trị xạ bằng đồng vị phóng xạ để dùng tia gamma diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là 10 phút. Cứ sau 5 tuần thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám lại và tiếp tục trị xạ, biết chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là 70 ngày và vẫn dùng nguồn phóng xạ đã sử dụng trong lần đầu. Vậy lần trị xạ thứ hai phải tiến hành trong thời gian bao lâu để bệnh nhân được trị xạ với cùng một lượng tia gamma như lần 1?

- A. 20,5 phút. B. 14,1 phút. C. 10,2 phút. D. 7,4 phút.

Bài 17: Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$ phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã $T = 4$ tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 3 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

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

Bài 18: Một người bệnh phải chạy thận bằng phương pháp phóng xạ. Nguồn phóng xạ được sử dụng có chu kỳ bán rã 40 ngày. Trong lần khám đầu tiên người bệnh được chụp trong khoảng thời gian 12 phút. Cứ sau 15 ngày thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám lại và tiếp tục chụp phóng xạ. Hỏi ở lần chụp thứ 3 người này cần chụp trong khoảng thời gian bằng bao nhiêu để nhận được liều lượng phóng xạ như các lần trước: Coi rằng khoảng thời gian chụp rất nhỏ so với thời gian điều trị mỗi lần.

- A. 15,24 phút. B. 18,18 phút. C. 20,18 phút. D. 21,36 phút.

Bài 19: Trong điều trị ung thư, bệnh nhân được chiếu xạ với một liều xác định nào đó từ một nguồn phóng xạ với chu kỳ bán rã là 4 năm. Khi nguồn được sử dụng lần đầu thì thời gian cho một lần chiếu xạ là 10 phút. Sau 3 năm thời gian cho một lần chiếu xạ là

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

Bài 20: Tại thời điểm t_1 độ phóng xạ của một mẫu chất là H_1 (Bq), và ở thời điểm t_2 độ phóng xạ là H_2 (Bq). Nếu chu kỳ bán rã là T thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$ là

- A. $H_1 - H_2$. B. $(H_1 - H_2) \ln 2 / T$. C. $(H_1 - H_2) T / \ln 2$. D. $H_1 t_1 - H_2 t_2$.

Bài 21: Đặt một mẫu chất phóng xạ vào máy đếm xung. Ban đầu trong một phút có 250 xung nhưng một giờ sau lần đo thứ nhất chỉ còn đếm được 92 xung trong một phút. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

- A. 41,5 (phút). B. 41,6 (phút). C. 41,7 (phút). D. 41,8 (phút).

Bài 22: Nhờ một máy đếm xung người ta biết được thông tin sau về một chất phóng xạ. Ban đầu trong thời gian một phút có 360 nguyên tử của một chất phóng xạ bị phân rã, nhưng sau hai giờ kể từ thời điểm ban đầu thì trong một phút chỉ có 90 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kỳ của chất phóng xạ đó.

- A. 0,5 h. B. 1 h. C. 4,72 h. D. 4,73 h.

Bài 23: Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Ban đầu trong 1 phút máy đếm được có 250 xung nhưng 1 giờ sau đó máy chỉ còn đếm được có 92 xung trong 1 phút. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là :

- A. 45 phút 15 giây. B. 25 phút 10 giây. C. 41 phút 37 giây. D. 30 phút.

Bài 24: Dùng máy đếm xung để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ β^- . Ban đầu máy đếm được X xung trong một phút. Sau đó ba giờ máy đếm được $10^{-2} X$ xung trong một phút. Chu kỳ bán rã chất đó là

- A. 3,00 h. B. 0,45 h. C. 0,50 h. D. 3,00 h.

Bài 25: Hai đồng vị của nguyên tố uran U238 và U235 là các chất phóng xạ với chu kỳ bán rã lần lượt là 4,5 tỉ năm và 0,7 tỉ năm. Khi phân tích một mẫu quặng thiên nhiên lấy từ Mặt Trăng có cả U238 và U235 theo tỉ lệ 64:1. Giả thiết tại thời điểm tạo thành Mặt Trăng tỉ lệ hai đồng vị trên là 1:1. Xác định tuổi của Mặt Trăng.

- A. 4,96 tỉ năm. B. 4,97 tỉ năm. C. 4,98 tỉ năm. D. 4,99 tỉ năm.

Bài 26: Một mẫu quặng U238 có lẫn chì Pb206. Giả thiết lúc mới hình thành trong đó chỉ có U238 nguyên chất. Hãy xác định tuổi của mẫu quặng đó. Biết trong mẫu quặng cứ tìm thấy 10 nguyên tử U238 thì có 2 nguyên tử chì và U238 là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã 4,5 tỉ năm.

- A. 1,17 tỉ năm. B. 1,18 tỉ năm. C. 1,19 tỉ năm. D. 1,2 tỉ năm.

Bài 27: Hạt nhân U238 phân rã phóng xạ qua một chuỗi hạt nhân rồi dẫn đến hạt nhân bền chì Pb206 chu kỳ bán rã của uran là 4,5 tỉ năm. Một mẫu đá cổ hiện nay có chứa số nguyên tử Uran U238 bằng với số nguyên tử chì Pb206 cho rằng mẫu đá cổ đó lúc đầu không có chứa chì. Ước tính tuổi của mẫu đá cổ là

- A. 4,5 tỉ năm. B. 2,25 tỉ năm. C. 9 tỉ năm. D. 6,75 tỉ năm.

Bài 28: Một mẫu quặng U238 có lẫn chì Pb206. Giả thiết lúc mới hình thành trong đó chỉ có U238 nguyên chất. Hãy xác định tuổi của mẫu quặng đó. Biết tỉ lệ tìm thấy khối lượng là cứ 1 (g) chì thì có 5 (g) Uran và U238 là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã 4,5 tỉ năm.

- A. 1,22 tỉ năm. B. 1,25 tỉ năm. C. 2,24 tỉ năm. D. 1,35 tỉ năm.

Bài 29: Đồng vị U238 phân rã thành Pb206 với chu kỳ bán rã $T = 4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97 mg U238 và 2,135 mg Pb. Giả sử lúc khối đá mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của U238. Tuổi của khối đá hiện nay là:

- A. $2,5.10^6$ năm. B. 3.10^8 năm. C. $3,4.10^7$ năm. D. 6.10^9 năm.

Bài 30: Đồng vị K40 là chất phóng xạ biến thành Ar40 với chu kỳ bán rã 1,2 (tỉ năm). Một mẫu đá được lấy từ Mặt Trăng, các nhà khoa học xác định được 82% nguyên tố K40 đã phân rã thành Ar40. Hãy xác định tuổi của mẫu đá này.

- A. $1,5.10^9$ năm. B. $2,6.10^9$ năm. C. $4,5.10^9$ năm. D. $2,97.10^9$ năm.

Bài 31: Một kĩ thuật được dùng để xác định tuổi của các dòng nham thạch xa xưa có tên gọi là kĩ thuật kali-argon. Đồng vị phóng xạ K40 có chu kỳ bán rã là 1,28 tỉ năm phân rã β^- tạo thành đồng vị Ar40. Do Argon là khí nên không có trong dòng nham thạch nó thoát ra ngoài. Nhưng khi nham thạch hóa rắn toàn bộ Ar tạo ra trong phân rã bị giữ lại trong đó. Một nhà địa chất phát hiện được một cục nham thạch và sau khi đo đạc phát hiện ra rằng tỉ lệ giữa số nguyên tử Ar và K là 0,12. Hãy tính tuổi của cục nham thạch?

- A. 209 triệu năm. B. 10,9 tỉ năm. C. 20,9 triệu năm. D. 2,09 tỉ năm.

Bài 32: Độ phóng xạ của đồng vị cacbon C14 trong 1 tượng gỗ bằng 0,9 độ phóng xạ của đồng vị này trong gỗ cây mới đốn (cùng khối lượng cùng thể loại). Chu kì bán rã là 5570 năm. Tìm tuổi của món đồ cổ ấy?

- A. 1800 năm. B. 1793 năm. C. 847 năm. D. 1678 năm.

Bài 33: Đo độ phóng xạ của 1 tượng gỗ bằng gỗ là 4 Bq. Đo độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng khối lượng của 1 cây vừa mới chặt là 5 Bq. Xác định tuổi của bức tượng gỗ. Chu kì bán rã của C14 là $T = 5600$ năm. Lấy $\ln 2 = 0,693$; $\ln 0,8 = - 0,223$

- A. 1802 năm. B. 1830 năm. C. 3819 năm. D. 0,8 năm.

Bài 34: Một mảnh gỗ cổ (đồ cổ) có độ phóng xạ của ^{14}C là 3 phân rã/phút. Một lượng gỗ mới tương đương cho thấy tốc độ đếm xung là 14 xung/phút. Chu kỳ bán rã của ^{14}C là 5568 năm. Tuổi của mảnh gỗ đó là :

- A. 12376 năm. B. 12374 năm. C. 124000 năm. D. 12650 năm.

Bài 35: Độ phóng xạ của đồng vị cacbon C14 trong một đồ cổ bằng gỗ bằng $\frac{4}{5}$ độ phóng xạ của đồng vị này trong gỗ cây mới đốn có cùng khối lượng. Chu kỳ bán rã của C14 là 5570 năm. Tìm tuổi của đồ cổ ấy.

- A. 1678 năm. B. 1704 năm. C. 1800 năm. D. 1793 năm.

Bài 36: Khi phân tích một mẫu gỗ, người ta xác định được 87,5% số nguyên tử đồng vị phóng xạ C14 bị phân rã thành các nguyên tử N14. chu kỳ bán rã của C14 là 5600 năm. Tuổi của mẫu gỗ là:

- A. 16700 năm. B. 16800 năm. C. 16600 năm. D. 16900 năm.

Bài 37: Phân tích một tượng gỗ cổ người ta thấy rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,385 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ mới chặt có khối lượng bằng một nửa khối lượng của tượng gỗ đó. Đồng vị ^{14}C có chu kỳ bán rã là 5600 năm. Tuổi tượng gỗ là

- A. 35000 năm. B. 2,11 nghìn năm. C. 7,71 nghìn năm. D. $13,31 \cdot 10^3$ năm.

Bài 38: Trong cùng một thời gian, số hạt bị phân rã của đồng vị cacbon C14 của một món đồ cổ bằng gỗ bằng 0,8 lần số phân rã của mẫu mới cùng thể loại nhưng khối lượng chỉ bằng một nửa. Chu kỳ bán rã của C14 là 5570 năm. Tuổi của món đồ cổ là

- A. 1,8 nghìn năm B. 1,79 nghìn năm C. 1,7 nghìn năm D. 7,36 nghìn năm

Bài 39: Một pho tượng gỗ biết rằng độ phóng xạ của nó bằng 0,42 lần độ phóng xạ của một mẫu gỗ tươi cùng loại vừa mới chặt có khối lượng bằng 2 lần khối lượng của pho tượng gỗ này. Biết chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ C14 là 5730 năm. Tuổi của pho tượng gỗ này gần bằng

- A. 4141,3 năm. B. 1414,3 năm. C. 144,3 năm. D. 1441,3 năm.

Bài 40: Để xác định thể tích máu trong cơ thể sống bác sĩ đã cho vào V_0 (lít) một dung dịch chứa Na^{24} (Đồng vị Na^{24} là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T) với nồng độ C_{M0} (mol/l). Sau thời gian một chu kì người ta lấy V_1 (lít) máu của bệnh nhân thì tìm thấy m (mol) Na^{24} . Xác định thể tích máu của bệnh nhân. Giả thiết chất phóng xạ được phân bố đều vào máu.

- A. $V_0 V_1 C W n_1$. B. $2 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$. C. $0,25 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$. D. $0,5 V_0 V_1 C_{M0} / n_1$.

Bài 41: Để xác định thể tích máu trong cơ thể bệnh nhân bác sĩ đã cho vào 10 (ml) một dung dịch chứa Na^{24} (Đồng vị Na^{24} là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 15 (h)) với nồng độ 10^{-3} (mol/l). Sau 6 (h) người ta lấy 10 (ml) máu của bệnh nhân thì tìm thấy $1,5 \cdot 10^{-8}$ (mol) Na^{24} . Xác định thể tích máu của bệnh nhân. Giả thiết chất phóng xạ được phân bố đều vào máu.

- A. 5,05 lít. B. 5,06 lít. C. 5,07 lít. D. 5,04 lít.

Bài 42: Người ta tiêm vào máu một người một lượng nhỏ dung dịch chứa đồng vị phóng xạ Na24 (chu kỳ bán rã bằng 15 giờ) có độ phóng xạ bằng 1,5 μ Ci. Sau 7,5 giờ người ta lấy ra 1 cm^3 máu người đó thì thấy nó có độ phóng xạ là 392 phân rã/phút. Thể tích máu của người đó bằng bao nhiêu?

- A. 5,25 lít. B. 4 lít. C. 6,0 lít. D. 600 cm^3 .

Bài 43: Hiện nay Urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ 235u và 238u, với tỉ lệ số hạt 235u và số hạt 238u là 7/1000. Biết chu kỳ bán rã của 235u và 238u lần lượt là 7,00.108 năm và 4,50.109 năm. Cách đây bao nhiêu năm, urani tự nhiên có tỉ lệ số hạt 235u và số hạt 238u là 35/1000?

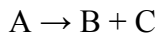
- A. 2,74 tỉ năm. B. 1,92 tỉ năm. C. 1,74 tỉ năm. D. 3,15 tỉ năm.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

1.D	2.B	3.A	4.B	5.B	6.B	7.B	8.A	9.C	10.B
11.A	12.C	13.A	14.A	15.B	16.B	17.D	18.C	19.D	20.C
21.B	22.B	23.C	24.C	25.B	26.B	27.A	28.D	29.B	30.D
31.A	32.C	33.A	34.B	35.D	36.B	37.D	38.D	39.D	40.D
41.A	42.C	43.B							

Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LƯỢNG PHÓNG XẠ

Hạt nhân mẹ A đứng yên phóng xạ thành hai hạt B (hạt nhân con) và C (hạt phóng xạ):



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn năng lượng toàn

$$\begin{cases} \vec{0} = m_C \vec{v}_C + m_B \vec{v}_B \\ m_A c^2 = W_C + W_B + (m_C + m_B) c^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m_C \vec{v}_C = -m_B \vec{v}_B \\ W_C + W_B = \Delta E \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_B W_B = m_C W_C \\ W_B + W_C = \Delta E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_C = \frac{m_B}{m_C + m_B} \Delta E \\ W_B = \frac{m_C}{m_C + m_B} \Delta E \end{cases}$$

Nhận xét: Hai hạt sinh ra chuyển động theo hai hướng ngược nhau, có tốc độ và động năng tỉ lệ nghịch với khối lượng.

Nếu bỏ qua bức xạ gamma thì năng lượng tỏa ra chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành.

Ví dụ 1: Hạt nhân A (có khối lượng nu) đứng yên phóng xạ thành hạt B (có khối lượng m_B) và C (có khối lượng m_C) theo phương trình phóng xạ: $A \rightarrow B + C$. Nếu phản ứng tỏa năng lượng ΔE thì động năng của B là

- A. $\Delta E.m_C/(m_B + m_C)$. B. $\Delta E.m_B/(m_B + m_C)$. C. $\Delta E.(m_B + m_C)/m_C$. D. $\Delta E.m_B/m_C$.

Hướng dẫn

Ta có cách nhớ nhanh: Động năng các hạt sinh ra tỉ lệ nghịch với khối lượng và tổng động năng của chúng bằng ΔE nên: “tổng bộ có $m_B + m_C$ phần trong đó W_B chiếm m_C phần và W_C chiếm m_B phần”:

$$W_B = \frac{m_C}{m_B + m_C} \Delta E \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: (ĐH–2008) Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α . Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phân rã bằng

- A. (m_α / m_B) . B. $(m_B / m_\alpha)^2$. C. $(m_\alpha / m_B)^2$. D. m_B / m_α .

Hướng dẫn

Cách 1: Động năng các hạt sinh ra tỉ lệ nghịch với khối lượng: $\frac{W_B}{W_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_B} \Rightarrow$ Chọn A.

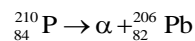
Cách 2:

$$\vec{0} = m_B \vec{v}_B + m_\alpha \vec{v}_\alpha \Rightarrow (m_B v_B)^2 = (m_\alpha v_\alpha)^2 \Rightarrow m_B W_B = m_\alpha W_\alpha \Rightarrow \frac{W_B}{W_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_B}$$

Ví dụ 3: (ĐH–2010) Hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ đang đứng yên thì phóng xạ α , ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α

- A. lớn hơn động năng của hạt nhân con.
 B. chỉ có thể nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân con.
 C. bằng động năng của hạt nhân con.
 D. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con.

Hướng dẫn



Cách 1: Trong phóng xạ, động năng các hạt sinh ra tỉ lệ nghịch với khối lượng:

$$\frac{W_{\text{Pb}}}{W_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_{\text{Pb}}} \Rightarrow W_\alpha > W_{\text{Pb}} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2:

$$\vec{0} = m_{\text{Pb}} \vec{v}_{\text{Pb}} + m_\alpha \vec{v}_\alpha \Rightarrow (m_{\text{Pb}} v_{\text{Pb}})^2 = (m_\alpha v_\alpha)^2 \Rightarrow m_{\text{Pb}} W_{\text{Pb}} = m_\alpha W_\alpha$$

$$\Rightarrow \frac{W_{\text{Pb}}}{W_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_{\text{Pb}}} < 1 \Rightarrow W_\alpha > W_{\text{Pb}} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: (ĐH – 2011) Một hạt nhân X đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Gọi m_1 và m_2 , v_1 và v_2 , K_1 và K_2 tương ứng là khối lượng, tốc độ, động năng của hạt α và hạt nhân Y. Hệ thức nào sau đây là đúng?

- A. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{K_1}{K_2}$. B. $\frac{v_2}{v_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1}$. C. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2}$. D. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1}$.

Hướng dẫn

Hai hạt sinh ra chuyển động theo hai hướng ngược nhau, có tốc độ và động năng tỉ lệ nghịch với khối lượng \Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 5: Ban đầu hạt nhân Po_{210} đứng yên phóng xạ σ theo phản ứng: $\text{Po}_{210} \rightarrow \alpha + \text{X}$. Cho khối lượng của các hạt: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$; $m_{\text{X}} = 205,9744\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931$ (MeV); $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Động năng của hạt X là:

- A. $1,94 \cdot 10^{-14} \text{ J}$. B. $1,95 \cdot 10^{-14} \text{ J}$. C. $1,96 \cdot 10^{-14} \text{ J}$. D. $1,97 \cdot 10^{-14} \text{ J}$.

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_{p_0} - m_{\alpha} - m_x)c^2 = 6,4239(\text{MeV})$$

Động năng các hạt sinh ra tỉ lệ nghịch với khối lượng và tổng động năng của chúng bằng ΔE nên: “toàn bộ có $m_{\alpha} + m_x$ phần trong đó W_C chiếm m_x phần và W_X

chiếm m_{α} phần”: $W_x = \frac{m_{\alpha}}{m_{\alpha} + m_x} \Delta E \approx 1,96 \cdot 10^{-14} (\text{J}) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 6: Hạt nhân Ra226 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $\text{Ra226} \rightarrow \alpha + \text{Rn222}$. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Rn và hạt α là 55,47. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Hỏi bao nhiêu % năng lượng toả ra chuyển thành động năng của hạt α .

- A. 98,22%. B. 98,23%. C. 98,24%. D. 98,25%.

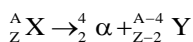
Hướng dẫn

$$\% W_{\alpha} = \frac{W_{\alpha}}{\Delta E} = \frac{m_{\text{Rn}}}{m_{\text{Rn}} + m_{\alpha}} \approx 98,23\% \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 7: (ĐH–2012) Một hạt nhân X, ban đầu đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Biết hạt nhân X có số khối là A, hạt α phát ra tốc độ v. Lấy khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó tính theo đơn vị u. Tốc độ của hạt nhân Y bằng

- A. $\frac{4v}{A+4}$. B. $\frac{2v}{A-4}$. C. $\frac{4v}{A-4}$. D. $\frac{2v}{A+4}$.

Hướng dẫn



$$\vec{0} = m_Y \vec{v}_Y + m_{\alpha} \vec{v}_{\alpha} \Rightarrow m_Y \vec{v}_Y = -m_{\alpha} \vec{v}_{\alpha} \Rightarrow v_Y = \frac{m_{\alpha} v_{\alpha}}{m_Y} = \frac{4v}{A-4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình: $\text{U234} \rightarrow \alpha + \text{Th230}$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng là $2,2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ và chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Cho khối lượng các hạt: $m_{\alpha} = 4,0015u$, $m_{\text{Th}} = 229,9737u$, $2u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Tốc độ của hạt alpha là:

- A. $0,256 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. B. $0,255 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. C. $0,084 \text{ m/s}$. D. $0,257 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Hướng dẫn

$$W_{\alpha} = \frac{m_{\text{Th}}}{m_{\text{Th}} + m_{\alpha}} \Delta E = \frac{229,9737}{229,9737 + 4,0015} \cdot 2,2 \cdot 10^{-12} \approx 2,1624 \cdot 10^{-12} (\text{J})$$

$$\Rightarrow v_{\alpha} = \sqrt{\frac{2W_{\alpha}}{m_{\alpha}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,1624 \cdot 10^{-12}}{4,0015 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27}}} \approx 0,255 \cdot 10^8 (\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Để tính năng lượng do 1 phân rã tạo ra có thể làm theo 1 trong các cách sau:

$$*\Delta E = (m_A - m_B - m_C)c^2 = (\Delta m_B + \Delta m_C - \Delta m_A)c^2 = W_{\text{ikB}} + W_{\text{ikC}} - W_{\text{ikA}}$$

$$*\Delta E = W_B + W_C \text{ với } W_B + W_C \text{ với } m_B W_B = m_C W_C$$

Ví dụ 9: (CĐ–2010) Pôlôni ${}^{210}_{84} \text{Po}$ phóng xạ α và biến đổi thành chì Pb. Biết khối lượng các hạt nhân P_0 ; a ; P_b lần lượt là: $209,937303 \text{ u}$; $4,001506 \text{ u}$; $205,929442 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra khi một hạt nhân pôlôni phân rã xấp xỉ bằng

- A. 5,92 MeV. B. 2,96 MeV. C. 29,60 MeV. D. 59,20 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_{p_0} - m_{\alpha} - m_x)c^2 = 5,92(\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 10: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $U234 \rightarrow \alpha + Th230$. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α là 57,47. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Động năng của hạt α là 4 MeV. Tính năng lượng phản ứng toả ra.

- A. 4,06 MeV. B. 4,07 MeV. C. 4,04MeV. D. 4,08 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = W_{\alpha} + W_{Th} \xrightarrow{m_{\alpha}W_{\alpha} = m_{Th}W_{Th}} \Delta E + \frac{m_{\alpha}}{m_{Th}} W_{\alpha} = 4 + \frac{1}{57,47} \cdot 4 \approx 4,07(\text{MeV})$$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 11: (THPTQ – 2017) Hạt nhna Ra226 đứng yên phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Động năng của hạt α phóng ra bằng 4,8 MeV. Coi tỉ lệ khối lượng xấp xỉ bằng tỉ số của số khối. Năng lượng một phân rã toả ra là:

- A. 4,89 MeV. B. 4,72 MeV. C. 271MeV D. 269 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = W_{\alpha} + W_{Rn} = W_{\alpha} + \frac{m_{\alpha}}{m_{Rn}} W_{\alpha} = 4,886(\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Nếu năng lượng do 1 phân rã tạo ra là ΔE thì năng lượng do N phân rã là $Q = N\Delta E$.

Số phân rã luôn bằng số hạt nhân mẹ bị phân rã:

$$\left[\begin{array}{l} N = \frac{m}{A_{me}} N_A \\ N = \frac{H}{\lambda} \frac{HT}{\ln 2} \end{array} \right.$$

Ví dụ 12: Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và biến đổi thành chì Pb. Mỗi phân rã toả ra 6,3 MeV. Biết số Avôgađrô 6,02.10²³/mol, khối lượng mol của $^{210}_{84}\text{Po}$ là 210 g/mol, 1 MeV = 1,6.10⁻¹³ J. Ban đầu có 1 g nguyên chất, sau khi phân rã hết năng lượng toả ra là

- A. 1,81.10²⁰ MeV. B. 28,896.10⁹ J. C. 28,896.10⁸ J. D. 1,81.10²¹ MeV.

Hướng dẫn

$$Q = N\Delta E = \frac{m}{A_{me}} N_A \Delta E = \frac{1}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 6,3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 28,896 \cdot 10^8 (\text{J})$$

\Rightarrow Chọn C

Ví dụ 13: Hạt nhân Ra226 đứng yên phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Tốc độ của hạt α phóng ra bằng 1,51.10⁷ m/s. Coi tỉ lệ khối lượng xấp xỉ bằng tỉ số của số khối. Biết số Avôgađrô 6,02.10²³/mol, khối lượng mol của Ra226 là 226 g/mol và khối lượng của hạt α là 4,0015u, $1u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Khi phân rã hết 0,1 μg Ra226 nguyên chất năng lượng toả ra là

- A. 100 J. B. 120 J. C. 205 J. D. 87 J.

Hướng dẫn

$$\Delta E = W_{\alpha} + W_{Rn} = W_{\alpha} + \frac{m_{\alpha}}{m_{Rn}} W_{\alpha} \xrightarrow{W_{\alpha} = \frac{m_{\alpha}v_{\alpha}^2}{2}}$$

$$\Delta E = \left(1 + \frac{4}{222}\right) \frac{4,0015 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (1,51 \cdot 10^7)^2}{2} \approx 7,71 \cdot 10^{-13} \text{ (J)}$$

$$Q = N \Delta E = \frac{m}{A_{mc}} N_A \Delta E = \frac{10^{-7}}{226} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 7,71 \cdot 10^{-13} \approx 205 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 14: Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α thành hạt nhân chì $\text{Pb}206$ với chu kì bán rã là 138 (ngày). Độ phóng xạ ban đầu của của một lượng chất phóng xạ $1,5 \cdot 10^{11}$ (Bq). Cho khối lượng: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$; $m_{\text{Pb}} = 205,9744\text{u}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}c^2 = 931 \text{ (MeV)}$. Tìm năng lượng toả ra khi lượng chất trên phân rã hết.

A. $1,844 \cdot 10^{19}$ (MeV).

B. 6,42 (MeV).

C. $1,845 \cdot 10^{19}$ (MeV).

D. $1,66 \cdot 10^{19}$ (MeV).

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_{\text{Po}} - m_\alpha - m_{\text{Pb}})c^2 \approx 6,4239 \text{ (MeV)}$$

$$Q = N \Delta E = \frac{HT}{\ln 2} \Delta E = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot 138 \cdot 86400}{\ln 2} \cdot 6,4239 \approx 1,66 \cdot 10^{19} \text{ (MeV)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Chú ý: Trong phóng xạ alpha nếu viết phương trình phóng xạ $A \rightarrow B + \alpha$ thì động năng của hạt α là:

$$W_\alpha = \frac{m_B}{m_B + m_\alpha} \Delta E.$$

Thực tế, đo được động năng của hạt α là $W'_\alpha < W_\alpha$! Tại sao vậy?

Điều này được giải thích là trong phóng xạ alpha còn có các bức xạ gamma: $A \rightarrow B + \alpha + \gamma$

Do đó, năng lượng của bức xạ gamma: $\varepsilon = W_\alpha - W'_\alpha$ với $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$.

Ví dụ 15: Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân X. Biết rằng sự phóng xạ này toả ra năng lượng 12,5 (MeV) dưới dạng động năng của hai hạt sinh ra. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân X và hạt α là 54,5. Trong thực tế người ta đo được động năng của hạt α là 11,74 MeV. Sự sai lệch giữa kết quả tính toán và kết quả đo được giải thích là do có phát ra bức xạ γ . Tính năng lượng của bức xạ γ .

A. 0,51 (MeV).

B. 0,52 (MeV).

C. 0,53 (MeV).

D. 0,54 (MeV).

Hướng dẫn

$$\varepsilon = W_\alpha - W'_\alpha = \frac{m_{\text{Th}}}{m_{\text{Th}} + m_\alpha} \Delta E - W'_\alpha = \frac{54,5}{55,5} 12,5 - 11,74 = 0,53 \text{ (MeV)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Khi cho chùm tia phóng xạ chuyển động vào trong từ trường đều thì cần phân biệt các trường hợp sau:

1) Trường hợp: $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$

+ Lực Loren tác dụng lên hạt phóng xạ ($\alpha; \beta$), có phương luôn luôn vuông góc với phương của vận tốc, vì vậy hạt chuyển động tròn đều với bán kính quỹ đạo R.

+ Lực Loren tác dụng lên hạt ($F_L = qv_0B$) đóng vai trò là lực hướng tâm (có độ lớn

$$F_{ht} = \frac{mv_0^2}{R} \text{ tức là: } qv_0B = \frac{mv_0^2}{R}$$

– Bán kính quỹ đạo: $R = \frac{mv_0}{qB}$

– Tần số góc: $\omega = \frac{v_0}{R} = \frac{qB}{m}$

– Chu kỳ quay: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB}$

– Chiều quay được xác định bởi quy tắc bàn tay trái.

2) Trường hợp véc tơ vận tốc hợp với véc tơ cảm ứng từ một góc

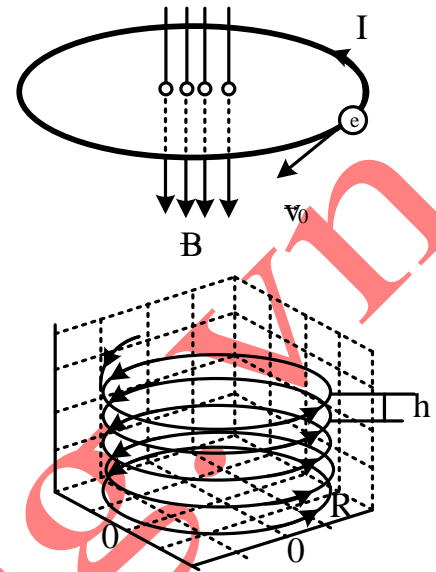
$\varphi \neq 90^\circ$:

+ **Ta phân tích**

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_t + \vec{v}(\vec{v}_t // \vec{B}; \vec{v}_n \perp \vec{B}) \Rightarrow \begin{cases} v_t = v_0 \cos \varphi \\ v_n = v_0 \sin \varphi \end{cases}$$

+ Thành phần \vec{v}_n gây ra chuyển động tròn, Lực Lorentz tác dụng lên hạt (có độ lớn $F_L = qv_0B$) đóng vai trò là lực hướng tâm (có độ lớn

$$F_{ht} = \frac{mv_n^2}{R} \text{ tức là: } qv_0B = \frac{mv_n^2}{R}$$



+ Bán kính: $R = \frac{mv_n}{qB} = \frac{mv_0 \sin \varphi}{qB}$

+ Tần số góc: $\omega = \frac{v_n}{R} = \frac{qB \sin \varphi}{m}$

+ Thời gian cần thiết để hạt chuyển động hết 1 vòng tròn là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB \sin \varphi}$

+ Thành phần \vec{v}_t gây ra chuyển động quán tính theo phương song song với \vec{B} . Trong thời gian T, chuyển động tròn đi hết 1 vòng thì đồng thời nó cũng tiến được theo phương song song với \vec{B} một đoạn – gọi là bước ốc: $h = v_t T$

+ Hạt tham gia đồng thời hai chuyển động: chuyển động tròn do v_n gây ra và chuyển động quán tính theo phương song song với \vec{B} do v_t gây ra. Vậy chuyển động của hạt là sự tổng hợp của hai chuyển động nó trên, kết quả là nó chuyển động theo đường đinh ốc, với bán kính và bước ốc lần lượt là R và h.

Ví dụ 16: Hạt α có khối lượng $4,0015u$, điện tích $3,2 \cdot 10^{-19}$ (C) chuyển động vào trong một trường đều có cảm ứng từ 10^{-2} (T) vuông góc với tốc độ 10^6 (m/s), coi $1u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ (kg). Bán kính quỹ đạo là

- A. 2,1 m. B. 2,0 m. C. 3,2 m. D. 3,3 m.

Hướng dẫn

$$F_L = F_{ht} \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB} = \frac{4,0015 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 10^6}{3,2 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} \approx 2,1(m) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Ví dụ 17: Có 3 hạt mang động năng bằng nhau là: hạt prôtôn, hạt đơteri và hạt α , cùng đi vào một từ trường đều và đều chuyển động tròn đều trong từ trường. Gọi bán kính quỹ đạo của chúng lần lượt là: R_H, R_D, R_α . Ta có:

A. $R_H < R_\alpha < R_D$. B. $R_H = R_\alpha < R_D$.

C. $R_\alpha < R_H < R_D$.

D. $R_H < R_D = R_\alpha$

Hướng dẫn

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{2m \frac{mv^2}{2}}{qB}} = \frac{\sqrt{2W}}{B} \cdot \sqrt{\frac{m}{q^2}} \Rightarrow \begin{cases} R_\alpha = \frac{\sqrt{2W}}{B} \cdot \sqrt{\frac{m_\alpha}{4} \cdot \frac{1}{e^2}} \\ R_H = \frac{\sqrt{2W}}{B} \cdot \sqrt{m_H \cdot \frac{1}{e^2}} \\ R_D = \frac{\sqrt{2W}}{B} \cdot \sqrt{m_D \cdot \frac{1}{e^2}} \end{cases}$$

$\frac{m_\alpha}{4} < m_H < m_D \rightarrow R_\alpha < R_H < R_D \Rightarrow$ Chọn C.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Hạt nhân mẹ X đứng yên phóng xạ hạt α và sinh ra hạt nhân con Y. Gọi m_α và m_Y là khối lượng của các hạt α và hạt nhân con Y; ΔE là năng lượng do phản ứng toả ra. Động năng của hạt α là

A. $m_\alpha \Delta E / m_Y$. B. $m_\alpha \Delta E / (m_Y + m_\alpha)$ C. $m_Y \Delta E / m_\alpha$ D. $m_Y \Delta E / (m_Y + m_\alpha)$.

Bài 2: Hạt nhân mẹ Ra226 đứng yên biến đổi thành một hạt anpha và hạt nhân con Rn222. Tính động năng của hạt anpha. Cho $m_{Ra} = 225,977u$; $m_{Rn} = 221,970u$; $m_x = 4,0015u$; $lu = 931 \text{ MeV}/c^2$.

A. 0,09 MeV. B. 5,03 MeV. C. 503 MeV. D. $303,03 \cdot 10^{29} \text{ MeV}$.

Bài 3: Hạt nhân phóng xạ $^{86}\text{Rn}222$ đứng yên phát ra hạt α tạo thành hạt X. Năng lượng toả ra của phản ứng này là 14,15 MeV. Xem khối lượng hạt nhân gần đúng bằng số khối tính theo đơn vị u. Động năng hạt α là:

A. 13,895 MeV. B. 13,91 MeV. C. 12,91 MeV. D. 12,79 MeV.

Bài 4: Hạt nhân $^{84}\text{Po}210$ đứng yên phóng xạ α và sinh ra hạt nhân con X. Biết rằng mỗi phản ứng giải phóng một năng lượng 2,6 MeV và coi tỉ số khối lượng bằng tỉ số số khối. Động năng của hạt α là

A. 2,75 MeV. B. 2,15 MeV. C. 3,5 eV. D. 2,55 MeV.

Bài 5: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $U234 \rightarrow \alpha + Th230$. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α là 57,47. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Hỏi bao nhiêu % năng lượng toả ra được chuyển thành động năng của hạt α .

A. 98,22%. B. 98,29%. C. 98,24%. D. 98,25%.

Bài 6: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $U234 \rightarrow \alpha + Th230$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Biết động năng của hạt α chiếm 98,29%. Tính tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α .

A. 57,46. B. 57,47. C. 57,48. D. 57,49.

Bài 7: Một hạt nhân mẹ có số khối A, đứng yên phân rã phóng xạ α (bỏ qua bức xạ γ). Vận tốc hạt nhân con B có độ lớn là v. Coi khối lượng xấp xỉ số khối. Độ lớn vận tốc của hạt α sẽ là

A. $(A/4 - 1)v$. B. $(A/4 + 1)v$. C. $4v/(A-4)$. D. $4v/(A + 4)$.

Bài 8: Hạt nhân Rn222 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình: $Rn222 \rightarrow \alpha + X$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng là $2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ và chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Cho khối lượng các hạt: $m_{Th} = 54,5 \cdot m_\alpha$; $m_\alpha = 4,0015u$, $1u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Tốc độ của hạt anpha là:

A. $0,256 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. B. $0,243 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. C. 0,084 m/s. D. $0,257 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Bài 9: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình: $U234 \rightarrow \alpha + Th230$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Cho khối lượng các hạt: $m_\alpha = 4,0015u$, $m_{Th} = 229,9737u$, $1u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Tốc độ của hạt alpha là $0,256 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Tính năng lượng phản ứng toả ra.

- A. $2,2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$. B. $2,1 \cdot 10^{-12} \text{ J}$. C. $2,0 \cdot 10^{-12} \text{ J}$. D. $2,3 \cdot 10^{-12} \text{ J}$.

Bài 10: Hạt nhân Ra226 đứng yên phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Tốc độ của hạt α phóng ra bằng $1,51 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. Coi tỉ lệ khối lượng xấp xỉ bằng tỉ số của số khối. Biết số Avôgađrô $6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$. Khối lượng mol của Ra226 là 226 g/mol và khối lượng của hạt α là $4,0015u$, $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Khi phân rã hết $0,15 \mu\text{g}$ Ra226 nguyên chất năng lượng toả ra là

- A. 100 J . B. 120 J . C. 205 J . D. 308 J .

Bài 11: Hạt nhân A (có khối lượng m_A) đứng yên phóng xạ thành hai hạt B (có khối lượng m_B) và C (có khối lượng m_C) theo phương trình: $A \rightarrow B + C$. Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Nếu động năng của hạt B là W_B thì phản ứng toả ra năng lượng

- A. $W_B \cdot m_C / (m_B + m_C)$. B. $W_B \cdot m_B / (m_B + m_C)$.
C. $W_B \cdot (m_B + m_C) / m_B$. D. $W_B \cdot (m_B + m_C) / m_C$.

Bài 12: Hạt nhân phóng xạ U234 đứng yên phát ra hạt α với động năng 13 MeV và biến đổi thành hạt nhân Th230. Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Năng lượng của phản ứng phân rã này là:

- A. $13,226 \text{ MeV}$. B. $13,224 \text{ MeV}$. C. 0 MeV . D. $13,227 \text{ MeV}$.

Bài 13: Hạt nhân Ra226 đứng yên phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Động năng của hạt α phóng ra bằng $4,8 \text{ MeV}$. Coi tỉ lệ khối lượng xấp xỉ bằng tỉ số của số khối. Biết số Avôgađrô $6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$, khối lượng mol của Ra226 là 226 g/mol . Khi phân rã hết 1 g Ra226 nguyên chất năng lượng toả ra là

- A. $1,3 \cdot 10^{22} \text{ MeV}$. B. $4,8 \cdot 10^{22} \text{ MeV}$. C. $1,4 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$. D. 0 MeV .

Bài 14: Pôlôni ${}_{84}\text{Po}^{210}$ là chất phóng xạ α thành hạt nhân chì Pb^{206} với chu kì bán rã là 138 (ngày). Độ phóng xạ ban đầu của của một lượng chất phóng xạ $1,67 \cdot 10^6 \text{ (Bq)}$. Cho khối lượng: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_{Po} = 209,9828u$; $m_{Pb} = 205,9744u$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$; $1u^2 = 931 \text{ (MeV)}$. Tìm năng lượng toả ra khi lượng chất trên phân rã hết.

- A. $1,844 \cdot 10^{19} \text{ (MeV)}$. B. $6,42 \text{ (MeV)}$.
C. $1,845 \cdot 10^{19} \text{ (MeV)}$. D. $1,66 \cdot 10^{19} \text{ (MeV)}$.

Bài 15: Tìm năng lượng toả ra khi 1 mol U234 phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị Thôri Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là $7,1 \text{ MeV/nuclôn}$, của U234 là $7,63 \text{ MeV/nuclôn}$, của Th230 là $7,7 \text{ MeV/nuclôn}$. Biết số Avôgađrô $6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$.

- A. $13,98 \text{ MeV}$. B. $8,42 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. C. $11,51 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. D. $17,24 \text{ MeV}$.

Bài 16: Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α : $U234 \rightarrow \alpha + Th230$. Biết năng lượng toả ra trong phản ứng là $13,7788 \text{ MeV}$ và chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Trong thực tế người ta đo được động năng của hạt α là 13 MeV . Sự sai lệch giữa kết quả tính toán và kết quả đo được giải thích là do có phát ra bức xạ γ . Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α là $57,47$. Tính bước sóng của bức xạ γ .

- A. $2,4 \text{ (}\mu\text{m)}$. B. $2,1 \text{ (}\mu\text{m)}$. C. $2,2 \text{ (}\mu\text{m)}$. D. $2,3 \text{ (}\mu\text{m)}$.

Bài 17: Hạt α có khối lượng m , điện tích q chuyển động vào trong một trường đều có cảm ứng từ B vuông góc với vận tốc v . Bán kính quỹ đạo là

A. $R = \frac{mv}{qB}$.

B. $R = \frac{qB}{mv}$

C. $R = \frac{mv}{B}$.

D. $R = \frac{mv^2}{qB}$

Bài 18: Hạt α có khối lượng m , điện tích q chuyển động vào trong một trường đều có cảm ứng từ B vuông góc với vận tốc thì quỹ đạo là đường tròn. Thời gian để hạt đi hết một vòng trên quỹ đạo là

A. $T = \frac{2\pi}{qB}$.

B. $T = \frac{2\pi m}{qB}$


C. $T = \frac{\pi m}{qB}$

D. $T = \frac{\pi m}{2qB}$

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

1.D	2.B	3.A	4.D	5.B	6.C	7.A	8.B	9.A	10.D
11.D	12.A	13.A	14.C	15.B	16.D	17.A	18.B		

-----HẾT-----



Thaytruong.vn
vi sự nghiệp phát triển
GIÁO DỤC

Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

[thaytruongcdspgialai](https://www.facebook.com/thaytruongcdspgialai)

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!