

CHƯƠNG VẬT LÝ HẠT NHÂN

A: TÓM TẮT LÝ THUYẾT

§ 1. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ- ĐỘ HỤT KHỐI

I. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Cấu hạt nhân nguyên tử: Hạt nhân được cấu tạo bởi hai loại hạt sơ cấp gọi là nuclôn gồm:

Hạt sơ cấp (nuclon)	Kí hiệu	Khối lượng theo kg	Khối lượng theo u $1u = 1,66055.10^{-27} \text{ kg}$	Điện tích
Prôtôn:	$p = {}_1^1H$	$m_p = 1,67262.10^{-27} \text{ kg}$	$m_p = 1,00728u$	+e
Notrôn:	$n = {}_0^1n$	$m_n = 1,67493.10^{-27} \text{ kg}$	$m_n = 1,00866u$	không mang điện tích

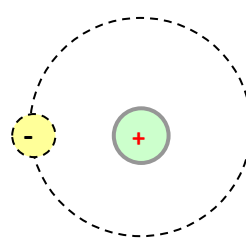
1.1. Kí hiệu hạt nhân: ${}_Z^AX$

- A = số nuclôn : số khối
- Z = số prôtôn = điện tích hạt nhân (nguyên tử số)
- $N = A - Z$: số notrôn

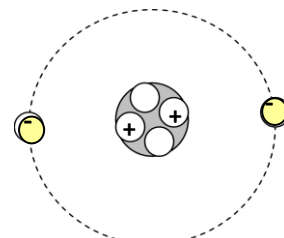
1.2. Bán kính hạt nhân nguyên tử: $R = 1,2.10^{-15} A^{\frac{1}{3}} \text{ (m)}$

Ví dụ: + Bán kính hạt nhân ${}_1^1H$: $R = 1,2.10^{-15} \text{ m}$

+ Bán kính hạt nhân ${}_{13}^{27}Al$: $R = 3,6.10^{-15} \text{ m}$



Nguyên tử Hidrô, Hạt nhân có 1 nuclôn là prôtôn



Hạt nhân Hêli có 4 nuclôn: 2 prôtôn và 2 notrôn

2. Đồng vị là những nguyên tử có cùng số prôtôn (Z), nhưng khác số notrôn (N) hay khác số nuclôn (A).

Ví dụ: Hidrô có ba đồng vị: ${}_1^1H$; ${}_1^2H$ (${}_1^2D$); ${}_1^3H$ (${}_1^3T$)

+ Đồng vị bền: trong thiên nhiên có khoảng 300 đồng vị.

+ Đồng vị phóng xạ (không bền): có khoảng vài nghìn đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo.

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử

- u: có giá trị bằng 1/12 khối lượng đồng vị cacbon ${}_{12}^{12}C$

$$1u = \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{N_A} g = \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{6,0221.10^{23}} g \approx 1,66055.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 ; 1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$$

4. Khối lượng và năng lượng: Hệ thức Anhtanh giữa năng lượng và khối lượng: $E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2}$

=> khối lượng có thể đo bằng đơn vị năng lượng chia cho c^2 : eV/c^2 hay MeV/c^2 .

- Theo Anhtanh, một vật có khối lượng m_0 khi ở trạng thái nghỉ thì khi chuyển động với tốc độ v, khối lượng sẽ tăng lên thành m với: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ trong đó m_0 gọi là khối lượng nghỉ và m gọi là khối lượng động.

5. Một số các hạt thường gặp:

Tên gọi	Kí hiệu	Công thức	Ghi chú
prôtôn	p	${}_1^1H$ hay ${}_1^1p$	hidrô nhẹ
đơteri	D	${}_1^2H$ hay ${}_1^2D$	hidrô nặng
Triti	T	${}_1^3H$ hay ${}_1^3T$	hidrô siêu nặng
anpha	α	${}_2^4He$	Hạt Nhân Hêli
bêta trừ	β^-	${}_{-1}^0e$	electron
bêta cộng	β^+	${}_{+1}^0e$	Pôzitôn (phản electron)
notrôn	n	${}_0^1n$	không mang điện
notrinô	ν	không mang điện, $m_0 = 0, v \approx c$	

II. ĐỘ HỤT KHỐI – NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN

1. Lực hạt nhân

- Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nuclôn, bán kính tương tác khoảng $10^{-15}m$.
- Lực hạt nhân không cùng bản chất với lực hấp dẫn hay lực tĩnh điện; nó là lực tương tác mạnh.

2. Độ hụt khối Δm của hạt nhân A_ZX

Khối lượng hạt nhân m_{hn} luôn nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó một lượng Δm :

Khối lượng hạt nhân	Khối lượng Z Prôtôn	Khối lượng N Notrôn	Độ hụt khối Δm
$m_{hn} (m_X)$	Zm_p	$(A - Z)m_n$	$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{hn}$

3. Năng lượng liên kết W_{lk} của hạt nhân A_ZX

- Năng liên kết là năng lượng tỏa ra khi tạo thành một hạt nhân (hay năng lượng thu vào để phá vỡ một hạt nhân thành các nuclôn riêng biệt). Công thức: $W_{lk} = \Delta m \cdot c^2$ Hay: $W_{lk} = [Zm_p + Nm_n - m_{hn}] \cdot c^2$

4. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân

- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính trên một nuclôn $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A}$.

- Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

- Ví dụ: ${}^{56}_{28}Fe$ có năng lượng liên kết riêng lớn $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = 8,8$ (MeV/nuclôn)

§ 2. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

- Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn tới sự biến đổi sự biến đổi của hạt nhân.



- Có hai loại phản ứng hạt nhân

- + Phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền thành các hạt nhân khác (phóng xạ)
- + Phản ứng tương tác giữa các hạt nhân với nhau dẫn đến sự biến đổi thành các hạt nhân khác.

Chú ý: Các hạt thường gặp trong phản ứng hạt nhân: ${}^1_1p = {}^1_1H$; 1_0n ; ${}^4_2He = \alpha$; $\beta^- = {}^0_{-1}e$; $\beta^+ = {}^0_{+1}e$

II. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Định luật bảo toàn số nuclôn (số khối A)

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

2. Định luật bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z)

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

3. Định luật bảo toàn động lượng:

$$\sum \vec{P}_t = \sum \vec{P}_s$$

4. Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$W_t = W_s$$

Chú ý: -Năng lượng toàn phần của hạt nhân: gồm năng lượng nghỉ và năng lượng thông thường(động năng):

$$W = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

- Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần có thể viết: $W_{đ1} + W_{đ2} + m_1 \cdot c^2 + m_2 \cdot c^2 = W_{đ3} + W_{đ4} + m_3 \cdot c^2 + m_4 \cdot c^2$
 $\Rightarrow (m_1 + m_2 - m_3 - m_4) \cdot c^2 = W_{đ3} + W_{đ4} - W_{đ1} - W_{đ2} = Q$ tỏa /thu

- Liên hệ giữa động lượng và động năng $P^2 = 2mW_d$ hay $W_d = \frac{P^2}{2m}$

III. NĂNG LƯỢNG TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN:

+ Khối lượng trước và sau phản ứng: $m_0 = m_1 + m_2$ và $m = m_3 + m_4$

+ Năng lượng W: -Trong trường hợp m (kg) ; W (J): $W = (m_0 - m)c^2 = (\Delta m - \Delta m_0)c^2$ (J)

-Trong trường hợp m (u) ; W (MeV): $W = (m_0 - m)931,5 = (\Delta m - \Delta m_0)931,5$

Nếu $m_0 > m$: $W > 0$: phản ứng tỏa năng lượng;

Nếu $m_0 < m$: $W < 0$: phản ứng thu năng lượng

§ 3. PHÓNG XẠ

I. PHÓNG XẠ:

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

II. CÁC TIA PHÓNG XẠ

1.1 Các phương trình phóng xạ:

- Phóng xạ α (${}^4_2\text{He}$): hạt nhân con **lùi hai ô** so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn: ${}_Z^AX \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{Z-2}^{A-4}Y$
- Phóng xạ β^- (${}^0_{-1}e$): hạt nhân con **tiến một ô** so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$
- Phóng xạ β^+ (${}^0_{+1}e$): hạt nhân con **lùi một ô** so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{+1}^0e + {}_{Z-1}^AY$
- Phóng xạ γ : Sóng điện từ có bước sóng rất ngắn: ${}_Z^AX^* \rightarrow {}_0^0\gamma + {}_Z^AX$

1.2. Bản chất và tính chất của các loại tia phóng xạ

Loại Tia	Bản Chất	Tính Chất
(α)	-Là dòng hạt nhân nguyên tử Heli (${}^4_2\text{He}$), chuyển động với vận tốc cỡ 2.10^7m/s .	-Ion hoá rất mạnh. -Đâm xuyên yếu.
(β^-)	-Là dòng hạt electron (${}^0_{-1}e$), vận tốc $\approx c$	-Ion hoá yếu hơn nhưng đâm xuyên mạnh hơn tia α .
(β^+)	-Là dòng hạt electron dương (còn gọi là pozitron) (${}^0_{+1}e$), vận tốc $\approx c$.	
(γ)	-Là bức xạ điện từ có bước sóng rất ngắn (dưới 10^{-11}m), là hạt photon có năng lượng rất cao	-Ion hoá yếu nhất, đâm xuyên mạnh nhất.

III. CÁC ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

1. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ (T)

Chu kỳ bán rã là thời gian để một nửa số hạt nhân hiện có của một lượng chất phóng xạ bị phân rã, biến đổi thành hạt nhân khác.

2. Hằng số phóng xạ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

(đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ)

3. Định luật phóng xạ:

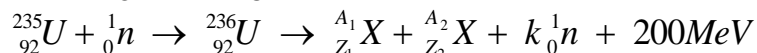
Theo số hạt (N)	Theo khối lượng (m)	Độ phóng xạ (H) ($1\text{Ci} = 3,7.10^{10}\text{Bq}$)
Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian:	Trong quá trình phân rã, khối lượng hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian :	- Đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của chất phóng xạ. - Số phân rã trong một giây: $H = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$
$N_{(t)} = N_0.2^{-\frac{t}{T}} = N_0.e^{-\lambda t}$	$m_{(t)} = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = m_0.e^{-\lambda t}$	$H_{(t)} = H_0.2^{-\frac{t}{T}} = H_0.e^{-\lambda t}$ $H = \lambda N$
N_0 : số hạt nhân phóng xạ ở thời điểm ban đầu. $N_{(t)}$: số hạt nhân phóng xạ còn lại sau thời gian t .	m_0 : khối lượng phóng xạ ở thời điểm ban đầu. $m_{(t)}$: khối lượng phóng xạ còn lại sau thời gian t .	H_0 : độ phóng xạ ở thời điểm ban đầu. $H_{(t)}$: độ phóng xạ còn lại sau thời gian t $H = \lambda N = \lambda N_0.2^{-\frac{t}{T}} = \lambda N_0.e^{-\lambda t}$ Đơn vị đo độ phóng xạ là becquerel (Bq): 1 Bq = 1 phân rã/giây. Thực tế còn dùng đơn vị curi (Ci): 1 Ci = $3,7.10^{10}$ Bq, xấp xỉ bằng độ phóng xạ của một gam radii.

IV. ỨNG DỤNG CỦA CÁC ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ

- Theo dõi quá trình vận chuyển chất trong cây bằng phương pháp nguyên tử đánh dấu.
- Dùng phóng xạ γ tìm khuyết tật trong sản phẩm đúc, bảo quản thực phẩm, chữa bệnh ung thư ...
- Xác định tuổi cổ vật.

§ 4. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH - PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH**I. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH**

1. Phản ứng phân hạch: là một hạt nhân rất nặng như Urani (${}_{92}^{235}\text{U}$) hấp thụ một nơtron chậm sẽ vỡ thành hai hạt nhân trung bình, cùng với một vài nơtron mới sinh ra.



2. Phản ứng phân hạch dây chuyền: Nếu sự phân hạch tiếp diễn thành một dây chuyền thì ta có phản ứng phân hạch dây chuyền, khi đó số phân hạch tăng lên nhanh trong một thời gian ngắn và có năng lượng rất lớn được tỏa ra. Điều kiện để xảy ra phản ứng dây chuyền: xét số nơtron trung bình k sinh ra sau mỗi phản ứng phân hạch (k là hệ số nhân nơtron).

- Nếu $k < 1$: thì phản ứng dây chuyền không thể xảy ra.
- Nếu $k = 1$: thì phản ứng dây chuyền sẽ xảy ra và điều khiển được.
- Nếu $k > 1$: thì phản ứng dây chuyền xảy ra không điều khiển được.
- Ngoài ra khối lượng ${}_{92}^{235}\text{U}$ phải đạt tới giá trị tối thiểu gọi là khối lượng tới hạn m_{th} .

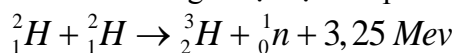
3. Nhà máy điện hạt nhân (nguyên tử)

Bộ phận chính của nhà máy điện hạt nhân là lò phản ứng hạt nhân PWR.

(Xem sách GK CƠ BẢN trang 199 nhà XB-GD 2007, hoặc SGK NC trang 285-287 Nhà XB-GD-2007)

II. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH**1. Phản ứng nhiệt hạch**

Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.

**2. Điều kiện xảy ra phản ứng nhiệt hạch**

- Nhiệt độ cao khoảng từ 50 triệu độ tới 100 triệu độ.
- Hỗn hợp nhiên liệu phải “giảm hãm” trong một khoảng không gian rất nhỏ.

3. Năng lượng nhiệt hạch

- Tuy một phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng ít hơn một phản ứng phân hạch nhưng nếu tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng lớn hơn.
- Nhiên liệu nhiệt hạch là vô tận trong thiên nhiên: đó là đơteri, triti rất nhiều trong nước sông và biển.
- Về mặt sinh thái, phản ứng nhiệt hạch sạch hơn so với phản ứng phân hạch vì không có bức xạ hay cặn bã phóng xạ làm ô nhiễm môi trường.

III. Dùng máy tính đổi đơn vị (ít dùng): Với các mã lệnh ta có thể tra bảng in ở trên nắp của máy tính cầm tay.

+Đổi đơn vị: $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$. $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

+Đổi đơn vị từ uc^2 sang **MeV**: $1\text{uc}^2 = 931,5\text{MeV}$

(Máy 570ES: SHIFT 717xSHIFT 728x²: SHIFT 723: X10^X6= **hiển thị 931,494...**)

- Máy 570ES bấm Shift8Conv [mã số] =

-Ví dụ 1: Từ 36 km/h sang ? m/s, bấm: 36Shift8 [Conv] 19= **Màn hình hiển thị : 10 (m/s)**

-Ví dụ 2: Từ 20m/s sang km/h ? bấm: 20Shift8 [Conv] 20= **Màn hình hiển thị : 72 (km/h)**

Máy 570MS bấm ShiftConst Conv [mã số] =

C: CÁC DẠNG BÀI TẬP**I. CẤU TẠO HẠT NHÂN- ĐỘ HỤT KHỐI VÀ NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT:****Dạng 1 : Xác định cấu tạo hạt nhân:****a. Phương pháp:** Từ kí hiệu hạt nhân ${}_Z^AX \Rightarrow A, Z, N = A - Z$ **b. Bài tập****Bài 1:** Xác định cấu tạo hạt nhân ${}_{92}^{238}\text{U}$, ${}_{11}^{23}\text{Na}$, ${}_2^4\text{He}$ (Tìm số Z prôtôn và số N notron)**Hướng Dẫn:**+ ${}_{92}^{238}\text{U}$ có cấu tạo gồm: $Z=92$, $A=238 \Rightarrow N = A - Z = 146$. **Đáp án:** ${}_{92}^{238}\text{U}$: 92 prôtôn ; 146 notron+ ${}_{11}^{23}\text{Na}$ gồm : $Z=11$, $A=23 \Rightarrow N = A - Z = 12$ **Đáp án:** ${}_{11}^{23}\text{Na}$: 11 prôtôn ; 12 notron+ ${}_2^4\text{He}$ gồm : $Z=2$, $A=4 \Rightarrow N = A - Z = 2$ **Đáp án:** ${}_2^4\text{He}$: 2 prôtôn ; 2 notron**Bài 2:** Kí hiệu của nguyên tử mà hạt nhân của nó chứa 3 prôtôn và 4 notron là:A. ${}_3^7\text{N}$; B. ${}_3^3\text{N}$; C. ${}_3^7\text{Li}$; D. ${}_3^3\text{Li}$ **Hướng Dẫn:** Kí hiệu của hạt nhân là ${}_Z^AX$ Với $Z=3$ và $A=N+Z=4+3=7 \rightarrow {}_3^7\text{Li} \rightarrow$ **chọn C****c. Trắc nghiệm:****Câu 1.** Phát biểu nào sau đây là **đúng**?A. Hạt nhân nguyên tử ${}_Z^AX$ được cấu tạo gồm Z notron và A prôtôn.B. Hạt nhân nguyên tử ${}_Z^AX$ được cấu tạo gồm Z prôtôn và A notron.**C. Hạt nhân nguyên tử ${}_Z^AX$ được cấu tạo gồm Z prôtôn và (A – Z) notron.**D. Hạt nhân nguyên tử ${}_Z^AX$ được cấu tạo gồm Z notron và (A + Z) prôtôn.**Câu 2.** Hạt nhân ${}_{27}^{60}\text{Co}$ có cấu tạo gồm:A. 33 prôtôn và 27 notron B. 27 prôtôn và 60 notron **C. 27 prôtôn và 33 notron** D. 33 prôtôn và 27 notron**Câu 3:** Xác định số hạt proton và notron của hạt nhân ${}_{14}^{21}\text{N}$ A. 07 proton và 14 notron **B. 07 proton và 07 notron** C. 14 proton và 07 notron D. 21 proton và 07 notron**Câu 4:** Trong nguyên tử đồng vị phóng xạ ${}_{92}^{235}\text{U}$ có:

A. 92 electron và tổng số proton và electron là 235

B. 92 proton và tổng số proton và electron là 235

C. 92 proton và tổng số proton và notron là 235

D. 92 proton và tổng số notron là 235

Câu 5: Nhân Uranium có 92 proton và 143 notron kí hiệu nhân làA. ${}_{92}^{327}\text{U}$ **B. ${}_{92}^{235}\text{U}$** C. ${}_{235}^{92}\text{U}$ D. ${}_{92}^{143}\text{U}$ **Câu 6:** Tìm phát biểu **sai** về hạt nhân nguyên tử Al

A. Số prôtôn là 13.

B. Hạt nhân Al có 13 nuclôn.

C. Số nuclôn là 27.

D. Số notrôn là 14.

Câu 7: Trong vật lý hạt nhân, bất đẳng thức nào là đúng khi so sánh khối lượng prôtôn (m_p), notrôn (m_n) và đơn vị khối lượng nguyên tử u.A. $m_p > u > m_n$ B. $m_n < m_p < u$ **C. $m_n > m_p > u$** D. $m_n = m_p > u$ **Câu 8.** Cho hạt nhân ${}_{11}^{23}\text{X}$. Hãy tìm phát biểu sai.

A. Hạt nhân có 6 notrôn.

B. Hạt nhân có 11 nuclôn.

C. Điện tích hạt nhân là 6e.

D. Khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng 11u.

Câu 9 (ĐH–2007): Phát biểu nào là sai?

A. Các đồng vị phóng xạ đều không bền.

B. Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng có số notrôn (notron) khác nhau gọi là đồng vị.

C. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số notrôn khác nhau nên tính chất hóa học khác nhau.

D. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng hệ thống tuần hoàn.

Câu 10. (ĐH–CD–2010) So với hạt nhân ${}_{14}^{29}\text{Si}$, hạt nhân ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ có nhiều hơn

A. 11 notrôn và 6 prôtôn.

B. 5 notrôn và 6 prôtôn.

C. 6 notrôn và 5 prôtôn.

D. 5 notrôn và 12 prôtôn.

Câu 11: (CD–2011) Hạt nhân ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ có:

A. 35 notron

B. 35 nuclôn

C. 17 notron

D. 18 proton.

Câu 12. (TN – THPT 2009) Trong hạt nhân nguyên tử $^{210}_{84}\text{Po}$ có

A. 84 prôtôn và 210 notron.

B. 126 prôtôn và 84 notron.

C. 210 prôtôn và 84 notron.

D. 84 prôtôn và 126 notron.

Câu 13. (TN năm 2010) So với hạt nhân $^{40}_{20}\text{Ca}$, hạt nhân $^{56}_{27}\text{Co}$ có nhiều hơn

A. 7 notron và 9 prôtôn.

B. 11 notron và 16 prôtôn.

C. 9 notron và 7 prôtôn.

D. 16 notron và 11 prôtôn.

Câu 14. Hạt nhân nguyên tử chì có 82 prôtôn và 125 notron. Hạt nhân nguyên tử này có kí hiệu như thế nào?

A. $^{125}_{12}\text{Pb}$

B. $^{12}_{125}\text{Pb}$

C. $^{82}_{207}\text{Pb}$

D. $^{207}_{82}\text{Pb}$

Câu 15. Cho 4 hạt nhân nguyên tử có kí hiệu tương ứng ^2_1D , ^3_1T , ^3_2He , ^4_2He . Những cặp hạt nhân nào là các hạt nhân đồng vị?

A. ^2_1D và ^3_2He

B. ^2_1D và ^4_2He

C. ^2_1D và ^3_1T

D. ^2_1D và ^3_1T

Câu 16. Chọn câu đúng. Hạt nhân liti có 3 prôtôn và 4 notron. Hạt nhân này có kí hiệu như thế nào?

A. ^7_3Li

B. ^4_3Li

C. ^3_4Li

D. ^3_7Li

Câu 17. Viết ký hiệu 2 hạt nhân chứa 2p và 1n ; 3p và 5n :

A. ^3_2X và ^5_3Y

B. ^3_2X và ^8_3Y

C. ^1_2X và ^5_3Y

D. ^2_3X và ^3_8Y

Câu 18. Chọn câu trả lời đúng. Kí hiệu của hai hạt nhân, hạt X có một prôtôn và hai notron; hạt Y có 3 prôtôn và 4 notron.

A. ^1_1X ; ^4_3Y

B. ^2_1X ; ^4_3Y

C. ^3_2X ; ^4_3Y

D. ^3_1X ; ^7_3Y

Câu 19(CĐ 2013): Hạt nhân $^{35}_{17}\text{Cl}$ có

A. 17 notron.

B. 35 notron.

C. 35 nuclôn.

D. 18 prôtôn.

Giải : Hạt nhân $^{35}_{17}\text{Cl}$ có Số khối A=35 chính là số nuclôn. **Chọn C.**

Câu 20(CĐ 2013-CB): Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân của nó có

A. cùng khối lượng, khác số notron.

B. cùng số notron, khác số prôtôn.

C. cùng số prôtôn, khác số notron.

D. cùng số nuclôn, khác số prôtôn.

Giải : Đồng vị là các nguyên tử có cùng số prôtôn, khác số notron. **Chọn C.**

Câu 21(CĐ- 2011): Hạt nhân $^{35}_{17}\text{Cl}$ có:

A. 35 notron

B. 35 nuclôn

C. 17 notron

D. 18 proton.

Câu 22(CĐ- 2012): Hai hạt nhân ^3_1T và ^3_2He có cùng

A. số notron.

B. số nuclôn.

C. điện tích.

D. số prôtôn.

Giải: Hai hạt nhân ^3_1T và ^3_2He có cùng số nuclôn là 3. **Chọn B**

Câu 23: Hạt nhân nguyên tử chì có 82 prôtôn và 125 notron. Hạt nhân nguyên tử này có kí hiệu là

A. $^{125}_{82}\text{Pb}$

B. $^{207}_{82}\text{Pb}$

C. $^{82}_{125}\text{Pb}$

D. $^{82}_{207}\text{Pb}$

Câu 24: Thông tin nào sau đây là **sai** khi nói về các hạt cấu tạo nên hạt nhân nguyên tử ?

A. Các hạt prôtôn và notron có khối lượng bằng nhau.

B. Prôtôn mang điện tích nguyên tố dương.

C. Notron trung hoà về điện.

D. Số notron và prôtôn trong hạt nhân có thể khác nhau.

Câu 25: Hạt nhân nguyên tử của các nguyên tố đồng vị luôn có cùng:

A. số prôtôn

B. số notron

C. số nuclôn

D. khối lượng

Câu 26: Trong các đồng vị của cacbon, hạt nhân của đồng vị nào có số prôtôn bằng số notron ?

A. ^{11}C

B. ^{12}C

C. ^{13}C

D. ^{14}C

Câu 27: Câu nào **đúng**? Hạt nhân $^{12}_6\text{C}$

A. mang điện tích -6e

B. mang điện tích 12e

C. mang điện tích +6e

D. không mang điện tích

Câu 28: Hạt nhân nào sau đây có 125 notron ?

A. $^{235}_{92}\text{U}$

B. $^{238}_{92}\text{U}$

C. $^{222}_{86}\text{Ra}$

D. $^{209}_{84}\text{Po}$

Dạng 2 : Xác định độ hụt khối, năng lượng liên kết hạt nhân, năng lượng liên kết riêng:**a. Phương Pháp:** + Sử dụng công thức độ hụt khối: $\Delta m = m - m_x$; $m = Zm_p + Nm_n$

+ Năng lượng liên kết:

$$W_{lk} = [Z.m_p + N.m_n - m_{hm}].c^2 = \Delta m . c^2$$

+ Năng lượng liên kết riêng: $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A}$ MeV/nucleon. Hay

$$\varepsilon = \frac{\Delta E}{A} = \frac{\Delta m c^2}{A}$$

+ Chuyển đổi đơn vị từ uc^2 sang **MeV: $1uc^2 = 931,5MeV$** **Chú ý :** + So sánh : Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững .

+ Hạt nhân có số khối từ 50 – 70 trong bảng HTTH thường bền hơn các nguyên tử của các hạt nhân còn lại .

b. Bài tập**Bài 1 :** Khối lượng của hạt ${}^{10}_4Be$ là $m_{Be} = 10,01134u$, khối lượng của neutron là $m_n = 1,0087u$, khối lượng của proton là $m_p = 1,0073u$. Tính độ hụt khối của hạt nhân ${}^{10}_4Be$ là bao nhiêu?**HD giải** -Xác định cấu tạo hạt nhân ${}^{10}_4Be$ có $Z = 4$ proton, $N = A - Z = 10 - 4 = 6$ neutron

$$\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_n - m_{hm}] = 4.1,0073u + 6.1,0087u - 10,01134u$$

$$\Delta m = 0,07u \quad \text{. Đáp án: } \Delta m = 0,07u$$

Bài 2. Xác định số Neutron N của hạt nhân: 4_2He . Tính năng lượng liên kết riêng. Biết $m_n = 1,00866u$; $m_p = 1,00728u$; $m_{He} = 4,0015u$

$$\text{HD giải : Từ } \begin{cases} N = A - Z \\ {}^4_2He \end{cases} \Rightarrow N = 4 - 2 = 2. \text{ Ta có } \Delta m = 2(m_p + m_n) - 4,0015 = 0,03038u$$

$$\Rightarrow \Delta E = 0,03038uc^2 = 0,03038.931,5MeV = 28,29MeV \Rightarrow \varepsilon = \frac{28,29}{4} = 7,07MeV$$

Bài 3. Cho ${}^{56}_{26}Fe$. Tính năng lượng liên kết riêng. Biết $m_n = 1,00866u$; $m_p = 1,00728u$; $m_{Fe} = 55,9349u$ **HD giải:** + Ta có $\Delta m = 26m_p + 30m_n - 55,9349 = 0,51418u$

$$\Rightarrow \Delta E = 0,51418uc^2 = 0,51418.931,5MeV = 478,96MeV \Rightarrow \varepsilon = \frac{478,96}{56} = 8,55MeV$$

Bài 4: Tính năng lượng liên kết hạt nhân Đơteri 2_1D ? Cho $m_p = 1,0073u$, $m_n = 1,0087u$, $m_D = 2,0136u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.A. 2,431 MeV. B. 1,122 MeV. C. 1,243 MeV. **D. 2,234MeV.****HD Giải :** Độ hụt khối của hạt nhân D : $\Delta m = \sum m_p + \sum m_n - m_D = 1.m_p + 1.m_n - m_D = 0,0024u$ Năng lượng liên kết của hạt nhân D : $W_{lk} = \Delta m.c^2 = 0,0024.u.c^2 = 2,2356 \text{ MeV} \Rightarrow$ Chọn **D**.**Bài 5:** Hạt nhân ${}^{10}_4Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của neutron (notron) $m_n = 1,0087u$, khối lượng của prôtôn (prôtôn) $m_p = 1,0073u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân là ${}^{10}_4Be$ A. 0,632 MeV. B. 63,215MeV. **C. 6,325 MeV.** D. 632,153 MeV.**HD Giải :**-Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{10}_4Be$: $W_{lk} = \Delta m.c^2 = (4.m_p + 6.m_n - m_{Be}).c^2 = 0,0679.u.c^2 = 63,249 \text{ MeV}$.-Suy ra năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_4Be$: $\frac{W_{lk}}{A} = \frac{63,125}{10} = 6,325 \text{ MeV/nucleon}$. Chọn: **C**.**Bài 6:** Tính năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân ${}^{23}_{11}Na$ và ${}^{56}_{26}Fe$. Hạt nhân nào bền vững hơn?Cho: $m_{Na} = 22,983734u$; $m_{Fe} = 55,9207u$; $m_n = 1,008665u$; $m_p = 1,007276u$; $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

$$\text{HD Giải. } \varepsilon_{Na} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{(Z.m_p + (A - Z).m_n - m_{He}).c^2}{A} = \frac{(11.1,007276 + 12.1,008685 - 22,983734).931,5}{23} = 8,1114 \text{ MeV};$$

$$\varepsilon_{Fe} = \frac{(26.1,007276 + 30.1,008685 - 55,9207).931,5}{56} = 8,7898 \text{ MeV};$$

 $\varepsilon_{Fe} > \varepsilon_{Na}$ nên hạt nhân Fe bền vững hơn hạt nhân Na.

Bài 7: Khối lượng nguyên tử của radi Ra226 là $m = 226,0254 \text{ u}$.

a/ Hãy chỉ ra thành phần cấu tạo hạt nhân Radi?

b/ Tính ra kg của 1 mol nguyên tử Radi, khối lượng 1 hạt nhân, 1 mol hạt nhân Radi?

c/ Tìm khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử cho biết bán kính hạt nhân được tính theo công thức:

$$r = r_0 A^{1/3} \quad \text{với } r_0 = 1,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}, A \text{ là số khối.}$$

d/ Tính năng lượng liên kết của hạt nhân, năng lượng liên kết riêng, biết $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $m_e = 0,00549 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$.

HD Giải:

a/ Radi hạt nhân có 88 proton, $N = A - Z = 226 - 88 = 138$ neutron

b/ Khối lượng 1 nguyên tử: $m = 226,0254 \text{ u} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} = 375,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Khối lượng một mol: $m_{\text{mol}} = m N_A = 375,7 \cdot 10^{-27} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 226,17 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 226,17 \text{ g}$

Khối lượng một hạt nhân: $m_{\text{hn}} = m - Z m_e = 259,977 \text{ u} = 3,7524 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$

Khối lượng 1mol hạt nhân: $m_{\text{molhn}} = m_{\text{hn}} \cdot N_A = 0,22589 \text{ kg}$

c/ Thể tích hạt nhân: $V = 4\pi r^3/3 = 4\pi r_0^3 A/3$.

$$\text{Khối lượng riêng của hạt nhân: } D = \frac{m}{V} = \frac{A m_p}{4\pi r_0^3 A/3} = \frac{3 m_p}{4\pi r_0^3} \approx 1,45 \cdot 10^{17} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

d/ Tính năng lượng liên kết của hạt nhân: $\Delta E = \Delta m c^2 = \{Z m_p + (A - Z) m_n - m\} c^2 = 1,8197 \text{ u}$
 $\Delta E = 1,8107 \cdot 931 = 1685 \text{ MeV}$

Năng lượng liên kết riêng: $\varepsilon = \Delta E/A = 7,4557 \text{ MeV}$.

Bài 8: Biết khối lượng của các hạt nhân $m_C = 12,000 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$ và

$1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng cần thiết tối thiểu để chia hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ thành ba hạt α theo đơn vị Jun là

A. $6,7 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

B. $6,7 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

C. $6,7 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

D. $6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

HD Giải: $\text{C}^{12} \rightarrow 3 \text{ He}$

Năng lượng phá vỡ một hạt C12 thành 3 hạt He: $W = (\sum m_{\text{rời}} - m_{\text{hn}}) c^2 = (3 \cdot 4,0015 - 12) \cdot 931 = 4,1895 \text{ MeV}$

Theo đơn vị Jun là: $W = 4,1895 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 6,7032 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; **Chọn A**

Bài 9: Cho biết $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$; $m_O = 15,999 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008667 \text{ u}$. Hãy sắp xếp các hạt nhân ^4_2He , $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$ theo thứ tự tăng dần độ bền vững. Câu trả lời **đúng** là:

A. $^{12}_6\text{C}$, ^4_2He , $^{16}_8\text{O}$.

B. $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$, ^4_2He ,

C. ^4_2He , $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$.

D. ^4_2He , $^{16}_8\text{O}$, $^{12}_6\text{C}$.

HD Giải: Đề bài không cho khối lượng của $^{12}_6\text{C}$ nhưng chú ý ở đây dùng đơn vị u, theo định nghĩa đơn vị u bằng 1/12 khối lượng đồng vị $^{12}_6\text{C} \Rightarrow$ do đó có thể lấy khối lượng $^{12}_6\text{C}$ là 12 u.

- Suy ra năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân là:

$$\text{He: } W_{\text{lk}} = (2 m_p + 2 m_n - m_\alpha) c^2 = 28,289366 \text{ MeV} \Rightarrow W_{\text{lk riêng}} = 7,0723 \text{ MeV / nuclon.}$$

$$\text{C: } W_{\text{lk}} = (6 m_p + 6 m_n - m_C) c^2 = 89,057598 \text{ MeV} \Rightarrow W_{\text{lk riêng}} = 7,4215 \text{ MeV / nuclon.}$$

$$\text{O: } W_{\text{lk}} = (8 m_p + 8 m_n - m_O) c^2 = 119,674464 \text{ MeV} \Rightarrow W_{\text{lk riêng}} = 7,4797 \text{ MeV / nuclon.}$$

- Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững. Vậy chiều bền vững hạt nhân tăng dần là:

$$\text{He} < \text{C} < \text{O} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Bài 10. Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân urani $^{234}_{92}\text{U}$ phóng xạ tia α tạo thành đồng vị thori $^{230}_{90}\text{Th}$. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,10 MeV; của $^{234}_{92}\text{U}$ là 7,63 MeV; của $^{230}_{90}\text{Th}$ là 7,70 MeV.

HD Giải. Ta có: $W = 230 \cdot \varepsilon_{\text{Th}} + 4 \cdot \varepsilon_{\text{He}} - 234 \cdot \varepsilon_{\text{U}} = 13,98 \text{ MeV}$.

Bài 11. Hạt nhân heli có khối lượng 4,0015 u. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân heli. Tính năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 gam heli. Cho biết khối lượng của proton và neutron là $m_p = 1,007276 \text{ u}$ và $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; số avôgađrô là $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

$$\text{HD Giải: } \varepsilon_{\text{He}} = \frac{W_{\text{lk}}}{A} = \frac{(Z m_p + (A - Z) m_n - m_{\text{He}}) c^2}{A} = \frac{(2 \cdot (1,007276 + 1,008665) - 4,0015) \cdot 931,5}{4} = 7,0752 \text{ MeV};$$

$$W = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot W_{\text{lk}} = \frac{1}{4,0015} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 7,0752 \cdot 4 = 46,38332 \cdot 10^{23} \text{ MeV} = 7,42133 \cdot 10^{11} \text{ J}.$$

c. Trắc nghiệm:

Câu 1: Hạt nhân $^{60}_{27}\text{Co}$ có khối lượng là 59,919u. Biết khối lượng của proton là 1,0073u và khối lượng của neutron là 1,0087u. Độ hụt khối của hạt nhân $^{60}_{27}\text{Co}$ là

- A. 0,565u B. 0,536u C. 3,154u D. 3,637u

Câu 2: Đồng vị phóng xạ coban $^{60}_{27}\text{Co}$ phát ra tia β^- và tia γ . Biết $m_{\text{Co}} = 55,940\text{u}$; $m_n = 1,008665\text{u}$; $m_p = 1,007276\text{u}$. Năng lượng liên kết của hạt nhân coban là bao nhiêu?

- A. $\Delta E = 6,766 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ B. $\Delta E = 3,766 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ C. $\Delta E = 5,766 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ D. $\Delta E = 7,766 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

Câu 3: Biết khối lượng của hạt nhân U238 là 238,00028u, khối lượng của proton và neutron là $m_p = 1,007276\text{u}$; $m_n = 1,008665\text{u}$; $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của Urani $^{238}_{92}\text{U}$ là bao nhiêu?

- A. 1400,47 MeV B. 1740,04 MeV C. 1800,74 MeV D. 1874 MeV

Câu 4: Biết khối lượng của proton $m_p = 1,0073\text{u}$, khối lượng neutron $m_n = 1,0087\text{u}$, khối lượng của hạt nhân đơteri $m_D = 2,0136\text{u}$ và $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân nguyên tử đơteri ^2_1D là

- A. 1,12 MeV B. 2,24 MeV C. 3,36 MeV D. 1,24 MeV

Câu 5: Khối lượng của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là 10,0113u; khối lượng của proton $m_p = 1,0072\text{u}$, của neutron $m_n = 1,0086$; $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này là bao nhiêu?

- A. 6,43 MeV B. 6,43 MeV C. 0,643 MeV D. Một giá trị khác

Câu 6: Hạt nhân $^{20}_{10}\text{Ne}$ có khối lượng $m_{\text{Ne}} = 19,986950\text{u}$. Cho biết $m_p = 1,00726\text{u}$; $m_n = 1,008665\text{u}$; $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của $^{20}_{10}\text{Ne}$ có giá trị là bao nhiêu?

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

Câu 7: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{37}_{17}\text{Cl}$. Cho biết: $m_p = 1,0087\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$; $m_{\text{Cl}} = 36,95655\text{u}$; $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

- A. 8,16 MeV B. 5,82 MeV C. 9,18 MeV D. 9,38 MeV

Câu 8: Hạt nhân heli (^4_2He) có năng lượng liên kết là 28,4 MeV; hạt nhân liti (^7_3Li) có năng lượng liên kết là 39,2 MeV; hạt nhân đơteri (^2_1D) có năng lượng liên kết là 2,24 MeV. Hãy sắp theo thứ tự tăng dần về tính bền vững của chúng:

- A. liti, heli, đơteri. B. đơteri, heli, liti. C. heli, liti, đơteri. D. đơteri, liti, heli.

Câu 9: Hạt α có khối lượng 4,0015u, biết số Avôgadrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Các nuclôn kết hợp với nhau tạo thành hạt α , năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol khí Heli là

- A. $2,7 \cdot 10^{12} \text{ J}$ B. $3,5 \cdot 10^{12} \text{ J}$ C. $2,7 \cdot 10^{10} \text{ J}$ D. $3,5 \cdot 10^{10} \text{ J}$

Câu 10 (ĐH-2007): Cho: $m_C = 12,00000 \text{ u}$; $m_p = 1,00728 \text{ u}$; $m_n = 1,00867 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

- A. 72,7 MeV. B. 89,4 MeV. C. 44,7 MeV. D. 8,94 MeV.

Câu 11 (CD-2008): Hạt nhân Cl_{17}^{37} có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của notrôn (neutron) là 1,008670u, khối lượng của proton (proton) là 1,007276u và $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{37}_{17}\text{Cl}$ bằng

- A. 9,2782 MeV. B. 7,3680 MeV. C. 8,2532 MeV. D. 8,5684 MeV.

Câu 12 (ĐH-2008): Hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của notrôn (neutron) $m_n = 1,0087\text{u}$, khối lượng của proton (proton) $m_p = 1,0073\text{u}$, $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là

- A. 0,6321 MeV. B. 63,2152 MeV. C. 6,3215 MeV. D. 632,1531 MeV.

Câu 13 (CD-2009): Biết khối lượng của proton; neutron; hạt nhân $^{16}_8\text{O}$ lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_8\text{O}$ xấp xỉ bằng

- A. 14,25 MeV. B. 18,76 MeV. C. 128,17 MeV. D. 190,81 MeV.

Câu 14 (ĐH-2010): Cho khối lượng của proton; neutron; $^{40}_{18}\text{Ar}$; ^6_3Li lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u; 39,9525u; 6,0145 u và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ^6_3Li thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{40}_{18}\text{Ar}$

- A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV. B. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.
C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV. D. nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV.

Câu 15: Chọn câu trả lời đúng. Khối lượng của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là 10,0113(u), khối lượng của neutron là $m_n = 1,0086u$, khối lượng của proton là $m_p = 1,0072u$. Độ hụt khối của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là:

- A. 0,9110u. B. 0,0691u. C. 0,0561u. D. 0,0811u

Câu 16: Khối lượng của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là 10,0113u; khối lượng của proton $m_p = 1,0072u$, của neutron $m_n = 1,0086u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này là bao nhiêu?

- A. 6,43 MeV B. 6,43 MeV C. 0,643 MeV D. Một giá trị khác

Câu 18: Cho hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ lần lượt có khối lượng 4,001506u, $m_p = 1,00726u$, $m_n = 1,008665u$, $u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có giá trị là bao nhiêu?

- A. 7,066359 MeV B. 7,73811 MeV C. 6,0638 MeV D. 5,6311 MeV

Câu 19: Năng lượng liên kết riêng của U235 là 7,7MeV khối lượng hạt nhân U235 là: ($m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$)

- A. 234,0015u. B. 236,0912u. C. 234,9731u. D. 234,1197u.

Câu 20: Chọn câu đúng. So sánh khối lượng của ${}^3_1\text{H}$ và ${}^3_2\text{He}$.

- A. $m({}^3_1\text{H}) = m({}^3_2\text{He})$ B. $m({}^3_1\text{H}) < m({}^3_2\text{He})$ C. $m({}^3_1\text{H}) > m({}^3_2\text{He})$ D. $m({}^3_1\text{H}) = 2m({}^3_2\text{He})$

Câu 21: Năng lượng liên kết của các hạt nhân ${}^2_1\text{H}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ và ${}^{235}_{92}\text{U}$ lần lượt là 2,22 MeV; 2,83 MeV; 492 MeV và 1786. Hạt nhân kém bền vững nhất là

- A. ${}^2_1\text{H}$. B. ${}^4_2\text{He}$ C. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ D. ${}^{235}_{92}\text{U}$.

Câu 22: Hạt nhân ${}^{60}_{27}\text{Co}$ có khối lượng là 55,940u. Biết khối lượng của proton là 1,0073u và khối lượng của neutron là 1,0087u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{60}_{27}\text{Co}$ là

- A. 70,5MeV B. 70,4MeV C. 48,9MeV D. 54,4MeV

Câu 23: Cho hạt nhân nguyên tử Liti ${}^7_3\text{Li}$ có khối lượng 7,0160u. Cho biết $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân liti bằng

- A. 541,3MeV B. 5,413KeV C. 5,341MeV D. 5,413MeV

Câu 24: Đại lượng nào đặc trưng cho mức độ bền vững của một hạt nhân ?

- A. Năng lượng liên kết B. Năng lượng liên kết riêng C. Số hạt proton D. Số hạt nuclôn

Câu 25: Cho biết năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân X_1 , X_2 , X_3 và X_4 lần lượt là 7,63MeV; 7,67MeV; 12,42MeV và 5,41MeV. Hạt nhân kém bền vững nhất là

- A. X_1 B. X_3 C. X_2 D. X_4

Câu 26: Biết các năng lượng liên kết của lưu huỳnh S32, crom Cr52, urani U238 theo thứ tự là 270MeV, 447MeV, 1785MeV. Hãy sắp xếp các hạt nhân ấy theo thứ tự độ bền vững tăng lên

- A. $S < U < Cr$ B. $U < S < Cr$ C. $Cr < S < U$ D. $S < Cr < U$

Câu 27: Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân có giá trị

- A. giống nhau với mọi hạt nhân. B. lớn nhất đối với các hạt nhân nặng.
C. lớn nhất đối với các hạt nhân nhẹ. D. lớn nhất đối với các hạt nhân trung bình.

Câu 28: Tính năng lượng liên kết của các hạt nhân ${}^{11}_5\text{B}$ và ${}^{238}_{92}\text{U}$. Biết khối lượng của nguyên tử $m({}^{11}_5\text{B}) = 11,00931 u$, của nguyên tử $m({}^{238}_{92}\text{U}) = 238,0508 u$; khối lượng proton, $m_p = 1,00728 u$; khối lượng electron, $m_e = 0,00055 u$; khối lượng neutron, $m_n = 1,00867 u$; $1u = 1,66053.10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$.

- A. ${}^{11}_5\text{B} : 74,5 \text{ MeV}$; ${}^{238}_{92}\text{U} : 1805 \text{ MeV}$ B. ${}^{11}_5\text{B} : 76,2 \text{ MeV}$; ${}^{238}_{92}\text{U} : 1802 \text{ MeV}$
C. ${}^{11}_5\text{B} : 77,4 \text{ MeV}$; ${}^{238}_{92}\text{U} : 1800 \text{ MeV}$ D. ${}^{11}_5\text{B} : 78,2 \text{ MeV}$; ${}^{238}_{92}\text{U} : 1798 \text{ MeV}$

Dạng 3: Tính số hạt nhân nguyên tử và số notron, prôtôn có trong m lượng chất hạt nhân.**a. PHƯƠNG PHÁP:**

Cho khối lượng m hoặc số mol của hạt nhân ${}_Z^AX$. Tìm số hạt p , n có trong mẫu hạt nhân đó.

❖ Nếu có khối lượng m suy ra số hạt hạt nhân X là : $N = \frac{m}{A} \cdot N_A$ (hạt).

❖ Số mol : $n = \frac{m}{A} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{22,4}$. Hằng Số Avôgađrô: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ nguyên tử/mol

❖ Nếu có số mol suy ra số hạt hạt nhân X là : $N = n \cdot N_A$ (hạt).
+ Khi đó: 1 hạt hạt nhân X có Z hạt proton và $(A - Z)$ hạt hạt notron.
 \Rightarrow Trong N hạt hạt nhân X có : $N \cdot Z$ hạt proton và $(A - Z) N$ hạt notron.

b. BÀI TẬP

Bài 1: Biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, khối lượng mol của hạt nhân urani ${}_{92}^{238}\text{U}$ là 238 gam / mol.

Số notron trong 119 gam urani ${}_{92}^{238}\text{U}$ là :

- A. $2,2 \cdot 10^{25}$ hạt B. $1,2 \cdot 10^{25}$ hạt C. $8,8 \cdot 10^{25}$ hạt **D. $4,4 \cdot 10^{25}$ hạt**

HD Giải: Số hạt nhân có trong 119 gam urani ${}_{92}^{238}\text{U}$ là : $N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{119}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}$ hạt

Suy ra số hạt notron có trong N hạt nhân urani ${}_{92}^{238}\text{U}$ là :

$$(A - Z) \cdot N = (238 - 92) \cdot 3,01 \cdot 10^{23} = 4,4 \cdot 10^{25} \text{ hạt} \Rightarrow \text{Đáp án : D}$$

Bài 2: Cho số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Số hạt nhân nguyên tử có trong 100 g Iốt ${}_{52}^{131}\text{I}$ là :

- A. $3,952 \cdot 10^{23}$ hạt **B. $4,595 \cdot 10^{23}$ hạt** C. $4,952 \cdot 10^{23}$ hạt D. $5,925 \cdot 10^{23}$ hạt

HD Giải : Số hạt nhân nguyên tử có trong 100 g hạt nhân I là : $N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{100}{131} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt. \Rightarrow Chọn **B**.

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1 (CD-2009): Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Trong 59,50g ${}_{92}^{238}\text{U}$ có số notron xấp xỉ là

- A. $2,38 \cdot 10^{23}$. **B. $2,20 \cdot 10^{25}$.** C. $1,19 \cdot 10^{25}$. D. $9,21 \cdot 10^{24}$.

Câu 2 (CD 2008): Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn (prôtôn) có trong 0,27 gam Al_{13}^{27} là

- A. $6,826 \cdot 10^{22}$. B. $8,826 \cdot 10^{22}$. C. $9,826 \cdot 10^{22}$. **D. $7,826 \cdot 10^{22}$.**

Câu 3: Tính số nguyên tử trong 1g O_2 cho $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ hạt/mol; $\text{O} = 16$.

- A. $376 \cdot 10^{20}$ nguyên tử** B. $736 \cdot 10^{20}$ nguyên tử C. $637 \cdot 10^{20}$ nguyên tử D. $367 \cdot 10^{20}$ nguyên tử

Câu 4: Số prôtôn trong 15,9949 gam ${}_8^{16}\text{O}$ là bao nhiêu?

- A. $4,82 \cdot 10^{24}$** B. $6,023 \cdot 10^{23}$ C. $96,34 \cdot 10^{23}$ **D. $14,45 \cdot 10^{24}$**

***Dạng: Cho tổng số hạt cơ bản và hiệu số hạt mang điện trong nguyên tử (Hạt mang điện gồm Prôtôn và Electrôn).**

Gọi **tổng** số hạt mang điện là **S**, **hiệu** là **a**, ta dễ dàng có công thức sau: **$Z = (S + a) : 4$**

Căn cứ vào Z ta sẽ xác định được nguyên tử đó là thuộc nguyên tố hóa học nào (công thức rất dễ chứng minh).

VD1: Tổng số hạt cơ bản của 1 nguyên tử X là 82, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 22. Vậy X là

Lời giải: Ta có: $Z = (82 + 22) : 4 = 26 \Rightarrow$ Sắt (Fe)

VD2: Tổng số hạt cơ bản trong nguyên tử Y là 52, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 16. Y là

Lời giải: Ta có: $Z = (52 + 16) : 4 = 17 \Rightarrow Y$ là Clo (Cl)

VD3: Tổng số hạt cơ bản trong nguyên tử Y là 18, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 6. Y là

Lời giải: Ta có: $Z = (18 + 6) : 4 = 6 \Rightarrow Y$ là Cacbon (C)

II. ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ- ĐỘ PHÓNG XẠ

Dạng 1: Xác định lượng chất còn lại (N hay m) hay lượng chất ban đầu (N_0 hay m_0), độ phóng xạ H:

a. Phương pháp: Vận dụng công thức:

-Khối lượng còn lại của X sau thời gian t :

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

-Số hạt nhân X còn lại sau thời gian t :

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

- Độ phóng xạ: $H_{tb} = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$; $H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ hay $H = \frac{H_0}{e^{\lambda t}} = H_0 \cdot e^{-\lambda t}$ Với: $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

-Công thức tìm số mol :

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{A}$$

-Chú ý: + t và T phải đưa về cùng đơn vị.
+ m và m_0 cùng đơn vị và không cần đổi đơn vị

Các trường hợp đặc biệt, học sinh cần nhớ để giải nhanh các câu hỏi trắc nghiệm:

1. Nếu số chu kì là nguyên, ta có bảng sau:

t	Còn lại $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$	Tỉ số N/N_0 hay (%)	Bị phân rã ($N_0 - N$) (%)	Tỉ số ($N_0 - N$)/ N_0	Tỉ số ($N_0 - N$)/N	Tỉ số $N/(N_0 - N)$
t = T	$N = \frac{N_0}{2^1} = \frac{N_0}{2}$	1/2 => (50%)	$N_0/2$	1/2 -> (50%)	1	1
t = 2T	$N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$	1/4 => (25%)	$3N_0/4$	3/4 -> (75%)	3	1/3
t = 3T	$N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{N_0}{8}$	1/8 => (12,5%)	$7N_0/8$	7/8 -> (87,5%)	7	1/7
t = 4T	$N = \frac{N_0}{2^4} = \frac{N_0}{16}$	1/16 => (6,25%)	$15N_0/16$	15/16 -> (93,75%)	15	1/15
t = 5T	$N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$	1/32 => (3,125%)	$31N_0/32$	31/32 -> (96,875%)	31	1/31
t = 6T	$N = \frac{N_0}{2^6} = \frac{N_0}{64}$	1/64 => (1,5625%)	$63N_0/64$	63/64 -> (98,4375%)	63	1/63
t = 7T	$N = \frac{N_0}{2^7} = \frac{N_0}{128}$	1/128 => (0,78125%)	$127N_0/128$	127/128 -> (99,21875%)	127	1/127
t = 8T	$N = \frac{N_0}{2^8} = \frac{N_0}{256}$	1/256 => (0,390625%)	$255N_0/256$	255/256 -> (99,609375%)	255	1/255
t = 9T	-----	-----	-----	-----	-----
t = 10T						

2. (Hoặc) Nếu số chu kì là nguyên, ta có bảng sau:

Sau thời gian	T	2T	3T	4T	5T	6T
Số nguyên tử còn lại N; Khối lượng còn lại m Tỉ lệ %	$\frac{N_0}{2}$; $\frac{m_0}{2}$ 50	$\frac{N_0}{4}$; $\frac{m_0}{4}$ 25	$\frac{N_0}{8}$; $\frac{m_0}{8}$ 12,5	$\frac{N_0}{16}$; $\frac{m_0}{16}$ 6,25	$\frac{N_0}{32}$; $\frac{m_0}{32}$ 3,125	$\frac{N_0}{64}$; $\frac{m_0}{64}$ 1,5625
Số nguyên tử đã bị phân rã $\Delta N = (N_0 - N)$ = Số nguyên tử tạo thành Tỷ lệ %	$\frac{N_0}{2}$ 50	$3 \frac{N_0}{4}$ 75	$7 \frac{N_0}{8}$ 87,5	$15 \frac{N_0}{16}$ 93,75	$31 \frac{N_0}{32}$ 96,875	$63 \frac{N_0}{64}$ 98,4375
Khối lượng đã bị phân rã Δm Tỷ lệ %	$\frac{m_0}{2}$ 50	$3 \frac{m_0}{4}$ 75	$7 \frac{m_0}{8}$ 87,5	$15 \frac{m_0}{16}$ 93,75	$31 \frac{m_0}{32}$ 96,875	$63 \frac{m_0}{64}$ 98,4375
Khối lượng tạo thành $\Delta m'$	$\frac{m_0}{2} \frac{A'}{A}$	$3 \frac{m_0}{4} \frac{A'}{A}$	$7 \frac{m_0}{8} \frac{A'}{A}$	$15 \frac{m_0}{16} \frac{A'}{A}$	$31 \frac{m_0}{32} \frac{A'}{A}$	$63 \frac{m_0}{64} \frac{A'}{A}$
$\frac{\Delta N}{N}$; $\frac{\Delta m}{m}$	1	3	7	15	31	63
$\frac{\Delta m'}{m}$	$1 \cdot \frac{A'}{A}$	$3 \cdot \frac{A'}{A}$	$7 \cdot \frac{A'}{A}$	$15 \cdot \frac{A'}{A}$	$31 \cdot \frac{A'}{A}$	$63 \cdot \frac{A'}{A}$
Độ phóng xạ còn lại Tỉ lệ %	$\frac{H_0}{2}$ 50	$\frac{H_0}{4}$ 25	$\frac{H_0}{8}$ 12,5	$\frac{H_0}{16}$ 6,25	$\frac{H_0}{32}$ 3,125	$\frac{H_0}{64}$ 1,5625
Số phân rã đã xảy ra Tỉ lệ %	$\frac{H_0}{2}$ 50	$3 \frac{H_0}{4}$ 75	$7 \frac{H_0}{8}$ 87,5	$15 \frac{H_0}{16}$ 93,75	$31 \frac{H_0}{32}$ 96,875	$63 \frac{H_0}{64}$ 98,4375

3. Nếu thời gian không phải là số nguyên, hoặc bán nguyên của chu kì thì ta áp dụng các công thức:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^k} = N_0 \cdot e^{-\lambda t};$$

$$m = \frac{m_0}{2^k} = m_0 \cdot e^{-\lambda t};$$

$$\Delta N = N_0 \cdot \frac{2^k - 1}{2^k} = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t}).$$

$$\Delta m = m_0 \cdot \frac{2^k - 1}{2^k} = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\Delta m' = m_0 \frac{2^k - 1}{2^k} \frac{A'}{A} = m_0 (1 - e^{-\lambda t}) \frac{A'}{A}.$$

$$H(t) = \lambda N(t) = \lambda \frac{N_0}{2^k} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \frac{H_0}{2^k} = H_0 e^{-\lambda t}.$$

b. Bài tập:

Bài 1: Chất Iốt phóng xạ $^{131}_{53}\text{I}$ dùng trong y tế có chu kỳ bán rã 8 ngày đêm. Nếu nhận được 100g chất này thì sau 8 tuần lễ còn bao nhiêu?

A. 0,87g

B. 0,78g

C. 7,8g

D. 8,7g

HD Giải 1: $t = 8 \text{ tuần} = 56 \text{ ngày} = 7.T$. Suy ra sau thời gian t thì khối lượng chất phóng xạ $^{131}_{53}\text{I}$ còn lại là :

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 100 \cdot 2^{-7} = 0,78 \text{ gam} . \Rightarrow \text{Chọn đáp án B.}$$

HD Giải 2: Số chu kì bán rã là: $k = \frac{t}{T} = 7$. Nên khối lượng I131 còn lại là: $m = \frac{100}{2^7} = \frac{100}{128} = 0,78125(g)$. Chọn B.

Bài 2: Chất IỐT phóng xạ có chu kỳ bán rã là 8 ngày. Ban đầu có 100g chất này thì sau 16 ngày khối lượng chất IỐT còn lại là

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

HD Giải : Ta có $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{100}{2^{\frac{16}{8}}} = 25g$ (chọn B)

Bài 3: Phốt pho phóng xạ có chu kỳ bán rã là 14 ngày. Ban đầu có 300g chất phốt pho đó, sau 70 ngày đêm, lượng phốt pho còn lại:

- A. 8,654g B. 7,993g C. 8,096g D. 9,375g

HD Giải : Số chu kỳ bán rã là: $k = \frac{t}{T} = 5$. Nên khối lượng phốt pho còn lại: $m = \frac{300}{2^5} = 9,375g$. Chọn D.

Bài 4: (CD 2013): Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và biến thành hạt nhân $^{206}_{82}Pb$. Cho chu kỳ bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày và ban đầu có 0,02g $^{210}_{84}Po$ nguyên chất. Khối lượng $^{210}_{84}Po$ còn lại sau 276 ngày là

- A. 5 mg. B. 10 mg. C. 7,5 mg. D. 2,5 mg.

Giải : $m_{(t)} = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0}{2^{\frac{276}{138}}} = \frac{m_0}{2^2} = \frac{m_0}{4} = \frac{0,02}{4} = 0,005g = 5mg$ Chọn A

Bài 5 : 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%.

HD Giải : $T = 3,8$ ngày ; $t = 11,4 = 3T$ ngày . Do đó ta đưa về hàm mũ để giải nhanh như sau :

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = 2^{-3} = \frac{1}{8} = 12,5\% \Rightarrow \text{Chọn : C.}$$

Bài 6: Ban đầu có 2g Radon (^{222}Rn) là chất phóng xạ chu kỳ bán rã T . Số nguyên tử Radon còn lại sau $t = 4T$:

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

HD Giải : Ta có: $N = N_0 \cdot \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0 N_A}{16A} = 3,39 \cdot 10^{20} \Rightarrow \text{chọn A}$

Bài 7: (ĐH -2013): Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có N_0 hạt nhân. Biết chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là T . Sau thời gian $4T$, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

- A. $\frac{15}{16} N_0$ B. $\frac{1}{16} N_0$ C. $\frac{1}{4} N_0$ D. $\frac{1}{8} N_0$

Giải : $N = \frac{N_0}{2^4} = \frac{1}{16} N_0$. Chọn B

Bài 8: 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 với $\ln e = 1$). T là chu kỳ bán rã của chất phóng xạ. Chứng minh rằng $\Delta t = \frac{T}{\ln 2}$. Hỏi sau khoảng thời gian $0,51\Delta t$ chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu? Cho biết $e^{-0,51} = 0,6$.

- A. 40%. B. 50%. C. 60%. D. 70%.

HD Giải : Số hạt nhân của chất phóng xạ N giảm với thời gian t theo công thức $N = N_0 e^{-\lambda t}$, với λ là hằng số phân xạ, N_0 là số hạt nhân ban đầu tại $t = 0$

Theo điều kiện đầu bài: $e = \frac{N_0}{N} = e^{\lambda \Delta t}$; Suy ra $\lambda \Delta t = 1$, do đó $\Delta t = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2}$

Lượng chất còn lại sau thời gian $0,15\Delta t$ tỉ lệ thuận với số hạt: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda 0,15\Delta t} = e^{-0,51} = 0,6 = 60\%$. Chọn: **C**

Bài 9: Phốt pho ($^{32}_{15}\text{P}$) phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 14,2$ ngày và biến đổi thành lưu huỳnh (S). Viết phương trình của sự phóng xạ đó và nêu cấu tạo của hạt nhân lưu huỳnh. Sau 42,6 ngày kể từ thời điểm ban đầu, khối lượng của một khối chất phóng xạ $^{32}_{15}\text{P}$ còn lại là 2,5g. Tính khối lượng ban đầu của nó.

A. 12,5g.

B. 10g.

C. 5g.

D. 20g.

HD Giải: Phương trình của sự phát xạ: $^{32}_{15}\text{P} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{32}_{16}\text{S}$ Hạt nhân lưu huỳnh $^{32}_{16}\text{S}$ gồm 16 prôtôn và 16 notrôn

Từ định luật phóng xạ ta có: $m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = m_0 2^{-\frac{t}{T}}$

Suy ra khối lượng ban đầu: $m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2,5.2^3 = 20\text{g}$

Bài 10 (ĐH -2009): Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là

A. $N_0/6$

B. $N_0/16$.

C. $N_0/9$.

D. $N_0/4$.

HD Giải: $t_1 = 1$ năm thì số hạt nhân chưa phân rã (còn lại) là N_1 , theo đề ta có: $\frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{3}$

Sau 1 năm nữa tức là $t_2 = 2t_1$ năm thì số hạt nhân còn lại chưa phân rã là N_2 , ta có:

$$\frac{N_2}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t_2}{T}}} = \frac{1}{2^{\frac{2t_1}{T}}} \Leftrightarrow \frac{N_2}{N_0} = \left(\frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}}}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}. \text{ Hoặc } N_2 = \frac{N_1}{3} = \frac{N_0}{3^2} = \frac{N_0}{9} \Rightarrow \text{Chọn: C}$$

c. Trắc nghiệm:

Câu 1: Có 100g chất phóng xạ với chu kỳ bán rã là 7 ngày đêm. Sau 28 ngày đêm khối lượng chất phóng xạ đó còn lại là

A. 93,75g.

B. 87,5g.

C. 12,5g.

D. 6,25g.

Câu 2: Chu kỳ bán rã của $^{60}_{27}\text{Co}$ bằng gần 5 năm. Sau 10 năm, từ một nguồn $^{60}_{27}\text{Co}$ có khối lượng 1g sẽ còn lại

A. gần 0,75g.

B. hơn 0,75g một lượng nhỏ.

C. gần 0,25g.

D. hơn 0,25g một lượng nhỏ.

Câu 3: Có 100g iốt phóng xạ $^{131}_{53}\text{I}$ với chu kỳ bán rã là 8 ngày đêm. Tính khối lượng chất iốt còn lại sau 8 tuần lễ.

A. 8,7g.

B. 7,8g.

C. 0,87g.

D. 0,78g.

Câu 4: 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. $23,9.10^{21}$.

B. $2,39.10^{21}$.

C. $3,29.10^{21}$.

D. $32,9.10^{21}$.

Câu 5: Phốt pho $^{32}_{15}\text{P}$ phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 14,2$ ngày. Sau 42,6 ngày kể từ thời điểm ban đầu, khối lượng của một khối chất phóng xạ $^{32}_{15}\text{P}$ còn lại là 2,5g. Tính khối lượng ban đầu của nó.

A. 15g.

B. 20g.

C. 25g.

D. 30g.

Câu 6: Một lượng chất phóng xạ $^{222}_{86}\text{Rn}$ ban đầu có khối lượng 1mg. Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Độ phóng xạ của lượng Rn còn lại là

A. $3,40.10^{11}\text{Bq}$

B. $3,88.10^{11}\text{Bq}$

C. $3,58.10^{11}\text{Bq}$

D. $5,03.10^{11}\text{Bq}$

Câu 7: (CĐ 2007): Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_0 , chu kỳ bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,24 g. Khối lượng m_0 là

A. 5,60 g.

B. 35,84 g.

C. 17,92 g.

D. 8,96 g.

Câu 8: Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã T và tại thời điểm ban đầu có $32N_0$ hạt nhân. Sau các khoảng thời gian $T/2$, $2T$ và $3T$, số hạt nhân còn lại lần lượt bằng bao nhiêu?

A. $24N_0, 12N_0, 6N_0$

B. $16\sqrt{2}N_0, 8N_0, 4N_0$

C. $16N_0, 8N_0, 4N_0$

D. $16\sqrt{2}N_0, 8\sqrt{2}N_0, 4\sqrt{2}N_0$

Câu 9: Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã T và tại thời điểm ban đầu có $48N_0$ hạt nhân. Hỏi sau khoảng thời gian $3T$, số hạt nhân còn lại là bao nhiêu?

A. $4N_0$

B. $6N_0$

C. $8N_0$

D. $16N_0$

Câu 10: (ĐH-2010). Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có chu kỳ bán rã T . Sau khoảng thời gian $t = 0,5T$, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

A. $\frac{N_0}{2}$

B. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$

C. $\frac{N_0}{4}$

D. $N_0\sqrt{2}$

Câu 11 (CD-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%.

Câu 12 (CD- 2008): 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 $3T$, kể từ thời điểm ban đầu bằng

A. 3,2 gam.

B. 2,5 gam.

C. 4,5 gam.

D. 1,5 gam.

Câu 13 (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%.

Câu 14 (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 ${}_{Z_1}^{A_1}X$ có chu kỳ bán rã là T . Ban đầu có một khối lượng chất

${}_{Z_1}^{A_1}X$, sau 2 chu kỳ bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $4\frac{A_1}{A_2}$

B. $4\frac{A_2}{A_1}$

C. $3\frac{A_2}{A_1}$

D. $3\frac{A_1}{A_2}$

Câu 15 : Hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}_{Z_2}^{A_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ${}_{Z_1}^{A_1}X$ có chu kỳ bán rã là T . Ban đầu có một khối lượng chất ${}_{Z_1}^{A_1}X$, sau 3 chu kỳ bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $7\frac{A_1}{A_2}$

B. $7\frac{A_2}{A_1}$

C. $8\frac{A_2}{A_1}$

D. $8\frac{A_1}{A_2}$

Câu 16: Chu kỳ bán rã của ${}^{60}\text{Co}$ bằng gần 5 năm. Sau 10 năm, từ một nguồn $\text{Co}60$ có khối lượng 1g sẽ còn lại bao nhiêu gam ?

A. 0,10g.

B. 0,25g.

C. 0,50g.

D. 0,75g.

Câu 17. Chọn câu trả lời đúng. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là 2,5 tỉ năm. Sau một tỉ năm tỉ số giữa hạt nhân còn lại và số hạt nhân ban đầu là:

A. 0,082.

B. 0,757.

C. 0,242.

D. 0,4

Câu 18. Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân nguyên tử giảm đi e lần, Sau thời gian $0,693\tau$ số hạt nhân của chất phóng xạ đó còn lại bao nhiêu ?

A. 60,25%.

B. 93,75%.

C. 50%.

D. 60,5%.

HD: + Áp dụng công thức : $N = N_0 e^{-\lambda t}$

+ sau τ số hạt nhân giảm e lần, ta có : $\frac{N_0}{N} = e^{\lambda \tau} = e \Rightarrow \tau = \frac{1}{\lambda}$

+ sau $0,693\tau$, ta có $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda 0,693\tau} = 0,50 = 50\%$

Dạng 2: Xác định lượng chất đã bị phân rã do phóng xạ:**a. Phương pháp:**

- Cho khối lượng hạt nhân ban đầu m_0 (hoặc số hạt nhân ban đầu N_0) và T . Tìm khối lượng hạt nhân hoặc số hạt nhân đã bị phân rã trong thời gian t ?

- Khối lượng hạt nhân bị phân rã: $\Delta m = m_0 - m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$

- Số hạt nhân bị phân rã là : $\Delta N = N_0 - N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$

-> Hay Tìm số nguyên tử phân rã sau thời gian t :

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

Nếu $t \ll T$: $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t \Leftrightarrow e^{\lambda t} \approx 1 + \lambda t$, ta có: $\Delta N \approx N_0 (1 - (1 - \lambda t)) = N_0 \lambda t$

- **Chú ý :** là không được áp dụng định luật bảo toàn khối lượng như trong phản ứng hoá học.

$A \rightarrow B + C$. Thì: $m_A \neq m_B + m_C$

b. Bài tập:

Bài 1: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 20 phút. Ban đầu một mẫu chất đó có khối lượng là 2g. Sau 1h40phút, lượng chất đã phân rã có giá trị nào sau đây:

A: 1,9375 g B: 0,0625g C: 1,25 g D: một đáp án khác

HD Giải: Số lượng chất đã phân rã $\Delta m = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = 1,9375 \text{ g} \Rightarrow$ Chọn **A**.

Bài 2: Tính số hạt nhân bị phân rã sau 1s trong 1g Radium ^{226}Ra . Cho biết chu kỳ bán rã của ^{226}Ra là 1580 năm. Số Avôgađrô là $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

A. $3,55 \cdot 10^{10}$ hạt. B. $3,40 \cdot 10^{10}$ hạt. C. $3,75 \cdot 10^{10}$ hạt. **D. $3,70 \cdot 10^{10}$ hạt.**

HD Giải: Số hạt nhân nguyên tử có trong 1 gam ^{226}Ra là : $N_0 = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{226} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,6646 \cdot 10^{21}$ hạt .

Suy ra số hạt nhân nguyên tử Ra phân rã sau 1 s là :

$$\Delta N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = 2,6646 \cdot 10^{21} \left(1 - 2^{-\frac{1}{1580 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}}\right) = 3,70 \cdot 10^{10} \text{ hạt} . \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Bài 3: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T . Sau thời gian $t = 3T$ kể từ thời điểm ban đầu, tỉ số giữa số hạt nhân bị phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác với số hạt nhân của chất phóng xạ còn lại

A. 7 B. 3 C. 1/3 D. 1/7

HD Giải : Thời gian phân rã $t = 3T$; Số hạt nhân còn lại : $N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow \Delta N = N_0 - N = \frac{7}{8} \Rightarrow \frac{\Delta N}{N} = 7$

Bài 4: Đồng vị phóng xạ Côban $^{60}_{27}\text{Co}$ phát ra tia γ và β^- với chu kỳ bán rã $T = 71,3$ ngày. Trong 365 ngày, phần trăm chất Côban này bị phân rã bằng

A. 97,12% B. 80,09% C. 31,17% D. 65,94%

HD Giải: % lượng chất ^{60}Co bị phân rã sau 365 ngày :

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 (1 - e^{-\lambda t}) \Leftrightarrow \frac{\Delta m}{m_0} = 1 - e^{-\frac{365 \cdot \ln 2}{71,3}} = 97,12\% .$$

$$\text{Hoặc } \Delta m = m_0 - m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \Rightarrow \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = 97,12\% \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Bài 5: Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ và biến đổi thành một hạt nhân chì. Tại thời điểm t tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân Po trong mẫu là 5 , tại thời điểm t này tỉ số khối lượng chì và khối lượng Po là:

A. 4,905

B. 0,196

C. 5,097

D. 0,204

HD Giải: Ta có
$$\frac{N_{P_0}}{N_{P_b}} = \frac{\frac{m_{P_0} N_A}{A_{P_0}}}{\frac{m_{P_b} N_A}{A_{P_b}}} = \frac{m_{P_0} A_{P_b}}{m_{P_b} A_{P_0}} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{m_{P_b}}{m_{P_0}} = \frac{5.206}{210} = 4,905 \Rightarrow \text{chọn A}$$

Bài 6: Xét phản ứng: ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb} + x {}^4_2\text{He} + y {}^0_{-1}\beta^-$. Chất phóng xạ Th có chu kỳ bán rã là T. Sau thời gian t = 2T thì tỷ số số hạt α và số hạt β là:

A. $\frac{2}{3}$.

B. 3

C. $\frac{3}{2}$.

D. $\frac{1}{3}$

HD Giải: ĐL BT Số khối: $232 = 4x + 208 \Rightarrow x = 6$

ĐL BT điện tích Z: $90 = 2x - y + 82 \Rightarrow y = 4$

Tỉ số số hạt α và số hạt β là $x:y = 6:4 = 3:2$. **Chọn C (Lưu ý: tỉ số này không đổi theo t)**

Bài 7: Xét phản ứng: ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb} + x {}^4_2\text{He} + y {}^0_{-1}\beta^-$. Chất phóng xạ Th có chu kỳ bán rã là T. Sau thời gian t = 2T thì tỷ số số hạt α và số nguyên tử Th còn lại là:

A. 18.

B. 3

C. 12.

D. $\frac{1}{12}$

HD Giải: ĐL BT Số khối: $232 = 4x + 208 \Rightarrow x = 6$

ĐL BT điện tích Z: $90 = 2x - y + 82 \Rightarrow y = 4$

Sau 2T thì số hạt Th còn lại:
$$N_{(t)} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{2T}{T}}} = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$$

Sau 2T thì số hạt α tạo thành:
$$6 \cdot \Delta N = 6(N_0 - \frac{N_0}{4}) = \frac{18 \cdot N_0}{4} = \frac{9 \cdot N_0}{2}$$

Sau 2T thì tỉ số hạt α và số nguyên tử Th còn lại:
$$\frac{6 \cdot \Delta N}{N} = \frac{\frac{9 \cdot N_0}{2}}{\frac{N_0}{4}} = 18 \text{ Chọn A}$$

Bài 8: Chu kỳ bán rã của ${}^{238}_{92}\text{U}$ là T = 4,5.10⁹ năm. Cho biết: $x \ll 1$ có thể coi $e^{-x} \approx 1 - x$. Số nguyên tử bị phân rã trong một năm của một gam là ${}^{238}_{92}\text{U}$

A. 2,529.10²¹ nguyên tử

B. 3,895.10²¹ nguyên tử

C. 3,895.10¹¹ nguyên tử

D. 1,264.10²¹ nguyên tử

HD Giải: Ta có:
$$\Delta N = N_0 - N = N_0 \lambda t = \frac{m_0 N_A}{A} \cdot \frac{\ln 2}{T} t = 3,895 \cdot 10^{11} \text{ nguyên tử} \Rightarrow \text{chọn C}$$

Bài 9: Một khối chất phóng xạ hỗn hợp gồm hai đồng vị với số lượng hạt nhân ban đầu như nhau. Đồng vị thứ nhất có chu kỳ $T_1 = 2,4$ ngày đồng vị thứ hai có $T_2 = 40$ ngày. Sau thời gian t_1 thì có 87,5% số hạt nhân của hỗn hợp bị phân rã, sau thời gian t_2 có 75% số hạt nhân của hỗn hợp bị phân rã. Tỉ số $\frac{t_1}{t_2}$ là.

A. $t_1 = 1,5 t_2$.

B. $t_2 = 1,5 t_1$

C. $t_1 = 2,5 t_2$

D. $t_2 = 2,5 t_1$

Giải: Gọi T là khoảng thời gian mà một nửa số hạt nhân của hỗn hợp hai đồng vị bị phân rã (chu kỳ bán rã của hỗn hợp, ta có thể tính được $T = 5,277$ ngày).

Sau thời gian t_1 số hạt nhân của hỗn hợp còn lại
$$N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} = \frac{N_0}{8} = \frac{N_0}{2^3} \Rightarrow t_1 = 3T \quad (*)$$

Sau thời gian t_2 số hạt nhân của hỗn hợp còn lại $N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2} \Rightarrow t_2 = 2T$. (**).

Từ (*) và (**) suy ra $\frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{2}$ hay $t_1 = 1,5t_2$ **đáp án A**

Bài 10: Chất phóng xạ polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}\text{Pb}$. Cho chu kỳ của $^{210}_{84}\text{Po}$ là 138 ngày. Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu pôlôni thuần chất. Tại thời điểm t_1 , tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $\frac{1}{3}$. 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. $\frac{1}{9}$. B. $\frac{1}{16}$. **C. $\frac{1}{15}$.** D. $\frac{1}{25}$.

GIẢI: * Tại thời điểm t_1 : $\frac{N_{1Po}}{N_{1Pb}} = \frac{N_1}{\Delta N_1} = \frac{N_1}{N_0 - N_1} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_1}}{N_0(1 - 2^{-k_1})} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow k_1 = 2 \Rightarrow t_1 = 2T = 276$ ngày

* Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 276 = 552$ ngày $\Rightarrow k_2 = 4$, tương tự có:

$$\frac{N_{2Po}}{N_{2Pb}} = \frac{N_2}{\Delta N_2} = \frac{N_2}{N_0 - N_2} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_2}}{N_0(1 - 2^{-k_2})} = \frac{2^{-4}}{1 - 2^{-4}} = \frac{1}{15} \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1: Đồng vị $^{60}_{27}\text{Co}$ là chất phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 5,33$ năm, ban đầu một lượng Co có khối lượng m_0 . Sau một năm lượng Co trên bị phân rã bao nhiêu phần trăm?

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

Câu 2: Chu kỳ bán rã $^{210}_{84}\text{Po}$ là 138 ngày đêm. Khi phóng xạ tia α , pôlôni biến thành chì. Có bao nhiêu nguyên tử pôlôni bị phân rã sau 276 ngày trong 100mg $^{210}_{84}\text{Po}$?

- A. $0,215 \cdot 10^{20}$ **B. $2,15 \cdot 10^{20}$** C. $0,215 \cdot 10^{20}$ D. $1,25 \cdot 10^{20}$

Câu 3: Chu kỳ bán rã của U 238 là $4,5 \cdot 10^9$ năm. Số nguyên tử bị phân rã sau 10^6 năm từ 1 gam U 238 ban đầu là bao nhiêu? Biết số Avôgadrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol.

- A. $2,529 \cdot 10^{21}$ B. $2,529 \cdot 10^{18}$ C. $3,896 \cdot 10^{14}$ **D. $3,896 \cdot 10^{17}$**

Câu 4: Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ $^{90}_{38}\text{Sr}$ là 20 năm. Sau 80 năm có bao nhiêu phần trăm chất phóng xạ đó phân rã thành chất khác?

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

Câu 5: Đồng vị phóng xạ $^{66}_{29}\text{Cu}$ có chu kỳ bán rã 4,3 phút. Sau khoảng thời gian $t = 12,9$ phút, độ phóng xạ của đồng vị này giảm xuống bao nhiêu?

- A. 85 % **B. 87,5 %** C. 82,5 % D. 80 %

Câu 6: 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%.

Câu 7: Thời gian bán rã của $^{90}_{38}\text{Sr}$ là $T = 20$ năm. Sau 80 năm, số phần trăm hạt nhân còn lại chưa phân rã bằng

- A. 6,25%.** B. 12,5%. C. 25%. D. 50%.

Câu 8: Chất phóng xạ $^{24}_{11}\text{Na}$ có chu kỳ bán rã 15 giờ. So với khối lượng Na ban đầu, khối lượng chất này bị phân rã trong vòng 5h đầu tiên bằng

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

Dạng 3 : Xác định khối lượng của hạt nhân con sau thời gian phóng xạ:**a. Phương pháp:**

- Cho phân rã : ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^BY + \text{tia phóng xạ}$.

Biết m_0 , T của hạt nhân mẹ.

+ Ta có : 1 hạt nhân mẹ phân rã thì sẽ có 1 hạt nhân con tạo thành.

+ Do đó : ΔN_X (phóng xạ) = N_Y (tạo thành)

+ Số mol chất bị phân rã bằng số mol chất tạo thành $n_X = \frac{\Delta m_X}{A} = n_Y$. $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgadrô.

+ Khối lượng chất tạo thành là $m_Y = \frac{\Delta m_X \cdot B}{A}$. Tổng quát : $m_{\text{con}} = \frac{\Delta m_{\text{me}}}{A_{\text{me}}} \cdot A_{\text{con}}$

+ Hay Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t: $m_1 = \frac{\Delta N}{N_A} A_1 = \frac{A_1 N_0}{N_A} (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{A_1}{A} m_0 (1 - e^{-\lambda t})$

Trong đó: A, A_1 là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

- Lưu ý : Trong phân rã β : khối lượng hạt nhân con hình thành bằng khối lượng hạt nhân mẹ bị phân rã
(Trường hợp phóng xạ β^+ , β^- thì $A = A_1 \Rightarrow m_1 = \Delta m$)

b. Bài tập:

Bài 1: Đồng vị ${}_{11}^{24}\text{Na}$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân magiê ${}_{12}^{24}\text{Mg}$. Ban đầu có 12gam Na và chu kỳ bán rã là 15 giờ. Sau 45 h thì khối lượng Mg tạo thành là :

A. 10,5g

B. 5,16 g

C. 51,6g

D. 0,516g

HD Giải: Nhận xét : $t = 3.T$ nên ta dùng hàm mũ 2 để giải cho nhanh bài toán :

- Khối lượng Na bị phân rã sau 45 = 3T giờ: $\Delta m = m_0 (1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 12(1 - 2^{-3}) \Leftrightarrow \Delta m = 10,5 \text{ g}$.

- Suy ra khối lượng của mg tạo thành : $m_{\text{con}} = \frac{\Delta m_{\text{me}} \cdot A_{\text{con}}}{A_{\text{me}}} = \frac{10,5}{24} \cdot 24 = 10,5 \text{ gam} \Rightarrow$ Chọn đáp án A

Bài 2 : Chất phóng xạ Poloni ${}_{84}^{210}\text{Po}$ có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày phóng ra tia α và biến thành đồng vị chì ${}_{82}^{206}\text{Pb}$, ban đầu có 0,168g poloni. Hỏi sau 414 ngày đêm có :

a. Bao nhiêu nguyên tử poloni bị phân rã?

b. Tìm khối lượng chì hình thành trong thời gian đó

HD Giải : $t = 414 \text{ ngày} = 3T$

a. Số nguyên tử bị phân rã sau 3 chu kỳ:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 2^{-3} = \frac{7}{8} N_0 \text{ hay khối lượng chất bị phân rã } \Delta m = \frac{7}{8} m_0 = 0,147 \text{ g}$$

$$\Delta N = \frac{7m_0}{8A} N_A = \frac{7 \cdot 0,168}{8 \cdot 210} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 4,214 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử}$$

$$\text{b. Khối lượng chì hình thành trong 414 ngày đêm: } m_{\text{con}} = \frac{\Delta m_{\text{me}}}{A_{\text{me}}} \cdot A_{\text{con}} = \frac{0,147}{210} \cdot 206 = 0,144 \text{ g}$$

Bài 3. Chất phóng xạ ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phóng ra tia α thành chì ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

a/ Trong 0,168g Pôlôni có bao nhiêu nguyên tử bị phân rã trong 414 ngày đêm, xác định lượng chì tạo thành trong thời gian trên ?

b/ Bao nhiêu lâu lượng Pôlôni còn 10,5mg ? Cho chu kỳ bán rã của Pôlôni là 138 ngày đêm.

HD Giải :

a/ Số nguyên tử Pôlôni lúc đầu : $N_0 = m_0 N_A / A$, với $m_0 = 0,168 \text{ g}$, $A = 210$, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$

Ta thấy $t/T = 414/138 = 3$ nên áp dụng công thức : $N = N_0 2^{-t/T} = N_0 2^{-3} = N_0/8$.

Số nguyên tử bị phân rã là : $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - 2^{-t/T}) = 7N_0/8 = 4,214 \cdot 10^{20}$ nguyên tử.

Số nguyên tử chì tạo thành bằng số nguyên tử Pôlôni phân rã trong cùng thời gian trên.

Vì vậy thời gian trên khối lượng chì là : $m_2 = \Delta N \cdot A_2 / N_A$, với $A_2 = 206$. Thay số $m_2 = 0,144 \text{ g}$.

b/ Ta có : $m_0/m = 0,168/0,0105 = 16 = 2^4$. Từ công thức $m = m_0 2^{-t/T} \Rightarrow m_0/m = 2^{t/T} = 2^4$

Suy ra $t = 4T = 4.138 = 552$ ngày đêm.

Bài 4 : Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ có chu kỳ bán rã 1570 năm phân rã thành 1 hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Tính số hạt nhân X được tạo thành trong năm thứ 786. Biết lúc đầu có 2,26 gam radi. Coi khối lượng của hạt nhân tính theo u xấp xỉ bằng số khối của chúng và $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

HD Giải : Phương trình phản ứng: $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{222}_{86}\text{Rn}$. Trong năm thứ 786: khối lượng $^{226}_{88}\text{Ra}$ bị phân rã là:

$$m_{\text{Ra}} = m_0 \left(2^{-\frac{785}{1570}} - 2^{-\frac{786}{1570}} \right) = 7.10^{-4} \text{ g}; \text{ khối lượng } ^{222}_{86}\text{Rn} \text{ được tạo thành: } m_{\text{Rn}} = m_{\text{Ra}} \cdot \frac{A_{\text{Rn}}}{A_{\text{Ra}}} = 6,93 \text{ g};$$

$$\text{số hạt nhân } ^{222}_{86}\text{Rn} \text{ được tạo thành là: } N_{\text{Rn}} = \frac{m_{\text{Rn}}}{A_{\text{Rn}}} \cdot N_A = 1,88.10^{18} \text{ hạt.}$$

Bài 5 : Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 140 ngày đêm. Hạt nhân pôlôni phóng xạ sẽ biến thành hạt nhân chì (Pb) và kèm theo một hạt α . Ban đầu có 42 mg chất phóng xạ pôlôni. Tính khối lượng chì sinh ra sau 280 ngày đêm.

$$\text{HD Giải : Ta có: } m_{\text{Pb}} = m_0 \cdot \frac{A_{\text{Pb}}}{A_{\text{Po}}} \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 31,1 \text{ mg.}$$

Bài 6 : Đồng vị $^{235}_{92}\text{U}$ phân rã α thành hạt nhân $^{231}_{90}\text{Th}$.

1) Viết đầy đủ phương trình phân rã trên. Nêu rõ cấu tạo của hạt nhân được tạo thành.

2) Chuỗi phóng xạ trên còn tiếp tục cho đến hạt nhân con là đồng vị bền $^{207}_{82}\text{Pb}$. Hỏi có bao nhiêu hạt nhân Hêli và hạt nhân điện tử được tạo thành trong quá trình phân rã đó.

HD Giải . 1) Phương trình phân rã $^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^4_2\alpha + ^{231}_{90}\text{Th}$

Từ định luật bảo toàn số khối: $235 = 4 + A \Rightarrow A = 231$.

Từ định luật bảo toàn điện tích: $92 = 2 + Z \Rightarrow Z = 90$. Vậy phương trình phản ứng: $^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^4_2\alpha + ^{231}_{90}\text{Th}$

Cấu tạo hạt nhân $^{231}_{90}\text{Th}$ gồm 231 hạt nucleon với 90 hạt proton và $231 - 90 = 141$ hạt neutron.

2) Gọi x là số phân rã α , y là số phân rã β .

Từ định luật bảo toàn số khối: $235 = 207 + 4x + 0y \Rightarrow x = 7$

Từ định luật bảo toàn điện tích: $90 = 82 + 2x - y \Rightarrow y = 4$

Mỗi hệ phân rã α sẽ tạo ra một hạt nhân Hêli, mỗi phân rã β sẽ tạo ra một hạt điện tử.

Vậy có 7 hạt nhân Hêli và 4 hạt điện tử được tạo thành.

Bài 7: Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ anpha thành hạt nhân chì bền. Ban đầu trong mẫu Po chứa một lượng m_0 (g). Bỏ qua năng lượng hạt của photon gamma. 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. $0,12m_0$

HD Giải 1: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow \alpha + ^{206}_{82}\text{Pb}$

Áp dụng định luật phóng xạ $N = N_0/2^4$. số hạt nhân chì tạo thành đúng bằng số hạt nhân Po bị phân rã =

$$\Delta N = N_0 - N/2^4 = \frac{15N_0}{16} \quad (N_0 = \frac{m_0}{210} \cdot N_A) \quad \text{Suy ra } m_{\text{Pb}} = \frac{\Delta N}{N_A} \cdot 206 = \frac{15m_0}{16 \cdot 210} \cdot 206 = 0,9196m_0.$$

HD Giải 2: Sau 4 chu kỳ số hạt chì tạo thành $15N_0/16$.

$$m_{\text{Pb}} / m_{\text{Po}} = N_{\text{Pb}} \cdot M_{\text{Pb}} / N_{\text{Po}} \cdot M_{\text{Po}} \quad \text{suy ra } m_{\text{Pb}} = m_{\text{Po}} \cdot N_{\text{Pb}} \cdot M_{\text{Pb}} / N_{\text{Po}} \cdot M_{\text{Po}} = m_0 \cdot \frac{15N_0 \cdot 206}{16N_0 \cdot 210} = 0,92m_0.$$

Bài 8: Đồng vị $^{24}_{11}\text{Na}$ là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magiê. Mẫu $^{24}_{11}\text{Na}$ có khối lượng ban đầu $m_0 = 8 \text{ g}$, chu kỳ bán rã của $^{24}_{11}\text{Na}$ là $T = 15 \text{ h}$. Khối lượng magiê tạo thành sau thời gian 45 giờ là

A. 8g B. 7g C. 1g D. 1,14g

$$\text{HD Giải : Ta có } N_{\text{Mg}} = \Delta N_{\text{Na}} = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{7}{8} \frac{mN_A}{A} \Rightarrow m_{\text{Mg}} = \frac{N_{\text{Mg}} A_{\text{Mg}}}{N_A} = \frac{7}{8} m_0 = 7 \text{ g} \Rightarrow (\text{chọn B})$$

Bài 9: Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ phát xạ ra hạt α và biến thành hạt nhân bền X. Ban đầu có một mẫu Pôlôni khối lượng 210g.

Sau thời gian một chu kỳ bán rã, khối lượng He tạo thành từ sự phân rã $^{210}_{84}\text{Po}$ bằng

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

HD Giải: Ta có $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{N_0}{2} = \frac{1}{2} \frac{m N_A}{A} = N_\alpha = \frac{m_\alpha N_A}{A_\alpha} \Rightarrow m = \frac{m_\alpha A_\alpha}{2A} = 2g$ chọn B

Bài 10: $^{24}_{11}\text{Na}$ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã T. Ở thời điểm $t = 0$ có khối lượng $^{24}_{11}\text{Na}$ là $m_0 = 24g$. Sau một khoảng thời gian $t = 3T$ thì số hạt β^- được sinh ra là:

- A. $7,53 \cdot 10^{23}$ hạt B. $2 \cdot 10^{23}$ hạt C. $5,27 \cdot 10^{23}$ hạt D. $1,51 \cdot 10^{23}$ hạt

HD Giải: Ta có: $N_{\beta^-} = \Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{m_0 N_A}{A} (1 - \frac{1}{2^3}) = 5,27 \cdot 10^{23}$ hạt \Rightarrow chọn C

Bài 11: Cho chùm neutron bắn phá đồng vị bền $^{55}_{25}\text{Mn}$ ta thu được đồng vị phóng xạ $^{56}_{25}\text{Mn}$. Đồng vị phóng xạ $^{56}_{25}\text{Mn}$ có chu kỳ bán rã $T = 2,5h$ và phát xạ ra tia β^- . Sau quá trình bắn phá $^{55}_{25}\text{Mn}$ bằng neutron kết thúc người ta thấy trong mẫu trên tỉ số giữa số nguyên tử $^{56}_{25}\text{Mn}$ và số lượng nguyên tử $^{55}_{25}\text{Mn} = 10^{-10}$. Sau 10 giờ tiếp đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại hạt trên là:

- A. $1,25 \cdot 10^{-11}$ B. $3,125 \cdot 10^{-12}$ C. $6,25 \cdot 10^{-12}$ D. $2,5 \cdot 10^{-11}$

HD Giải: Sau quá trình bắn phá $^{55}_{25}\text{Mn}$ bằng neutron kết thúc thì số nguyên tử của $^{56}_{25}\text{Mn}$ giảm, còn số nguyên tử $^{55}_{25}\text{Mn}$ không đổi, Sau 10 giờ $= 4$ chu kỳ số nguyên tử của $^{56}_{25}\text{Mn}$ giảm $2^4 = 16$ lần.

Do đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại hạt trên là: $\frac{N_{Mn56}}{N_{Mn55}} = \frac{10^{-10}}{16} = 6,25 \cdot 10^{-12}$ Chọn C

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1: Urani ($^{238}_{92}\text{U}$) có chu kỳ bán rã là $4,5 \cdot 10^9$ năm. Khi phóng xạ α , urani biến thành thori ($^{234}_{90}\text{Th}$). Khối lượng thori tạo thành trong 23,8 g urani sau $9 \cdot 10^9$ năm là bao nhiêu?

- A. 17,55g B. 18,66g C. 19,77g D. 16,66g

Câu 2: Chu kỳ bán rã $^{211}_{84}\text{Po}$ là 138 ngày. Ban đầu có 1mmg $^{211}_{84}\text{Po}$. Sau 276 ngày, khối lượng $^{211}_{84}\text{Po}$ bị phân rã là:

- A. 0,25mmg B. 0,50mmg C. 0,75mmg D. 0,875 mmg

Câu 3: Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm. Còn lại một phần ba số hạt ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là:

- A. $\frac{N_0}{4}$ B. $\frac{N_0}{6}$ C. $\frac{N_0}{9}$ D. $\frac{N_0}{16}$

Câu 4: Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân chì. Chu kỳ bán rã của hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ là 140 ngày. Sau thời gian $t = 420$ ngày (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát) người ta nhận được 10,3 gam chì.

a) Tính khối lượng Poloni tại $t = 0$

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

b) Tính thời gian để tỷ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng Poloni là 0,8

- A. 100,05 ngày B. 220,23 ngày C. 120,45 ngày D. 140,5 ngày

c) Tính thể tích khí He tạo thành khi tỷ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng Poloni là 0,8

- A. $674,86 \text{ cm}^3$ B. $574,96 \text{ cm}^3$ C. $674,86 \text{ cm}^3$ D. $400,86 \text{ cm}^3$

Câu 5: 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 của nguyên tố khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

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

Câu 6: Hạt nhân ^A_1X phóng xạ và biến thành một hạt nhân ^A_2Y bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng

tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ^A_1X có chu kỳ bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất ^A_1X , sau 3 chu kỳ bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

- A. $7 \frac{A_1}{A_2}$. B. $7 \frac{A_2}{A_1}$. C. $8 \frac{A_2}{A_1}$. D. $8 \frac{A_1}{A_2}$.

Dạng 4: Xác định chu kỳ bán rã T.

1. Phương pháp:

a) Tìm chu kỳ bán rã khi cho biết m & m₀ (hoặc N & N₀ ; H & H₀):

- Biết sau thời gian t thì mẫu vật có tỉ lệ m/m₀ (hay N/N₀). Tìm chu kỳ bán rã T của mẫu vật ?

+Tỉ số số nguyên tử ban đầu và số nguyên tử còn lại sau thời gian phóng xạ t

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow T = \frac{t \ln 2}{\ln \frac{N_0}{N}} \text{ .Hoặc } m = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow T = \frac{t \ln 2}{\ln \frac{m_0}{m}}$$

$$\text{Nếu } \frac{N_0}{N} = 2^x \Rightarrow x = \frac{t}{T} \text{ Hoặc: } \frac{m_0}{m} = 2^x \Rightarrow x = \frac{t}{T}$$

$$\text{Nếu } \frac{m}{m_0} = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \text{ (với } n \in \mathbb{N}^* \text{)} \Rightarrow \frac{t}{T} = n \Rightarrow T = \frac{t}{n}$$

$$\text{Nếu: } \frac{m}{m_0} = \frac{N}{N_0} \text{ không đẹp thì: } m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{m}{m_0} \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 \left(\frac{m}{m_0} \right) \Rightarrow T = \dots$$

+Tương tự cho số nguyên tử và độ phóng xạ:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0} \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 \left(\frac{N}{N_0} \right) \Rightarrow T = \dots$$

$$H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H}{H_0} \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 \left(\frac{H}{H_0} \right) \Rightarrow T = \dots$$

+Tỉ số số nguyên tử ban đầu và số nguyên tử bị phân rã sau thời gian phóng xạ t

$$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) \Rightarrow \frac{\Delta N}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t} \Rightarrow T = -\frac{t \cdot \ln 2}{\ln(1 - \frac{\Delta N}{N_0})}$$

b) Tìm chu kỳ bán rã khi biết số hạt nhân(hay khối lượng) ở các thời điểm t₁ và t₂

$$\text{-Theo số hạt nhân: } N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1}; N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)} = e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot (t_2 - t_1)} \Rightarrow T = \frac{(t_2 - t_1) \ln 2}{\ln \frac{N_1}{N_2}}$$

$$\text{-Theo khối lượng: } m_1 = m_0 e^{-\lambda t_1}; m_2 = m_0 e^{-\lambda t_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)} = e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot (t_2 - t_1)} \Rightarrow T = \frac{(t_2 - t_1) \ln 2}{\ln \frac{m_1}{m_2}}$$

c) Tìm chu kỳ bán rã khi biết số hạt nhân bị phân rã trong hai thời gian khác nhau

ΔN_1 là số hạt nhân bị phân rã trong thời gian t₁

Sau đó t (s) : ΔN_2 là số hạt nhân bị phân rã trong thời gian t₂-t₁

$$\text{-Ban đầu: } H_0 = \frac{\Delta N_1}{t_1};$$

$$\text{-Sau đó t(s) } H = \frac{\Delta N_2}{t_2} \text{ mà } H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}}$$

2. Sử dụng lệnh **SOLVE** trong máy tính Fx-570ES; Fx-570ESPlus tìm nhanh một đại lượng chưa biết :

-Máy Fx570ES Chỉ dùng trong COMP: **MODE1**) **SHIFTMODE1** Màn hình: Math

Các bước Chọn chế độ	Nút lệnh	Ý nghĩa- Kết quả
Dùng COMP	Bấm: MODE1	COMP là tính toán chung
Chỉ định dạng nhập / xuất toán Math	Bấm: SHIFTMODE1	Màn hình xuất hiện Math
Nhập biến X (đại lượng cần tìm)	Bấm: ALPHA	Màn hình xuất hiện X .
Nhập dấu =	Bấm: ALPHACALC	Màn hình xuất hiện dấu =
Chức năng SOLVE :	Bấm: SHIFTCALC=	hiển thị kết quả X=

Ví dụ: Một mẫu ${}_{11}^{24}\text{Na}$ tại $t=0$ có khối lượng 48g. Sau thời gian $t=30$ giờ, mẫu ${}_{11}^{24}\text{Na}$ còn lại 12g. Biết ${}_{11}^{24}\text{Na}$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con là ${}_{12}^{24}\text{Mg}$. Chu kì bán rã của ${}_{11}^{24}\text{Na}$ là

A: 15h B: 15ngày C: 15phút D: 15giờ

Ta dùng biểu thức $m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ Hay : $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ Với đại lượng chưa biết là: **T (T là biến X)**

Nhập máy : $12 = 48 \cdot 2^{-\frac{30}{X}}$ Bấm: **SHIFTCALC=** (chờ khoảng thời gian 6s) Hiển thị: **X= 15** . **Chọn A**
Từ ví dụ này ta có thể suy luận cách dùng các công thức khác!!!

3. Bài tập:

Bài 1 : Một lượng chất phóng xạ sau 12 năm thì còn lại 1/16 khối lượng ban đầu của nó. Chu kì bán rã của chất đó là

A. 3 năm B. 4,5 năm C. 9 năm D. 48 năm

HD Giải : Ta có $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \Rightarrow \frac{t}{T} = n \Rightarrow T = \frac{t}{n} = \frac{12}{4} = 3$ năm . Chọn đáp án A. 3 năm

Bài 2: Sau thời gian t , độ phóng xạ của một chất phóng xạ β^- giảm 128 lần. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 128t. B. $\frac{t}{128}$. C. $\frac{t}{7}$. D. $\sqrt{128}t$.

HD Giải: Ta có $\frac{H}{H_0} = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{128} = \frac{1}{2^7} \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 7 \Rightarrow T = \frac{t}{7}$ Đáp án C

Bài 3: Sau khoảng thời gian 1 ngày đêm 87,5% khối lượng ban đầu của một chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

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

Tóm tắt Giải :

$\frac{\Delta m}{m_0} = 87,5\%$
 $t = 24h$ Ta có : $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{87,5}{100} = \frac{7}{8} \Rightarrow \Delta m = \frac{7m_0}{8} \Rightarrow m = \frac{m_0}{8} = \frac{1}{2^3}$ Hay $\frac{t}{T} = 3 \Rightarrow T = \frac{t}{3} = \frac{24}{3} = 8h$. **Chọn B**
 $T = ?$

Bài 4. (CĐ-2011) : Trong khoảng thời gian 4h có 75% số hạt nhân ban đầu của một đồng vị phóng xạ bị phân rã. Chu kì bán rã của đồng vị đó là:

A. 1h B. 3h C. 4h D. 2h

HD: $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^k} = 0.75 \Rightarrow \frac{1}{2^k} = \frac{1}{4} \Rightarrow k = 2 = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2h$

Bài 5. Phương trình phóng xạ của Pôlôni có dạng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$. Cho chu kỳ bán rã của Pôlôni $T=138$ ngày. Khối lượng ban đầu $m_0=1g$. Hỏi sau bao lâu khối lượng Pôlôni chỉ còn 0,707g?

A: 69 ngày B: 138 ngày C: 97,57 ngày D: 195,19 ngày

HD giải: Tính t: $\frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{T \cdot \ln \frac{m_0}{m}}{\ln 2} = \frac{138 \cdot \ln \frac{1}{0,707}}{\ln 2} = 69 \text{ ngày}$ (Chọn A)

Bài 6. Vào đầu năm 1985 phòng thí nghiệm nhân mẫu quặng chứa chất phóng xạ $^{173}_{55}\text{Cs}$ khi đó độ phóng xạ là: $H_0 = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Bq}$.

a/ Tính khối lượng Cs trong quặng biết chu kỳ bán rã của Cs là 30 năm.

b/ Tìm độ phóng xạ sau 10 năm.

c/ Vào thời gian nào độ phóng xạ còn $3,6 \cdot 10^4 \text{ Bq}$.

HD Giải: a/ Ta biết $H_0 = \lambda N_0$, với $N_0 = \frac{m N_A}{A} \Rightarrow m = \frac{H_0 A}{\lambda \cdot N_A} = \frac{H_0 A T}{0,693 \cdot N_A}$ Thay số $m = 7,05 \cdot 10^{-8} \text{ g}$

b/ Sau 10 năm: $H = H_0 e^{-\lambda t}$; $\lambda t = \frac{0,693 \cdot 10}{30} = 0,231 \Rightarrow H = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Bq}$.

c/ $H = 3,6 \cdot 10^4 \text{ Bq} \Rightarrow \frac{H_0}{H} = 5 \Rightarrow \lambda t = \ln 5 = \frac{0,693 \cdot t}{T} \Rightarrow t = \frac{T \ln 5}{0,693} = 69 \text{ năm}$.

Bài 7. Đồng vị Cacbon $^{14}_6\text{C}$ phóng xạ β và biến thành nito (N). Viết phương trình của sự phóng xạ đó. Nếu cấu tạo của hạt nhân nito. Mẫu chất ban đầu có $2 \times 10^{-3} \text{ g}$ Cacbon $^{14}_6\text{C}$. Sau khoảng thời gian 11200 năm. Khối lượng của Cacbon $^{14}_6\text{C}$ trong mẫu đó còn lại $0,5 \times 10^{-3} \text{ g}$. Tính chu kỳ bán rã của cacbon $^{14}_6\text{C}$.

HD Giải:— Phương trình của sự phóng xạ: $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{14}_7\text{N}$

-Hạt nhân nito $^{14}_7\text{N}$ gồm $Z = 7$ prôtôn và $N = A - Z = 14 - 7 = 7$ notrôn

- Ta có: $m = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = 2^{\frac{t}{T}}$ (1)

Theo đề bài: $\frac{m_0}{m} = \frac{2 \times 10^{-3}}{0,5 \times 10^{-3}} = 4 = 2^2$ (2) Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{11200}{2} = 5600 \text{ năm}$

Bài 8. Hạt nhân $^{14}_6\text{C}$ là chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã là 5730 năm. Sau bao lâu lượng chất phóng xạ của một mẫu chỉ còn bằng $\frac{1}{8}$ lượng chất phóng xạ ban đầu của mẫu đó.

HD giải. Ta có: $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \ln \frac{N}{N_0} = -\frac{t}{T} \ln 2 \Rightarrow t = \frac{T \cdot \ln \frac{N}{N_0}}{-\ln 2} = 17190 \text{ năm}$.

Bài 9: Tính chu kỳ bán rã của Thêri, biết rằng sau 100 ngày độ phóng xạ của nó giảm đi 1,07 lần.

Bài giải: Độ phóng xạ tại thời điểm t: $H = H_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{H_0}{H} \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{H_0}{H}\right)$

$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{H_0}{H}\right)$ mà $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{H_0}{H}\right) \Rightarrow T = \frac{\ln 2 \cdot t}{\ln 1,07} = \frac{0,693}{0,067658} \cdot 100 \text{ ngày} \approx 1023 \text{ ngày}$.

Bài 10. Biết đồng vị phóng xạ $^{14}_6\text{C}$ có chu kỳ bán rã 5730 năm. Giả sử một mẫu gỗ cổ có độ phóng xạ 200 phân rã/phút và một mẫu gỗ khác cùng loại, cùng khối lượng với mẫu gỗ cổ đó, lấy từ cây mới chặt, có độ phóng xạ 1600 phân rã/phút. Tính tuổi của mẫu gỗ cổ.

HD giải. Ta có: $H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{H} = 8 = 2^3 \Rightarrow \frac{t}{T} = 3 \Rightarrow t = 3T = 17190 \text{ (năm)}$.

Bài 11. Silic $^{31}_{14}\text{Si}$ là chất phóng xạ, phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 5 phút chỉ có 85 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

HD Giải: Ban đầu: Trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã $\Rightarrow H_0 = 190$ phân rã/5 phút
 - Sau $t = 3$ giờ: Trong thời gian 5 phút có 85 nguyên tử bị phân rã.

$$\Rightarrow H = 85 \text{ phân rã / 5 phút} \quad H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \frac{H_0}{H}} = \frac{3 \cdot \ln 2}{\ln \frac{190}{85}} = 2,585 \text{ giờ}$$

Bài 12. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong 5 phút có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 5,2 giờ (kể từ lúc $t = 0$) cùng trong 5 phút chỉ có 49 nguyên tử bị phân rã. Tính chu kỳ bán rã của $^{31}_{14}\text{Si}$.

HD giải. Ta có: $H = H_0 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{H} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2,6$ giờ.

Bài 13. Hạt nhân Pôlôni là chất phóng xạ α , sau khi phóng xạ nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po nào đó, sau 30 ngày, người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và Po trong mẫu bằng 0,1595. Tính chu kỳ bán rã của Po

HD Giải: Tính chu kỳ bán rã của Po: $\frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{\Delta m'}{m} = \frac{N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t}) A'}{N_A m_0 e^{-\lambda t}} = \frac{A'}{A} (1 - e^{-\lambda t})$

$$T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln(1 - \frac{m_{Pb} \cdot A}{m_{Po} \cdot A'})} = \frac{30 \cdot \ln 2}{\ln(1 - \frac{0,1595 \cdot 210}{206})} = 138 \text{ ngày}$$

Bài 14. Để đo chu kỳ của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 2$ giờ, máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$, máy đếm được n_2 xung, với $n_2 = 2,3n_1$. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

HD Giải: Số xung đếm được chính là số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

- Tại thời điểm t_1 : $\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda t_1}) = n_1$

- Tại thời điểm t_2 : $\Delta N_2 = N_0(1 - e^{-\lambda t_2}) = n_2 = 2,3n_1$

$$1 - e^{-\lambda t_2} = 2,3(1 - e^{-\lambda t_1}) \Leftrightarrow 1 - e^{-3\lambda t_1} = 2,3(1 - e^{-\lambda t_1}) \Leftrightarrow 1 + e^{-\lambda t_1} + e^{-2\lambda t_1} = 2,3$$

$$\Leftrightarrow e^{-2\lambda t_1} + e^{-\lambda t_1} - 1,3 = 0 \Rightarrow e^{-\lambda t_1} = x > 0 \Leftrightarrow x^2 + x - 1,3 = 0 \Rightarrow T = 4,71 \text{ h}$$

Bài 15. Coban ($^{60}_{27}\text{Co}$) phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 5,27$ năm và biến đổi thành niken (Ni).

a. Viết phương trình phân rã và nêu cấu tạo của hạt nhân con.

b. Hỏi sau thời gian bao lâu thì 75% khối lượng của một khối tạo chất phóng xạ ($^{60}_{27}\text{Co}$) phân rã hết?

HD Cách 1: a. Phương trình phân rã: $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^0_{-1}\text{e}^- + ^{60}_{28}\text{Ni}$. Hạt nhân Ni có 28 proton và 32 neutron

b. Lượng chất phóng xạ còn lại so với ban đầu: $100\% - 75\% = 25\% = 1/4$ Hay $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \frac{m_0}{m} = 4$

Định luật phóng xạ: $m = m_0 \cdot e^{-\lambda t} = m_0 e^{\frac{-\ln 2}{T} \cdot t} = m_0 2^{-\frac{t}{T}}$ Hay $2^{\frac{t}{T}} = \frac{m_0}{m} = 4 \Rightarrow t = 2T = 10,54$ năm

HD Cách 2. Ta có: $m = m_0 - m' = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow t = \frac{T \cdot \ln \frac{m_0 - m'}{m_0}}{-\ln 2} = 10,54$ năm.

Bài 16: Có 0,2(mg) Radi $^{226}_{88}\text{Ra}$ phóng ra $4,35 \cdot 10^8$ hạt α trong 1 phút. Tìm chu kỳ bán rã của Ra (cho $T \gg t$).

Cho $x \ll 1$ ta có $e^{-x} \approx 1 - x$.

HD Giải: Số hạt α phóng ra trong 1 phút có trị số bằng số nguyên tử Ra bị phân rã trong 1 phút.

Số hạt alpha phóng xạ có trị số bằng số nguyên tử bị phân rã: $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$.

Vì $t \ll T$ nên $\Delta N = N_0 \lambda t = N_0 \cdot 0,693t/T$; với $N_0 = m_0 N_A/A$.

$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$ Vì $T \gg t$ nên $\lambda t \ll 1$ nên áp dụng công thức gần đúng ta có.

$$\Delta N = N_0 \lambda t = N_0 \frac{0,693}{T} t \text{ với } N_0 = \frac{m_0 N_A}{A}$$

Vậy $T = \frac{m_0 N_A \cdot 0,693 \cdot t}{\Delta N \cdot A}$. Thay số: $m_0 = 0,2\text{mg} = 2 \cdot 10^{-4}\text{g}$, $t = 60\text{s}$, $\Delta N = 4,35 \cdot 10^8$, $A = 226$

$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ ta được $T = 5,1 \cdot 10^{10}\text{s} \approx 1619$ năm. Hay $T = \frac{m_0 N_A \cdot 0,693 \cdot t}{\Delta N \cdot A} = 1619$ năm.

Bài 17. Iốt ($^{131}_{53}\text{I}$) phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã T . Ban đầu có 1,83g iốt ($^{131}_{53}\text{I}$). Sau 48,24 ngày, khối lượng của nó giảm đi 64 lần. Xác định T . Tính số hạt β^- đã được sinh ra khi khối lượng của iốt còn lại 0,52g. Cho số Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$

HĐGiải: Theo định luật phóng xạ, ta có: $m = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = 2^{\frac{t}{T}}$

Theo đề bài: $\frac{m_0}{m} = 64 = 2^6$. Suy ra: $\frac{t}{T} = 6 \Rightarrow T = \frac{t}{6} = \frac{48,24}{6} = 8,04$ ngày

Khối lượng iốt bị phân rã là: $\Delta m = m_0 - m = 1,83 - 0,52 = 1,31\text{g}$

Số hạt nhân iốt bị phân rã là: $N = \frac{\Delta m}{N} \cdot N_A = \frac{1,31}{131} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,022 \cdot 10^{21}$ hạt

Một hạt nhân phân rã, phóng xạ 1 hạt β^- nên số hạt β^- được phóng xạ cũng là $N = 6,022 \cdot 10^{21}$ hạt.

Bài 18. 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. 28,2 phút.

B. 24,2 phút.

C. 40 phút.

D. 20 phút.

HĐGiải: Lượng tia γ phóng xạ lần đầu: $\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda \Delta t}) \approx N_0 \lambda \Delta t$

(công thức gần đúng: Khi $x \ll 1$ thì $1 - e^{-x} \approx x$, ở đây coi $\Delta t \ll T$ nên $1 - e^{-\lambda t} = \lambda \Delta t$)

Sau thời gian 2 tháng, một nửa chu kỳ $t = T/2$, Lượng phóng xạ trong nguồn phóng xạ sử dụng lần đầu còn

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{T}{2}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}}$$

$$\Delta N' = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}} (1 - e^{-\lambda \Delta t'}) \approx N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}} \lambda \Delta t' = \Delta N$$
 Do đó $\Delta t' = e^{\frac{\ln 2}{2}} \Delta t = 1,41 \cdot 20 = 28,2$ phút. **Chọn: A**

Bài 19: $^{24}_{11}\text{Na}$ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Một mẫu $^{24}_{11}\text{Na}$ ở thời điểm $t = 0$ có khối lượng $m_0 = 72\text{g}$.

Sau một khoảng thời gian t , khối lượng của mẫu chất chỉ còn $m = 18\text{g}$. Thời gian t có giá trị

A. 60 giờ

B. 30 giờ

C. 120 giờ

D. 45 giờ

Giải: $m = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{m_0}{m} \Rightarrow t = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{m_0}{m} = \frac{15}{\ln 2} \ln 4 = 30\text{h}$. **Đáp án B**

Bài 20: Một lượng chất phóng xạ Radon ($^{222}_{86}\text{Rn}$) có khối lượng ban đầu là $m_0 = 1\text{mg}$. Sau 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75%. Tính chu kỳ bán rã và độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ còn lại.

HĐGiải: Từ $\begin{cases} 1 - \frac{H}{H_0} = 93,75\% \\ \frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{H}{H_0} = \frac{1}{16} \\ \frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} \end{cases} \Rightarrow \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{4} = 3,8 \text{ ngày} \Rightarrow H = \frac{0,693 \cdot m_0 N_A \cdot 2^{-k}}{T \cdot A} = 3,578 \cdot 10^{11} \text{Bq}$

4. Trắc nghiệm:

Câu 1. Một lượng chất phóng xạ Radon có khối lượng ban đầu là m_0 . Sau 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75%. Chu kỳ bán rã T của Radon là :

- A. 14,5 ngày B. 1,56 ngày C. 1,9 ngày **D. 3,8 ngày**

Giải: Ta có $\frac{\Delta H}{H_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 1 - 0,9375 \Rightarrow T = 3,8 \text{ ngày} \Rightarrow \text{chọn D}$

Câu 2. Một chất phóng xạ phát ra tia α , cứ một hạt nhân bị phân rã cho một hạt α . Trong thời gian 1 phút đầu chất phóng xạ phát ra 360 hạt α , nhưng 6 giờ sau, kể từ lúc bắt đầu đo lần thứ nhất, trong 1 phút chất phóng xạ chỉ phát ra 45 hạt α . Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là :

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

Giải: Ta có $\Delta N = 360 = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$;

$$\Delta N' = 45 = N'_0 - N' = N'_0(1 - e^{-\lambda t'}) \Rightarrow \frac{360}{45} = 8 = \frac{N_0}{N'_0} = 2^{\frac{t'}{T}} \Rightarrow \frac{t'}{T} = 3 \Rightarrow T = \frac{6}{3} = 2h \Rightarrow \text{chọn B}$$

Câu 3. Đồng vị Na là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magiê. Sau 105 giờ, độ phóng xạ của Na giảm đi 128 lần. Chu kỳ bán rã của Na bằng

- A. 17,5h B. 21h C. 45h **D. 15h**

Giải: Ta có : $H_0 = 128H = 128H_0 \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow T = 15h \Rightarrow \text{chọn D}$

Câu 4. Một mẫu $^{24}_{11}\text{Na}$ tại $t=0$ có khối lượng 48g. Sau thời gian 30 giờ mẫu Na còn lại 12g. Biết $^{24}_{11}\text{Na}$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con $^{24}_{12}\text{Mg}$.

a) Tính chu kỳ phóng xạ của $^{24}_{11}\text{Na}$:

- A. T=15h** B. 20h C. 25h D. 30h)

b) Tính độ phóng xạ của mẫu Na ở trên khi có 42g $^{24}_{12}\text{Mg}$ tạo thành.

- A. $1,56 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ B. $2,00 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ C. $1,931 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ **D. $2,56 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$**

Câu 5. Một chất phóng xạ phát ra tia α , cứ một hạt nhân bị phân rã sinh ra một hạt α . Trong thời gian một phút đầu, chất phóng xạ sinh ra 360 hạt α , sau 6 giờ, thì trong một phút chất phóng xạ này chỉ sinh ra được 45 hạt α . Chu kỳ của chất phóng xạ này là

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

Câu 6: Tại thời điểm đã cho, trong mẫu còn 25% hạt nhân phóng xạ chưa bị phân rã. Sau đó 10 giây số hạt nhân chưa bị phân rã giảm chỉ còn 12,5%. Chu kỳ bán rã của hạt nhân phóng xạ là:

- A. 6,93(s)** B. 10(s) C. 13,96(s) D. 15,24(s)

Câu 7: Sau 2 giờ, độ phóng xạ của một mẫu chất phóng xạ giảm 4 lần. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là

- A. 2 giờ.** B. 3 giờ. **C. 1 giờ.** **D. 1,5 giờ.**

Câu 8: Một chất phóng xạ phát ra tia α , cứ một hạt nhân bị phân rã sinh ra một hạt α . Trong thời gian một phút đầu, chất phóng xạ sinh ra 360 hạt α , sau 6 giờ, thì trong một phút chất phóng xạ này chỉ sinh ra được 45 hạt α . Chu kỳ của chất phóng xạ này là

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

Câu 9: Nhờ một máy đếm xung, người ta có được thông tin sau về 1 chất phóng xạ X. Ban đầu, trong thời gian 2 phút có 3200 nguyên tử của chất X phóng xạ, nhưng 4 giờ sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong 2 phút chỉ có 200 nguyên tử phóng ra. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là

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

Câu 10: Một lượng chất phóng xạ sau 42 năm thì còn lại 1/8 khối lượng ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 5,25 năm. **B. 14 năm.** C. 21 năm. D. 126 năm.

Câu 11. Một đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán rã T . Cứ sau thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt còn lại của đồng vị ấy?

- A. T** **B. 2T** C. 3T D. 0,5T

DẠNG 5: Phóng xạ ở hai thời điểm t_1 và t_2 :**1. Phương pháp:****a. Tìm chu kỳ bán rã khi biết số hạt nhân còn lại ở các thời điểm t_1 và t_2 .**Dùng công thức: $N_1 = N_0 e^{-\lambda \cdot t_1}$; $N_2 = N_0 e^{-\lambda \cdot t_2}$

$$\text{Lập tỉ số: } \frac{N_1}{N_2} = e^{\lambda \cdot (t_2 - t_1)} \Rightarrow T = \frac{(t_2 - t_1) \ln 2}{\ln \frac{N_1}{N_2}}$$

b. Tìm chu kỳ bán rã khi biết số hạt nhân bị phân rã trong hai thời gian khác nhau. ΔN_1 là số hạt nhân bị phân rã trong thời gian t_1 Sau đó t (s): ΔN_2 là số hạt nhân bị phân rã trong thời gian $t_2 - t_1$

$$\text{-Ban đầu: } H_0 = \frac{\Delta N_1}{t_1}$$

$$\text{-Sau đó t(s): } H = \frac{\Delta N_2}{t_2} \text{ mà } H = H_0 e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}}$$

c. Dùng máy đo xung phóng xạ phát ra:**Phương pháp giải:** Một mẫu vật chất chứa phóng xạ. tại thời điểm t_1 máy đo được H_1 xung phóng xạ và sau đó 1 khoảng Δt tại t_2 đo được H_2 xung phóng xạ. Tìm chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó là ?Chọn thời điểm ban đầu tại t_1 . Khi đó : $t_0 \equiv t_1$ có $H_0 \equiv H_1$ và $t \equiv t_2$ có $H \equiv H_2$. Suy ra được :

$$H = H_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Leftrightarrow e^{-\lambda \cdot t} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow T = \frac{-t \cdot \ln 2}{\ln \left(\frac{H}{H_0} \right)}$$

$$\text{Hoặc } H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 \left(\frac{H}{H_0} \right)$$

2. Các ví dụ:**Ví dụ 1:** Magiê $^{27}_{12}\text{Mg}$ phóng xạ với chu kỳ bán rã là T, lúc t_1 độ phóng xạ của một mẫu magie là $2,4 \cdot 10^6 \text{Bq}$. Vào lúc t_2 độ phóng xạ của mẫu magiê đó là $8 \cdot 10^5 \text{Bq}$. Số hạt nhân bị phân rã từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 là $13,85 \cdot 10^8$ hạt nhân. Tìm chu kỳ bán rã T

A. T = 12 phút

B. T = 15 phút

C. T = 10 phút

D. T = 16 phút

Tóm tắt

$$t_1 : H_1 = 2,4 \cdot 10^6 \text{Bq}$$

$$t_2 : H_2 = 8 \cdot 10^5 \text{Bq}$$

$$H_0 = H_1 = \lambda N_0$$

$$H_2 = H = \lambda N \Rightarrow H_1 - H_2 = H_0 - H = \lambda(N_0 - N)$$

$$T = \frac{\ln 2}{H_0 - H} \cdot \Delta N = 600 \text{s} = 10 \text{ phút}$$

Ví dụ 2: Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong 5 phút có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 5,2 giờ (kể từ lúc $t = 0$) cùng trong 5 phút chỉ có 49 nguyên tử bị phân rã. Tính chu kỳ bán rã của $^{31}_{14}\text{Si}$.

$$\text{Giải. Ta có: } H = H_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{H}{H} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2,6 \text{ giờ.}$$

Ví dụ 3: Silic $^{31}_{14}\text{Si}$ là chất phóng xạ, phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 5 phút chỉ có 85 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.**Giải:**-Ban đầu: Trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã : $\Rightarrow H_0 = 190 \text{ phân rã/5 phút}$

-Sau $t=3$ giờ: Trong thời gian 5 phút có 85 nguyên tử bị phân rã: $\Rightarrow H=85 \text{ phân rã / 5 phút}$

$$H=H_0 e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \frac{H_0}{H}} = \frac{3 \cdot \ln 2}{\ln \frac{190}{85}} = 2,585 \text{ giờ}$$

Ví dụ 4: Để đo chu kỳ bán rã của 1 chất phóng xạ β^- người ta dùng máy đếm electron. Kể từ thời điểm $t=0$ đến $t_1=2$ giờ máy đếm ghi dc N_1 phân rã/giây. Đến thời điểm $t_2=6$ giờ máy đếm dc N_2 phân rã/giây. Với $N_2 = 2,3N_1$. tìm chu kỳ bán rã.
A. 3,31 giờ. B. 4,71 giờ C. 14,92 giờ D. 3,95 giờ

Giải: $H_1 = H_0 (1 - e^{-\lambda t_1}) \Rightarrow N_1 = H_0 (1 - e^{-\lambda t_1})$

$$H_2 = H_0 (1 - e^{-\lambda t_2}) \Rightarrow N_2 = H_0 (1 - e^{-\lambda t_2})$$

$$\Rightarrow (1 - e^{-\lambda t_2}) = 2,3(1 - e^{-\lambda t_1}) \Rightarrow (1 - e^{-6\lambda}) = 2,3(1 - e^{-2\lambda})$$

Đặt $X = e^{-2\lambda}$ ta có: $(1 - X^3) = 2,3(1 - X) \Rightarrow (1 - X)(X^2 + X - 1,3) = 0$.

Do $X - 1 \neq 0 \Rightarrow X^2 + X - 1,3 = 0 \Rightarrow X = 0,745$

$$e^{-2\lambda} = 0,745 \Rightarrow -\frac{2 \ln 2}{T} = \ln 0,745 \Rightarrow T = 4,709 = 4,71 \text{ h Chọn B}$$

Ví dụ 5: Để đo chu kỳ của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0=0$. Đến thời điểm $t_1=2$ giờ, máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2=3t_1$, máy đếm được n_2 xung, với $n_2=2,3n_1$. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

Giải: Số xung đếm được chính là số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda \cdot t})$

$$\text{-Tại thời điểm } t_1: \Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda \cdot t_1}) = n_1$$

$$\text{-Tại thời điểm } t_2: \Delta N_2 = N_0(1 - e^{-\lambda \cdot t_2}) = n_2 = 2,3n_1$$

$$1 - e^{-\lambda \cdot t_2} = 2,3(1 - e^{-\lambda \cdot t_1}) \Leftrightarrow 1 - e^{-3\lambda \cdot t_1} = 2,3(1 - e^{-\lambda \cdot t_1}) \Leftrightarrow 1 + e^{-\lambda \cdot t_1} + e^{-2\lambda \cdot t_1} = 2,3$$

$$\Leftrightarrow e^{-2\lambda \cdot t_1} + e^{-\lambda \cdot t_1} - 1,3 = 0 \Rightarrow e^{-\lambda \cdot t_1} = x > 0 \Leftrightarrow x^2 + x - 1,3 = 0 \Rightarrow T = 4,71 \text{ h}$$

Ví dụ 6: Để đo chu kỳ bán rã của 1 chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Ban đầu trong 1 phút máy đếm được 14 xung, nhưng sau 2 giờ đo lần thứ nhất, máy chỉ đếm được 10 xung trong 1 phút. Tính chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

Lấy $\sqrt{2} = 1,4$.

Giải: Số xung phát ra tỉ lệ với số nguyên tử bị phân rã.

$$\text{Số nguyên tử bị phân rã trong 1 phút đầu tiên: } \Delta N_1 = N_{01} - N_1 = N_{01}(1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t})$$

$$\text{Sau 2 giờ số nguyên tử còn lại là: } N_{02} = N_{01} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\text{Số nguyên tử bị phân rã trong khoảng thời gian } \Delta t = 1 \text{ phút kể từ thời điểm này là: } \Delta N_2 = N_{02}(1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t})$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_{01}(1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t})}{N_{02}(1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t})} = \frac{N_{01}}{N_{02}} = \frac{N_{01}}{N_{01} \cdot e^{-\lambda \cdot t}} = e^{\lambda \cdot t} \Rightarrow e^{\lambda \cdot t} = \frac{14}{10} = 1,4 = \sqrt{2} \Leftrightarrow \lambda \cdot t = \ln \sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T} \cdot t = \ln \sqrt{2} \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\ln \sqrt{2}} \cdot t = 2t = 2 \cdot 2 = 4 \text{ giờ.}$$

Ví dụ 7: Để xác định lượng máu trong bệnh nhân người ta tiêm vào máu một người một lượng nhỏ dung dịch chứa đồng vị phóng xạ Na^{24} (chu kỳ bán rã 15 giờ) có độ phóng xạ $2\mu\text{Ci}$. Sau 7,5 giờ người ta lấy ra 1cm^3 máu người đó thì thấy nó có độ phóng xạ 502 phân rã/phút. Thể tích máu của người đó bằng bao nhiêu?

A. 6,25 lít B. 6,54 lít C. 5,52 lít D. 6,00 lít

Giải: $H_0 = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} = 7,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$; $H = 502 \text{ V phân rã/phút} = 8,37 \text{ V Bq}$ (V thể tích của máu: cm^3)

$$H = H_0 \cdot 2^{-t/T} = H_0 \cdot 2^{-0,5} \Rightarrow 2^{-0,5} = \frac{H}{H_0} = \frac{8,37 \text{ V}}{7,4 \cdot 10^4} \Rightarrow 8,37 \text{ V} = 7,4 \cdot 10^4 \cdot 2^{-0,5}$$

$$\Rightarrow V = \frac{7,4 \cdot 10^4 \cdot 2^{-0,5}}{8,37} = 6251,6 \text{ cm}^3 = 6,25 \text{ dm}^3 = 6,25 \text{ lit. Chọn A}$$

Ví dụ 8: Để xác định chu kỳ bán rã T của một đồng vị phóng xạ, người ta thường đo khối lượng đồng vị phóng xạ đó trong mẫu chất khác nhau 8 ngày được các thông số đo là $8\mu\text{g}$ và $2\mu\text{g}$. Tìm chu kỳ bán rã T của đồng vị đó?

A. 4 ngày.

B. 2 ngày.

C. 1 ngày.

D. 8 ngày.

Giải: Tìm chu kỳ bán rã khi biết số hạt nhân (hay khối lượng) ở các thời điểm t_1 và t_2

$$m_1 = m_0 e^{-\lambda \cdot t_1}; m_2 = m_0 e^{-\lambda \cdot t_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = e^{\lambda \cdot (t_2 - t_1)} = e^{\frac{\ln 2}{T} \cdot (t_2 - t_1)} \Rightarrow T = \frac{(t_2 - t_1) \ln 2}{\ln \frac{m_1}{m_2}}$$

$$\text{Thế số: } T = \frac{(t_2 - t_1) \ln 2}{\ln \frac{m_1}{m_2}} = \frac{(8 - 0) \ln 2}{\ln \frac{8}{2}} = \frac{8 \ln 2}{\ln 4} = 4 \text{ ngày}$$

Ví dụ 9 (ĐH - 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.

Giải. Ta có: $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0}$

Theo bài ra: $2^{-\frac{t_1}{T}} = \frac{N_1}{N_0} = 20\% = 0,2$ (1); $2^{-\frac{t_2}{T}} = \frac{N_2}{N_0} = 5\% = 0,05$ (2).

Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{2^{-\frac{t_1}{T}}}{2^{-\frac{t_2}{T}}} = \frac{2^{\frac{t_2 - t_1}{T}}}{0,05} = \frac{0,2}{0,05} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_1 + 100 - t_1}{2} = 50 \text{ s.}$

Ví dụ 10 (ĐH - 2011): Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}\text{Pb}$. Cho chu kỳ của $^{210}_{84}\text{Po}$ 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 $\frac{1}{3}$. 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. $\frac{1}{9}$.

B. $\frac{1}{16}$.

C. $\frac{1}{15}$.

D. $\frac{1}{25}$.

Giải cách 1: Tại thời điểm t_1 , tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $\frac{1}{3}$. Suy ra 3 phần bị phân rã, (

còn lại 1 phần trong 4 phần) \rightarrow còn $\frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}$ Hay $\frac{t}{T} = 2$

$\Rightarrow t_1 = 2T = 2 \cdot 138 = 276$ ngày. Suy ra $t_2 = t_1 + 276 = 4T$

Ta có: $\frac{N_{2Po}}{N_{2Pb}} = \frac{N_2}{\Delta N_2} = \frac{N_2}{N_0 - N_2} = \frac{N_0 \cdot 2^{-4}}{N_0(1 - 2^{-4})} = \frac{2^{-4}}{1 - 2^{-4}} = \frac{1}{15}$

Giải cách 2: Phương trình phóng xạ hạt nhân: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow \alpha + ^{206}_{82}\text{Pb}$

Số hạt nhân chì sinh ra bằng số hạt Poloni bị phân rã: $N_{pb} = \Delta N_{Po}$

Ở thời điểm t_1 : $\frac{N_{1Po}}{N_{1Pb}} = \frac{N_1}{\Delta N_1} = \frac{N_1}{N_0 - N_1} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_1}}{N_0(1 - 2^{-k_1})} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow k_1 = 2 \Rightarrow t_1 = 2T = 276$ ngày

Ở thời điểm $t_2 = t_1 + 276 = 552$ ngày $\Rightarrow k_2 = 4 \Rightarrow \frac{N_{2Po}}{N_{2Pb}} = \frac{N_2}{\Delta N_2} = \frac{N_2}{N_0 - N_2} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_2}}{N_0(1 - 2^{-k_2})} = \frac{2^{-4}}{1 - 2^{-4}} = \frac{1}{15}$

Ví dụ 11: 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. $4k$.

Giải: Áp dụng công thức ĐL phóng xạ ta có:

$$\frac{N_{Y_1}}{N_{1X_1}} = \frac{\Delta N_1}{N_1} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t_1})}{N_0 e^{-\lambda t_1}} = k \Rightarrow e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{k + 1} \quad (1)$$

$$k_2 = \frac{N_{Y_2}}{N_{1X_2}} = \frac{\Delta N_2}{N_2} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t_2})}{N_0 e^{-\lambda t_2}} = \frac{(1 - e^{-\lambda(t_1 + 2T)})}{e^{-\lambda(t_1 + 2T)}} = \frac{1}{e^{-\lambda t_1} e^{-2\lambda T}} - 1 \quad (2)$$

Ta có: $e^{-2\lambda T} = e^{-2 \frac{\ln 2}{T} T} = e^{-2 \ln 2} = \frac{1}{4}$ (3).

Thay (1), (3) vào (2) ta được tỉ lệ cần tìm: $k_2 = \frac{1}{\frac{1}{k+1} \cdot \frac{1}{4}} - 1 = 4k + 3$. **Chọn C**

Ví dụ 12: Một chất phóng xạ cứ mỗi phân rã phóng ra một hạt β^- và biến thành hạt nhân nguyên tố khác. Sau thời gian t_1 phóng ra được n_1 hạt β^- , Sau thời gian $t_2 = 3t_1$ phóng ra được $\frac{73}{64} n_1$ hạt β^- . Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là:

- A. t_1 B. $3t_1$ C. $\frac{2t_1}{3}$ D. $\frac{t_1}{3}$

Giải: Ta có: $n_1 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t_1}{T}} \right)$ và $n_2 = \frac{73}{64} n_1 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{3t_1}{T}} \right)$

Chia hai vế của phương trình cho nhau ta được:

$$64 \cdot \left(2^{-\frac{t_1}{T}} \right)^3 - 73 \cdot \left(2^{-\frac{t_1}{T}} \right) + 9 = 0 \Rightarrow \left(2^{-\frac{t_1}{T}} \right) = 2^{-3} \Rightarrow \frac{t_1}{T} = 3 \Rightarrow T = \frac{t_1}{3} \quad \text{Đáp án D}$$

Ví dụ 13: Để cho chu kỳ bán rã T của một chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Trong t_1 giờ đầu tiên máy đếm được N_1 xung; trong $t_2 = 2t_1$ giờ tiếp theo máy đếm được $N_2 = \frac{9}{64} N_1$ xung. Chu kỳ bán rã T có giá trị là bao nhiêu?

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

Giải 1: Ta có $N_1 = \Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda t_1})$ và $N_2 = \Delta N_2 = N_1(1 - e^{-\lambda t_2}) = N_0 e^{-\lambda t_1} (1 - e^{-2\lambda t_1})$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{1 - e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_1} (1 - e^{-2\lambda t_1})} = \frac{1 - X}{X(1 - X^2)} \quad (\text{với } X = e^{-\lambda t_1})$$

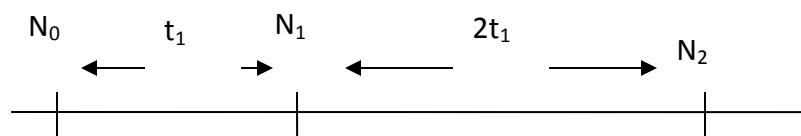
Do đó ta có phương trình: $X^2 + X = \frac{N_1}{N_2} = \frac{9}{64}$ hay $X^2 + X - \frac{9}{64} = 0$.

Phương trình có các nghiệm $X_1 = 0,125$ và $X_2 = -1,125 < 0$ loại

$e^{-\lambda t_1} = 0,125 \rightarrow \lambda t_1 = \ln(1/0,125) \rightarrow T = t_1/3$ **Chọn B**

Giải 2: Gọi số phân tử ban đầu là N_0 , số tia phóng xạ phát ra chính là số nguyên tử đã bị phân rã.

Ta có sơ đồ sau:



Sau t_1 số hạt còn lại là $N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1}$

Số hạt phân rã: $\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda t_1})$

Trong giai đoạn 2 số hạt ban đầu chính là N_1 nên:

$$N_2 = N_1 e^{-\lambda \cdot 2t_1} = N_0 e^{-\lambda \cdot t_1} e^{-\lambda \cdot 2t_1}$$

$$\Delta N_2 = N_0 e^{-\lambda \cdot t_1} (1 - e^{-\lambda \cdot 2t_1})$$

$$\text{Lập tỉ số: } \frac{\Delta N_2}{\Delta N_1} = \frac{9}{64} = \frac{x(1-x^2)}{1-x} \text{ với } x = e^{-\lambda t_1} \text{ Giải ra } x=0,125 \text{ Dễ dàng suy ra } T=t_1/3. \text{ Chọn C}$$

Ví dụ 14: Người ta dùng máy đếm để đếm số hạt nhân bị phân rã của một nguồn phóng xạ trong các khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau Δt . Tỉ số hạt mà máy đếm được trong khoảng thời gian này là:

- A. giảm theo cấp số cộng B. Giảm theo hàm số mũ
C. Giảm theo cấp số nhân D. hằng số

Giải: Giả sử tại thời điểm t số hạt nhân nguyên tử của chất phóng xạ: $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

$$\text{Tại thời điểm } t_1 = t + \Delta t: N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} = N_0 e^{-\lambda(t + \Delta t)}$$

$$\Delta N_1 = N_1 - N = N_0 e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda \Delta t}) (*)$$

$$\text{Tại thời điểm } t_2 = t_1 + \Delta t: N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} = N_0 e^{-\lambda(t_1 + \Delta t)}$$

$$\Delta N_2 = N_2 - N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} (1 - e^{-\lambda \Delta t}) = N_0 e^{-\lambda(t_1 + \Delta t)} (1 - e^{-\lambda \Delta t}) (**)$$

$$\text{Từ (*) và (**) ta suy ra: } \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\lambda \Delta t} = \text{const. Chọn đáp án D}$$

Ví dụ 15: Đồng vị $^{31}_{14}\text{Si}$ phóng xạ β^- . Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã nhưng sau 3 giờ trong thời gian 1 phút có 17 nguyên tử bị phân rã. Xác định chu kì bán rã của chất đó.

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

Giải:

$$\Delta N_1 = N_0 (1 - e^{-\lambda \Delta t_1}) \approx N_0 \lambda \Delta t_1 \quad (\Delta t_1 \ll T)$$

$$\Delta N_2 = N_0 e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda \Delta t_2}) \approx N_0 \lambda \Delta t_2 e^{-\lambda t} \text{ với } t = 3\text{h.}$$

$$\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_0 \lambda \Delta t_1}{N_0 \lambda \Delta t_2 e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 5e^{\lambda t} = \frac{190}{17} \Rightarrow 5e^{\lambda t} = \frac{190}{17} \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{38}{17} \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} 3 = \ln \frac{38}{17} \Rightarrow T = 2,585\text{h} \approx 2,6\text{h. Chọn B}$$

Ví dụ 16: Cho chùm neutron bắn phá đồng vị bền $^{55}_{25}\text{Mn}$ ta thu được đồng vị phóng xạ $^{56}_{25}\text{Mn}$. Đồng vị phóng xạ $^{56}_{25}\text{Mn}$ có chu kỳ bán rã $T = 2,5\text{h}$ và phát xạ ra tia β^- . Sau quá trình bắn phá $^{55}_{25}\text{Mn}$ bằng neutron kết thúc người ta thấy trong mẫu trên tỉ số giữa số nguyên tử $^{56}_{25}\text{Mn}$ và số lượng nguyên tử $^{55}_{25}\text{Mn} = 10^{-10}$. Sau 10 giờ tiếp đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại hạt trên là:

- A. $1,25 \cdot 10^{-11}$ B. $3,125 \cdot 10^{-12}$ C. $6,25 \cdot 10^{-12}$ D. $2,5 \cdot 10^{-11}$

Giải: Sau quá trình bắn phá $^{55}_{25}\text{Mn}$ bằng neutron kết thúc thì số nguyên tử của $^{56}_{25}\text{Mn}$ giảm, còn số nguyên tử $^{55}_{25}\text{Mn}$ không đổi, Sau 10 giờ = 4 chu kỳ số nguyên tử của $^{56}_{25}\text{Mn}$ giảm $2^4 = 16$ lần. Do đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại

$$\text{hạt trên là: } \frac{N_{Mn56}}{N_{Mn55}} = \frac{10^{-10}}{16} = 6,25 \cdot 10^{-12} \text{ Chọn C}$$

Ví dụ 17: Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân nguyên tử giảm đi e lần, Sau thời gian $0,51\tau$ số hạt nhân của chất phóng xạ đó còn lại bao nhiêu ?

- A. 40% B. 13,5% C. 35% D. 60%

$$\text{Giải: Áp dụng: } N = N_0 e^{-\lambda t} : \text{-Sau } \tau \text{ số hạt nhân giảm e lần, ta có: } \frac{N_0}{N} = e^{\lambda \tau} = e \Rightarrow \tau = \frac{1}{\lambda}$$

$$\text{- Sau } 0,51\tau, \text{ ta có } \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda \cdot 0,51\tau} = 60\% \text{ ĐÁP ÁN D}$$

Ví dụ 18: Ngày nay tỉ lệ của U235 là 0,72% urani tự nhiên, còn lại là U238. Cho biết chu kỳ bán rã của chúng là $7,04 \cdot 10^8$ năm và $4,46 \cdot 10^9$ năm. Tỉ lệ của U235 trong urani tự nhiên vào thời kì trái đất được tạo thành cách đây 4,5 tỉ năm là:

- A. 32%. B. 46%. C. 23%. D. 16%.

$$\text{Giải: } N_1 = N_{01} e^{-\lambda_1 t}; N_2 = N_{01} e^{-\lambda_2 t} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}$$

$$\Rightarrow \frac{N_{01}}{N_{02}} = \frac{N_1}{N_2} e^{(\lambda_1 - \lambda_2)t} = \frac{0,72}{99,28} e^{t(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}) \ln 2} = \frac{0,72}{99,28} e^{4,5(\frac{1}{0,704} - \frac{1}{4,46}) \ln 2} = 0,303$$

$$\frac{N_{01}}{N_{02}} = 0,3 \Rightarrow \frac{N_{01}}{N_{01} + N_{02}} = \frac{0,3}{1,3} = 0,23 = 23\%. \text{ Chọn C}$$

Ví dụ 19: Một đồng vị N_{a11}^{24} có chu kỳ bán rã 15 ngày, là chất phóng xạ β^- . Nếu vào thời điểm khảo sát một mẫu

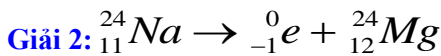
N_{a11}^{24} trong đó tỉ số khối lượng Mg và Na là 0,25 thì sau bao lâu nữa tỉ số này là 9.

- A. 45 ngày B. 30 ngày C. 60 ngày D. 75 ngày

Giải 1: Ở thời điểm t_1 : $\frac{Mg}{Na} = \frac{1 - \frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}}}}{\frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}}}} = 0,25 \Leftrightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = \frac{5}{4} \quad (1)$

+ Ở thời điểm tiếp theo $t_2 + t_1$: $\frac{Mg}{Na} = \frac{1 - \frac{1}{2^{\frac{t_2+t_1}{T}}}}{\frac{1}{2^{\frac{t_2+t_1}{T}}}} = 9 \Leftrightarrow 2^{\frac{t_2+t_1}{T}} = 10 \Leftrightarrow 2^{\frac{t_2}{T}} \cdot 2^{\frac{t_1}{T}} = 10 \quad (2)$

+ Thay (1) vào (2) ta được: $\Leftrightarrow \frac{5}{4} \cdot 2^{\frac{t_2}{T}} = 10 \Rightarrow 2^{\frac{t_2}{T}} = 8 = 2^3 \Rightarrow \frac{t_2}{T} = 3 \Rightarrow t_2 = 3T \Rightarrow t_2 = 3 \cdot 15 = 45 \text{ ngày} . \text{ Đáp án A}$



Sau thời gian t_1 thì tỉ số $Mg/Na = 0,25 = 1/4$ và vì cùng số khối là 24 nên ta có:

Sau t_1 : $\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{4}$ hay: $\frac{m_0 - m}{m} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = \frac{5}{4} \Rightarrow m = \frac{m_0}{5/4} = \frac{m_0}{2^{\frac{t_1}{T}}}$

$\Leftrightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = \frac{5}{4}$ bấm máy tính: $t_1 = 4,8 \text{ ngày}$.

Sau t_2 (tính từ lúc ban đầu): $\frac{\Delta m}{m} = 9$ hay: $\frac{m_0 - m}{m} = 9 \Rightarrow \frac{m_0}{m} = 10 \Rightarrow m = \frac{m_0}{10} = \frac{m_0}{2^{\frac{t_2}{T}}} \Rightarrow t_2 = 49,8 \text{ ngày} .$

Vậy thời gian cần tìm: $t = t_2 - t_1 = 49,8 - 4,8 = 45 \text{ ngày}$. **Đáp án A**

Ví dụ 20: Một bệnh nhân điều trị ung thư bằng tia gamma lần đầu tiên điều trị trong 10 phút. Sau 5 tuần điều trị lần 2. Hỏi trong lần 2 phải chiếu xạ trong thời gian bao lâu để bệnh nhân nhận được tia gamma như lần đầu tiên. Cho chu kỳ bán rã $T = 70 \text{ ngày}$ và xem: $t \ll T$

- A. 17phút B. 20phút C. 14phút D. 10 phút

Giải $\left\{ \begin{array}{l} \Delta N_1 = N_{01} \lambda t_1 \\ \Delta N_2 = N_{02} \lambda t_2 \end{array} \right\} \Rightarrow N_{02} = \frac{N_{01}}{2^{\frac{35}{70}}} \Rightarrow t_2 = t_1 \sqrt{2} = 14 . \text{ Chọn C}$

Ví dụ 21: Chất phóng xạ ${}_{84}^{210}Po$ có chu kỳ bán rã 138,4 ngày. Người ta dùng máy để đếm số hạt phóng xạ mà chất này phóng ra. Lần thứ nhất đếm trong $\Delta t = 1 \text{ phút}$ (coi $\Delta t \ll T$). Sau lần đếm thứ nhất 10 ngày người ta dùng máy đếm lần thứ

2. Để máy đếm được số hạt phóng xạ bằng số hạt máy đếm trong lần thứ nhất thì cần thời gian là

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

Giải Số hạt phóng xạ lần đầu: đếm được $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda \Delta t'}) \approx N_0 \lambda \Delta t$

(áp dụng công thức gần đúng: Khi $x \ll 1$ thì $1 - e^{-x} \approx x$, ở đây coi $\Delta t \ll T$ nên $1 - e^{-\lambda \Delta t} = \lambda \Delta t$)

Sau thời gian 10 ngày, $t = 10T/138,4$, số hạt phóng xạ trong chất phóng xạ sử dụng lần đầu còn

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} \frac{10T}{138,4}} = N_0 e^{-\frac{10 \ln 2}{138,4}}$$

. Thời gian chiếu xạ lần này $\Delta t'$: $\Delta N' = N(1 - e^{-\lambda \Delta t'}) = N_0 e^{-\frac{10 \ln 2}{138,4}} (1 - e^{-\lambda \Delta t'}) \approx N_0 e^{-\frac{10 \ln 2}{138,4}} \lambda \Delta t' = \Delta N$

$$\Rightarrow N_0 e^{-\frac{10 \ln 2}{138,4}} \lambda \Delta t' = N_0 \lambda \Delta t \Rightarrow \Delta t' = e^{\frac{10 \ln 2}{138,4}} \Delta t = 1,0514 \text{ phút} = 63,08 \text{ s. Chọn C}$$

Ví dụ 22: Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ β^- , người ta dùng máy đếm xung. Máy bắt đầu đếm tại thời điểm $t = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 7,6$ ngày máy đếm được n_1 xung. Đến thời điểm $t_2 = 2t_1$ máy đếm được $n_2 = 1,25n_1$. Chu kỳ bán rã của lượng phóng xạ trên là bao nhiêu?

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

Giải: Gọi N_0 là số hạt nhân ban đầu của chất phóng xạ. Mỗi xung ứng với 1 hạt nhân bị phân rã

$$n_1 = \Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda t_1}) \quad (1)$$

$$n_2 = \Delta N_2 = N_0(1 - e^{-\lambda t_2}) = N_0(1 - e^{-2\lambda t_1}) \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } \frac{1 - e^{-2\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_1}} = \frac{n_2}{n_1} = 1,25 \quad (3)$$

$$\text{Đặt } X = e^{-\lambda t_1} \quad 1 - X^2 = 1,25(1 - X) \Rightarrow X^2 - 1,25X + 0,25 = 0 \quad (4)$$

Phương trình (4) có hai nghiệm: $X_1 = \frac{1}{4}$ và $X_2 = 1$ Loại X_2 vì khi đó $t_1 = 0$

$$e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow e^{\lambda t_1} = 4 \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t_1 = \ln 4 = 2 \ln 2 \Rightarrow T = \frac{t_1}{2} = 3,8 \text{ ngày. Đáp án A}$$

Ví dụ 23: 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. 28,2 phút. B. 24,2 phút. C. 40 phút. D. 20 phút.

Giải: Lượng tia γ phóng xạ lần đầu: $\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda \Delta t}) \approx N_0 \lambda \Delta t$

(áp dụng công thức gần đúng: Khi $x \ll 1$ thì $1 - e^{-x} \approx x$, ở đây coi $\Delta t \ll T$ nên $1 - e^{-\lambda t} = \lambda t$)

Sau thời gian 2 tháng, một nửa chu kỳ $t = T/2$, Lượng phóng xạ trong nguồn phóng xạ sử dụng lần đầu còn

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} \frac{T}{2}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}}. \text{ Thời gian chiếu xạ lần này } \Delta t'$$

$$\Delta N' = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}} (1 - e^{-\lambda \Delta t'}) \approx N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}} \lambda \Delta t' = \Delta N \quad \text{Do đó } \Delta t' = e^{\frac{\ln 2}{2}} \Delta t = 1,41 \cdot 20 = 28,2 \text{ phút. Chọn: A}$$

Ví dụ 24: 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 $\frac{2015}{2014}$. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + T$ thì tỉ lệ đó là

- A. $\frac{3025}{1007}$ B. $\frac{3022}{1007}$ C. $\frac{2015}{1007}$ D. $\frac{4030}{1007}$

Giải: Áp dụng công thức ĐL phóng xạ ta có:

$$k_1 = \frac{N_{1Y}}{N_{1X}} = \frac{\Delta N_1}{N_1} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t_1})}{N_0 e^{-\lambda t_1}} \Rightarrow e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{1 + k_1} \text{ với } k_1 = \frac{2015}{2014}$$

$$k_2 = \frac{N_{2Y}}{N_{2X}} = \frac{\Delta N_2}{N_2} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t_2})}{N_0 e^{-\lambda t_2}} = \frac{1 - e^{-\lambda(t_1+T)}}{e^{-\lambda(t_1+T)}} \Rightarrow e^{-\lambda(t_1+T)} = \frac{1}{1+k_2}$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda(t_1+T)} = 0,5 e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{1+k_2} \Rightarrow \frac{1}{1+k_1} = \frac{2}{1+k_2} \Rightarrow k_2 = 2k_1 + 1 = 2 \frac{2015}{2014} + 1 = \frac{3022}{1007}. \text{ Chọn B}$$

Ví dụ 25: Hạt nhân A_1X phóng xạ và biến đổi thành một hạt nhân A_2Y . Biết chất phóng xạ A_1X có chu kỳ bán rã là T . Ban đầu chỉ có một lượng chất A_1X nguyên chất, có khối lượng m_0 . Sau thời gian phóng xạ τ , khối lượng chất Y được tạo thành là $m = \frac{7A_2}{8A_1}m_0$. Giá trị của τ là:

A. $\tau = 4T$

B. $\tau = 2T$

C. $\tau = T$

D. $\tau = 3T$

Giải: ${}^A_1X \rightarrow {}^A_2Y$

* Số hạt X ban đầu : $N_0 = \frac{m_0}{A_1} N_A$; * Số hạt Y tạo thành : $N = \Delta N = N_0(1 - 2^{-t/T})$

$$\text{Khối lượng chất Y : } m = \frac{N}{N_A} A_2 = \frac{m_0}{A_1} N_A \frac{A_2}{N_A} (1 - 2^{-t/T}) = m_0 \frac{A_2}{A_1} (1 - 2^{-t/T})$$

$$\Rightarrow m_0 \frac{A_2}{A_1} (1 - 2^{-t/T}) = \frac{7A_2}{8A_1} m_0 \Rightarrow (1 - 2^{-t/T}) = \frac{7}{8} \Rightarrow 2^{t/T} = 8 \Rightarrow t = 3T. \text{ Chọn D}$$

Ví dụ 26: Sau thời gian Δt thì số nguyên tử của một chất phóng xạ giảm 20%. Hỏi sau thời gian $2\Delta t$ thì lượng chất phóng xạ giảm bao nhiêu %?

A. 40%

B. 36%

C. 64%

D. 50%

Cách 1:

$$\text{Sau thời gian } \Delta t \text{ chất phóng xạ giảm } 20\% \Rightarrow \text{còn } 80\% = 0,8 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0,8 \rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} = 0,8.$$

$$\text{Sau thời gian } 2\Delta t \text{ chất phóng xạ còn: } \frac{N'}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{2\Delta t}{T}}} = \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} * \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} = 0,8 * 0,8 = 0,64 = 64\%.$$

\Rightarrow Sau thời gian $2\Delta t$ chất phóng xạ giảm : $100\% - 64\% = 36\%$. **Đáp án B**

Cách 2:

$$\text{Sau thời gian } \Delta t \text{ chất phóng xạ giảm } 20\% : \frac{N_0 - N}{N_0} = 0,2 \rightarrow 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} = 0,2 \Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} = 0,8$$

$$\text{Sau thời gian } 2\Delta t \text{ chất phóng xạ giảm : } \frac{N_0 - N'}{N_0} = 1 - \frac{N'}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{2\Delta t}{T}}} = 1 - \left(\frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} * \frac{1}{2^{\frac{\Delta t}{T}}} \right) = 1 - 0,8 * 0,8 = 0,36 = 36\%$$

Ví dụ 27: 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 là :

A. $t = T \frac{\ln(1-k)}{\ln 2}$

B. $t = T \frac{\ln(1+k)}{\ln 2}$

C. $t = T \frac{\ln 2}{\ln(1+k)}$

D. $t = T \frac{2\ln 2}{\ln(1+k)}$

a. Kiến thức cần nhớ: Số nguyên tử còn lại $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0 e^{-\ln 2 \frac{t}{T}} = N_0 e^{-\lambda t}$

Số hạt nguyên tử bị phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành và bằng số hạt được tạo thành: $\Delta N = N_0 - N =$

$$N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

b. Cách giải: Chọn B

$$\frac{Y}{X} = \frac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = K \rightarrow 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = K \times 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 1 = 2^{-\frac{t}{T}} + K \times 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2^{-\frac{t}{T}}} = 1 + K \Rightarrow \frac{t}{T} \times \ln 2 = \ln(1 + K) \Rightarrow t = T \times \frac{\ln(1 + K)}{\ln 2}$$

Ví dụ 28: Sau một chuỗi phóng xạ ${}_{92}^{238}\text{U}$ phóng xạ α và β và biến thành ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ với chu kỳ bán rã T. Ban đầu có

$$\frac{N_{0\alpha}}{N_{0U}} = 8 \text{ thì sau } 2T \text{ tỉ số này là:}$$

A. 56

B. 24

C. 32

D. 14

Giải: Ta có: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + 8 {}_2^4\text{He} + 6 {}_{-1}^0\text{e}$. Tại $t = 0$: $\frac{N_{0\alpha}}{N_{0U}} = 8 \Rightarrow N_{0\alpha} = 8N_{0U}$

$$\text{Tại } t = 2T: \frac{N_{0\alpha}}{N_{0U}} = 8 \Rightarrow \begin{cases} N_{0\alpha} = 8N_{0U}(1 - 2^{-2}) + N_{0\alpha} \\ N_U = N_{0U} 2^{-2} \end{cases}$$

Chọn A.

$$\Rightarrow \frac{N_{0\alpha}}{N_U} = \frac{8N_{0U}(1 - 2^{-2}) + 8N_{0U}}{N_{0U} 2^{-2}} = \frac{8(1 - 2^{-2}) + 8}{2^{-2}} = 56$$

Ví dụ 29: Một mẫu chất chứa 2 chất phóng xạ A và B. Ban đầu số nguyên tử của A lớn gấp 2^n lần số nguyên tử của B. Sau thời gian $t = n$, số nguyên tử của A và B trong mẫu đó bằng nhau. Biết chu kỳ bán rã của chất phóng xạ A là T_A . Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ B là T_B . Hệ thức đúng là:

A. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = 1$

B. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = n$

C. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = \frac{1}{n}$

D. $\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A} = 1$

Cách giải:

Ban đầu: $N_{0A} = 2^n N_{0B}$

Sau $t = n$ thời gian: $N_A = N_B \Leftrightarrow 2^n N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_A}} = N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} \rightarrow 2^n \cdot 2^{-\frac{t}{T_A}} = 2^{-\frac{t}{T_B}} \Leftrightarrow 2^n \cdot 2^{\frac{t}{T_B}} = 2^{\frac{t}{T_A}}$

$$\Rightarrow 2^n = 2^{\frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B}} \Leftrightarrow n = \frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} \rightarrow \frac{n}{T_A} - \frac{n}{T_B} = n \Leftrightarrow \frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = 1 \text{ .Chọn A.}$$

Ví dụ 30: Một mẫu chất chứa 2 chất phóng xạ A và B. Ban đầu số nguyên tử của A và B trong mẫu đó bằng nhau. Sau thời gian $t = n$, số nguyên tử (còn lại) của A lớn gấp 2^n lần số nguyên tử của B. Biết chu kỳ bán rã của chất phóng xạ A là T_A . Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ B là T_B . Hệ thức đúng là:

A. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = 1$

B. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = n$

C. $\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = \frac{1}{n}$

D. $\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A} = 1$

Ban đầu: $N_{0A} = N_{0B}$

Sau $t = n$ thời gian: $N_A = 2^n N_B \Leftrightarrow N_{0A} 2^{-\frac{t}{T_A}} = 2^n N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T_A}} = 2^n \cdot 2^{-\frac{t}{T_B}} \rightarrow 2^n = 2^{\frac{t}{T_B} - \frac{t}{T_A}}$

.Chọn A.

$$\Leftrightarrow n = \frac{t}{T_B} - \frac{t}{T_A}; t = n \rightarrow 1 = \frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A}$$

5. Trắc nghiệm:

Câu 1: Đồng vị Na 24 phóng xạ β^- với chu kì $T = 15$ giờ, tạo thành hạt nhân con là Mg. Khi nghiên cứu một mẫu chất người ta thấy ở thời điểm bắt đầu khảo sát thì tỉ số khối lượng Mg24 và Na 24 là 0.25, sau đó một thời gian Δt thì tỉ số ấy bằng 9. Tìm Δt ?

- A. $\Delta t = 4,83$ giờ B. $\Delta t = 49,83$ giờ C. $\Delta t = 54,66$ giờ **D. $\Delta t = 45,00$ giờ**

Câu 2: Hạt nhân X phóng xạ biến thành hạt nhân Y. Ban đầu có một mẫu chất X tinh khiết. Tại thời điểm t_1 nào đó tỉ số của số hạt nhân Y và X là 3:1, sau đó 110 phút tỉ số đó là 127:1. Chu kỳ bán rã của X là:

- A. 22 phút** B. 11 phút C. 55 phút D. 27,5 phút

Câu 3: Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ β^- người ta dùng máy đếm electron. Kể từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $t_1 = 2$ giờ máy đếm ghi được N_1 phân rã/s, đến thời điểm $t_2 = 6$ giờ máy đếm ghi được N_2 phân rã/s, với $N_2 = 2,3N_1$. Chu kỳ bán rã của chất đó là

- A. 3,31 giờ. **B. 4,71 giờ.** C. 14,92 giờ. D. 3,95 giờ.

Câu 4: Tại thời điểm $t = 0$ số hạt nhân của mẫu chất phóng xạ là N_0 . Trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 ($t_2 > t_1$) có bao nhiêu hạt nhân của mẫu chất đó phóng xạ ?

- A. $N_0 e^{-\lambda t_1} (e^{-\lambda(t_2-t_1)} - 1)$ **B. $N_0 e^{-\lambda t_2} (e^{\lambda(t_2-t_1)} - 1)$** C. $N_0 e^{-\lambda(t_2+t_1)}$ D. $N_0 e^{-\lambda(t_2-t_1)}$

Câu 5: Trong phòng thí nghiệm có một lượng chất phóng xạ, ban đầu trong 1 phút người ta đếm được có 360 nguyên tử của chất bị phân rã, sau đó 2 giờ trong 1 phút có 90 phân tử bị phân rã. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

- A. 30 phút **B. 60 phút** C. 90 phút D. 45 phút

Câu 6: $^{24}_{11}\text{Na}$ là chất phóng xạ β^- , trong 10 giờ đầu người ta đếm được 10^{15} hạt β^- 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 β^- bay ra. Tính chu kỳ bán rã của natri.

- A. 5h B. 6,25h C. 6h **D. 5,25h**

Câu 7: Để đo chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ, người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ $t_0 = 0$. Đến thời điểm

$t_1 = 6h$, máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$, máy đếm được $n_2 = 2,3n_1$ xung. (Một hạt bị phân rã, thì số đếm của máy tăng lên 1 đơn vị). Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này xấp xỉ bằng :

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

Câu 8: 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 $t_2 = t_1 + 3T$ thì tỉ lệ đó là :

- A. $k + 8$ B. $8k$ C. $8k/3$ **D. $8k + 7$**

Câu 9: Ban đầu có một lượng chất phóng xạ khối lượng m_0 sau thời gian 6 giờ đầu thì $2/3$ lượng chất đó đã bị phân rã.

Trong 3 giờ đầu thì lượng chất phóng xạ đã bị phân rã là

- A. $m_0 \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{3\sqrt{3}}$ B. $m_0 \cdot \frac{2-\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}$ C. $m_0 \cdot \frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ **D. $m_0 \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}}$**

Câu 10: Đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α thành chì. Ban đầu mẫu Po có khối lượng 1mg. Tại thời điểm t_1 tỷ lệ giữa số hạt nhân Pb và số hạt nhân Po trong mẫu là 7:1. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 414$ ngày thì tỷ lệ đó là 63:1.

a) Chu kỳ phóng xạ của Po

- A. 100 ngày B. 220 ngày **C. 138 ngày** D. 146 ngày

b) Độ phóng xạ đo được tại thời điểm t_1 là

- A. 0,5631Ci** B. 1,5631Ci C. 2,5631Ci D. 3,5631Ci

Câu 11: Tại thời điểm t_1 độ phóng xạ của một mẫu chất là x, và 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. $x - y$. B. $(x-y)\ln 2/T$. **C. $(x-y)T/\ln 2$.** D. $xt_1 - yt_2$.

Câu 12: 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 40% 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 10% so với hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là :

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

Câu 13: Một mẫu chất chứa 2 chất phóng xạ A và B. Ban đầu số nguyên tử A lớn gấp 4 lần số nguyên tử B. Hai giờ sau, số nguyên tử của A và B trong mẫu đó bằng nhau. Biết chu kỳ bán rã của A là 0,8h. Chu kỳ bán rã của B là

- A. 4h** B. 5h C. 1,6h D. 0,44h

Giải : $N_{0A} = 4N_{0B}$; $N_A = N_{0A} 2^{-\frac{t}{T_A}} = 4N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_A}}$, $N_B = N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} = N_A \rightarrow T_B = 4h$

Câu 14: Một mẫu chất chứa 2 chất phóng xạ A và B. Ban đầu số nguyên tử A lớn gấp 8 lần số nguyên tử B. Ba ngày sau, số nguyên tử của A và B trong mẫu đó bằng nhau. Biết chu kỳ bán rã của A là 12h. Chu kỳ bán rã của B là

A. 24h

B. 12h

C. 16h

D. 44h

Giải 1 : Ban đầu : $N_{0A} = 8N_{0B} = 2^3 N_{0B}$

Sau 3 ngày : $N_A = N_B \leftrightarrow 8N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_A}} = N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} \rightarrow 8 \cdot 2^{-\frac{t}{T_A}} = 2^{-\frac{t}{T_B}} \leftrightarrow 8 \cdot 2^{-\frac{t}{T_B}} = 2^{-\frac{t}{T_A}}$

$\Rightarrow 8 = 2^{\frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B}} \leftrightarrow 2^3 = 2^{\frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B}} \rightarrow \frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} = 3 \rightarrow \frac{3}{T_A} - \frac{3}{T_B} = 3 \rightarrow \frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} = 1$

$\Rightarrow \frac{1}{0,5} - \frac{1}{T_B} = 1 \rightarrow T_B = 1 \text{ ngày} = 24h$

Giải nhanh: $N_A = N_{0A} 2^{-\frac{t}{T_A}} = 4N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_A}}$, $N_B = N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} = N_A \rightarrow T_B = 24h$

Câu 15: Một mẫu chất chứa 2 chất phóng xạ A và B. Ban đầu số nguyên tử A lớn gấp 4 lần số nguyên tử B. Hai giờ sau, số nguyên tử của A và B trong mẫu đó bằng nhau. Biết chu kỳ bán rã của A là 0,5h. Chu kỳ bán rã của B là

A. 1h

B. 0,5h

C. 0,25h

D. 0,4h

Giải : $N_A = N_{0A} 2^{-\frac{t}{T_A}} = 4N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_A}}$, $N_B = N_{0B} 2^{-\frac{t}{T_B}} = N_A \rightarrow T_B = 1h$

Câu 16: Một hỗn hợp gồm hai chất phóng xạ X và Y ban đầu số hạt phóng xạ của hai chất là như nhau. Biết chu kỳ bán rã của hai chất lần lượt là T_1 và T_2 với $T_2 = 2T_1$. Sau thời gian bao lâu thì hỗn hợp trên còn lại một phần hai số hạt ban đầu?

A. $1,5T_2$

B. $2T_2$

C. $3T_2$

D. $0,69T_2$

Dạng 6: Xác định thời gian phóng xạ t, tuổi thọ t của vật chất.

a. Phương pháp: Tương tự như dạng 4 :

Lưu ý : các đại lượng m & m_0 , N & N_0 , H & H_0 phải cùng đơn vị ..

Tuổi của vật cổ: $t = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{m_0}{m}$ hay $t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{m_0}{m}$.

b. Bài tập:

Bài 1: Một đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 2T.

B. 3T.

C. 0,5T.

D. T.

Giải : $\Delta m = 3m$. Theo đề , ta có : $\frac{\Delta m}{m} = \frac{m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}})}{m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 3 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 3 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 \Leftrightarrow t = 2T$. \Rightarrow Chọn đáp án : A

Bài 2: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 360 giờ. Sau bao lâu thì khối lượng của nó chỉ còn 1/32 khối lượng ban đầu :

A. 75 ngày

B. 11,25 giờ

C. 11,25 ngày

D. 480 ngày

Giải: $T = 360h$; $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{32}$. Ta có $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{32} = \frac{1}{2^5} \Rightarrow \frac{t}{T} = 5 \Rightarrow t = 5T \Leftrightarrow t = 1800 \text{ giờ} = 75 \text{ ngày}$. \Rightarrow Chọn A.

Bài 3: Lúc đầu một mẫu Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất, có khối lượng 2g, chất phóng xạ này phát ra hạt α và biến thành hạt nhân X.

a) Viết phương trình phản ứng. Nêu cấu tạo hạt nhân X.

b) Tại thời điểm khảo sát, người ta biết được tỉ số giữa khối lượng X và khối lượng Pôlôni còn lại trong mẫu vật là 0,6. Tính tuổi của mẫu vật. Cho biết chu kì bán rã của Pôlôni là $T = 138$ ngày, $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ hạt/mol.

Giải a) Viết phương trình : $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối : $210 = 4 + A \Rightarrow A = 206$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích : $84 = 2 + Z \Rightarrow Z = 82$

Vậy $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{206}_{82}\text{Pb}$. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ được cấu tạo từ 82 prôtôn và 124 notrôn

b) Ta có : - Số hạt Pôlôni ban đầu : $N_0 = \frac{m_0 N_A}{A}$; - Số Pôlôni còn lại : $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

-Số hạt Pôlôni bị phân rã : $\Delta N = N_0 - N$; $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$; - Số hạt chì sinh ra : $N_{\text{Pb}} = \Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

- Khối lượng chì tạo thành : $m_{\text{Pb}} = \frac{N_{\text{Pb}} \cdot A_{\text{Pb}}}{N_A}$ (1); - Khối Pôlôni còn lại : $m = m_0 e^{-\lambda t}$ (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \Leftrightarrow \frac{m_{\text{Pb}}}{m} = \frac{N_{\text{Pb}} \cdot A_{\text{Pb}}}{N_A \cdot m_0 e^{-\lambda t}} = \frac{A_{\text{Pb}} (1 - e^{-\lambda t})}{A e^{-\lambda t}} \Rightarrow \frac{206 (1 - e^{-\lambda t})}{210 e^{-\lambda t}} = 0,6$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} = 0,62 \Rightarrow t \approx 95,19 (\text{ngày})$$

Bài 4: Độ phóng xạ của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng loại cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kì của ^{14}C là 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ đó là :

A. 1900 năm B. 2016 năm C. 1802 năm D. 1890 năm

Giải : Đề cho: $H = 0,8 H_0$ và m như nhau. Theo đề ta có : $\frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = 0,8 \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 0,8 = -0,32$.

$\Rightarrow t = 0,32T = 0,32 \cdot 5600 = 1802$ năm \Rightarrow Chọn đáp án C

Bài 5: Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân ^A_ZX bền theo phản ứng: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$.

1) Xác định tên gọi và cấu tạo hạt nhân ^A_ZX . Ban đầu có 1g Pôlôni, hỏi sau bao lâu thì khối lượng Pôlôni chỉ còn lại 0,125g? Cho chu kỳ bán rã của Pôlôni $T = 138$ ngày.

2) Sau thời gian t bằng bao nhiêu thì tỉ lệ khối lượng giữa ^A_ZX và Pôlôni là 0,406? Lấy $\sqrt{2} = 1,4138$.

Giải : 1) Viết phương trình phản ứng: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối ta có: $\begin{cases} 210 = 4 + A \\ 84 = 2 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 206 \\ Z = 82 \end{cases} \Rightarrow ^A_Z\text{X} = ^{206}_{82}\text{Pb}$.

Vậy X là Pb. $^{206}_{82}\text{Pb}$ có 82 hạt prôtôn và $206 - 82 = 124$ hạt notrôn

Theo định luật phóng xạ ta có: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t-m_0}{T_m}}} \Rightarrow 2^{\frac{t-m_0}{T_m}} = \frac{1}{0,125} = 8$ hay $2^{\frac{t}{T}} = 2^3 \Rightarrow t = 3T = 3 \times 138 = 414$ ngày 2)

Gọi N_0 là số hạt ban đầu, N là số hạt Pôlôni ở thời điểm t , ta có $\Delta N = N_0 - N$ là số hạt Pôlôni bị phân rã bằng số hạt chì tạo ra

Theo đề bài: $\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} = \frac{\frac{N_0 - N}{N_A} \cdot 206}{\frac{N}{N_A} \cdot 210} = \frac{N_0 - N}{N} \cdot \frac{206}{210} = 0,406 \Rightarrow \frac{N_0 - N}{N} = \frac{N_0}{N} - 1 = \frac{85,56}{206}$

$$\Rightarrow \frac{N_0}{N} = 1 + 0,4138 = 1,4138 = \sqrt{2} \quad \text{Vậy } 2^{\frac{1}{T}} = \frac{N_0}{N} = 2^{\frac{1}{2}} \Rightarrow t = \frac{T}{2} = \frac{138}{2} = 69 \text{ ngày}$$

Bài 6: Chất phóng xạ urani 238 sau một loạt phóng xạ α và β thì biến thành chì 206. Chu kỳ bán rã của sự biến đổi tổng hợp này là $4,6 \times 10^9$ năm. Giả sử ban đầu một loại đá chỉ chứa urani không chứa chì. Nếu hiện nay tỉ lệ các khối lượng của urani và chì trong đá là $\frac{m_U}{m_{Pb}} = 37$ thì tuổi của đá là bao nhiêu?

Giải: Số hạt U 238 bị phân rã hiện nay bằng số hạt chì pb 206 được tạo thành: $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

Khối lượng Pb 206: $m_{(Pb)} = \frac{A_{(Pb)}}{N_A} N_0(1 - e^{-\lambda t})$; Khối lượng U 238: $m_{(U)} = \frac{A_{(U)}}{N_A} N = A_{(U)} \cdot \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_A}$

Giả thiết $\frac{m_{(U)}}{m_{pb}} = 37 \Rightarrow \frac{e^{-\lambda t}}{1 - e^{-\lambda t}} = \frac{37 \times 206}{238} = 32,025 \Rightarrow (1 - e^{-\lambda t}) 32,025 e^{\lambda t} = 1 \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{33,025}{32,025} = 1,031$

$\Rightarrow \lambda t = \ln 1,031 \approx 0,03 \Rightarrow t = \frac{0,03}{0,693} \times 4,6 \times 10^9 \approx 2 \times 10^8 \text{ năm}$

Bài 7: Tính tuổi của một cái tượng cổ bằng gỗ, biết rằng độ phóng xạ của C14 trong tượng gỗ bằng 0.707 lần độ phóng xạ trong khúc gỗ có cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kỳ bán rã C14 là 5600 năm.

Giải: Khối lượng của gỗ (mới chặt) bằng khối lượng của tượng gỗ nên độ phóng xạ của C14 trong khúc gỗ mới chặt hiện nay là H_0 . Do đó ta có $\frac{H(t)}{H_0} = e^{-\lambda t} = 2^{\frac{-t}{T}} = 0,707 = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow t \frac{T}{2} = 2800$ năm.

Bài 8: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138,2$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất $\frac{N_B}{N_A} = 2,72$. 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

Giải: $N_A = N_0 e^{-\lambda t_1}$; $N_B = N_0 e^{-\lambda t_2}$. $\frac{N_B}{N_A} = e^{-\lambda(t_2 - t_1)} = 2,72 \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} (t_1 - t_2) = \ln 2,72$

$\Rightarrow t_1 - t_2 = \frac{T \ln 2,72}{\ln 2} = 199,506 = 199,5$ ngày. **Đáp án B**

Bài 9: Một pho tượng cổ bằng 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 cổ này. Biết chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ $^{14}_6\text{C}$ là 5730 năm. Tuổi của pho tượng cổ này gần bằng

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

Giải: Theo bài ta có: $H = 0,42 \cdot 2 H_0 = 0,84 H_0$.

Theo ĐL phóng xạ: $H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{-\lambda t} = 0,84$

$-\lambda t = \ln 0,84 \Rightarrow t = -\ln 0,84 \cdot T / \ln 2 = 1441,3$ năm

Đáp án D

Bài 10: Trong quặng urani tự nhiên hiện nay gồm hai đồng vị U238 và U235. U235 chiếm tỉ lệ 7,143%. Giả sử lúc đầu trái đất mới hình thành tỉ lệ 2 đồng vị này là 1:1. Xác định tuổi của trái đất. Chu kỳ bán rã của U238 là $T_1 = 4,5 \cdot 10^9$ năm. Chu kỳ bán rã của U235 là $T_2 = 0,713 \cdot 10^9$ năm

- A: 6,04 tỉ năm B: 6,04 triệu năm C: 604 tỉ năm D: 60,4 tỉ năm

Giải: Số hạt U235 và U238 khi trái đất mới hình thành là N_0 . Số hạt U238 bây giờ $N_1 = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_1}}$

Số hạt U235 bây giờ $N_2 = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_2}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{7,143}{1000} \Rightarrow t = 6,04 \cdot 10^9$ (năm) = 6,04 tỉ năm **Đáp án A**

Bài 11: Pônlôli là chất phóng xạ ($^{210}\text{Po}_{84}$) phóng ra tia α biến thành $^{206}\text{Pb}_{84}$, chu kỳ bán rã là 138 ngày. Sau bao lâu thì tỉ số số hạt giữa Pb và Po là 3?

A. 276 ngày

B. 138 ngày

C. 179 ngày

D. 384 ngày

Giải cách 1: Tại thời điểm t , tỉ số giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân pôlôni trong mẫu là 3. Suy ra 3 phần bị phân rã, còn lại 1 phần (trong 4 phần) Hay còn $1/4 \Rightarrow t_1 = 2T = 2.138 = 276$ ngày. **Đáp án A**

Giải cách 2: Ta có phương trình: ${}_{84}^{210}\text{Po} \xrightarrow{\text{Phong Xa}} {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

$$\text{Sau thời gian } t = ? \text{ thì } \frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} = 3 \Leftrightarrow N_{\text{Pb}} = 3N_{\text{Po}} \quad (1)$$

$$\text{Số hạt nhân chì sinh ra là } N_{\text{Pb}}: N_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{206} \cdot N_A \quad \text{Số hạt nhân Po còn lại } N_{\text{Po}}: N_t = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_{\text{oPo}}}{A_{\text{me}} \cdot 2^{\frac{t}{T}}} \cdot N_A = \frac{m_{\text{oPo}}}{210 \cdot 2^{\frac{t}{T}}} \cdot N_A$$

$$\text{Thay vào (1) ta có: } \frac{m_{\text{Pb}}}{206} \cdot N_A = 3 \cdot \frac{m_{\text{oPo}}}{210 \cdot 2^{\frac{t}{T}}} \cdot N_A \Leftrightarrow 210 \cdot m_{\text{Pb}} = 3 \frac{m_{\text{oPo}}}{2^{\frac{t}{T}}} \cdot 206 \Leftrightarrow 210 \cdot m_{\text{Pb}} \cdot 2^{\frac{t}{T}} = 3 \cdot 206 m_{\text{oPo}} \quad (2)$$

$$\text{với } m_{\text{Pb}} = \frac{\Delta m_{\text{Po}} \cdot A_{\text{Pb}}}{A_{\text{Po}}} = \frac{\Delta m_{\text{Po}} \cdot 206}{210} \quad \text{Mà: } \Delta m_{\text{Po}} = m_{\text{oPo}} \cdot (1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}) \Rightarrow m_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{oPo}} \cdot (1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}) \cdot 206}{210}$$

Thay vào (2) ta có:

$$210 \cdot \frac{m_{\text{oPo}} \cdot (1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}) \cdot 206}{210} \cdot 2^{\frac{t}{T}} = 3 \cdot 206 \cdot m_{\text{oPo}} \Leftrightarrow m_{\text{oPo}} \cdot (1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}) \cdot 2^{\frac{t}{T}} = 3 \cdot m_{\text{oPo}}$$

$$\Leftrightarrow (1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}) \cdot 2^{\frac{t}{T}} = 3 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 3 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow t = 2T = 2.138 = 276 \text{ ngày}$$

Bài 12: Pôlôni ${}_{84}^{210}\text{Po}$ là chất phóng xạ α và biến thành chì ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Chu kỳ bán rã là 138 ngày đêm. Ban đầu có 0,168g Po. Hãy tính. a, Số nguyên tử Po bị phân rã sau 414 ngày đêm.

b, xác định lượng chì được tạo thành trong khoảng thời gian nói trên.

Giải: a, Số nguyên tử Po còn lại sau 414 ngày đêm:

$$N = \frac{N_0}{2^{t/T}} = \frac{N_0}{2^3} \quad \text{với } N_0 = \frac{m_0 N_A}{A} = \frac{0,168 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{210} = 0,004816 \cdot 10^{23} \text{ ngt.}$$

$$N = \frac{0,004816 \cdot 10^{23}}{2^3} = 6,02 \cdot 10^{19}$$

$$\text{Số nguyên tử bị phân rã: } \Delta N = N_0 - N = 48,16 \cdot 10^{19} - 6,02 \cdot 10^{19} = 42,14 \cdot 10^{19} \text{ ngt}$$

b, Số nguyên tử Pb được tạo thành bằng số nguyên tử Po bị phân rã bằng ΔN .

$$\rightarrow \text{Khối lượng Chì được tạo thành: } m_{\text{Pb}} = \frac{\Delta N \cdot A}{N_{\text{ON}}} = \frac{42,14 \cdot 10^{19} \cdot 206}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,1442 \text{ g}$$

Bài 13: xác định hằng số phóng xạ của ${}^{55}\text{Co}$. Biết rằng số nguyên tử của đồng vị ấy cứ mỗi giờ giảm đi 3,8%.

Giải: Áp dụng định luật phóng xạ: $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\text{Sau } t = 1 \text{ h số nguyên tử bị mất đi: } \Delta N = N_0 - N = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \quad (1)$$

$$\text{theo đề: } \frac{\Delta N}{N_0} = 3,8\% \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } 1 - e^{-\lambda t} = 3,8\% = 0,038 \Rightarrow e^{-\lambda t} = 0,962 \Rightarrow -\lambda t = \ln(0,962) = -0,04$$

$$\text{Hằng số phóng xạ của } {}^{55}\text{Co} \text{ là: } \lambda = 0,04 \text{ (h}^{-1}\text{)}.$$

Bài 14: U238 phân rã thành Pb206 với chu kỳ bán rã $4,47 \cdot 10^9$ năm. Một khối đá chứa $93,94 \cdot 10^5$ Kg và $4,27 \cdot 10^5$ Kg Pb. Giả sử khối đá lúc đầu hoàn toàn nguyên chất chỉ có U238. Tuổi của khối đá là:

A. $5,28.10^6$ (năm)

B. $3,64.10^8$ (năm)

C. $3,32.10^8$ (năm)

B. $6,04.10^9$ (năm)

Giải: Gọi N là số hạt nhân U238 hiện tại, N_0 là số hạt U238 lúc đầu

$$\text{Khi đó } N_0 = N + \Delta N = N + N_{Pb}; \quad N = \frac{N_A m}{238}; \quad N_{Pb} = \frac{N_A m_{Pb}}{206};$$

$$\text{Theo ĐL phóng xạ: } N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_A m}{238} = \left(\frac{N_A m}{238} + \frac{N_A m_{Pb}}{206} \right) e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{\frac{N_A m}{238} + \frac{N_A m_{Pb}}{206}}{\frac{N_A m}{238}} = 1 + \frac{m_{Pb}}{m} \frac{238}{206} = 1,0525 \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln 1,0525 \Rightarrow t = 3,3 \cdot 10^8 \text{ năm. } \text{đáp án C}$$

Bài 15: ${}^{24}_{11}\text{Na}$ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Một mẫu ${}^{24}_{11}\text{Na}$ ở thời điểm $t = 0$ có khối lượng $m_0 = 72\text{g}$. Sau một khoảng thời gian t , khối lượng của mẫu chất chỉ còn $m = 18\text{g}$. Thời gian t có giá trị

A. 30 giờ

B. 45 giờ

C. 60 giờ

D. 120 giờ

HƯỚNG DẪN: Ta có: $m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow t = 30 \text{ giờ} \Rightarrow \text{chọn A}$

Bài 16: Trong các mẫu quặng Urani có lẫn chì Pb206 và U238. Chu kỳ bán rã của U238 là $4,5.10^9$ năm. Khi trong mẫu cứ 20 nguyên tử U thì có 4 nguyên tử Pb thì tuổi của mẫu quặng là

A. $1,42.10^9$ năm

B. $2,1.10^9$ năm

C. $1,83.10^9$ năm

D. $1,18.10^9$ năm

Giải 1:

$$\text{Ta có } \frac{N_{Pb}}{N_U} = \frac{\Delta N}{N} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 4 : 20 = 1/5 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 6/5 \Rightarrow t = T \cdot \log_2^{1,2} = 1,18.10^9 \text{ năm } \text{ĐÁP ÁN D}$$

Giải 2: Ta có số nguyên tử U và số nguyên tử Pb ở thời điểm t

$$N_U = N_0 e^{-\lambda t}; \quad N_{Pb} = \Delta N_U = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\frac{N_{Pb}}{N_U} = \frac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \frac{4}{20} \Rightarrow e^{\lambda t} = 1,2 \Rightarrow t = T \frac{\ln 1,2}{\ln 2} = 1,18.10^9 \text{ năm. Chọn D}$$

Bài 17: Natri (${}^{24}_{11}\text{Na}$) là chất phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Ban đầu có 12g Na. Hỏi sau bao lâu chỉ còn lại 3g chất phóng xạ trên? Tính độ phóng xạ của 3g natri này. Cho số Avôgađrô $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

HD Giải: Ta có $m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{m_0}{m} = \frac{12}{3} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow t = 2T = 2 \times 15 \times 30 \text{ giờ.}$

$$\text{Độ phóng xạ: } H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m}{N} \cdot N_A \text{ Thay số: } H = \frac{\ln 2}{15 \times 3600} \times \frac{3 \times 6,022 \times 10^{23}}{24} = 9,66 \times 10^{17} \text{ Bq} = 2,61 \times 10^6 \text{ Ci}$$

Bài 18: Phân tích một pho tượng gỗ cổ người ta thấy rằng độ phóng xạ của nó bằng 0,385 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng loại có khối lượng bằng 2 lần khối lượng của tượng gỗ đó. Biết chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ ${}^{14}_6\text{C}$ là 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ cổ này là:

Giải: Theo bài ta có: $H = 0,385.2 H_0 = 0,77 H_0$.

Theo ĐL phóng xạ: $H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{-\lambda t} = 0,77$

$$-\lambda t = \ln 0,77 \Leftrightarrow -\frac{\ln 2}{T} t = \ln 0,77 \Rightarrow t = \frac{-T \cdot \ln 0,77}{\ln 2} = 2111,59 \text{ năm}$$

Bài 19: ${}^{238}_{92}\text{U}$ sau nhiều lần phóng xạ hạt α và β biến thành ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết chu kỳ bán rã của sự biến đổi tổng hợp này là $T = 4,6.10^9$ năm. Giả sử ban đầu một loại đá chỉ chứa Urani, không có chì. Nếu hiện nay tỉ lệ các khối lượng của U238 và Pb206 là 50 thì tuổi của đá ấy là bao nhiêu năm?

A. $1,5.10^8$ năm

B. $0,5.10^8$ năm

C. $1,2.10^8$ năm

D. 2.10^8 năm

Giải:

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = (e^{\lambda t} - 1) \frac{A_{Pb}}{A_U} = (e^{\lambda t} - 1) \frac{206}{238} = \frac{1}{50}$$

Đáp án A

$$\Rightarrow e^{\lambda t} = 1,0231 \Rightarrow t = \frac{T}{\ln 2} \ln(1,0231) = 1,5 \cdot 10^8$$

Bài 20: Poloni ($^{210}_{84}Po$) là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã $T=3312h$, phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt nhân chì

$^{206}_{82}Pb$. Lúc đầu độ phóng xạ của Po là: $4 \cdot 10^{13}$ Bq, thời gian cần thiết để Po có độ phóng xạ $0,5 \cdot 10^{13}$ Bq bằng

- A. 3312h B. 9936h C. 1106h D. 6624h r

Giải: Ta có: $H = H_0 e^{-\lambda t} = H_0 \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow t = 9936h \Rightarrow \text{chọn B}$

Bài 21: $^{24}_{11}Na$ là một chất phóng xạ β^- có chu kỳ bán rã $T = 15$ giờ. Một mẫu $^{24}_{11}Na$ ở thời điểm $t = 0$ có khối lượng $m_0 = 72g$.

Sau một khoảng thời gian t , khối lượng của mẫu chất chỉ còn $m = 18g$. Thời gian t có giá trị

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

Giải 1: $m = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{m_0}{m} \Rightarrow t = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{m_0}{m} = \frac{15}{\ln 2} \ln 4 = 30h. \quad \text{Đáp án B}$

Giải 2: $\frac{m}{m_0} = \frac{18}{72} = \frac{1}{4} = 2^{-2} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = 2^{-2} \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow t = 2T = 30h. \quad \text{Đáp án B}$

Bài 22: Khi phân tích một mẫu gỗ, người ta xác định được rằng: 87,5% số nguyên tử đồng vị phóng xạ $^{14}_6C$ có trong mẫu gỗ đã bị phân rã thành các nguyên tử $^{14}_7N$. Biết chu kỳ bán rã của $^{14}_6C$ là 5570 năm. Tuổi của mẫu gỗ này bằng

- A. 16710 năm B. 5570 năm C. 11140 năm D. 44560 năm

Giải: Ta có: $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,875 \Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 1 - 0,875 \Rightarrow t = 16710 \text{ năm} \Rightarrow \text{chọn A}$

Bài 23: Một tượng gỗ cổ có độ phóng xạ chỉ bằng 0,25 độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng khối lượng mới chặt xuống. Biết tượng gỗ phóng xạ tia α từ $C14$ và chu kỳ bán rã của $C14$ là $T = 5600$ năm. Tuổi của tượng gỗ bằng

- A. 2800 năm B. 22400 năm C. 5600 năm D. 11200 năm

Giải: Ta có: $H = H_0 e^{-\lambda t} = H_0 \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,25H_0 \Rightarrow t = 11200 \text{ năm} \Rightarrow \text{chọn D}$

Bài 24: Poloni ($^{210}_{84}Po$) có chu kỳ bán rã là $T = 138$ ngày, là chất phóng xạ phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt nhân

chì $^{206}_{82}Pb$. Biết rằng ở thời điểm khảo sát tỷ số giữa số hạt $^{206}_{82}Pb$ và số hạt $^{210}_{84}Po$ bằng 7. Tuổi của mẫu chất trên là

- A. 276 ngày B. 46 ngày C. 552 ngày D. 414 ngày

Giải: Ta có: $7 = \frac{N_{Pb}}{N} = \frac{N_0 - N}{N} = \frac{N_0}{N} - 1 \Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 8 \Rightarrow t = 414 \text{ ngày} \Rightarrow \text{chọn D}$

Bài 25: Đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán rã 14,3 ngày được tạo thành trong lò phản ứng hạt nhân với tốc độ không đổi $q = 2,7 \cdot 10^9$ hạt/s. Hỏi kể từ lúc bắt đầu tạo thành P32, sau bao lâu thì tốc độ tạo thành hạt nhân của hạt nhân con đạt giá trị $N = 10^9$ hạt/s (hạt nhân con không phóng xạ)

- A. 9,5 ngày B. 5,9 ngày C. 3,9 ngày D. Một giá trị khác

Giải: Tốc độ phân rã trong thời gian t là: $N_1 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$; Tốc độ tạo thành trong thời gian t là $N_0 = q \cdot t$

Tốc độ tạo thành hạt nhân trong thời gian t là $N = N_0 (1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 10^9$ Thu được $t \approx 0,667 \cdot T = 9,5$ ngày **Đáp án A**

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1: Đo độ phóng xạ của một mẫu tượng cổ bằng gỗ khối lượng M là 8Bq. Đo độ phóng xạ của mẫu gỗ khối lượng 1,5M mới chặt là 15 Bq. Xác định tuổi của bức tượng cổ. Biết chu kỳ bán rã của C^{14} là $T = 5600$ năm

- A 1800 năm B 2600 năm C 5400 năm D 5600 năm

Câu 2: Urani $^{238}_{92}\text{U}$ sau nhiều lần phóng xạ α và β^- biến thành $^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết chu kỳ bán rã của sự biến đổi tổng hợp này là $T = 4,6 \cdot 10^9$ năm. Giả sử ban đầu một loại đá chỉ chứa urani, không chứa chì. Nếu hiện nay tỉ lệ của các khối lượng của urani và chì là $m(\text{U})/m(\text{Pb}) = 37$, thì tuổi của loại đá ấy là

- A. $2 \cdot 10^7$ năm. B. $2 \cdot 10^8$ năm. C. $2 \cdot 10^9$ năm. D. $2 \cdot 10^{10}$ năm.

Câu 3: $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α với chu kỳ bán rã là $T = 138$ ngày, nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X.

Biết rằng ở thời điểm khảo sát tỷ số giữa số hạt nhân X và số hạt nhân Po bằng 7. Tuổi của mẫu chất trên là

- A. 276 ngày. B. 46 ngày. C. 552 ngày. D. 414 ngày.

Câu 4 (ĐH- CD-2010) Biết đồng vị phóng xạ $^{14}_6\text{C}$ có chu kỳ bán rã 5730 năm. Giả sử một mẫu gỗ cổ có độ phóng xạ 200 phân rã/phút và một mẫu gỗ khác cùng loại, cùng khối lượng với mẫu gỗ cổ đó, lấy từ cây mới chặt, có độ phóng xạ 1600 phân rã/phút. Tuổi của mẫu gỗ cổ đã cho là

- A. 1910 năm. B. 2865 năm. C. 11460 năm. D. 17190 năm.

Câu 5. Hãy tính tuổi của cái tượng cổ bằng gỗ. Biết rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,95 lần của một khúc gỗ cùng khối lượng vừa mới chặt. Đồng vị C^{14} có chu kỳ bán rã $T = 5600$ năm.

- A. 412 năm B. 76094 năm C. 632 năm D. 1317 năm.

Câu 6. Cho chu kỳ bán rã của ^{238}U là $T_1 = 4,5 \cdot 10^9$ năm, của ^{235}U là $T_2 = 7,13 \cdot 10^8$ năm. Hiện nay trong quặng thiên nhiên có lẫn ^{238}U và ^{235}U theo tỉ lệ số nguyên tử là 140: 1. Giả thiết ở thời điểm tạo thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1:1. Tuổi của Trái Đất là:

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

Câu 7: Độ phóng xạ β^- của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kỳ bán rã của C^{14} bằng 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ là

- A. 1200 năm. B. 2000 năm. C. 2500 năm. D. 1803 năm.

Câu 8: Khi phân tích một mẫu gỗ, người ta xác định được rằng 87,5% số nguyên tử đồng vị phóng xạ $^{14}_6\text{C}$ đã bị phân rã thành các nguyên tử $^{14}_7\text{N}$. Biết chu kỳ bán rã của $^{14}_6\text{C}$ là $T = 5570$ năm. Tuổi của mẫu gỗ này là

- A. 16714 năm. B. 17000 năm. C. 16100 năm. D. 16714 ngày.

Dạng 7: XÁC ĐỊNH ĐỘ PHÓNG XẠ H

a. Phương pháp: Áp dụng công thức: $H = H_0 e^{-\lambda t}$ với $H_0 = \lambda \cdot N_0$; $H = \lambda \cdot N$

Đơn vị độ phóng xạ là Bq hoặc Ci: $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

Do đó phải tính theo đơn vị (j^{-1}); thời gian đơn vị là giây.

Bài 1: Một chất phóng xạ lúc đầu có $7,07 \cdot 10^{20}$ nguyên tử. Tính độ phóng xạ của mẫu chất này sau 1,57 (T là chu kỳ bán rã bằng 8 ngày đêm) theo đơn vị Bq và Ci.

Giải: Số hạt nhân ngt sau $t = 1,5T$: $N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{2^{t/T}} = \frac{N_0}{2^{1,5}} = \frac{N_0}{2\sqrt{2}} \Rightarrow N = \frac{7,07 \cdot 10^{20}}{2\sqrt{2}} = 2,5 \cdot 10^{20} \text{ ngt}$.

Độ phóng xạ tại thời điểm t: $H = \lambda \cdot N = \frac{\ln 2}{T} \cdot N = \frac{0,693}{8,24 \cdot 3600} \cdot 2 \cdot 10^{20} = 2,506 \text{ Bq} = \frac{2,056 \cdot 10^{14}}{3,7 \cdot 10^{10}} \approx 6,77 \cdot 10^3 \text{ Ci}$

Bài 2: Chất Pôlôni ^{210}Po có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày đêm.

a, Tìm độ phóng xạ của 4g Pôlôni.

b, Hỏi sau bao lâu độ phóng xạ của nó giảm đi 100 lần.

Giải: a, Độ phóng xạ ban đầu của 4g Po. $H_0 = \lambda \cdot N_0$ (1)

với $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{138 \cdot 24 \cdot 3600} (\text{j}^{-1})$ và $N_0 = \frac{m_0 N_A}{A} = \frac{4,602 \cdot 10^{23}}{210}$ thay số vào (1) $\Rightarrow H = 6,67 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$.

b, Tìm thời gian: $H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{H_0}{H} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{H_0}{H} \right) = \frac{T}{0,693} \cdot \ln 100 = 916 \text{ ngày}$.

Bài 3: Pôlôni là nguyên tố phóng xạ α , nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân con X. Chu kì bán rã của Pôlôni là $T = 138$ ngày.

1. Xác định cấu tạo, tên gọi của hạt nhân con X.

2. Ban đầu có 0,01g. Tính độ phóng xạ của mẫu phóng xạ sau 3 chu kì bán rã.

HD Giải:

1. Xác định hạt nhân con X

+ Ta có phương trình phân rã: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$

+ Theo các ĐLBTK ta có: $\begin{cases} 210 = 4 + A \\ 84 = 2 + Z \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 206 \\ Z = 82 \end{cases} \rightarrow \text{X: } ^{206}_{82}\text{Pb}$

2. Từ $\begin{cases} m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \\ H = \lambda N \\ N = \frac{m}{A} \cdot N_A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = m_0 \cdot 2^{-k} \\ H = \lambda \frac{m N_A}{A} \end{cases} \Rightarrow H = \frac{0,693 \cdot m_0 N_A \cdot 2^{-k}}{T \cdot A} = 2,08 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$

Nếu trắc nghiệm cần nhớ: $H = \frac{0,693 \cdot m_0 N_A \cdot 2^{-k}}{T \cdot A} = 2,08 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$

Bài 4: Người ta hoà một lượng nhỏ dung dịch chứa đồng vị phóng xạ ^{15}O (chu kỳ bán rã $T = 120\text{s}$) có độ phóng xạ bằng 1,5mCi vào một bình nước rồi liên tục khuấy đều. Sau 1 phút, người ta lấy ra 5mm³ nước trong bình đó thì đo được độ phóng xạ là 1560 phân rã/phút. Thể tích nước trong bình đó bằng xấp xỉ bằng:

A. 5,3 lít B. 6,25 lít C. 2,6 lít D. 7,5 lít

Giải 1: Gọi V là thể tích nước trong bình.

Ta có độ phóng xạ sau 1 phút $H = \frac{V}{\Delta V} \cdot 1560 \text{ phân rã/phút} = \frac{V}{\Delta V} \cdot 26 \text{ Bq}$ ($\Delta V = 5 \text{ mm}^3$)

Độ phóng xạ ban đầu $H_0 = 1,5 \text{ mCi} = 1,5 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-3} \text{ Bq} = 5,55 \cdot 10^7 \text{ Bq}$

$H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 26 \frac{V}{\Delta V} = 5,55 \cdot 10^7 e^{-\lambda t} = 5,55 \cdot 10^7 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

với $T = 120\text{s} = 2 \text{ phút}$; $t = 1 \text{ phút}$; $e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = 0,707$

$\Rightarrow \frac{V}{\Delta V} = 0,1509 \cdot 10^7 \Rightarrow V = 0,1509 \cdot 10^7 \Delta V = 0,7547 \cdot 10^7 \text{ mm}^3 = 7,547 \text{ dm}^3 \text{ V} = 7,547 \text{ lít}$. **Đáp án D**

Giai 2: Giả sử trong 5mm^3 nước ban đầu có độ phóng xạ là H_0
Sau 1 phút độ phóng xạ là $H=1560$ phân rã/phút = 26 phân rã/s

$$H = H_0 2^{\frac{-t}{T}} \rightarrow H_0 = H \cdot 2^{\frac{t}{T}} = 26 \cdot \sqrt{2} = 36,77$$

Vậy thể tích nước tương ứng là: $V = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 5}{36,77} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 7,5 \text{ l}$.**Đáp án D**

b. Trắc nghiệm:

Câu 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%.

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

- A. $3,40 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ B. $3,88 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ C. $3,58 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ D. $5,03 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$

Câu 3: Chu kỳ bán rã của ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là 140 ngày đêm. Lúc đầu có 42 mg Pôlôni. Độ phóng xạ ban đầu nhận giá trị là

- A. $6,8 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$. B. $6,8 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$. C. $6,8 \cdot 10^9 \text{ Bq}$. D. $6,9 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$.

Câu 4: Đồng vị phóng xạ ${}^{66}_{29}\text{Cu}$ có thời gian bán rã $T = 4,3$ phút. Sau thời gian 12,9 phút độ phóng xạ của đồng vị này giảm đi là

- A. 85% . B. 87,5%. C. 82,5%. D. 80%.

Câu 5: Khối lượng ban đầu của đồng vị phóng xạ natri ${}^{23}_{11}\text{Na}$ là 0,23mg, chu kỳ bán rã của natri là $T = 62\text{s}$. Độ phóng xạ ban đầu bằng

- A. $6,7 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$. B. $6,7 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$. C. $6,7 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$. D. $6,7 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$.

Câu 6: Pôlôni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 138 ngày. Độ phóng xạ ban đầu là H_0 . Sau thời gian bao lâu thì độ phóng xạ của nó giảm đi 32 lần ?

- A. 4,3 ngày. B. 690 ngày. C. 4416 ngày. D. 32 ngày.

Câu 7: Đồng vị Na 24 là chất phóng xạ và tạo thành đồng vị của Mg. Sau 105 giờ, độ phóng xạ của Na giảm đi 128 lần. Chu kỳ bán rã của Na bằng

- A. 17,5 h. B. 21 h. C. 45 h. D. 15 h.

Câu 8: Sau mỗi giờ số nguyên tử của đồng vị phóng xạ cô ban giảm 3,8%. Hằng số phóng xạ cô ban là:

- A. $0,783\text{h}^{-1}$ B. $0,239\text{h}^{-1}$ C. $0,0387\text{h}^{-1}$ D. $0,239\text{h}^{-1}$

Câu 9: Đồng vị ${}^{24}_{11}\text{Na}$ có chu kỳ bán rã $T = 15\text{h}$, Na là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magiê. Mẫu Na có khối lượng ban đầu $m_0 = 24\text{g}$. Độ phóng xạ ban đầu của ${}^{24}_{11}\text{Na}$ bằng

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

Câu 10. Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã $T = 10\text{s}$. Lúc đầu có độ phóng xạ $2 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ để cho độ phóng xạ giảm xuống còn $0,25 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ thì phải mất một khoảng thời gian bao lâu:

- A. 30 s. B. 20 s. C. 15 s. D. 25 s.

Câu 11: ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là $T = 3312 \text{ h}$. Lúc đầu độ phóng xạ của một lượng chất Po bằng $4 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$, sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì độ phóng xạ của lượng chất Po trên bằng $0,5 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$?

- A. 3312 h. B. 9936 h. C. 1106 h. D. 6624 h.

Câu 12: Ban đầu 5 gam Radon Rn là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã $T = 3,8$ ngày. Độ phóng xạ của lượng Rn trên sau thời gian 9,5 ngày là:

- A. $1,22 \cdot 10^5 \text{ Ci}$ B. $1,36 \cdot 10^5 \text{ Ci}$ C. $1,84 \cdot 10^5 \text{ Ci}$ D. $1,92 \cdot 10^5 \text{ Ci}$

III. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN:

1. Phương trình phản ứng: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

Trường hợp phóng xạ: ${}_{Z_1}^{A_1}A \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$ A là hạt nhân mẹ, C là hạt nhân con, D là hạt α hoặc β

+ Các định luật bảo toàn

- Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ hay $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_3\vec{v}_3 + m_4\vec{v}_4$
- Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$;

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân; $K_X = \frac{1}{2}m_X v_X^2$ là động năng chuyển động của hạt X

Lưu ý: - Không có định luật bảo toàn khối lượng.

- Mỗi quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là: $p_X^2 = 2m_X K_X$
- Khi tính vận tốc v hay động năng K thường áp dụng quy tắc hình bình hành

Ví dụ: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ biết $\varphi = \angle(\vec{p}_1, \vec{p}_2) \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2\cos\varphi$

$$\text{hay } (mv)^2 = (m_1v_1)^2 + (m_2v_2)^2 + 2m_1m_2v_1v_2\cos\varphi$$

$$\text{hay } mK = m_1K_1 + m_2K_2 + 2\sqrt{m_1m_2K_1K_2}\cos\varphi$$

Tương tự khi biết $\varphi_1 = \angle(\vec{p}_1, \vec{p})$ hoặc $\varphi_2 = \angle(\vec{p}_2, \vec{p})$

Trường hợp đặc biệt: $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2 \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$

Tương tự khi $\vec{p}_1 \perp \vec{p}$ hoặc $\vec{p}_2 \perp \vec{p}$

$$v = 0 \text{ (p = 0)} \Rightarrow p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \approx \frac{A_2}{A_1}$$

Tương tự $v_1 = 0$ hoặc $v_2 = 0$.

2. Năng lượng phản ứng hạt nhân: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$

Trong đó: $M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng. $E_0 = m_0c^2$

$M = m_{X_3} + m_{X_4}$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng. $E = mc^2$

Lưu ý: - Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng $|\Delta E| = |E_0 - E|$ dưới dạng động năng của các hạt C, D hoặc photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.

- Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng $|\Delta E| = |E_0 - E|$ dưới dạng động năng của các hạt A, B hoặc photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

+ Trong phản ứng hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$ Các hạt nhân A, B, C, D có:

- Năng lượng liên kết riêng tương ứng là $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$.

- Năng lượng liên kết tương ứng là $\Delta E_1, \Delta E_2, \Delta E_3, \Delta E_4$

- Độ hụt khối tương ứng là $\Delta m_1, \Delta m_2, \Delta m_3, \Delta m_4$

- Năng lượng của phản ứng hạt nhân: $\Delta E = A_3\epsilon_3 + A_4\epsilon_4 - A_1\epsilon_1 - A_2\epsilon_2$

$$\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_4 - \Delta E_1 - \Delta E_2$$

$$\Delta E = (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2$$

3. Quy tắc dịch chuyển của sự phóng xạ

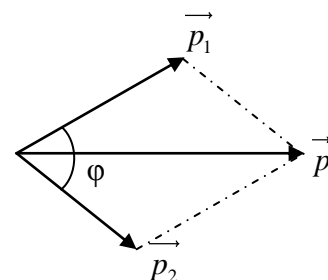
+ **Phóng xạ α** (${}^4_2\text{He}$): ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$: So với A_ZX , hạt nhân con ${}^{A-4}_{Z-2}Y$ lùi 2 ô (Bảng TH) và số khối giảm 4

+ **Phóng xạ β^-** (${}^0_{-1}e$): ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$: So với A_ZX , hạt nhân con ${}^A_{Z+1}Y$ tiến 1 ô (Bảng TH) và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^- là một hạt notrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electron và một hạt notrinô:

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$$

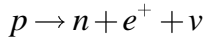
Lưu ý: - Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^- là hạt electron (e^-)



- Hạt notrinô (ν) không mang điện, không khối lượng (hoặc rất nhỏ) chuyển động với vận tốc của ánh sáng và hầu như không tương tác với vật chất.

+ **Phóng xạ β^+** (${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e + \nu$): So với ${}^A_Z X$, hạt nhân con ${}^A_{Z-1} Y$ lùi 1 ô (Bảng TH) và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt notrôn, một hạt pôzitron và một hạt notrinô:



Lưu ý: Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^+ là hạt pôzitron (e^+)

+ **Phóng xạ γ** (hạt photon): Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng E_1 chuyển xuống mức năng lượng E_2 đồng thời phóng ra một photon có năng lượng:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$

Lưu ý: Trong phóng xạ γ không có sự biến đổi hạt nhân \Rightarrow phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β .

4. Ứng dụng các định luật bảo toàn để giải một bài toán vật lý hạt nhân.

Xét phản ứng: ${}^{A_1}_{Z_1} X_1 + {}^{A_2}_{Z_2} X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3} X_3 + {}^{A_4}_{Z_4} X_4 \pm \Delta E$

Gọi: $*K_{X_1}; K_{X_2}; K_{X_3}; K_{X_4}$: Là động năng của các hạt nhân $X_1; X_2; X_3; X_4$

Với $K_X = \frac{1}{2} m_X v_X^2$; đơn vị: (J) Nếu hạt nhân đứng yên thì $K = 0$

Trong đó: m : là khối lượng từng hạt nhân. Đơn vị kg, u
 v : là vận tốc từng hạt nhân. Đơn vị: m/s

$*\vec{p}_1; \vec{p}_2; \vec{p}_3; \vec{p}_4$: Là động lượng của các hạt nhân $X_1; X_2; X_3; X_4$ Với $p_X = m_X \cdot v_X$ đơn vị: kg.m/s

- Mỗi quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là:

$$p_X^2 = 2m_X K_X \Leftrightarrow (m_X \cdot v_X)^2 = 2m_X K_X \Rightarrow m_X \cdot v_X = \sqrt{2m_X K_X}$$

a. Các định luật bảo toàn:

+ Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ hay $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_3 \vec{v}_3 + m_4 \vec{v}_4$

+ Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} \pm \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$ (1)

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân.

- Nếu phản ứng tỏa năng lượng thì ở phương trình (1) lấy $+\Delta E$

- Nếu phản ứng thu năng lượng thì ở phương trình (1) lấy $-\Delta E$

Lưu ý: - Không có định luật bảo toàn khối lượng.

b. Dạng bài tập tính góc giữa các hạt tạo thành.

Cho hạt X_1 bắn phá hạt X_2 (đứng yên $p_2 = 0$) sinh ra hạt X_3 và X_4 theo phương trình: $X_1 + X_2 = X_3 + X_4$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_1 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ (1)

Muốn tính góc giữa hai hạt nào thì ta quy về vectơ động lượng của hạt đó rồi áp dụng công thức:

$$(\vec{a} \pm \vec{b})^2 = a^2 \pm 2ab \cos(\vec{a}; \vec{b}) + b^2$$

1. Muốn tính góc giữa hạt X_3 và X_4 ta bình phương hai vế (1)

$$\Rightarrow (\vec{p}_1)^2 = (\vec{p}_3 + \vec{p}_4)^2 \Rightarrow p_1^2 = p_3^2 + 2p_3 p_4 \cos(\vec{p}_3; \vec{p}_4) + p_4^2$$

2. Muốn tính góc giữa hạt X_1 và X_3 : Từ (1)

$$\Rightarrow \vec{p}_1 - \vec{p}_3 = \vec{p}_4 \Leftrightarrow (\vec{p}_1 - \vec{p}_3)^2 = (\vec{p}_4)^2 \Leftrightarrow p_1^2 - 2p_1 p_3 \cos(\vec{p}_1; \vec{p}_3) + p_3^2 = p_4^2$$

5. Các hằng số và đơn vị thường sử dụng

+ Số Avôgađrô: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Đơn vị năng lượng: $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

+ Đơn vị khối lượng nguyên tử (đơn vị Cacbon): $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

+ Điện tích nguyên tố: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; + Khối lượng prôtôn: $m_p = 1,0073u$

+ Khối lượng notrôn: $m_n = 1,0087u$; + Khối lượng electron: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,0005u$

Dạng 1: Xác định hạt nhân X chưa biết và số hạt (tia phóng xạ) trong phản ứng hạt nhân.**a. Phương pháp:****i) Xác định tên hạt nhân chưa biết (${}_Z^AX$ còn thiếu) :**

- Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích .

Chú ý : nên học thuộc một vài chất có số điện tích Z thường gặp trong phản ứng hạt nhân (không cần quan tâm đến số khối vì nguyên tố loại nào chỉ phụ thuộc vào Z : số thứ tự trong bảng HTTH)

- Một vài loại hạt phóng xạ và đặc trưng về điện tích, số khối của chúng :

Hạt $\alpha \equiv {}_2^4\text{He}$, hạt notron $\equiv {}_0^1\text{n}$, hạt proton $\equiv {}_1^1\text{p}$, tia $\beta^- \equiv {}_{-1}^0\text{e}$, tia $\beta^+ \equiv {}_{+1}^0\text{e}$, tia γ có bản chất là sóng điện từ.

ii) Xác định số các hạt (tia) phóng xạ phát ra của một phản ứng :

- Thông thường thì loại bài tập này thuộc phản ứng phân rã hạt nhân . Khi đó hạt nhân mẹ sau nhiều lần phóng xạ tạo ra x hạt α và y hạt β (chú ý là các phản ứng chủ yếu tạo loại β^- vì nguồn phóng xạ β^+ là rất hiếm) . Do đó khi giải bài tập loại này cứ cho đó là β^- , nếu giải hệ hai ẩn không có nghiệm thì mới giải với β^+

- Việc giải số hạt hai loại tia phóng xạ thì dựa trên bài tập ở dạng a) ở trên.

b. Bài tập:

Bài 1 : Tìm hạt nhân X trong phản ứng hạt nhân sau : ${}_{10}^{50}\text{Bo} + {}_Z^AX \rightarrow \alpha + {}_4^8\text{Be}$

A. ${}_1^3\text{T}$ B. ${}_1^2\text{D}$ C. ${}_0^1\text{n}$ D. ${}_1^1\text{p}$

Giải: Xác định hạt α có Z= ? và A= ? . $\alpha \equiv {}_2^4\text{He}$

áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích.

Khi đó suy ra : X có điện tích Z = 2 + 4 - 5 = 1 và số khối A = 4 + 8 - 10 = 2.

Vậy X là hạt nhân ${}_1^2\text{D}$ đồng vị phóng xạ của H. \Rightarrow Chọn đáp án B.

Bài 2. Trong phản ứng sau đây : $\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{42}^{95}\text{Mo} + {}_{57}^{139}\text{La} + 2\text{X} + 7\beta^-$; hạt X là

A. Electron

B. Proton

C. Hêli

D. Notron

Giải : Ta phải xác định được điện tích và số khối của các tia & hạt còn lại trong phản ứng : ${}_0^1\text{n}$; ${}_{-1}^0\beta^-$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối ta được : 2 hạt X có

$$2Z = 0 + 92 - 42 - 57 - 7 \cdot (-1) = 0$$

$$2A = 1 + 235 - 95 - 139 - 7 \cdot 0 = 2 .$$

Vậy suy ra X có Z = 0 và A = 1. Đó là hạt notron ${}_0^1\text{n}$. \Rightarrow Chọn đáp án : D

Bài 3 . Hạt nhân ${}_{11}^{24}\text{Na}$ phân rã β^- và biến thành hạt nhân X . Số khối A và nguyên tử số Z có giá trị

A. A = 24 ; Z = 10

B. A = 23 ; Z = 12

C. A = 24 ; Z = 12

D. A = 24 ; Z = 11

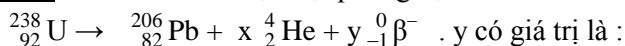
Giải :

- Từ đề bài, ta có diễn biến của phản ứng trên là : ${}_{11}^{24}\text{Na} \rightarrow \text{X} + {}_{-1}^0\beta^-$.

- Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối , ta được : X có Z = 11 - (-1) = 12.

và số khối A = 24 - 0 = 24 (nói thêm X chính là ${}_{12}^{24}\text{Mg}$). \Rightarrow Chọn đáp án C.

Bài 4. Urani 238 sau một loạt phóng xạ và biến thành chì. Phương trình của phản ứng là:



A. y = 4

B. y = 5

C. y = 6

D. y = 8

Giải:

- Bài tập này chính là loại toán giải phương trình hai ẩn , nhưng chú ý là hạt β^- có số khối A = 0 , do đó phương trình bảo toàn số khối chỉ có ẩn x của hạt α . Sau đó thay giá trị x tìm được vào phương trình bảo toàn điện tích ta tìm được y.

- Chi tiết bài giải như sau :
$$\begin{cases} 4x + 0 \cdot y = 238 - 206 = 32 \\ 2x + (-1) \cdot y = 92 - 82 = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8 \\ 2x - y = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases} . \text{ giá trị } y = 6 . \Rightarrow \text{ Chọn : C}$$

Bài 5. Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}_{90}^{232}\text{Th}$ biến đổi thành hạt nhân ${}_{82}^{208}\text{Pb}$?

A. 4 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- B. 6 lần phóng xạ α ; 8 lần phóng xạ β^- C. 8 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- D. 6 lần phóng xạ α ; 4 lần phóng xạ β^-

Giải . - Theo đề ta có quá trình phản ứng : ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb} + x {}_2^4\text{He} + y {}_{-1}^0\beta^-$.

- Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối , ta được :

$$\begin{cases} 4x + 0.y = 232 - 208 = 24 \\ 2x + (-1).y = 90 - 82 = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ 2x - y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 4 \end{cases}$$

Vậy có 6 hạt α và 4 hạt β^- . \Rightarrow Chọn đáp án : **D**.

Bài 6. Cho phản ứng hạt nhân : $T + X \rightarrow \alpha + n$. X là hạt nhân .

- A. notron B. proton C. Triti **D. Đotori**

Giải: - Ta phải biết cấu tạo của các hạt khác trong phản ứng : 3_1T , $\alpha \equiv {}^4_2He$, ${}_0^1n$.

- Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối , ta được :

X có điện tích $Z = 2 + 0 - 1 = 1$ & số khối $A = 4 + 1 - 3 = 2$. Vậy X là ${}_1^2D \Rightarrow$ **Chọn : D**

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{19}_9F + p \rightarrow {}^{16}_8O + X$, hạt nhân X là hạt nào sau đây?
A. α ; B. β^- ; C. β^+ ; D. N.

Câu 2. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{25}_{12}Mg + X \rightarrow {}^{22}_{11}Na + \alpha$, hạt nhân X là hạt nhân nào sau đây?
A. α ; B. 3_1T ; C. 2_1D ; **D. P.**

Câu 3. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{37}_{17}Cl + X \rightarrow {}^{37}_{18}Ar + n$, hạt nhân X là hạt nhân nào sau đây?
A. ${}_1^1H$; B. ${}_1^2D$; C. 3_1T ; D. ${}_2^4He$.

Câu 4. Cho phản ứng hạt nhân ${}^3_1T + X \rightarrow \alpha + n$, hạt nhân X là hạt nhân nào sau đây?
A. ${}_1^1H$; **B. ${}_1^2D$** ; C. 3_1T ; D. ${}_2^4He$.

Câu 5. Trong dãy phân rã phóng xạ ${}^{235}_{92}X \rightarrow {}^{207}_{82}Y$ có bao nhiêu hạt α và β được phát ra?
A. 3 α và 7 β . **B. 4 α và 7 β .** C. 4 α và 8 β . **D. 7 α và 4 β**

Câu 6. Đồng vị ${}^{234}_{92}U$ sau một chuỗi phóng xạ α và β^- biến đổi thành ${}^{206}_{82}Pb$. Số phóng xạ α và β^- trong chuỗi là
A. 7 phóng xạ α , 4 phóng xạ β^- ; B. 5 phóng xạ α , 5 phóng xạ β^-

C. 10 phóng xạ α , 8 phóng xạ β^- ; D. 16 phóng xạ α , 12 phóng xạ β^-

Câu 7. Hạt nhân ${}^{226}_{88}Ra$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{222}_{86}Rn$ do phóng xạ
A. α và β^- . B. β^- . **C. α .** D. β^+

Câu 8. Một mẫu radium nguyên chất ${}^{226}_{88}Ra$ phóng xạ α cho hạt nhân con X . Hạt nhân X là hạt gì?
A. ${}^{222}_{86}Rn$. B. ${}^{206}_{82}Pb$ C. ${}^{208}_{86}Pb$ D. ${}^{224}_{86}Rd$

Câu 9. Trong phản ứng sau đây : $n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{42}Mo + {}^{139}_{57}La + 2X + 7e^-$. hạt X là
A. Electron B. Proton C. Heli **D. Notron**

Giải: Ta có: ${}_0^1n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{42}Mo + {}^{139}_{57}La + 2{}_Z^AX + 7{}_1^0e^- \Rightarrow A = 1 ; Z = 0 \Rightarrow$ **chọn D**

Câu 10. Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}^{232}_{90}Th$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{208}_{82}Pb$?

- A. 4 lần p.xạ α ; 6 lần p.xạ β^- B. 6 lần p.xạ α ; 8 lần p.xạ β^-
C. 8 lần p.xạ α ; 6 lần p.xạ β^- **D. 6 lần p.xạ α ; 4 lần p.xạ β^-**

Giải: Ta có: ${}^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x{}_2^4He + y{}_1^0e^- \rightarrow x = 6 ; y = 4$ **chọn D**

Dạng 2: Xác định Năng lượng trong sự phóng xạ**1) Tóm tắt kiến thức:****-Phương trình phóng xạ:** $A \rightarrow B + C$ **-Năng lượng toả ra trong một phân rã:** $\Delta E = (m_A - m_B - m_C) \cdot c^2$ Với m_A, m_B, m_C là khối lượng các hạt nhân trước và sau tương tác

$$1u = 931 \text{ MeV}/c^2$$

$$+ \Delta E = 931 (m_A - m_B - m_C) \text{ (MeV)}$$

$$+ \Delta E = (\Delta m_B + \Delta m_C - \Delta m_A) c^2 = 931 (\Delta m_B + \Delta m_C - \Delta m_A) \text{ (MeV)}$$

Với $\Delta m_A, \Delta m_B, \Delta m_C$ là độ hụt khối các hạt nhân trước và sau tương tác

$$+ \Delta E = \Delta E_B + \Delta E_C - \Delta E_A$$

Với $\Delta E_A, \Delta E_B, \Delta E_C$ là năng lượng liên kết của các hạt nhân trước và sau tương tác**2) Phương pháp:****1. Động năng các hạt B, C**

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

$$\Rightarrow W_C = \frac{m_B}{m_B + m_C} \Delta E$$

2. % năng lượng toả ra chuyển thành động năng của các hạt B, C

$$\% W_C = \frac{W_C}{\Delta E} \cdot 100\% = \frac{m_B}{m_B + m_C} 100\%$$

$$\% W_B = 100\% - \% W_C$$

3. Vận tốc chuyển động của hạt B, C

$$W_C = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

Chú ý: Khi tính vận tốc của các hạt B, C - Động năng của các hạt phải đổi ra đơn vị J (Jun)

- Khối lượng các hạt phải đổi ra kg

- $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ - $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ **3) Các ví dụ**

Ví dụ 1: Randon $^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ phóng ra hạt α và hạt nhân con X với chu kỳ bán rã $T = 3,8$ ngày. Biết rằng sự phóng xạ này toả ra năng lượng $12,5\text{MeV}$ dưới dạng tổng động năng của hai hạt sinh ra ($W_\alpha + W_X$). Hãy tìm động năng của mỗi hạt sinh ra. Khi tính, có thể lấy tỉ số khối lượng của các hạt gần đúng bằng tỉ số số khối của chúng

 $(m_\alpha / m_X \approx A_\alpha / A_X)$. Cho $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.**Giải:**

$$W_\alpha + W_X = \Delta E = 12,5$$

$$\Rightarrow W_C = \frac{m_B}{m_B + m_C} \Delta E = \frac{218}{222} \cdot 12,5 = 12,275 \text{ MeV}$$

$$W_B = \frac{m_C}{m_C + m_B} \Delta E = 12,5 - 12,275 = 0,225 \text{ MeV}$$

Ví dụ 2 : Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ có chu kỳ bán rã 1570 năm, đứng yên phân rã ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Động năng của hạt α trong phân rã là 4,8MeV. Hãy xác định năng lượng toàn phần tỏa ra trong một phân rã. Coi khối lượng của hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng khối lượng của chúng.

Giải : $\frac{m_{\alpha}}{m_X} = \frac{W_X}{W_{\alpha}} = \frac{4}{222} \Rightarrow W_X = \frac{4}{222} \cdot W_{\alpha} = \frac{4}{222} \cdot 4,8 = 0,0865 \text{ MeV}$

$$W_{\alpha} + W_X = \Delta E = 4,8 + 0,0865 = 4,8865 \text{ MeV}$$

Ví dụ 3 : Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ có tính phóng xạ α . Trước khi phóng xạ hạt nhân Po đứng yên. Tính động năng của hạt nhân X sau phóng xạ. Cho khối lượng hạt nhân Po là $m_{Po} = 209,93733u$, $m_X = 205,92944u$, $m_{\alpha} = 4,00150u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Giải :

$$\Delta E = 931 (m_A - m_B - m_C) = 931 \cdot (209,93733 - 205,92944 - 4,00150) = 5,949 (\text{MeV})$$

$$W_{\alpha} + W_X = \Delta E = 5,949$$

$$W_B = \frac{m_C}{m_C + m_B} \Delta E = \frac{4}{210} \cdot 5,949 = 0,1133 \text{ MeV}$$

Ví dụ 4 : Hãy viết phương trình phóng xạ α của Randon ($^{222}_{86}\text{Rn}$). Có bao nhiêu phần trăm năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên được chuyển thành động năng của hạt α ? Coi rằng hạt nhân Randon ban đầu đứng yên và khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của nó.

Giải : $\% W_C = \frac{W_C}{\Delta E} \cdot 100\% = \frac{m_B}{m_B + m_C} 100\% = \frac{218}{222} \cdot 100\% = 98,2\%$

Ví dụ 5 : Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ α , có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày. Tính vận tốc của hạt α , biết rằng mỗi hạt nhân Pôlôni khi phân rã tỏa ra một năng lượng $E = 2,60 \text{ MeV}$.

Giải : $W_{\alpha} + W_X = \Delta E = 2,6$

$$\frac{m_{\alpha}}{m_X} = \frac{W_X}{W_{\alpha}} = \frac{4}{206} \Rightarrow W_{\alpha} = 2,55 \text{ MeV} = 4,08 \cdot 10^{-13} \text{ J} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 11,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

4. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Hạt nhân phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên phát ra tia α và sinh ra hạt nhân con X. Biết rằng mỗi phản ứng phân rã α của Pôlôni giải phóng một năng lượng $\Delta E = 2,6 \text{ MeV}$. Lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân theo số khối A bằng đơn vị u. Động năng của hạt α có giá trị

- A. 2,15MeV B. 2,55MeV C. 2,75MeV D. 2,89MeV

Câu 2: Hạt nhân phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên phát ra tia α và sinh ra hạt nhân con X. Biết rằng mỗi phản ứng phân rã của Pôlôni giải phóng một năng lượng $E = 2,6 \text{ MeV}$. Lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân theo số khối A bằng đơn vị u. Động năng của hạt α có giá trị

- A. 2,15MeV B. 2,55MeV C. 2,75MeV D. 2,89MeV

Câu 3: Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ đứng yên phóng xạ α và biến đổi thành hạt nhân X, biết động năng của hạt α là $W_{\alpha} = 4,8 \text{ MeV}$. Lấy khối lượng hạt nhân tính bằng u bằng số khối của chúng, năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên bằng

- A. 1.231 MeV B. 2.596 MeV C. 4.886 MeV D. 9.667 MeV

Câu 4: Chất phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành $^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết khối lượng các hạt là

$$m_{\text{Pb}} = 205,9744u, m_{\text{Po}} = 209,9828u, m_{\alpha} = 4,0026u. \text{ Năng lượng tỏa ra khi } 10g \text{ Po phân rã hết là}$$

- A. $2,7 \cdot 10^{10} \text{ J}$ B. $2,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$ C. $2,5 \cdot 10^{10} \text{ J}$ D. $2,8 \cdot 10^{10} \text{ J}$

Dạng 3: Tìm năng lượng tỏa ra của phản ứng phân hạch, nhiệt hạch khi biết khối lượng và tính năng lượng cho nhà máy hạt nhân hoặc năng lượng thay thế :

a. Phương pháp:

- Lưu ý phản ứng nhiệt hạch hay phản ứng phân hạch là các phản ứng tỏa năng lượng
- Cho khối lượng của các hạt nhân trước và sau phản ứng : M_0 và M .

Tìm năng lượng tỏa ra khi xảy ra một phản ứng: Năng lượng tỏa ra : $\Delta E = (M_0 - M) \cdot c^2 \cdot 931,5 \text{ MeV}$.

- Suy ra năng lượng tỏa ra trong m gam phân hạch (hay nhiệt hạch) : $E = Q \cdot N = Q \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A \text{ MeV}$

b. Bài tập:

Bài 1: $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{95}_{42}\text{Mo} + ^{139}_{57}\text{La} + 2^1_0\text{n} + 7e^-$ là một phản ứng phân hạch của Urani 235. Biết khối lượng hạt nhân : $m_U = 234,99 \text{ u}$; $m_{Mo} = 94,88 \text{ u}$; $m_{La} = 138,87 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$. Cho năng suất tỏa nhiệt của xăng là $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Khối lượng xăng cần dùng để có thể tỏa năng lượng tương đương với 1 gam U phân hạch ?

A. 1616 kg

B. 1717 kg

C. 1818 kg

D. 1919 kg

Tóm tắt

$m_U = 234,99 \text{ u}$

$m_{Mo} = 94,88 \text{ u}$

$m_{La} = 138,87 \text{ u}$

phân hạch là:

$q = 46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$

Khối lượng xăng m?

Giải

Số hạt nhân nguyên tử ^{235}U trong 1 gam vật chất U là :

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,5617 \cdot 10^{21} \text{ hạt}$$

Năng lượng tỏa ra khi giải phóng hoàn toàn 1 hạt nhân ^{235}U $m_n = 1,0087 \text{ u}$

$$\Delta E = (M_0 - M) \cdot c^2 = (m_U + m_n - m_{Mo} - m_{La} - 2m_n) \cdot c^2 = 215,3403 \text{ MeV}$$

Năng lượng khi 1 gam U phản ứng phân hạch :

$$E = \Delta E \cdot N = 5,5164 \cdot 10^{23} \text{ MeV} = 5,5164 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 8,8262 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Khối lượng xăng cần dùng để có năng lượng tương đương $Q = E$

$$\Rightarrow m = \frac{Q}{46 \cdot 10^6} = \frac{8,8262 \cdot 10^{10}}{46 \cdot 10^6} \approx 1919 \text{ kg} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Bài 2: Cho phản ứng hạt nhân: $^2_1\text{D} + ^3_1\text{T} \rightarrow ^4_2\text{He} + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là $0,009106 \text{ u}$; $0,002491 \text{ u}$; $0,030382 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng :

A. 15,017 MeV.

B. 17,498 MeV.

C. 21,076 MeV.

D. 200,025 MeV.

Tóm tắt

$\Delta T = 0,009106 \text{ u}$

độ hụt khối của các chất.

$\Delta \text{He} = 0,030382 \text{ u}$

$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

ΔE ?

\Rightarrow Chọn : B

Giải

Đây là phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng được tính theo $\Delta D = 0,002491 \text{ u}$

\Rightarrow Phải xác định đầy đủ độ hụt khối các chất trước và sau phản ứng.

Hạt nhân X là ^1_0n là neutron nên có $\Delta m = 0$.

$$\Delta E = (\sum \Delta m_{\text{sau}} - \sum \Delta m_{\text{trước}}) c^2 = (\Delta m_{\text{He}} + \Delta m_n - \Delta m_{\text{H}} + \Delta m_{\text{T}}) \cdot c^2 = 17,498 \text{ MeV}$$

Bài 3: Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân $^{234}_{92}\text{U}$ phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị Thôri $^{230}_{90}\text{Th}$. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là $7,1 \text{ MeV}$, của ^{234}U là $7,63 \text{ MeV}$, của ^{230}Th là $7,7 \text{ MeV}$.

A. 10,82 MeV.

B. 13,98 MeV.

C. 11,51 MeV.

D. 17,24 MeV.

Tóm tắt

$W_{\alpha} = 7,1 \text{ MeV}$

$W_{\text{U}} = 7,63 \text{ MeV}$

$W_{\text{Th}} = 7,7 \text{ MeV}$.

ΔE ?

Giải

Đây là bài toán tính năng lượng tỏa ra của một phân rã

phóng xạ khi biết W_{lk} của các hạt nhân trong phản ứng.

Nên phải xác định được W_{lk} từ dữ kiện W_{lk} riêng của đề bài.

$$W_{\text{lk U}} = 7,63 \cdot 234 = 1785,42 \text{ MeV},$$

$$W_{\text{lk Th}} = 7,7 \cdot 230 = 1771 \text{ MeV},$$

$$W_{\text{lk } \alpha} = 7,1 \cdot 4 = 28,4 \text{ MeV}$$

$$\Delta E = \sum W_{\text{lk sau}} - \sum W_{\text{lk trước}} = W_{\text{lk Th}} + W_{\text{lk } \alpha} - W_{\text{lk U}} = 13,98 \text{ MeV} \Rightarrow \text{Chọn : B}$$

Bài 4: Cho phản ứng hạt nhân sau: $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n} + 3,25 \text{ MeV}$. Biết độ hụt khối của ^2_1H là

$\Delta m_D = 0,0024 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết hạt nhân ^4_2He là

A. 7,7188 MeV

B. 77,188 MeV

C. 771,88 MeV

D. 7,7188 eV

Giải:

$$\Delta m_D = 0,0024u ; {}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 3,25 \text{ MeV} ; 1u = 931 \text{ MeV} / c^2$$

$$\text{Năng lượng tỏa ra của phản ứng: } W_{lk} \propto \Delta E = (\sum \Delta m_{\text{sau}} - \sum \Delta m_{\text{trước}})c^2 = W_{\text{lksau}} - 2\Delta m_D c^2 \\ \Rightarrow W_{\text{lksau}} = \Delta E + 2\Delta m_D c^2 = 7,7188 \text{ MeV.} \quad \text{Chọn A}$$

Bài 5: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1T + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + X + 17,6 \text{ MeV}$. Tính năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 2g Heli.

A. $52,976 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$ B. $5,2976 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$ C. $2,012 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$ D. $2,012 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$

Giải:

- Số nguyên tử heli có trong 2g heli: $N = \frac{m \cdot N_A}{A} = \frac{2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{4} = 3,01 \cdot 10^{23}$

- Năng lượng tỏa ra gấp N lần năng lượng của một phản ứng nhiệt hạch:

$$E = N \cdot Q = 3,01 \cdot 10^{23} \cdot 17,6 = 52,976 \cdot 10^{23} \text{ MeV} \quad \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Bài 6. Cho phản ứng: ${}^3_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 17,6 \text{ MeV}$. Tính năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 gam khí heli.

Giải 6. Ta có: $W = \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot \Delta W = \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 4,24 \cdot 10^{11} \text{ (J)}$.

Bài 7. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1T + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + X$. Cho độ hụt khối của hạt nhân T, D và He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Tính năng lượng tỏa ra của phản ứng.

Giải 7. Phương trình phản ứng: ${}^3_1T + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$. Vì hạt neutron 1_0n không có độ hụt khối nên ta có năng lượng tỏa ra là: $\Delta W = (\Delta m_{He} - \Delta m_T - \Delta m_D)c^2 = 17,498 \text{ MeV}$.

Bài 8. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl} + X \rightarrow n + {}^{37}_{18}\text{Ar}$. Hãy cho biết đó là phản ứng tỏa năng lượng hay thu năng lượng.

Xác định năng lượng tỏa ra hoặc thu vào. Biết khối lượng của các hạt nhân: $m_{Ar} = 36,956889 \text{ u}$; $m_{Cl} = 36,956563 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Giải 8. Phương trình phản ứng: ${}^{37}_{17}\text{Cl} + {}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^{37}_{18}\text{Ar}$.

Ta có: $m_0 = m_{Cl} + m_p = 37,963839 \text{ u}$; $m = m_n + m_{Ar} = 37,965554 \text{ u}$.

Vì $m_0 < m$ nên phản ứng thu năng lượng. Năng lượng thu vào:

$$W = (m - m_0) \cdot c^2 = (37,965554 - 37,963839) \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,56298 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 1,602 \text{ MeV}.$$

Bài 9. Cho phản ứng hạt nhân ${}^9_4\text{Be} + {}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^6_3\text{Li}$. Hãy cho biết đó là phản ứng tỏa năng lượng hay thu năng lượng.

Xác định năng lượng tỏa ra hoặc thu vào. Biết $m_{Be} = 9,01219 \text{ u}$; $m_p = 1,00783 \text{ u}$; $m_{Li} = 6,01513 \text{ u}$; $m_X = 4,0026 \text{ u}$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Giải 9. Ta có: $m_0 = m_{Be} + m_p = 10,02002 \text{ u}$; $m = m_X + m_{Li} = 10,01773 \text{ u}$. Vì $m_0 > m$ nên phản ứng tỏa năng lượng; năng lượng tỏa ra: $W = (m_0 - m) \cdot c^2 = (10,02002 - 10,01773) \cdot 931 = 2,132 \text{ MeV}$.

Bài 10: Chất phóng xạ ${}^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến thành ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết khối lượng của các hạt là $m_{pb} = 205,9744 \text{ u}$,

$m_{Po} = 209,9828 \text{ u}$, $m_\alpha = 4,0026 \text{ u}$. Tính năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân Po phân rã.

Đáp án: 5,4 MeV

Bài 11: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1T + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + {}^A_ZX + 17,6 \text{ MeV}$. Hãy xác định tên hạt nhân X (số A, số Z và tên) và tính năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 mol He từ phản ứng trên. Cho số Avôgađrô: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Giải : Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích ta có:
$$\begin{cases} 3+2=4+A \\ 11=2+Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=1 \\ Z=0 \end{cases}$$

Vậy hạt X là hạt neutron 1_0n . $E = N_A \cdot 17,6 = 105,95 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$

Bài 12: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{37}_{17}\text{Cl} + X \rightarrow n + {}^{37}_{18}\text{Ar}$

1) Viết phương trình phản ứng đầy đủ. Xác định tên hạt nhân X.

2) Phản ứng tỏa hay thu năng lượng. Tính năng lượng tỏa (hay thu) ra đơn vị MeV.

Cho $m_{Cl} = 36,9566 \text{ u}$; $m_{Ar} = 36,9569 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $m_X = 1,0073 \text{ u}$; $1u = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

Giải 12: 1) Phản ứng hạt nhân: ${}^{37}_{17}\text{Cl} + {}^A_ZX \rightarrow {}^1_0n + {}^{37}_{18}\text{Ar}$

Định luật bảo toàn số khối: $37 + A = 1 + 37 \Rightarrow A = 1$

Định luật bảo toàn điện tích: $17 + Z = 0 + 18 \Rightarrow Z = 1$

Vậy $X = {}^1_1\text{H}$ (Hiđrô) ${}^{37}_{17}\text{Cl} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{37}_{18}\text{Ar}$

2) Năng lượng phản ứng: Tổng khối lượng M_1 và M_2 của hạt trước và sau phản ứng là

$$M_1 = m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}} = 37,9639\text{u}$$

$$M_2 = m_{\text{n}} + m_{\text{Ar}} = 37,9656\text{u}$$

Ta thấy $M_1 < M_2 \Rightarrow$ phản ứng thu năng lượng, Năng lượng thu vào $\Delta E = (M_2 - M_1)c^2$

Thay số $\Delta E = 0,0017\text{uc}^2 = 0,0017 \times 931\text{MeV} \approx 1,58\text{MeV}$

Bài 13: Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}^1_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 2,1\text{MeV}$. Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 4 gam heli bằng

- A. $5,61 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ B. $1,26 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ C. $5,06 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ D. $5,61 \cdot 10^{23}\text{MeV}$

Giải: Ta có: ${}^1_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 2,1\text{MeV}$. 1 hạt toả năng lượng 2,1 MeV.

Vậy N_A hạt ($4\text{g } {}^4_2\text{He}$) toả năng lượng $1,26 \cdot 10^{24}\text{MeV} \Rightarrow$ chọn B

Bài 14: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^1_0\text{n} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow T + \alpha + 4,8\text{MeV}$. Năng lượng tỏa ra khi phân tích hoàn toàn 1g Li là

- A. $0,803 \cdot 10^{23}\text{MeV}$ B. $4,8 \cdot 10^{23}\text{MeV}$ C. $28,89 \cdot 10^{23}\text{MeV}$ D. $4,818 \cdot 10^{23}\text{MeV}$

Giải: Ta có: ${}^1_0\text{n} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow T + 4,8\text{MeV}$. Ta có: $N_{\text{Li}} = \frac{mN_A}{A_{\text{Li}}}$

1 hạt Li toả năng lượng 4,8 MeV, vậy N_{Li} hạt Li toả năng lượng: $E = 4,818 \cdot 10^{23}\text{MeV} \Rightarrow$ chọn D

Bài 15: Trong phản ứng phân hạch hạt nhân ${}^{235}_{92}\text{U}$, năng lượng trung bình tỏa ra khi phân chia một hạt nhân là 200 MeV. Năng lượng tỏa ra trong quá trình phân chia hạt nhân của 1 kg Urani là:

- A. $8,2 \cdot 10^{10}\text{J}$ B. $8,2 \cdot 10^{13}\text{J}$ C. $8,2 \cdot 10^7\text{J}$ D. $2 \cdot 10^5\text{MeV}$

Giải: 1kg U235 có số nguyên tử: $N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1000}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,56 \cdot 10^{24}$ nguyên tử.

$E_{\text{tỏa}} = N \cdot 200 (\text{MeV}) = 2,56 \cdot 10^{24} \cdot 200 = 5,123 \cdot 10^{26}\text{MeV} = 8,2 \cdot 10^{13}\text{J}$. Chọn B

Bài 16: Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}^1_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 2,1\text{MeV}$. Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 4 gam heli bằng

- A. $5,61 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ B. $1,26 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ C. $5,06 \cdot 10^{24}\text{MeV}$ D. $5,61 \cdot 10^{23}\text{MeV}$

Giải: Ta có: ${}^1_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 2,1\text{MeV}$

1 hạt toả năng lượng 2,1 MeV. Vậy N_A hạt ($4\text{g } {}^4_2\text{He}$) toả năng lượng $1,26 \cdot 10^{24}\text{MeV} \Rightarrow$ Chọn B

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1. Chất phóng xạ ${}^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết khối lượng các hạt là $m_{\text{Pb}} = 205,9744\text{u}$, $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$, $m_{\alpha} = 4,0026\text{u}$. Năng lượng tỏa ra khi 10g Po phân rã hết là

- A. $2,2 \cdot 10^{10}\text{J}$; B. $2,5 \cdot 10^{10}\text{J}$; C. $2,7 \cdot 10^{10}\text{J}$; D. $2,8 \cdot 10^{10}\text{J}$

Câu 2. Cho phản ứng hạt nhân ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \alpha + \text{n} + 17,6\text{MeV}$, biết số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1g khí heli là bao nhiêu?

- A. $\Delta E = 423,808 \cdot 10^3\text{J}$. B. $\Delta E = 503,272 \cdot 10^3\text{J}$.
C. $\Delta E = 423,808 \cdot 10^9\text{J}$. D. $\Delta E = 503,272 \cdot 10^9\text{J}$.

Câu 3. Cho phản ứng hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl} + \text{p} \rightarrow {}^{37}_{18}\text{Ar} + \text{n}$, khối lượng của các hạt nhân là $m(\text{Ar}) = 36,956889\text{u}$, $m(\text{Cl}) = 36,956563\text{u}$, $m(\text{n}) = 1,008670\text{u}$, $m(\text{p}) = 1,007276\text{u}$, $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$. Năng lượng mà phản ứng này tỏa ra hoặc thu vào là bao nhiêu?

- A. Tỏa ra $1,60132\text{MeV}$. B. Thu vào $1,60132\text{MeV}$.
C. Tỏa ra $2,562112 \cdot 10^{-19}\text{J}$. D. Thu vào $2,562112 \cdot 10^{-19}\text{J}$.

Câu 4. Năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt α là bao nhiêu? (biết $m_{\text{C}} = 11,9967\text{u}$, $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$).

A. $\Delta E = 7,2618\text{J}$. B. $\Delta E = 7,2618\text{MeV}$. C. $\Delta E = 1,16189 \cdot 10^{-19}\text{J}$. D. $\Delta E = 1,16189 \cdot 10^{-13}\text{MeV}$.

Câu 5. Phản ứng hạt nhân: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Biết $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{He4}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra trong phản ứng là:

A. $7,26\text{MeV}$; B. $17,42\text{MeV}$; C. $12,6\text{MeV}$; D. $17,25\text{MeV}$.

Câu 6. Phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{T} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$. Biết $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{D}} = 2,0136\text{u}$; $m_{\text{T}} = 3,0149\text{u}$; $m_{\text{He4}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra trong phản ứng là:

A. $18,35\text{MeV}$; B. $17,6\text{MeV}$; C. $17,25\text{MeV}$; D. $15,5\text{MeV}$.

Câu 7. Phản ứng hạt nhân: ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_1\text{H}$. Biết $m_{\text{Li}} = 6,0135\text{u}$; $m_{\text{D}} = 2,0136\text{u}$; $m_{\text{He4}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra trong phản ứng là:

A. $17,26\text{MeV}$; B. $12,25\text{MeV}$; C. $15,25\text{MeV}$; D. $22,45\text{MeV}$.

Câu 8. Phản ứng hạt nhân: ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Biết $m_{\text{Li}} = 6,0135\text{u}$; $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{He3}} = 3,0096\text{u}$, $m_{\text{He4}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra trong phản ứng là:

A. $9,04\text{MeV}$; B. $12,25\text{MeV}$; C. $15,25\text{MeV}$; D. $21,2\text{MeV}$.

Câu 9. Hạt nhân triti (T) và đơteri (D) tham gia phản ứng nhiệt hạch sinh ra hạt α và hạt nơtron. Cho biết độ hụt khối của hạt nhân triti là $\Delta m_{\text{T}} = 0,0087\text{u}$, của hạt nhân đơteri là $\Delta m_{\text{D}} = 0,0024\text{u}$, của hạt nhân X là $\Delta m_{\alpha} = 0,0305\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$. Năng lượng toả ra từ phản ứng trên là:

A. $\Delta E = 18,0614\text{MeV}$. B. $\Delta E = 38,7296\text{MeV}$. C. $\Delta E = 18,0614\text{J}$. D. $\Delta E = 38,7296\text{J}$.

Câu 10. Trong phản ứng vỡ hạt nhân urani U235 năng lượng trung bình toả ra khi phân chia một hạt nhân là 200MeV . Khi 1kg U235 phân hạch hoàn toàn thì toả ra năng lượng là:

A. $8,21 \cdot 10^{13}\text{J}$; B. $4,11 \cdot 10^{13}\text{J}$; C. $5,25 \cdot 10^{13}\text{J}$; D. $6,23 \cdot 10^{21}\text{J}$.

Câu 11. Trong phản ứng vỡ hạt nhân urani U235 năng lượng trung bình toả ra khi phân chia một hạt nhân là 200MeV . Một nhà máy điện nguyên tử dùng nguyên liệu Urani, có công suất 500.000kW , hiệu suất là 20% . Lượng tiêu thụ hàng năm nhiên liệu urani là:

A. 961kg ; B. 1121kg ; C. $1352,5\text{kg}$; D. 1421kg .

Câu 12. Trong phản ứng tổng hợp hêli: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Biết $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{He4}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,19\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$. Nếu tổng hợp hêli từ 1g liti thì năng lượng toả ra có thể đun sôi một nước ở 0°C là:

A. $4,25 \cdot 10^5\text{kg}$; B. $5,7 \cdot 10^5\text{kg}$; C. $7,25 \cdot 10^5\text{kg}$; D. $9,1 \cdot 10^5\text{kg}$.

Dạng 4: Xác định phản ứng hạt nhân tỏa hoặc thu năng lượng

a. Phương pháp:

- Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$.
- Khi đó: $+ M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân trước phản ứng.
 $+ M = m_C + m_D$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sau phản ứng.
- Ta có năng lượng của phản ứng được xác định: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$
 - + nếu $M_0 > M \Leftrightarrow \Delta E > 0$: phản ứng tỏa nhiệt.
 - + nếu $M_0 < M \Leftrightarrow \Delta E < 0$: phản ứng thu nhiệt.

b. Bài tập:

Bài 1: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{37}_{17}\text{Cl} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{37}_{18}\text{Ar} + {}^1_0\text{n}$ phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Biết $m_{\text{Cl}} = 36,956563\text{u}$, $m_{\text{H}} = 1,007276\text{u}$, $m_{\text{Ar}} = 36,956889\text{u}$, $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$

Tóm tắt

Xác định phản ứng
tỏa hay thu năng lượng
 $m_{\text{Cl}} = 36,956563\text{u}$
 $m_{\text{H}} = 1,007276\text{u}$, $m_{\text{Ar}} = 36,956889\text{u}$
 $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$. ΔE ?

Giải:

Tính ΔE

$$\Delta E = (m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}} - m_{\text{Ar}} - m_{\text{n}}) \cdot 931 = -1,6 \text{ MeV tỏa } 937,47 \text{ MeV}$$

Phản ứng thu năng lượng $1,6\text{MeV}$

Bài 2: Thực hiện phản ứng hạt nhân sau: ${}^{23}_{11}\text{Na} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{20}_{10}\text{Ne}$. Biết $m_{\text{Na}} = 22,9327\text{u}$; $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Ne}} = 19,9870\text{u}$; $m_{\text{D}} = 1,0073\text{u}$. Phản ứng trên tỏa hay thu một năng lượng bằng bao nhiêu J?

A. thu $2,2375\text{MeV}$ B. tỏa $2,3275\text{MeV}$ C. thu $2,3275\text{MeV}$ D. tỏa $2,2375\text{MeV}$ thu $45,17775\text{MeV}$

Giải: Ta có năng lượng của phản ứng hạt nhân trên là:

$$\Delta E = (M_0 - M) \cdot c^2 = (m_{\text{Na}} + m_{\text{D}} - m_{\text{Ne}} - m_{\text{He}})c^2 = 2,3275 \text{ MeV} > 0$$

đây là phản ứng tỏa năng lượng. \Rightarrow Chọn B.

Bài 3: Đồng vị Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α và tạo thành chì (Pb).

1) Viết phương trình phân rã và nêu thành phần cấu tạo của hạt nhân chì tạo thành.

2) Năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên dưới dạng động năng của hạt α và hạt nhân chì. Tính động năng mỗi hạt.

Giả thiết ban đầu hạt nhân Pôlôni đứng yên. Cho $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$; $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Pb}} = 205,9744\text{u}$; $1\text{u} = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$.

Giải:

1) Phương trình: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$ trong đó $Z = 84 - 2 = 82$; $A = 210 - 4 = 206 \Rightarrow \text{X} : ^{206}_{82}\text{Pb}$

Phương trình phản ứng: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{206}_{82}\text{Pb}$ Hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ có 82 prôtôn và $206 - 82 = 124$ notrôn.

2) Năng lượng tỏa ra trong mỗi phản ứng:

$$\Delta E = (m_{\text{Po}} - m_{\text{He}} - m_{\text{Pb}})c^2 = 209,9828 - 4,0015 - 205,9744 \times 931 \text{ MeV}$$

$$\text{Mà } \Delta E = K_{\alpha} + K_{\text{Pb}} \Rightarrow K_{\alpha} + K_{\text{Pb}} = 6,4239 \text{ MeV}$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: } \vec{0} = m_{\alpha} \vec{V}_{\alpha} + m_{\text{Pb}} \vec{V}_{\text{Pb}} \Rightarrow V_{\alpha} = \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\alpha}} \cdot V_{\text{Pb}} \quad (1)$$

$$\text{Hay } K_{\alpha} = \frac{1}{2} m_{\alpha} V_{\alpha}^2 = \frac{1}{2} m_{\alpha} \left(\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\alpha}} \cdot V_{\text{Pb}} \right)^2 = \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\alpha}} \cdot K_{\text{Pb}} = 51,5 K_{\text{Pb}} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow K_{\text{Pb}} = 0,1236 \text{ MeV}, \quad K_{\alpha} = 6,3 \text{ MeV}$$

Bài 4: Cho phản ứng hạt nhân: $^{37}_{17}\text{Cl} + \text{X} \rightarrow n + ^{37}_{18}\text{Ar}$

1) Viết phương trình phản ứng đầy đủ. Xác định tên hạt nhân X.

2) Phản ứng tỏa hay thu năng lượng. Tính năng lượng tỏa (hay thu) ra đơn vị MeV.

$$\text{Cho } m_{\text{Cl}} = 36,9566\text{u}; m_{\text{Ar}} = 36,9569\text{u}; m_n = 1,0087\text{u}; m_x = 1,0073\text{u}; 1\text{u} = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

Giải:

1) Phản ứng hạt nhân: $^{37}_{17}\text{Cl} + ^A_Z\text{X} \rightarrow ^1_0n + ^{37}_{18}\text{Ar}$

Định luật bảo toàn số khối: $37 + A = 1 + 37 \Rightarrow A = 1$

Định luật bảo toàn điện tích: $17 + Z = 0 + 18 \Rightarrow Z = 1$

Vậy $\text{X} = ^1_1\text{H}$ (Hiđrô) $^{37}_{17}\text{Cl} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^1_0n + ^{37}_{18}\text{Ar}$

2) Năng lượng phản ứng: Tổng khối lượng M_1 và M_2 của hạt trước và sau phản ứng là

$$M_1 = m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}} = 37,9639\text{u}$$

$$M_2 = m_n + m_{\text{Ar}} = 37,9656\text{u}$$

Ta thấy $M_1 < M_2 \Rightarrow$ phản ứng thu năng lượng; Năng lượng thu vào $\Delta E = (M_2 - M_1)c^2$

$$\text{Thay số } \Delta E = 0,0017\text{u}c^2 = 0,0017 \times 931 \text{ MeV} \approx 1,58 \text{ MeV}$$

Bài 5: Bắn hạt vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ thì hạt nhân ôxy và hạt prôtôn sau phản ứng. Viết phương trình của phản ứng và cho biết phản ứng là phản ứng tỏa hay thu năng lượng? Tính năng lượng tỏa ra (hay thu vào) và hãy cho biết nếu là năng lượng tỏa ra thì dưới dạng nào, nếu là năng lượng thu thì lấy từ đâu? Khối lượng của các hạt nhân:

$$m_{\alpha} = 4,0015\text{u}; m_{\text{N}} = 13,9992\text{u}; m_{\text{O}} = 16,9947\text{u}; m_{\text{p}} = 1,0073\text{u}; 1\text{u} = 931 \text{ MeV} / c^2.$$

Giải:

Phương trình phản ứng: $^4_2\text{He} + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$

$$\Delta m = m_{\text{He}} + m_{\text{N}} - m_{\text{O}} - m_{\text{H}}$$

$$\Delta m = (4,0015 + 13,9992 - 16,9947 - 1,0073)\text{u} = -1,3 \times 10^{-3} \text{ u} < 0 \quad \Delta m < 0$$

$$\Rightarrow \text{phản ứng thu năng lượng. Năng lượng thu vào là: } \Delta E = |\Delta m|c^2 = 1,3 \times 10^{-3} \times 931 = 1,2103 \text{ MeV}.$$

Năng lượng thu vào lấy từ động năng của hạt đạn.

Bài 6(ĐH-2011) : Giả sử trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng là 0,02 u. Phản ứng hạt nhân này

- A. tỏa năng lượng 1,863 MeV. B. tỏa năng lượng 18,63 MeV.
C. thu năng lượng 1,863 MeV. D. thu năng lượng 18,63 MeV.

Giải : $m_0 < m$: phản ứng thu năng lượng. Năng lượng phản ứng thu vào : $W = (m - m_0).c^2 = 0,02.931,5 = 18,63 \text{ MeV}$

Bài 7 : Năng lượng tỏa ra của 10g nhiên liệu trong phản ứng 1: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,6 \text{ MeV}$ là E_1 và của 10g nhiên liệu trong phản ứng 2: ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{139}_{54}\text{Xe} + {}^{95}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n} + 210 \text{ MeV}$ là E_2 . Ta có:

- A. $E_1 > E_2$ B. $E_1 = 4E_2$ C. $E_1 = 12E_2$ D. $E_1 = E_2$

Giải: Giả sử khối lượng của một nuclon xấp xỉ m_0 (g)

Trong phản ứng 1: cứ 5 nuclon $m_1 = 5m_0$ tham gia phản ứng thì năng lượng tỏa ra là 17,6 (MeV)

-> Trong $m(g)$ tham gia phản ứng thì năng lượng tỏa ra là $E_1 = \frac{m}{5m_0} 17,6 \text{ (MeV)}$ (1)

Trong phản ứng 2: cứ 236 nuclon $m_2 = 236 m_0$ tham gia phản ứng thì năng lượng tỏa ra là 210 (MeV) -> Trong $m(g)$

tham gia phản ứng thì năng lượng tỏa ra là $E_2 = \frac{m}{236m_0} 210 \text{ (MeV)}$ (2)

Từ (1) và (2) : $\frac{E_1}{E_2} = \frac{17,6.236}{210.5} = 3,9558 \approx 4 \Rightarrow E_1 = 4E_2$ Chọn B

Bài 8. Nhà máy điện nguyên tử dùng U235 có công suất 600MW hoạt động liên tục trong 1 năm. Cho biết 1 hạt nhân bị phân hạch toả ra năng lượng trung bình là 200MeV , hiệu suất nhà máy là 20% .

a/ Tính lượng nhiên liệu cần cung cấp cho nhà máy trong 1 năm ?

b/ Tính lượng dầu cần cung cấp cho nhà máy công suất như trên và có hiệu suất là 75% . Biết năng suất toả nhiệt của dầu là 3.10^7 J/kg . So sánh lượng dầu đó với urani ?

Giải :

a/ Vì $H = 20\%$ nên công suất urani cần cung cấp cho nhà máy là : $P_n = 100.P/20 = 5P$

Năng lượng do nhiên liệu cung cấp cho nhà máy trong 1 năm là :

$$W = P_n.t = 365.6.10^8.24.3600 = 9,64.10^{15} \text{ J}$$

Số hạt nhân phân đã được năng lượng đó là : $N = W/200.1,3.10^{-13} = 2,96.10^{26}$ hạt .

Khối lượng U235 cung cấp cho nhà máy là : $m = N.A/N_A = 1153,7 \text{ kg}$.

b/ Vì hiệu suất nhà máy là 75% nên có công suất 600MW dầu có công suất $p_n' = P/H = 4P/3$.

Năng lượng dầu cung cấp cho 1 năm là : $W' = P_n'.t = (4.6.10^8/3).24.3600.356 = 2,53.10^{15} \text{ J}$.

Lượng dầu cần cung cấp là : $m' = W'/3.10^7 = 8,4.10^7 \text{ kg} = 84 \text{ 000 tấn}$. Ta có : $m'/m = 7,2.10^5$ lần .

Bài 9: Hạt α có động năng $K_\alpha = 3,51 \text{ MeV}$ đập vào hạt nhân nhôm đứng yên gây phản ứng :

$\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + X$. Cho biết khối lượng một số hạt nhân: $m_{\text{Al}} = 26,974u$; $m_n = 1,0087u$; $m_\alpha = 4,0015u$ và $m_p = 29,9701u$ ($1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$). Phản ứng toả hay thu bao nhiêu năng lượng ?

- A. Toả ra 1,75 MeV B. Thu vào 3,07 MeV
C. Thu vào 2,61 MeV D. Toả ra 4,12 MeV

Giải : -Độ hụt khối của phản ứng: $\Delta M = m_{\text{Al}} + m_\alpha - m_p - m_n = -3,3.10^{-3}u < 0 \Rightarrow$

-Phản ứng thu năng lượng ; Suy ra: $\Delta E = \Delta M.c^2 = -3,3.10^{-3}u.c^2 = -3,3.10^{-3}.931,5 = -3,07 \text{ MeV}$.

-Vậy phản ứng thu NL 3,07MeV. Chọn B

c.TRẮC NGHIỆM:

Câu 1. Cho phản ứng hạt nhân $\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + n$, khối lượng của các hạt nhân là $m_\alpha = 4,0015u$, $m_{\text{Al}} = 26,97435u$, $m_p = 29,97005u$, $m_n = 1,008670u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng mà phản ứng này toả ra hoặc thu vào là bao nhiêu?

- A. Toả ra 4,275152MeV. B. Thu vào 2,67197MeV. C. Toả ra 4,275152. 10^{-13} J. D. Thu vào 2,67197. 10^{-13} J.

Câu 2. Cho hạt prôtôn có động năng $K_p = 1,8 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên, sinh ra hai hạt α có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia γ và nhiệt năng. Cho biết: $m_p = 1,0073u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $m_{\text{Li}} = 7,0144u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2 = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$. Phản ứng này thu hay toả bao nhiêu năng lượng?

- A. Toả ra 17,4097MeV. B. Thu vào 17,4097MeV. C. Toả ra 2,7855. 10^{-19} J. D. Thu vào 2,7855. 10^{-19} J.

Dạng 5. Động năng và vận tốc của các hạt trong phản ứng hạt nhân .

a. Phương pháp:

a) Xét phản ứng hạt nhân : $A + B \rightarrow C + D$. Hay: ${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}X_3 + {}_{Z_4}^{A_4}X_4$.

Bảo toàn số nuclôn: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$.

Bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$.

Bảo toàn động lượng: $\vec{m}_1 \vec{v}_1 + \vec{m}_2 \vec{v}_2 = \vec{m}_3 \vec{v}_3 + \vec{m}_4 \vec{v}_4$.

Bảo toàn năng lượng: $(m_1 + m_2)c^2 + \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = (m_3 + m_4)c^2 + \frac{1}{2}m_3v_3^2 + \frac{1}{2}m_4v_4^2$.

Liên hệ giữa động lượng $\vec{p} = m \vec{v}$ và động năng $W_d = \frac{1}{2}mv^2$: $p^2 = 2mW_d$.

b) Khi biết khối lượng đầy đủ của các chất tham gia phản ứng.

- Ta sẽ áp dụng định luật bảo toàn năng lượng :

$$M_0c^2 + K_A + K_B = Mc^2 + K_C + K_D \Rightarrow \Delta E = (M_0 - M)c^2$$

Nên: $\Delta E + K_A + K_B = K_C + K_D$

-Dấu của ΔE cho biết phản ứng thu hay tỏa năng lượng

$$\frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

-Khi đó năng lượng của vật (năng lượng toàn phần) là $E = mc^2$

-Năng lượng $E_0 = m_0c^2$ được gọi là năng lượng nghỉ và hiệu số $E - E_0 = (m - m_0)c^2$ chính là động năng của vật.

c) Khi biết khối lượng không đầy đủ và một vài điều kiện về động năng và vận tốc của hạt nhân .

- Ta sẽ áp dụng định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$

- Lưu ý : $P^2 = 2mK \Leftrightarrow K = \frac{P^2}{2m}$ (K là động năng của các hạt)

d) Dạng bài tập tính góc giữa các hạt tạo thành.

Cho hạt X_1 bắn phá hạt X_2 (đứng yên $p_2 = 0$) sinh ra hạt X_3 và X_4 theo phương trình:

$$X_1 + X_2 = X_3 + X_4$$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_1 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ (1)

Muốn tính góc giữa hai hạt nào thì ta quy về vector động lượng của hạt đó rồi áp dụng công thức:

$$(\vec{a} \pm \vec{b})^2 = a^2 \pm 2ab \cos(\vec{a}; \vec{b}) + b^2$$

1. Muốn tính góc giữa hạt X_3 và X_4 ta bình phương hai vế (1)

$$\Rightarrow (\vec{p}_1)^2 = (\vec{p}_3 + \vec{p}_4)^2 \Rightarrow p_1^2 = p_3^2 + 2p_3p_4 \cos(\vec{p}_3; \vec{p}_4) + p_4^2$$

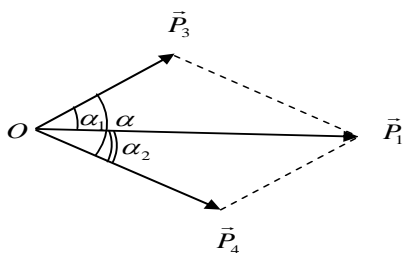
2. Muốn tính góc giữa hạt X_1 và X_3 : Từ (1)

$$\Rightarrow \vec{p}_1 - \vec{p}_3 = \vec{p}_4 \Leftrightarrow (\vec{p}_1 - \vec{p}_3)^2 = (\vec{p}_4)^2 \Leftrightarrow p_1^2 - 2p_1p_3 \cos(\vec{p}_1; \vec{p}_3) + p_3^2 = p_4^2$$

$$\text{Lưu ý : } p^2 = 2mK \Leftrightarrow (m.v)^2 = 2mK \Rightarrow mv = \sqrt{2mK}$$

e) Bài toán vận dụng các định luật bảo toàn: Cho hạt X_1 bắn phá hạt X_2 (đứng yên $p_2 = 0$)

* Tổng quát: dùng để tính góc giữa phương chuyển động của các hạt

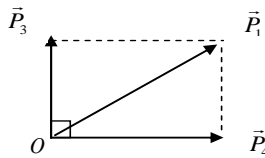


$$* \Delta E = K_3 + K_4 - K_1$$

$$* P_4^2 = P_1^2 + P_3^2 - 2P_1P_3 \cos \alpha_1$$

$$P_1^2 = P_3^2 + P_4^2 - 2P_3P_4 \cos \alpha$$

*** TH1: Hai hạt bay theo phương vuông góc**



$$* \Delta E = K_3 + K_4 - K_1$$

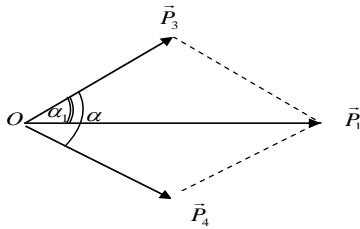
$$* P_1^2 = P_3^2 + P_4^2 \Leftrightarrow m_1 K_1 = m_3 K_3 + m_4 K_4$$

*** TH2: Hai hạt sinh ra có cùng vector vận tốc**

$$* \Delta E = K_3 + K_4 - K_1$$

$$* \frac{K_3}{K_4} = \frac{m_3}{m_4}$$

*** TH3: Hai hạt sinh ra giống nhau, có cùng động năng**



$$* \Delta E = 2K_3 - K_1 = 2K_4 - K_1$$

$$* P_1 = 2P_3 \cos \frac{\alpha}{2} = 2P_4 \cos \frac{\alpha}{2}$$

*** TH4: Phóng xạ (hạt mẹ đứng yên, vỡ thành 2 hạt con: $X \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3} X_3 + {}_{Z_4}^{A_4} X_4$.)**

$$* \Delta E = K_3 + K_4$$

$$* \frac{K_3}{K_4} = \frac{v_3}{v_4} = \frac{m_4}{m_3}$$

b. Bài tập:

Bài 1: Hạt α bắn vào hạt nhân Al đứng yên gây ra phản ứng: $\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + n$. phản ứng này thu năng lượng $Q = 2,7$ MeV. Biết hai hạt sinh ra có cùng vận tốc, tính động năng của hạt α . (coi khối lượng hạt nhân bằng số khối của chúng).

A. 1,3 MeV

B. 13 MeV

C. 3,1 MeV

D. 31 MeV

Giải: Ta có $\frac{K_p}{K_n} = \frac{m_p}{m_n} = 30 \Rightarrow K_p = 30 K_n$ Mà $Q = K_\alpha - (K_p + K_n)$ (1)

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_\alpha \cdot v_\alpha = (m_p + m_n)v \Rightarrow v = \frac{m_\alpha v_\alpha}{m_p + m_n}$

$$\frac{1}{2} (m_p + m_n) v^2 = \frac{m_p + m_n}{2} \left(\frac{m_\alpha v_\alpha}{m_p + m_n} \right)^2$$

Mà tổng động năng của hệ hai hạt: $K_p + K_n =$

$$= \frac{1(m_\alpha v_\alpha)^2}{2(m_p + m_n)} = \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_p + m_n} \quad (2)$$

Thế (2) vào (1) ta được $K_\alpha = 3,1 \text{ MeV} \Rightarrow$ Chọn C.

Bài 2: Người ta dùng hạt prôtôn có động năng 2,69 MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên thu được 2 hạt α có cùng động năng. cho $m_p = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Tính động năng và vận tốc của mỗi hạt α tạo thành?

A. 9,755 MeV ; $3,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

B. 10,05 MeV ; $2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

C. 10,55 MeV ; $3,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

D. 9,755.10⁷ ; $2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Gải 1: Phương trình: ${}_1^1p + {}_3^7Li \longrightarrow {}_2^4\alpha + {}_2^4\alpha$ Năng lượng của phản ứng hạt nhân là :

$$\Delta E = (M_{\text{Trước}} - M_{\text{Sau}}) \cdot c^2 = 0,0187 \text{uc}^2 = 17,4097 \text{ MeV} > 0 \text{ Vậy phản ứng tỏa năng lượng.}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $K_p + K_{Li} + \Delta E = K_\alpha + K_\alpha$

$$\Leftrightarrow 2,69 + 0 + 17,4097 = 2K_\alpha \Rightarrow K_\alpha = 10,04985 \text{ MeV} \approx 10,5 \text{ MeV} \quad K_\alpha = \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha^2}{2} \Rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}}$$

$$\text{với } K_\alpha = 10,04985 \text{ MeV} = 10,04985 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 1,607976 \cdot 10^{-12} \text{ J}; m_\alpha = 4,0015 \text{ u} = 4,0015 \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

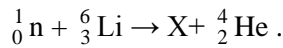
Vậy vận tốc của mỗi hạt α tạo thành: $v_\alpha = 2,199 \cdot 10^7 \text{ m/s} \approx 2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Gải 2: Năng lượng của phản ứng hạt nhân là : $Q = (M_0 - M) \cdot c^2 = 0,0187 \text{uc}^2 = 17,4097 \text{ MeV}$.

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có } Q + W_p = 2W_\alpha \Rightarrow W_\alpha = \frac{Q + W_p}{2} = 10,05 \text{ MeV}$$

$$\text{Vận tốc của mỗi hạt } \alpha \text{ là: } v = c \sqrt{\frac{2W_\alpha}{931,4 \cdot 0,0015}} = 2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s.} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Bài 3: Một neutron có động năng $W_n = 1,1 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân Liti đứng yên gây ra phản ứng:



Biết hạt nhân He bay ra vuông góc với hạt nhân X. Động năng của hạt nhân X và He lần lượt là :?

Cho $m_n = 1,00866 \text{ u}; m_x = 3,01600 \text{ u}; m_{He} = 4,0016 \text{ u}; m_{Li} = 6,00808 \text{ u}$.

A. 0,12 MeV & 0,18 MeV

B. 0,1 MeV & 0,2 MeV

C. 0,18 MeV & 0,12 MeV

D. 0,2 MeV & 0,1 MeV

Gải: Ta có năng lượng của phản ứng: $Q = (m_n + m_{Li} - m_x - m_{He}) \cdot c^2 = -0,8 \text{ MeV}$ (đây là phản ứng thu năng lượng)

$$\text{- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: } \vec{pn} = \vec{p}_{He} + \vec{p}_X \Leftrightarrow p_n^2 = p_{He}^2 + p_X^2$$

$$\Rightarrow 2m_n W_n = 2m_{He} \cdot W_{He} + 2m_x W_x \quad (1)$$

$$\text{- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: } Q = W_x + W_{He} - W_n = -0,8 \quad (2)$$

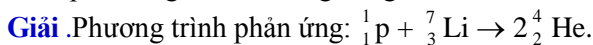
$$\text{Từ (1), (2) ta có hệ phương trình: } \begin{cases} 4W_{He} + 3W_x = 1,1 \\ W_{He} + W_x = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} W_{He} = 0,2 \\ W_x = 0,1 \end{cases} \text{ MeV} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Bài 4. Cho phản ứng hạt nhân ${}_{90}^{230}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{226}\text{Ra} + {}_2^4\text{He} + 4,91 \text{ MeV}$. Tính động năng của hạt nhân Ra. Biết hạt nhân Th đứng yên. Lấy khối lượng gần đúng của các hạt nhân tính bằng đơn vị u có giá trị bằng số khối của chúng.

$$\text{Gải: Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: } \vec{p}_{Ra} + \vec{p}_{He} = 0 \Rightarrow p_{Ra} = p_{He} = p. \text{ Vì } W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m},$$

$$\text{do đó: } W = W_{dRa} + W_{dHe} = \frac{p^2}{2m_{Ra}} + \frac{p^2}{2m_{He}} = \frac{p^2}{2m_{Ra}} + \frac{p^2}{2 \cdot \frac{m_{Ra}}{56,5}} = 57,5 \frac{p^2}{2m_{Ra}} = 57,5 W_{dRa} \Rightarrow W_{dRa} = \frac{W}{57,56} = 0,0853 \text{ MeV.}$$

Bài 5. Dùng hạt prôtôn có động năng 1,6 MeV bắn vào hạt nhân liti (${}_3^7Li$) đứng yên. Giả sử sau phản ứng thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng và không kèm theo tia γ . Biết năng lượng tỏa ra của phản ứng là 17,4 MeV. Viết phương trình phản ứng và tính động năng của mỗi hạt sinh ra.



$$\text{Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: } W_{dp} + \Delta W = 2W_{dHe} \Rightarrow W_{dHe} = \frac{W_{dp} + \Delta W}{2} = 9,5 \text{ MeV.}$$

Bài 6. Bắn hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân ${}_{14}^N$ đứng yên thì thu được một prôtôn và hạt nhân ${}_{10}^O$. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng tốc độ, tính động năng và tốc độ của prôtôn. Cho: $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}; m_O = 16,9947 \text{ u}; m_N = 13,9992 \text{ u}; m_p = 1,0073 \text{ u}; 1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

$$\text{Gải. Theo ĐLBTL động lượng ta có: } m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_X) v \Rightarrow v^2 = \frac{m_\alpha^2 v_\alpha^2}{(m_p + m_X)^2} = \frac{2m_\alpha W_{d\alpha}}{(m_p + m_X)^2};$$

$$W_{dp} = \frac{1}{2} m_p v^2 = \frac{m_p m_\alpha W_{d\alpha}}{(m_p + m_\alpha)^2} = 12437,7 \cdot 10^{-6} W_{d\alpha} = 0,05 \text{ MeV} = 796 \cdot 10^{-17} \text{ J};$$

$$v = \sqrt{\frac{2W_{dp}}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 796 \cdot 10^{-17}}{1,0073 \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27}}} = 30,85 \cdot 10^5 \text{ m/s}.$$

Bài 7 (CĐ-2011) : Dùng hạt α bắn phá hạt nhân nitơ đang đứng yên thì thu được một hạt proton và hạt nhân ôxi theo phản ứng: ${}^4_2\alpha + {}^{14}_7N \rightarrow {}^{17}_8O + {}^1_1p$. Biết khối lượng các hạt trong phản ứng trên là: $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$; $m_N = 13,9992 \text{ u}$; $m_O = 16,9947 \text{ u}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$. Nếu bỏ qua động năng của các hạt sinh ra thì động năng tối thiểu của hạt α là
A. 1,503 MeV. B. 29,069 MeV. C. 1,211 MeV. D. 3,007 MeV.

Giải: áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W_{d\alpha} + m_0 c^2 = m c^2 \Rightarrow W_{d\alpha} = m c^2 - m_0 c^2 = 1,211 \text{ MeV}$

Bài 8. Hạt nhân ${}^{234}_{92}\text{U}$ đứng yên phóng xạ phát ra hạt α và hạt nhân con ${}^{230}_{90}\text{Th}$ (không kèm theo tia γ). Tính động năng của hạt α . Cho $m_U = 233,9904 \text{ u}$; $m_{Th} = 229,9737 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

Giải. Theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{p}_\alpha + \vec{p}_{Th} = 0 \Rightarrow p_\alpha = m_\alpha v_\alpha = p_{Th} = m_{Th} v_{Th} \Rightarrow 2m_\alpha W_\alpha = 2m_{Th} W_{Th}$

$$\Rightarrow W_{Th} = \frac{m_\alpha}{m_{Th}} W_\alpha. \text{ Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là: } \Delta W = W_{Th} + W_\alpha = \frac{m_\alpha + m_{Th}}{m_{Th}} W_\alpha = (m_U - m_{Th} - m_\alpha) c^2$$

$$\Rightarrow W_\alpha = \frac{m_{Th} (m_U - m_{Th} - m_\alpha)}{m_{Th} + m_\alpha} c^2 = 0,01494 \text{ u} c^2 = 13,92 \text{ MeV}.$$

Bài 9. Hạt nhân ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ đứng yên phân rã thành hạt α và hạt nhân X (không kèm theo tia γ). Biết năng lượng mà phản ứng tỏa ra là 3,6 MeV và khối lượng của các hạt gần bằng số khối của chúng tính ra đơn vị u. Tính động năng của hạt α và hạt nhân X.

Giải. Phương trình phản ứng: ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{222}_{86}\text{Rn}$.

Theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{p}_\alpha + \vec{p}_X = 0 \Rightarrow p_\alpha = m_\alpha v_\alpha = p_X = m_X v_X \Rightarrow 2m_\alpha W_\alpha = 2m_X W_X$

$$\Rightarrow W_X = \frac{m_\alpha}{m_X} W_\alpha. \text{ Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là: } \Delta W = W_X + W_\alpha = \frac{m_\alpha + m_X}{m_X} W_\alpha$$

$$\Rightarrow W_\alpha = \frac{m_X \Delta W}{m_\alpha + m_X} = 3,536 \text{ MeV}; W_X = \frac{m_\alpha}{m_X} W_\alpha = 0,064 \text{ MeV}.$$

Bài 10. Người ta dùng một hạt α có động năng 9,1 MeV bắn phá hạt nhân nguyên tử N_{14} đứng yên. Phản ứng sinh ra hạt prôtôn p và hạt nhân nguyên tử ôxy O_{17}

- Hỏi phản ứng thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng (Tính theo MeV)?
- Giả sử độ lớn vận tốc của hạt prôtôn lớn gấp 3 lần vận tốc của hạt nhân ôxy. Tính động năng của hạt đó?

Cho biết $m_N = 13,9992 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_{O_{17}} = 16,9947 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

Giải. 1. Phương trình phóng xạ: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$

$$\Delta M = M_0 - M = m_{\text{He}} + m_N - m_H - m_O$$

$$\Delta M = 4,0015 \text{ u} + 13,9992 \text{ u} - 1,0073 \text{ u} - 16,9947 \text{ u} = -1,3 \cdot 10^{-3} \text{ u}$$

$$\Delta M < 0: \text{ phản ứng thu năng lượng. Năng lượng thu vào là: } \Delta E = |\Delta M| c^2 = 1,3 \times 10^{-3} \times 931 \text{ MeV}$$

$$\text{Hay } \Delta E = 1,21 \text{ MeV}.$$

2. Tổng động năng của prôtôn và hạt nhân ôxy là: $T_p + T_o = 9,1 - 1,21 = 7,89 \text{ MeV}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{T_p}{T_o} &= \frac{1 \cdot v_0^2}{v_0^2} = \frac{9}{17} \\ \Rightarrow \frac{T_p}{9} &= \frac{T_o}{17} = \frac{T_p + T_o}{9 + 17} = \frac{7,89}{26} \\ \Rightarrow T_p &= \frac{7,89}{26} \times 9 = 2,73 \text{ MeV} \\ \Rightarrow T_o &= \frac{7,89}{26} \times 17 = 5,16 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Bài 10b. Bắn hạt alpha vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đứng yên gây ra phản ứng: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$

Ta thấy khi hai hạt sinh ra cùng vận tốc thì động năng hạt α là 1,56 MeV. Coi khối lượng hạt nhân tính theo u xấp xỉ bằng số khối của nó. Hỏi phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Cho biết $m_{\text{N}} = 13,9992\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{p}} = 1,0073\text{u}$;

$$m_{\text{O}17} = 16,9947\text{u}; 1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$$

Giải. Phương trình phóng xạ: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$

$$\Delta M = M_0 - M = m_{\text{He}} + m_{\text{N}} - m_{\text{H}} - m_{\text{O}}$$

$$\Delta M = 4,0015\text{u} + 13,9992\text{u} - 1,0073\text{u} - 16,9947\text{u} = -1,3 \cdot 10^{-3}\text{u}$$

$$\Delta M < 0: \text{phản ứng thu năng lượng. Năng lượng thu vào là: } \Delta E = |\Delta M|c^2 = 1,3 \cdot 10^{-3} \times 931\text{MeV}$$

$$\text{Hay } \Delta E = 1,21\text{MeV}.$$

Bài 11: Hạt nhân Pôlôni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên, phóng xạ và chuyển thành hạt nhân ${}^A_Z\text{X}$. Chu kỳ bán rã của Pôlôni là $T = 138$ ngày. Một mẫu Pôlôni nguyên chất có khối lượng ban đầu $m_0 = 2\text{g}$.

a) Viết phương trình phóng xạ. Tính thể tích khí Heli sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn sau thời gian 276 ngày.

b) Tính năng lượng tỏa ra khi lượng chất phóng xạ trên tan rã hết.

c) Tính động năng của hạt. Cho biết $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$, $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$, $m_{\text{X}} = 205,9744\text{u}$,

$$1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}.$$

Giải. a) Phương trình của sự phóng xạ: ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X}$

$$\text{Ta có } \begin{cases} 210 = 4 + A \\ 84 = 2 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 206 \\ Z = 82 \end{cases} \quad \text{Vậy hạt nhân } {}^A_Z\text{X} \text{ là } {}^{206}_{82}\text{Pb}$$

$$\text{Vậy phương trình phóng xạ là: } {}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb}$$

$$\text{Số hạt Pôlôni ban đầu: } N_0 = \frac{m_0}{m_{\text{Po}}} \cdot N_A$$

$$\text{Số hạt Pôlôni còn lại ở thời điểm } t: N_{\text{Po}} = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N}{4}$$

Số hạt Heli sinh ra ở thời điểm t bằng số hạt Pôlôni bị phân rã

$$N_{\text{He}} = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{4} = \frac{3}{4} N_0 = \frac{3}{4} \frac{m_0}{m_{\text{Po}}} \cdot N_A = 43 \cdot 10^{20} \text{ hạt}.$$

$$\text{Lượng khí Hei sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn: } V = \frac{N_{\text{He}}}{N_A} \times 22,4 \text{ thể tích } V = 0,16 \text{ lít}$$

b) Năng lượng tỏa ra khi một hạt Po phân rã: $\Delta E = \Delta mc^2 = [m_{\text{Po}} - m_{\alpha} - m_{\text{Pb}}]c^2$

$$\Delta E = [209,9828 - 205,9744 - 4,0045] \times 931 = 6,424 \text{ MeV}.$$

Năng lượng tỏa ra khi 2g Po phân rã hết: $E = N_0 \Delta E = 3,683 \cdot 10^{22} \text{ MeV}$

c) Tính động năng của hạt. Theo định luật bảo toàn năng lượng và động lượng:

$$\Delta E = K_{\alpha} + K_{\text{X}} = 6,424 \quad (1)$$

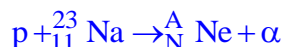
$$\vec{P}_{\alpha} + \vec{P}_{\text{X}} = 0 \Leftrightarrow \vec{P}_{\alpha}^2 = \vec{P}_{\text{X}}^2$$

$$2m_{\alpha} \cdot K_{\alpha} = 2m_{\text{X}} \cdot K_{\text{X}} \Rightarrow K_{\text{X}} = \frac{m_{\alpha}}{m_{\text{X}}} K_{\alpha} \quad (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1) ta có: } \Delta E = K_{\alpha} + \frac{m_{\alpha}}{m_{\text{X}}} K_{\alpha} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{m_{\text{X}} \cdot \Delta E}{m_{\text{X}} + m_{\alpha}}$$

$$\text{Thay số } K_{\alpha} = 6,3 \text{ MeV}.$$

Bài 12. Người ta dùng prôtôn có động năng $W_p = 5,58\text{MeV}$ bắn phá hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên, tạo ra phản ứng:



1) Nêu các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân và cấu tạo của hạt nhân Ne.

2) Biết động năng của hạt α là $W_\alpha = 6,6 \text{ MeV}$, tính động năng của hạt nhân Ne.

Cho $m_p = 1,0073u$; $m_{\text{Na}} = 22,985u$; $m_{\text{Ne}} = 19,9869u$; $m_\alpha = 4,9915$; $1u = 931 \text{ MeV} / c^2$.

Giải . 1) Trong phản ứng hạt nhân số nuclêon được bảo toàn

Trong phản ứng hạt nhân điện tích được bảo toàn

Trong phản ứng hạt nhân động lượng và năng lượng được bảo toàn

$$\text{Ta có: } 1 + 23 = A + 4 \Rightarrow A = 20$$

$$1 + 11 = Z + 2 \Rightarrow Z = 10$$

Hạt nhân Neon (Ne) có 10 prôtôn và 10 nơtrôn

$$2) \text{ Ta có } (m_p + m_{\text{Na}})c^2 + W_p = (m_{\text{Ne}} + m_\alpha)c^2 + W_{\text{Ne}} + W_\alpha$$

$$\Rightarrow W_{\text{Ne}} = (m_p + m_{\text{Na}} - m_{\text{Ne}} - m_\alpha)c^2 + W_p - W_\alpha.$$

$$\text{Thế số: } W_{\text{Ne}} = 39 \times 10^{-4} \times 931 - 102 = 3,63 - 1,02 = 2,61 \text{ MeV}$$

Bài 13. Hạt nhân phóng xạ ${}_{92}^{234}\text{U}$ phát ra hạt α

a) Viết phương trình phản ứng

b) Tính năng lượng toả ra (dưới dạng động năng của hạt α và hạt nhân con). Tính động năng của hạt α và hạt nhân con.

$$\text{Cho } m_u = 233,9904u; \quad m_x = 229,9737u;$$

$$m_\alpha = 4,0015u; \quad u = 1,66055 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

Giải . a) Viết phương trình phản ứng: ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{Th}$

$$\text{Định luật bảo toàn số khối: } 234 = 4 + A \Rightarrow A = 230$$

$$\text{Định luật bảo toàn điện tích: } 92 = 2 + Z \Rightarrow Z = 90 \quad \text{Vậy } {}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{230}\text{Th}$$

$$\vec{0} = m_\alpha \vec{V}_\alpha + m_X \vec{V}_X$$

b) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\Rightarrow V_X = \frac{m_\alpha V_\alpha}{m_X} \quad (1)$$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $m_u c^2 = m_\alpha c^2 + W_\alpha + m_X c^2 + W_X$

$$W = W_\alpha + W_X = (m_u - m_\alpha - m_X)C^2 = 14,15 \text{ MeV}$$

- Năng lượng toả ra: $W_\alpha = \frac{1}{2} m_\alpha V_\alpha^2, \quad W_X = \frac{1}{2} m_X V_X^2$

$$\Rightarrow W_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha + m_X} \cdot W = \frac{230}{234} \times 14,15 = 13,91 \text{ MeV}$$

$$W_X = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_X} \cdot W = 0,24 \text{ MeV}$$

Bài 14. Bắn hạt α có động năng $E_\alpha = 4 \text{ MeV}$ vào hạt nhân ${}_{13}^{27}\text{Al}$ đứng yên. Sau phản ứng có xuất hiện hạt nhân ${}_{15}^{30}\text{P}$.

a/ Viết phương trình phản ứng hạt nhân ?

b/ Phản ứng trên thu hay toả năng lượng ? tính năng lượng đó ?

c/ Biết hạt nhân sinh ra cùng với phốtpho sau phản ứng chuyển động theo phương vuông góc với phương hạt alpha. Hãy tính động năng của nó và động năng của phốtpho ? Cho biết khối lượng của các hạt nhân : $m_\alpha = 4,0015u$, $m_n = 1,0087u$, $m_p = 29,97005u$, $m_{\text{Al}} = 26,97435u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Giải :

$$\text{a/ Phương trình phản ứng hạt nhân : } {}_2^4\text{He} + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_Z^A\text{X}.$$

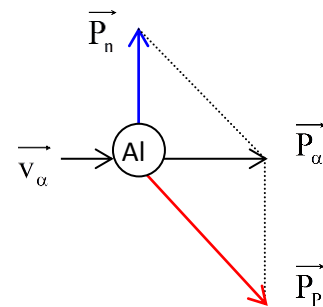
$$+ \text{ Theo định luật bảo toàn số khối : } A = (4 + 27) - 30 = 1.$$

$$+ \text{ Theo định luật bảo toàn nguyên tử số : } Z = (2 + 13) - 15 = 0$$

Đó là nơtron ${}_0^1n$.

$$\text{Phương trình phản ứng đầy đủ : } {}_2^4\text{He} + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1n$$

$$\text{b/ } \Delta M = M_0 - M = (m_\alpha + m_{\text{Al}}) - (m_p + m_n) = -0,0029u < 0 \Rightarrow$$



Phản ứng thu năng lượng. $\Delta E = \Delta Mc^2 = -0,0029.931 = -2,7 \text{ MeV}$.

c/ áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$\vec{p}_\alpha = \vec{p}_n + \vec{p}_p \quad (1); \quad E_\alpha + (m_\alpha + m_{Al})c^2 = (m_n + m_p)c^2 + E_n + E_p \quad (2)$$

Trong hình vẽ \vec{p}_α ; \vec{p}_n ; \vec{p}_p lần lượt là các véc tơ động lượng của các hạt α ; n; P. Vì hạt nhân nhôm đứng yên nên $p_{Al} = 0$ và $E_{Al} = 0$; E_α ; E_n ; E_p lần lượt là động năng của các hạt alpha, của neutron và của photpho (ở đây có sự bảo toàn năng lượng toàn phần bao gồm cả năng lượng nghỉ và động năng của các hạt)

Theo đề bài ta có: \vec{v}_α vuông góc với \vec{v} nghĩa là \vec{p}_n vuông góc với \vec{p}_α (Hình vẽ) nên ta có:

$$p_\alpha^2 + p_n^2 = p_p^2 \quad (3). \text{ Giữa động lượng và động năng có mối liên hệ: } p^2 = 2mE,$$

$$\text{Ta viết lại (3)} \quad 2m_\alpha E_\alpha + 2m_n E_n = 2m_p E_p \Rightarrow E_p = \frac{m_\alpha}{m_p} E_\alpha + \frac{m_n}{m_p} E_n \quad (4).$$

Thay (4) vào (2) chú ý $\Delta E = [(m_\alpha + m_{Al}) - (m_p + m_n)]c^2 = \Delta Mc^2$ ta được:

$$\Delta E + (1 + \frac{m_\alpha}{m_p}) E_\alpha = (1 + \frac{m_n}{m_p}) E_n \text{ rút ra: } E_p = 0,56 \text{ MeV}; E_n = 0,74 \text{ MeV};$$

$$\text{Gọi } \alpha \text{ là góc giữa } p_p \text{ và } p_\alpha \text{ ta có: } \tan \alpha = \frac{p_n}{p_\alpha} = \sqrt{\frac{m_n E_n}{m_\alpha E_\alpha}} = 0,575 \Rightarrow \alpha = 30^\circ.$$

Do đó góc giữa phương chuyển động của n và hạt nhân P là: $90^\circ + 30^\circ = 120^\circ$.

Bài 15. Mẫu chất phóng xạ Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ có khối lượng $m = 2.1\text{g}$ phóng xạ chuyển thành hạt nhân X. Poloni có chu kỳ bán rã $T = 138$ ngày.

a) Sau bao lâu trong mẫu có 38.073×10^{20} hạt X.

b) Phản ứng không bức xạ điện từ, hạt, Po đứng yên. Tính động năng của hạt X và hạt.

$$\text{Cho } m_{Po} = 209.9373u; m_u = 205.9294u; m = 4.0015u; 1u = 931.5 \frac{\text{MeV}}{c^2}; N_A = 6.032 \times 10^{23} \frac{\text{hạt}}{\text{mol}}.$$

Giải: a) Tính thời gian: Phương trình phóng xạ: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{206}_{82}\text{Pb}$.

$$\text{Số hạt tại thời điểm } t = 0: N_0 = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{2.1}{210} \times 6.023 \times 10^{23} = 60.23 \times 10^{20} \text{ hạt}.$$

$$\text{Số hạt bị phân rã sau thời gian } t: \Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}),$$

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

$$\text{Thay số } e^{\lambda t} = \frac{60.23 \times 10^{20}}{60.23 \times 10^{20} - 38.073 \times 10^{20}} = 2.7183 \approx e \Rightarrow \lambda t = 1 \Rightarrow t = \frac{T}{0.693} = \frac{138}{0.693} = 199.1 \text{ ngày}.$$

Sau 199.1 ngày có ΔN hạt nhân bị phân rã, cùng là số hạt X có trong mẫu.

b) Tính động năng: Theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{p}_{Po} = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_X$. Hạt Po đứng yên

$$\Rightarrow \vec{p}_{Po} = \vec{0} \text{ nên } p_\alpha = p_X \text{ Hay } m_\alpha v_\alpha = m_X v_X \Rightarrow m_\alpha^2 v_\alpha^2 = m_X^2 v_X^2 \Rightarrow m_\alpha W_{\tilde{n}\alpha} = m_X W_{\tilde{n}X}$$

$$\text{Động năng của hạt nhân X: } W_{\tilde{n}X} = \frac{m_\alpha W_{\tilde{n}\alpha}}{m_X} = \frac{4}{206} W_{\tilde{n}\alpha}$$

$$\text{Hay } W_{\tilde{n}X} = 0.01942 W_{\tilde{n}\alpha} \text{ Suy ra: } W_{\tilde{n}\alpha} = 5.848 \text{ MeV; } W_{\tilde{n}X} = 5.9616 - 5.848 = 0.114 \text{ MeV}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng

$$m_{Po} c^2 = (m_\alpha + m_X) c^2 + W_{\tilde{n}\alpha} + W_{\tilde{n}X}$$

$$\begin{aligned} W_{\tilde{n}\alpha} + W_{\tilde{n}X} &= (m_{Po} - m_X - m_\alpha) c^2 \\ &= (209.373 - 4.0015 - 205.9294) \times 931.5 \end{aligned}$$

Hay $W_{\tilde{n}\alpha} + W_{\tilde{n}X} = 5.9616 \text{ MeV}$. Suy ra: $W_{\tilde{n}\alpha} = 5.848 \text{ MeV}$; $W_{\tilde{n}X} = 5.9616 - 5.848 = 0.114 \text{ MeV}$

Bài 16. Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α . Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV. Tính động năng của hạt nhân X và năng lượng tỏa ra trong phản ứng này. Lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng.

Giải. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_p = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_X$. Vì $\vec{v}_p \perp \vec{v}_\alpha \Rightarrow \vec{p}_p \perp \vec{p}_\alpha \Rightarrow p_X^2 = p_p^2 + p_\alpha^2$
 $\Rightarrow 2m_X \frac{1}{2} m_X v_X^2 = 2m_p \frac{1}{2} m_p v_p^2 + 2m_\alpha \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2$ hay $2m_X W_{dX} = 2m_p W_{dp} + 2m_\alpha W_{d\alpha} \Rightarrow W_{dX} = \frac{W_{dp} + 4W_{d\alpha}}{6} = 3,575 \text{ MeV}$.

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: $(m_p + m_{\text{Be}})c^2 + W_{dp} = (m_\alpha + m_X)c^2 + W_{d\alpha} + W_{dX}$

Năng lượng tỏa ra: $\Delta W = (m_p + m_{\text{Be}} - m_\alpha - m_X)c^2 = W_{d\alpha} + W_{dX} - W_{dp} = 2,125 \text{ MeV}$.

Bài 16b: Người ta dùng Prôtôn có động năng $K_p = 5,45 \text{ MeV}$ bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt nhân liti (Li). Biết rằng hạt nhân α sinh ra có động năng $K_\alpha = 4 \text{ MeV}$ và chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của Prôtôn ban đầu. Cho khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó. Động năng của hạt nhân Liti sinh ra là

A. 1,450 MeV. B. 3,575 MeV. C. 14,50 MeV. D. 0,3575 MeV.

Giải 1: Phương trình phản ứng: ${}_1^1p + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^6\text{Li}$

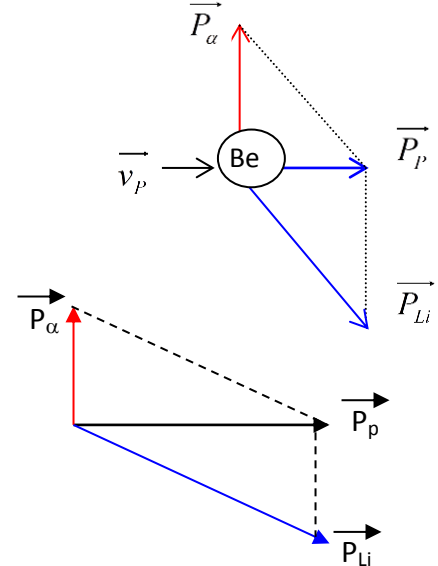
Theo ĐL bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_p = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{\text{Li}}$$

$$p_{\text{Li}}^2 = p_\alpha^2 + p_p^2$$

$$2m_{\text{Li}}K_{\text{Li}} = 2m_\alpha K_\alpha + 2m_p K_p \Rightarrow K_{\text{Li}} = \frac{m_\alpha K_\alpha + m_p K_p}{m_{\text{Li}}}$$

$$K_{\text{Li}} = \frac{4.4 + 5.45}{6} = 3,575 \text{ (MeV)}$$



Bài 16c: Dùng hạt Prôtôn có động năng $K_p = 5,45 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân

Beri đứng yên tạo nên phản ứng: ${}_1^1\text{H} + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^6\text{Li}$.

Hê li sinh ra bay theo phương vuông góc với phương chuyển động của Prôtôn.

Biết động năng của Hêli là $K_\alpha = 4 \text{ MeV}$ và khối lượng các hạt tính theo đơn vị u bằng số khối của chúng. Động năng hạt nhân Liti có giá trị:

A. 46,565 MeV ; B. 3,575 MeV

$$\vec{p}_p = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{\text{Li}}$$

C. 46,565 eV ;

D. 3,575 eV.

Giải 2: Theo ĐL bảo toàn động lượng:

Do hạt hêli bay ra theo phương vuông góc với hạt Proton:

$$\text{Ta có: } p_p^2 + p_{\text{he}}^2 = p_{\text{li}}^2$$

$$\text{Mà: động năng } K = \frac{p^2}{2m} \text{ thay vào, ta có: } 2m_p K_p + 2m_{\text{he}} K_{\text{he}} = 2m_{\text{li}} K_{\text{li}}$$

$\Rightarrow K_{\text{li}} = (m_p K_p + m_{\text{he}} K_{\text{he}}) / m_{\text{li}}$ thế số ta được kết quả

$$K_{\text{Li}} = (4K_\alpha + K_p) / 6 = 21,45 / 6 = 3,575 \text{ (MeV)} \text{ Chọn B}$$

Bài 17. Hạt nhân ${}^{234}_{92}\text{U}$ đang đứng yên ở trạng thái tự do thì phóng xạ α và tạo thành hạt X. Cho năng lượng liên kết riêng của hạt α , hạt X và hạt U lần lượt là 7,15 MeV, 7,72 MeV và 7,65 MeV. Lấy khối lượng các hạt tính theo u xấp xỉ số khối của chúng. Động năng của hạt α bằng

A. 12,06 MeV.

B. 14,10 MeV.

C. 15,26 MeV.

D. 13,86 MeV.

Giải: Phương trình phản ứng ${}^{234}_{92}\text{U} \Rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{230}_{90}\text{X}$

Theo ĐL bảo toàn động lượng ta có $m_\alpha v_\alpha = m_X v_X \Rightarrow \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{230}{4} = 57,5$

Gọi động năng các hạt X và hạt α là W_X và W_α

$$\frac{W_\alpha}{W_X} = \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{m_X v_X^2} = \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{115}{2} \Rightarrow W_\alpha = \frac{115}{117} (W_X + W_\alpha) = \frac{115}{117} \Delta E \quad (1)$$

$$m_U = 234u - \Delta m_U; m_X = 230u - \Delta m_X; m_\alpha = 4u - \Delta m_\alpha$$

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng dưới dạng động năng của các hạt:

$$\Delta E = (m_U - m_X - m_\alpha)c^2 = (\Delta m_X + \Delta m_\alpha - \Delta m_U)c^2 =$$

$$W_{lKX} + W_{lK\alpha} - W_{lKU} = 230,7,72 + 4.7,15 - 234,7,65 \text{ (MeV)} = 14,1 \text{ MeV}$$

$$\Delta E = W_X + W_\alpha = 14,1 \text{ MeV} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } W_\alpha = \frac{115}{117} \cdot 14,1 \text{ MeV} = 13,85897 \text{ MeV} = 13,86 \text{ MeV. Chọn D}$$

Bài 18: Bắn hạt α có động năng 18 MeV vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên ta có phản ứng $\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + p$. Biết các hạt

nhân sinh ra cùng véc tơ vận tốc. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0072u$; $m_N = 13,9992u$; $m_O = 16,9947u$; cho $u = 931$

MeV/c². Động năng của hạt prôtôn sinh ra có giá trị là bao nhiêu?

A. 0,111 MeV

B. 0,555 MeV

C. 0,333 MeV

D. Đáp số khác

Giải: Năng lượng phản ứng thu : $\Delta E = (m_\alpha + m_N - m_O - m_p)uc^2 = -0,0012uc^2 = -1,1172 \text{ MeV}$

$$K_O + K_p = K_\alpha + \Delta E = 16,8828 \text{ MeV}$$

$$K_O = \frac{m_O v_O^2}{2}; K_p = \frac{m_p v_p^2}{2} \text{ mà } v_O = v_p \Rightarrow \frac{K_p}{K_O} = \frac{m_p}{m_O} = \frac{1}{17} \Rightarrow \frac{K_p}{K_O + K_p} = \frac{1}{17+1} \Rightarrow$$

$$K_p = \frac{K_O + K_p}{18} = \frac{16,8828}{18} = 0,9379 \text{ MeV Chọn D}$$

Bài 18b. Bắn hạt α có động năng 18 MeV vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên ta có phản ứng $\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + p$. Biết các

hạt nhân sinh ra **cùng(véc tơ vận tốc)**. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0072u$; $m_N = 13,9992u$; $m_O = 16,9947u$; cho $u = 931$ MeV/c². Động năng của hạt prôtôn sinh ra có giá trị là bao nhiêu?

A. 0,111 MeV

B. 0,222 MeV

C. 0,333 MeV

D. 0,444 MeV

Giải: Áp dụng ĐLBTDL: $\vec{p}_\alpha + \vec{p}_N = \vec{p}_O + \vec{p}_p$. Do 2 hạt sinh ra có cùng véc tơ vận tốc nên:

$$\begin{cases} \vec{p}_\alpha = (m_O + m_p) \vec{v} \rightarrow \vec{v} = \frac{\vec{p}_\alpha}{(m_O + m_p)} \\ \rightarrow v^2 = \frac{p_\alpha^2}{(m_O + m_p)^2} = \frac{2m_\alpha \cdot K_\alpha}{(m_O + m_p)^2} \end{cases}$$

$$\text{Động năng của hạt proton là: } K_p = \frac{1}{2} m_p v^2 = \frac{m_p \cdot m_\alpha \cdot K_\alpha}{(m_O + m_p)^2} = 0,224 \text{ MeV}.$$

Bài 19: người ta dùng hạt prôtôn có động năng 2,69 MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên ta thu được 2 hạt α có cùng động năng. cho $m_p = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1u = 931 \text{ MeV/c}^2$. Tính động năng và vận tốc của mỗi hạt α tạo thành?

A. 9,755 MeV ; $3,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

B. 10,5 MeV ; $2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

C. 10,55 MeV ; $3,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

D. 9,755 MeV ; $2,2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Giải 1: Năng lượng của phản ứng hạt nhân là : $Q = (M_0 - M) \cdot c^2 = 0,0187uc^2 = 17,4097 \text{ MeV}$.

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có } Q + W_p = 2W_\alpha \Rightarrow W_\alpha = \frac{Q + W_p}{2} = 10,05 \text{ MeV}$$

Vận tốc của mỗi hạt α là: $v = c \sqrt{\frac{2W_\alpha}{931.40015}} = 2,2.10^7 \text{m/s} \Rightarrow$ Chọn đáp án **B**.

Giải 2: Phương trình: ${}_1^1\text{P} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_2^4\alpha$ Năng lượng của phản ứng hạt nhân là :

$$\Delta E = (M_{\text{Trước}} - M_{\text{Sau}}).c^2 = 0,0187 \text{uc}^2 = 17,4097 \text{ MeV} > 0 \text{ Vậy phản ứng tỏa năng lượng.}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $K_p + K_{\text{Li}} + \Delta E = K_\alpha + K_\alpha$

$$\Leftrightarrow 2,69 + 0 + 17,4097 = 2K_\alpha \Rightarrow K_\alpha = 10,04985 \text{ MeV} \approx 10,5 \text{ MeV} \quad K_\alpha = \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha^2}{2} \Rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}}$$

$$\text{với } K_\alpha = 10,04985 \text{ MeV} = 10,04985.1,6.10^{-13} = 1,607976.10^{-12} \text{ J}; m_\alpha = 4,0015 \text{ u} = 4,0015.1,66055.10^{-27} \text{ kg}$$

Vậy vận tốc của mỗi hạt α tạo thành: $v_\alpha = 2,199.10^7 \text{ m/s} \approx 2,2.10^7 \text{ m/s}$.

Bài 20: Trong quá trình va chạm trực diện giữa một electron và một positron, có sự hủy cặp tạo thành hai photon có năng lượng 2 MeV chuyển động theo hai chiều ngược nhau. Cho $m_e = 0,511 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của hai hạt trước khi va chạm là

A. 1,489 MeV. **B.** 0,745 MeV. **C.** 2,98 MeV. **D.** 2,235 MeV.

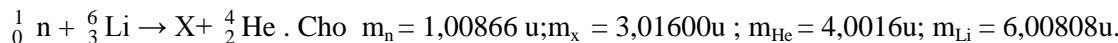
Giải: Năng lượng 2 photon sau khi hủy cặp: 4 MeV.

Theo bảo toàn năng lượng nó chính là năng lượng nghỉ và động năng của hai hạt trước phản ứng

$$\text{Năng lượng nghỉ hai hạt trước phản ứng: } E = 2.m_e.c^2 = 1,022 \text{ MeV}$$

Vậy động năng của một hạt trước hủy cặp là: $W_d = (4 - 1,022)/2 = 1,489 \text{ MeV}$. **Chọn A**

Bài 21: Một neutron có động năng $W_n = 1,1 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân Liti đứng yên gây ra phản ứng:



Biết hạt nhân He bay ra vuông góc với hạt nhân X. Động năng của hạt nhân X và He lần lượt là :

A. 0,12 MeV & 0,18 MeV

B. 0,1 MeV & 0,2 MeV

C. 0,18 MeV & 0,12 MeV

D. 0,2 MeV & 0,1 MeV

Giải: Ta có năng lượng của phản ứng: $Q = (m_n + m_{\text{Li}} - m_x - m_{\text{He}}).c^2 = -0,8 \text{ MeV}$ (đây là phản ứng thu năng lượng)

$$\text{- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: } \vec{p}_n = \vec{p}_{\text{He}} + \vec{p}_x \Leftrightarrow p_n^2 = p_{\text{He}}^2 + p_x^2$$

$$\Rightarrow 2m_n W_n = 2m_{\text{He}} W_{\text{He}} + 2m_x W_x \quad (1)$$

$$\text{- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: } Q = W_x + W_{\text{He}} - W_n = -0,8 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1),(2) ta có hệ phương trình: } \begin{cases} 4W_{\text{He}} + 3W_x = 1,1 \\ W_{\text{He}} + W_x = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} W_{\text{He}} = 0,2 \\ W_x = 0,1 \end{cases} \text{ MeV} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Bài 22: Người ta dùng proton bắn vào hạt nhân ${}_4^9\text{Be}$ đứng yên. Sau phản ứng sinh ra hai hạt là He và ${}_Z^AX$. Biết động năng của proton và của hạt nhân He lần lượt là $K_p = 5,45 \text{ MeV}$; $K_{\text{He}} = 4 \text{ MeV}$. Hạt nhân He sinh ra có vận tốc vuông góc với vận tốc của proton. Tính động năng của hạt X. Biết tỉ số khối lượng bằng tỉ số số khối. Bỏ qua bức xạ năng lượng tia γ trong phản ứng :

A. 5,375 MeV

B. 9,45 MeV

C. 7,375 MeV

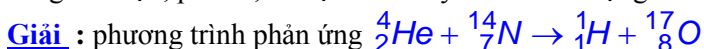
D. 3,575 MeV

$$\text{Giải: } {}_1^1\text{H} + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^6\text{X} \quad \text{và } \vec{v}_{\text{He}} \perp \vec{v}_H \Rightarrow \vec{p}_{\text{He}} \perp \vec{p}_H \Rightarrow \cos(\vec{p}_{\text{He}}, \vec{p}_H) = 0$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: } \vec{p}_H = \vec{p}_{\text{He}} + \vec{p}_X \Rightarrow \vec{p}_H - \vec{p}_{\text{He}} = \vec{p}_X \Rightarrow p_H^2 + p_{\text{He}}^2 = p_X^2$$

$$2m_H k_H + 2m_{\text{He}} k_{\text{He}} = 2m_X k_X \Rightarrow k_X = \frac{m_H k_H + m_{\text{He}} k_{\text{He}}}{m_X} = 3,575 \text{ MeV} \quad \text{Chọn D}$$

Bài 23. Bắn hạt vào hạt Nito (${}_{7}^{14}\text{N}$) đứng yên. Sau phản ứng sinh ra 1 hạt proton và 1 hạt nhân oxy. Các hạt sinh ra sau phản ứng có cùng vectơ vận tốc và cùng phương với vận tốc của hạt. Phản ứng trên thu năng lượng là 1,21 MeV. Tính động năng của hạt, proton, và hạt nhân oxy. Coi khối lượng các hạt xấp xỉ số khối.



vi vận tốc các hạt cùng phương, nên theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$m_{\alpha}V_{\alpha} = (m_H + m_O)V \Rightarrow V = \frac{m_{\alpha} \cdot V_{\alpha}}{m_H + m_O}$$

Với v là vận tốc của hạt nhân H và O

Tổng động năng của H và O là $K = K_H + K_O$

$$K = \frac{1}{2}(m_H + m_O)V^2 = \frac{1}{2}(m_H + m_O) \cdot \frac{m_{\alpha}^2 V_{\alpha}^2}{(m_H + m_O)} \cdot K_{\alpha} = \frac{m_{\alpha}}{(m_H + m_O)} \cdot K_{\alpha} \Rightarrow K = \frac{4}{1+17} \cdot K_{\alpha} = \frac{2}{9} K_{\alpha}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E = K - K_{\alpha}$

$$\Rightarrow -1.21 = \frac{2}{9} K_{\alpha} - K_{\alpha} \Rightarrow \frac{7}{9} K_{\alpha} = 1.21 \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{9 \times 1.21}{7} = 1.56 \text{ MeV}$$

Vì vận tốc của H và O bằng nhau động năng tỉ lệ với khối lượng

$$\frac{K_H}{m_H} = \frac{K_O}{m_O} = \frac{K_H + K_O}{m_H + m_O} \Rightarrow \frac{K_H}{1} = \frac{K_O}{17} = \frac{K}{18}$$

Bài 24: Hạt prôtôn có động năng 5,48 MeV được bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên gây ra phản ứng hạt nhân, sau phản ứng thu được hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ và hạt X. Biết hạt X bay ra với động năng 4 MeV theo hướng vuông góc với hướng chuyển động của hạt prôtôn tới (lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u gần bằng số khối). Vận tốc của hạt nhân Li là:

- A. $0,824 \cdot 10^6$ (m/s) B. $1,07 \cdot 10^6$ (m/s) C. $10,7 \cdot 10^6$ (m/s) D. $8,24 \cdot 10^6$ (m/s)

Giải: + Áp dụng định luật BT động lượng: $\vec{p}_p = \vec{p}_{Li} + \vec{p}_X$ vì $(\vec{p}_X \perp \vec{p}_p) \Rightarrow p_{Li}^2 = p_X^2 + p_p^2$

$$\Rightarrow m_{Li} K_{Li} = m_X K_X + m_p K_p \Rightarrow K_{Li} = \frac{m_X K_X + m_p K_p}{m_{Li}} \Rightarrow K_{Li} = 3,58 (\text{MeV}) = 5,728 \cdot 10^{-13} (\text{J});$$

$$+ \text{Với } m_{Li} = 6u = 6,166055 \cdot 10^{-27} = 9,9633 \cdot 10^{-27} (\text{kg}) \Rightarrow v_{Li} = \sqrt{\frac{2K_{Li}}{m_{Li}}} = 10,7 \cdot 10^6 (\text{m/s}). \text{ Chọn C}$$

Bài 25: Hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên phóng xạ ra một hạt, biến đổi thành hạt nhân ${}^Z_A\text{Pb}$ có kèm theo một photon

- Viết phương trình phản ứng, xác định A, Z.
- Bằng thực nghiệm, người ta đo được động năng của hạt là 6,18 MeV. Tính động năng của hạt nhân Pb theo đơn vị MeV.
- Tính bước sóng của bức xạ.

Cho: $m_{Po} = 209,9828u$; $m_{He} = 4,0015u$; $m_{Pb} = 205,9744u$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1u = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$.

Giải: 1) Phương trình phóng xạ là: ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb} + \gamma$

2) Tính K_{Pb} : Theo định luật bảo toàn động lượng: $0 = m_{He} \vec{V}_{He} + m_{Pb} \vec{V}_{Pb}$ hay $m_{He} V_{He} + m_{Pb} V_{Pb}$

$$\Rightarrow m_{He} \cdot \frac{m_{He} \cdot V_{He}^2}{2} = m_{Pb} \cdot \frac{m_{Pb} \cdot V_{Pb}^2}{2} \Rightarrow m_{He} \cdot K_{He} = m_{Pb} \cdot K_{Pb}$$

$$\Rightarrow K_{Pb} = \frac{m_{He} \cdot K_{He}}{m_{Pb}} = \frac{4 \times 6,18}{206} = 0,12 \text{ MeV}$$

3) Tính bước sóng của bức xạ.

$$\text{Độ hụt khối } \Delta m = m_{Po} - (m_{Pb} + m_{He}) \Rightarrow \Delta E = [m_{Po} - (m_{Pb} + m_{He})] c^2 = 6,424 \text{ MeV}$$

$$\text{Năng lượng của photon: } \varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \Delta E - (K_{Pb} + K_{He}) = 0,124 \text{ MeV}$$

$$\text{Bước sóng của bức xạ: } \lambda = \frac{hc}{0,124 \times 10^6 \times 1,6 \times 10^{-19}} = 10 \times 10^{-12} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ pm}$$

Bài 26: Dưới tác dụng của một bức xạ gamma. Hạt nhân C12 biến thành 3 hạt α . Cho 4,0015u ; 11,9968u lần lượt là khối lượng của hạt α và hạt nhân C. Bước sóng dài nhất của photon γ để phản ứng có thể xảy ra là:

- A. $2,96.10^{-13}$ m B. $2,96.10^{-14}$ m C. $3,01.10^{-14}$ m D. $1,7.10^{-13}$ m

Giải 1: Định luật bảo toàn năng lượng: $\varepsilon + m_C.c^2 = 3.m_\alpha.c^2$.

$$\varepsilon = hc/\lambda = (3.m_\alpha - m_C).c^2 = 7,17255 \text{ MeV.}$$

$$\text{Bước sóng dài nhất: } \lambda = hc/7,17255.1,6.10^{-13} = 1,7318.10^{-13} \text{ m. Chọn D.}$$

Giải 2: Năng lượng tối thiểu để phản ứng xảy ra:

$$\Delta E = (m_{C12} - 3m_\alpha)931,5 = -7,17255(\text{MeV}) = -1,147608.10^{-12}(\text{J})$$

$$\bullet \text{ Năng lượng của photon } \varepsilon \geq |\Delta E| \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{|\Delta E|} = 1,73186.10^{-13}(\text{m}) = \lambda_{\max}. \text{ Chọn D.}$$

Bài 27: Người ta dùng hạt proton bắn vào hạt nhân ${}^9\text{Be}_4$ đứng yên để gây ra phản ứng ${}^1_0\text{p} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{X} + {}^6_3\text{Li}$. Biết động năng của các hạt p, X và ${}^6_3\text{Li}$ lần lượt là 5,45 MeV ; 4 MeV và 3,575 MeV. Lấy khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u gần đúng bằng khối số của chúng. Góc lập bởi hướng chuyển động của các hạt p và X là:

- A. 45° B. 60° C. 90° D. 120°

Giải 1: $K_p = 5,45 \text{ MeV}$; $K_{\text{Be}} = 0 \text{ MeV}$; $K_X = 4 \text{ MeV}$; $K_{\text{Li}} = 3,575 \text{ MeV}$; $p_{\text{Be}} = 0$ vì đứng yên

$$\vec{p}_p = \vec{p}_X + \vec{p}_{\text{Li}} \Leftrightarrow \vec{p}_p - \vec{p}_X = \vec{p}_{\text{Li}} \Leftrightarrow (\vec{p}_p - \vec{p}_X)^2 = (\vec{p}_{\text{Li}})^2$$

$$\Leftrightarrow p_p^2 - 2p_p.p_X.\cos\alpha + p_X^2 = p_{\text{Li}}^2$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\Leftrightarrow 2m_p.K_p - 2.\sqrt{2.m_p.K_p}.\sqrt{2.m_X.K_X}.\cos\alpha + 2m_X.K_X = 2m_{\text{Li}}.K_{\text{Li}}$$

$$\Leftrightarrow m_p.K_p - 2.\sqrt{m_p.K_p}.\sqrt{m_X.K_X}.\cos\alpha + m_X.K_X = m_{\text{Li}}.K_{\text{Li}}$$

$$\Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

Giải 2:

$K_p = 5,45 \text{ MeV}$; $K_{\text{Be}} = 0 \text{ MeV}$; $K_X = 4 \text{ MeV}$; $K_{\text{Li}} = 3,575 \text{ MeV}$; $p_{\text{Be}} = 0$ vì đứng yên

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_p = \vec{p}_X + \vec{p}_{\text{Li}} \Leftrightarrow \vec{p}_p - \vec{p}_X = \vec{p}_{\text{Li}} \Leftrightarrow (\vec{p}_p - \vec{p}_X)^2 = (\vec{p}_{\text{Li}})^2$$

$$\Leftrightarrow p_p^2 + 2p_p.p_X.\cos\alpha + p_X^2 = p_{\text{Li}}^2$$

$$\Leftrightarrow 2m_p.K_p + 2.\sqrt{2.m_p.K_p}.\sqrt{2.m_X.K_X}.\cos\alpha + 2m_X.K_X = 2m_{\text{Li}}.K_{\text{Li}}$$

Chọn C

$$\Leftrightarrow m_p.K_p + 2.\sqrt{m_p.K_p}.\sqrt{m_X.K_X}.\cos\alpha + m_X.K_X = m_{\text{Li}}.K_{\text{Li}}$$

$$\Leftrightarrow 1*5,45 + 2.\sqrt{m_p.K_p}.\sqrt{m_X.K_X}.\cos\alpha + 4*4 = 6*3,575$$

$$\Leftrightarrow 21,45 + 2.\sqrt{m_p.K_p}.\sqrt{m_X.K_X}.\cos\alpha = 21,45 \Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

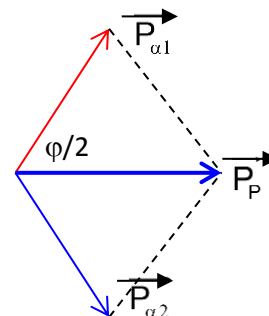
Bài 28: Người ta dùng hạt proton bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên, để gây ra phản ứng ${}^1_1\text{P} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\alpha$. Biết phản ứng tỏa năng lượng và hai hạt α có cùng động năng. Lấy khối lượng các hạt theo đơn vị u gần bằng số khối của chúng. Góc φ tạo bởi hướng của các hạt α có thể là:

- A. Có giá trị bất kì. B. 60° C. 160° D. 120°

Giải: Theo ĐL bảo toàn động lượng: $\vec{P}_p = \vec{P}_{\alpha 1} + \vec{P}_{\alpha 2}$

$P^2 = 2mK$ K là động năng

$$\cos \frac{\varphi}{2} = \frac{P_p}{2P_\alpha} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2m_p K_p}{2m_\alpha K_\alpha}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p K_p}{m_\alpha K_\alpha}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p K_p}{m_\alpha K_\alpha}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1.K_p}{4.K_\alpha}}$$



$$\cos \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K_p}{K_\alpha}}$$

$$K_p = 2K_\alpha - \Delta E \Rightarrow K_p + \Delta E = 2K_\alpha \Rightarrow K_p < 2K_\alpha \Rightarrow$$

$$\cos \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K_p}{K_\alpha}} > \frac{1}{4} \sqrt{\frac{2K_\alpha}{K_\alpha}} = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow \frac{\varphi}{2} > 69,3^\circ \text{ hay } \varphi > 138,6^\circ \Rightarrow \text{Chọn C: góc } \varphi \text{ có thể } 160^\circ$$

Bài 29. Dùng p có động năng K_1 bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên gây ra phản ứng: $p + {}^9_4\text{Be} \rightarrow \alpha + {}^6_3\text{Li}$. Phản ứng này tỏa ra năng lượng bằng $W=2,1\text{MeV}$. Hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ và hạt α bay ra với các động năng lần lượt bằng $K_2 = 3,58\text{MeV}$ và $K_3 = 4\text{MeV}$. Tính góc giữa các hướng chuyển động của hạt α và hạt p (lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân, tính theo đơn vị u, bằng số khối).

- A. 45° . B. 90° . C. 75° . D. 120° .

Giải: Động năng của proton: $K_1 = K_2 + K_3 - \Delta E = 5,48 \text{ MeV}$

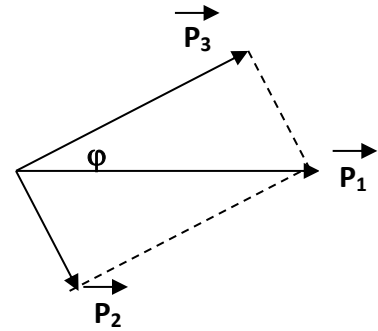
$$\text{Gọi P là động lượng của một vật; } P = mv; K = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$$

$$P_1^2 = 2m_1K_1 = 2uK_1; P_2^2 = 2m_2K_2 = 12uK_2; P_3^2 = 2m_3K_3 = 8uK_3$$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2 + \vec{P}_3$$

$$P_1^2 = P_2^2 + P_3^2 - 2P_2P_3\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{P_1^2 + P_3^2 - P_2^2}{2P_2P_3} = \frac{2K_1 + 8K_3 - 12K_2}{2\sqrt{16K_1K_3}} = 0 \Rightarrow \varphi = 90^\circ \text{ Chọn B}$$



Bài 30. Cho prôtôn có động năng 1,46 MeV bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên sinh ra hai hạt α có cùng động năng. Xác định góc hợp bởi các véc tơ vận tốc của hai hạt α sau phản ứng. Biết $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0142 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

Giải. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_p = \vec{p}_{\alpha 1} + \vec{p}_{\alpha 2} \Rightarrow p_p^2 = p_{\alpha 1}^2 + p_{\alpha 2}^2 + 2p_{\alpha 1}p_{\alpha 2}\cos\varphi$.

$$\text{Vì } p_{\alpha 1} = p_{\alpha 2} = p_\alpha \text{ và } p^2 = 2mW_d \Rightarrow \cos\varphi = \frac{2m_pW_p - 4m_\alpha W_\alpha}{4m_\alpha W_\alpha} = \frac{m_pW_p - 2m_\alpha W_\alpha}{2m_\alpha W_\alpha} \quad (1).$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $(m_p + m_{\text{Li}})c^2 + W_p = 2m_\alpha c^2 + 2W_\alpha$

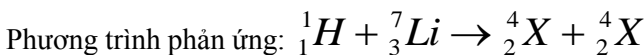
$$\Rightarrow W_\alpha = \frac{(m_p + m_{\text{Li}} - 2m_\alpha)c^2 + W_p}{2} = 9,3464 \text{ MeV}. \quad (2). \text{ Từ (1) và (2) suy ra: } \cos\varphi = -0,98 = \cos 168,5^\circ \Rightarrow \varphi = 168,5^\circ.$$

Bài 31: Cho prôtôn có động năng $K_p = 2,25\text{MeV}$ bắn phá hạt nhân Liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Sau phản ứng xuất hiện hai hạt X giống nhau, có cùng động năng và có phương chuyển động hợp với phương chuyển động của prôtôn góc φ như nhau. Cho biết $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0142\text{u}$; $m_X = 4,0015\text{u}$; $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Coi phản ứng không kèm theo phóng xạ gamma giá trị của góc φ là

- A. $39,45^\circ$ B. $41,35^\circ$ C. $78,9^\circ$ D. $83,7^\circ$.

Giải: Công thức liên hệ giữa động lượng và động năng của vật:

$$K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow P^2 = 2mK$$

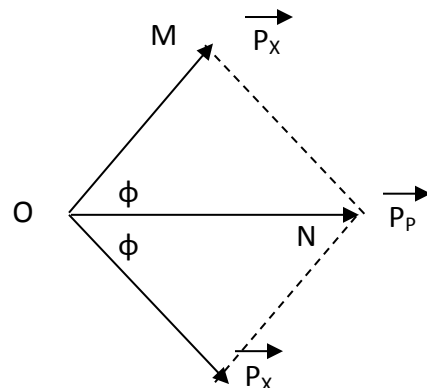


$$m_p + m_{\text{Li}} = 8,0215\text{u}; 2m_X = 8,0030\text{u}.$$

Năng lượng phản ứng tỏa ra :

$$\Delta E = (8,0215 - 8,0030)\text{uc}^2 = 0,0185\text{uc}^2 = 17,23\text{MeV}$$

$$2K_X = K_p + \Delta E = 19,48 \text{ MeV} \rightarrow K_X = 9,74 \text{ MeV}.$$



Tam giác OMN: $P_X^2 = P_X^2 + P_P^2 - 2P_X P_P \cos \varphi$

$$\cos \varphi = \frac{P_P}{2P_X} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2m_p K_P}{2m_X K_X}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2.1,0073.2,25}{2.4,0015.9,74}} = 0,1205729. \text{ Suy ra } \varphi = 83,07^\circ. \text{ Chọn D.}$$

Bài 32. Dùng proton bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên tạo ra hai hạt nhân giống nhau có cùng động năng, phản ứng tỏa năng lượng và không kèm tia phóng xạ khác. Lấy khối lượng các hạt bằng số khối tính theo u. Góc giữa hướng chuyển động của các hạt sản phẩm có thể bằng

- A. 30° . B. 60° . C. 120° . D. 150° .

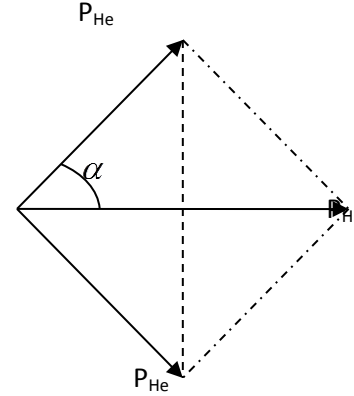
Giải: ${}_1^1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{He}$

Do hai hạt sinh ra là He cùng động năng nên hai hạt cùng động lượng. Theo đề đây là phản ứng tỏa năng lượng nên động năng ban đầu nhỏ hơn

$$\text{động năng sau: } \frac{1}{2} m_H v_H^2 < \frac{1}{2} \cdot 2m_{He} v_{He}^2 \rightarrow P_H^2 < \frac{P_{He}^2}{2} \rightarrow P_H < \frac{P_{He}}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Ta tính góc } \alpha: \cos \alpha = \frac{P_H}{2P_{He}} < \frac{1}{2\sqrt{2}} \rightarrow \alpha > 69,3^\circ$$

Vậy góc tạo bởi 2 hạt sinh ra $\varphi > 2\alpha = 138,6^\circ$. Chọn đáp án D



Bài 33: Dùng proton bắn vào Liti gây ra phản ứng: ${}_1^1\text{p} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{He}$ Biết phản ứng tỏa năng lượng. Hai hạt ${}_2^4\text{He}$ có cùng động năng và hợp với nhau góc φ . Khối lượng các hạt nhân tính theo u bằng số khối. Góc φ phải có:

- A. $\cos \varphi < -0,875$ B. $\cos \varphi > 0,875$ C. $\cos \varphi < -0,75$ D. $\cos \varphi > 0,75$

Giải 1: Ta có: $E_0 + K_p = E + 2K_{He} \Rightarrow E_0 - E = 2K_{He} - K_p > 0$ (do phản ứng tỏa năng lượng) $\Rightarrow \frac{K_p}{K_{He}} < 2$ (1)

Theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{p}_p = \vec{p}_{He1} + \vec{p}_{He2}$

$$\Rightarrow p_p^2 = p_{He}^2 + p_{He}^2 + 2p_{He}^2 \cos \varphi \text{ (Hai hạt nhân He có cùng động năng)}$$

$$\Rightarrow 2m_p K_p = 2 \cdot 2m_{He} K_{He} (1 + \cos \varphi) \text{ (} p^2 = 2mK \text{)} \Rightarrow m_p K_p = 2m_{He} K_{He} (1 + \cos \varphi)$$

$$\Rightarrow \frac{K_p}{K_{He}} = \frac{2m_{He} (1 + \cos \varphi)}{m_p} = \frac{2 \cdot 4 (1 + \cos \varphi)}{1} = 8(1 + \cos \varphi) \text{ (2)}$$

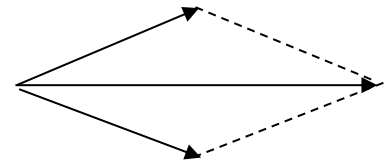
Thế (2) vào (1) ta được: $8(1 + \cos \varphi) < 2 \Rightarrow \cos \varphi < -0,75$ ($\varphi > 138^\circ 35'$) Chọn C

Giải 2: đặt $\varphi = 2\alpha$

$$P_p = 2 \cos \alpha P_\alpha \Rightarrow K_p = 16 \cos^2 \alpha K_\alpha \Rightarrow \frac{K_p}{K_\alpha} = 16 \cos^2 \alpha$$

$$\text{ta có: } K_p + \Delta E = 2K_\alpha \Rightarrow K_p - 2K_\alpha > 0 \Rightarrow \frac{K_p}{K_\alpha} > 2 \Rightarrow \begin{cases} \cos \alpha > \frac{1}{2\sqrt{2}} \\ \cos \alpha < -\frac{1}{2\sqrt{2}} \end{cases} \text{ . Chọn C}$$

$$\Rightarrow \cos \varphi < -0,75$$



Bài 34. Người ta dùng hạt nhân proton bắn vào hạt nhân bia đang đứng yên gây ra phản ứng tạo thành hai hạt nhân giống nhau bay ra cùng động năng và theo các hướng lập với nhau một góc 120° . Biết số khối hạt nhân bia lớn hơn 3. Kết luận nào sau đây là **đúng**?

- A. Không đủ dữ kiện để kết luận. B. Phản ứng trên là phản ứng thu năng lượng.
C. Năng lượng trao đổi của phản ứng trên bằng 0. D. Phản ứng trên là phản ứng tỏa năng lượng.

Giải : Phương trình phản ứng hạt nhân: ${}_1^1H + {}_Z^AX \rightarrow 2 \frac{A+1}{Z+1} Y$

Do 2 hạt tạo thành cùng động năng tức là chúng cùng động lượng
từ bảo toàn động lượng(hình vẽ) ta có

$$P_H = P_Y$$

Lấy khối lượng của các hạt bằng số khối
của chúng

$$m.v = m_Y.v_Y \rightarrow \frac{(mv)^2}{2} = \frac{(m_Y.v_Y)^2}{2} \rightarrow m.W_d = m_Y.W_d'$$

$$\rightarrow W_d = \left(\frac{A+1}{2}\right)W_d'$$

$$\Delta E = 2W_d' - W_d = 2W_d' - \frac{A+1}{2}.W_d' = \frac{3-A}{2}W_d' < 0 \text{ do } A > 3$$

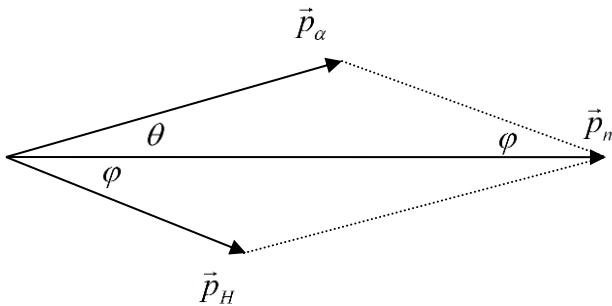
Đây là phản ứng thu năng lượng

Bài 35: Cho phản ứng hạt nhân ${}_0^1n + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_1^3\text{H} + \alpha$. Hạt nhân ${}_3^6\text{Li}$ đứng yên, neutron có động năng $K_n = 2 \text{ MeV}$. Hạt α

và hạt nhân ${}_1^3\text{H}$ bay ra theo các hướng hợp với hướng tới của neutron những góc tương ứng bằng $\theta = 15^\circ$ và $\varphi = 30^\circ$. Lấy tỉ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng. Bỏ qua bức xạ gamma. Hỏi phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng ?

A. Thu 1,66 MeV. **B.** Tỏa 1,52 MeV. **C.** Tỏa 1,66 MeV. **D.** Thu 1,52 MeV

Giải: Theo định lý hàm số sin trong tam giác ta có :



$$\frac{p_\alpha}{\sin \varphi} = \frac{p_H}{\sin \theta} = \frac{p_n}{\sin(180 - \varphi - \theta)} \Rightarrow \frac{m_\alpha \cdot K_\alpha}{\sin^2 \varphi} = \frac{m_H \cdot K_H}{\sin^2 \theta} = \frac{m_n \cdot K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)}$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{m_n \cdot K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)} \cdot \frac{\sin^2 \varphi}{m_\alpha} = 0,25(\text{MeV})$$

$$\Rightarrow K_H = \frac{m_n \cdot K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)} \cdot \frac{\sin^2 \theta}{m_H} = 0,0893(\text{MeV})$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng : $K_n + \Delta E = K_H + K_\alpha \Rightarrow \Delta E = K_H + K_\alpha - K_n = 1,66 \text{ MeV}$

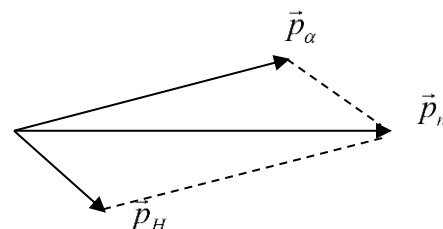
Bài giải 2: Theo DLBT động lượng ta có: $\vec{p}_n = \vec{p}_H + \vec{p}_\alpha$ (1)

Chiếu (1) lên phương của \vec{p}_n và phương vuông góc với \vec{p}_n , ta được

$$p_n = p_\alpha \cos \theta + p_H \cos \varphi$$

$$p_H \sin \varphi = p_\alpha \sin \theta$$

$$\text{Với } p^2 = 2mK$$



$$\sqrt{m_n K_n} = \sqrt{m_\alpha K_\alpha} \cos \theta + \sqrt{m_H K_H} \cos \varphi$$

Ta có: và $m_H K_H \sin^2 \varphi = m_\alpha K_\alpha \sin^2 \theta \Rightarrow K_H = \frac{m_\alpha}{m_H} K_\alpha \left(\frac{\sin \theta}{\sin \varphi} \right)^2$

Thay vào phương trình trên ta tính được K_H và K_α

Rồi thay vào biểu thức: $\Delta E = K_H + K_\alpha - K_n = -1,66 \text{ MeV}$.Pư thu năng lượng. **Chọn A**

Bài 36: Bắn một hạt prôtôn vào hạt nhât ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên. Phản ứng hạt nhân tạo ra hai hạt giống nhau có cùng tốc độ và hợp với phương chuyển động của prôtôn góc 30° . Lấy khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u bằng số khối. Tỉ số độ lớn vận tốc của hạt prôtôn và của hạt X là

A. $4\sqrt{3}$.

B. $2\sqrt{3}$.

C. 4.

D. 2.

Giải 1: Đ.lược bảo toàn động lượng $\vec{p}_H = \vec{p}_{X_1} + \vec{p}_{X_2}$; $(\vec{p}_{X_1}; \vec{p}_{X_2}) = 60^\circ$

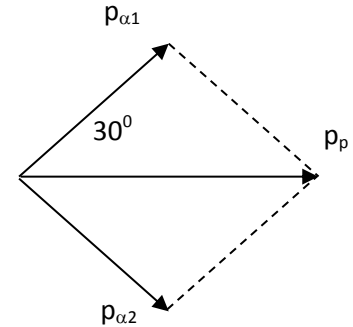
$$p_H^2 = p_{X_1}^2 + p_{X_2}^2 + 2p_{X_1} p_{X_2} \cos 60^\circ = 3p_X^2$$

Bình phương ta được: $m_H v_H = m_X v_X \sqrt{3}$ **Chọn A**

$$\Rightarrow \frac{v_H}{v_X} = \frac{m_X \sqrt{3}}{m_H} = 4\sqrt{3}$$

Giải 2: $p_p = 2p_\alpha \cos 30^\circ = \sqrt{3} p_\alpha$

$$\Rightarrow m_p v_p = \sqrt{3} m_\alpha v_\alpha \Rightarrow v_p = \sqrt{3} .4v_\alpha \Rightarrow v_p/v_\alpha = 4\sqrt{3}$$



Bài 37: Bắn hạt n có động năng là 2MeV vào hạt nhân Li(A=6,Z=3) đứng yên thì thu được hạt anpha và hạt nhân X. Hạt anpha và hạt X có hướng chuyển động hợp với hướng tới của hạt n các góc lần lượt là 25độ và 30độ . Phản ứng này tỏa hay thu năng lượng bao nhiêu? (Đáp án là thu 1.637 MeV)

Giải: phản ứng : ${}_0^1n + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_2^4\text{X}$ Hay $\rightarrow {}_2^4\text{X} = {}_2^4\text{He}$

Theo định lý hàm số sin trong tam giác ta có:

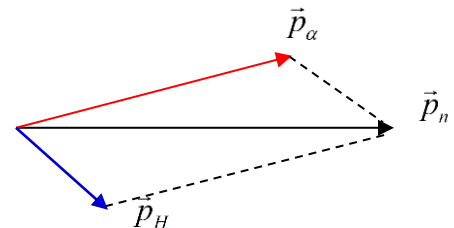
$$\frac{p_\alpha}{\sin \varphi} = \frac{p_H}{\sin \theta} = \frac{p_n}{\sin(180 - \varphi - \theta)} \Rightarrow \frac{m_\alpha K_\alpha}{\sin^2 \varphi} = \frac{m_H K_H}{\sin^2 \theta} = \frac{m_n K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)}$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{m_n K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)} \cdot \frac{\sin^2 \varphi}{m_\alpha} = 0,1863(\text{MeV})$$

$$\Rightarrow K_H = \frac{m_n K_n}{\sin^2(180 - \varphi - \theta)} \cdot \frac{\sin^2 \theta}{m_H} = 0,17745(\text{MeV}) (\text{vì } m_H = 3)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng ;

$$K_n + \Delta E = K_H + K_\alpha \Rightarrow \Delta E = K_H + K_\alpha - K_n = -1,636 \text{ MeV} . \text{ Vậy phản ứng thu nhiệt } 1,636 \text{ MeV}.$$



Bài 38. (**ĐỀ DH – CD 2011**) Bắn một prôtôn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống nhau bay ra với cùng tốc độ và theo các phương hợp với phương tới của prôtôn các góc bằng nhau là 60° . Lấy khối lượng của mỗi hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Tỉ số giữa tốc độ của prôtôn và tốc độ của hạt nhân X là

A. 4.

B. $\frac{1}{2}$.

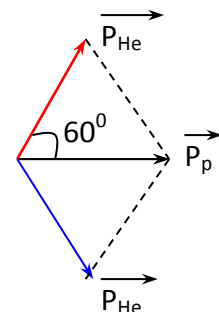
C. 2.

D. $\frac{1}{4}$.

Giải: Phương trình phản ứng hạt nhân ${}_1^1p + {}_3^7\text{Li} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_2^4\text{He}$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, $\vec{P}_p = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_\alpha$ từ hình vẽ

$$P_p = P_{He} \Leftrightarrow m_p v_p = m_\alpha v_\alpha \Rightarrow \frac{v_p}{v_{He}} = \frac{m_{He}}{m_p} = 4 \text{ Chọn A}$$



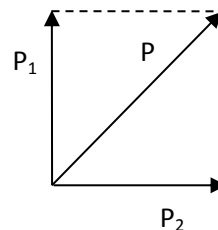
Bài 39: Bắn một hạt proton có khối lượng m_p vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống nhau bay ra với vận tốc có cùng độ lớn và có phương vuông góc với nhau. Nếu xem gần đúng khối lượng hạt nhân theo đơn vị u bằng số khối của nó thì tỉ số tốc độ V' của hạt X và V của hạt proton là:

A. $\frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{2}}{4}$ B. $\frac{V'}{V} = \frac{1}{4}$ C. $\frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{2}}{8}$ * D. $\frac{V'}{V} = \frac{1}{2}$

Giải 1: ${}_1^1p + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{X}$

Theo ĐL bảo toàn động lượng: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ mà: $p_1 = p_2 = m_X v'$; $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2$
 $\Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 \Rightarrow (m_p v)^2 = 2(m_X v')^2$
 $\Rightarrow v = \sqrt{2} \cdot 4 \cdot v' \Rightarrow v'/v = 1/\sqrt{2} \cdot 4 \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{2}}{8}$

ĐÁP ÁN C



Giải 2:

+ Bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_p = \vec{p}_{X1} + \vec{p}_{X2} \Rightarrow p_p^2 = p_{X1}^2 + p_{X2}^2 + 2p_{X1}p_{X2}\cos 90^\circ$

$\Rightarrow p_p = \sqrt{2}p_X \Rightarrow A_p \cdot V = \sqrt{2} \cdot A_X \cdot V' \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{1}{4\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{8}$

Bài 40: Bắn hạt neutron có động năng 1,6 MeV vào hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ đang đứng yên thì thu được hạt α và hạt X. Vận tốc của hạt α và hạt X hợp với vận tốc của hạt neutron các góc lần lượt là 60° và 30° . Nếu lấy tỉ số khối lượng của các hạt nhân bằng tỉ số số khối của chúng. Phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

A. Tỏa 1,1 MeV

B. Thu 1,5 MeV

C. Tỏa 1,5 MeV

D. Thu 1,1 MeV*

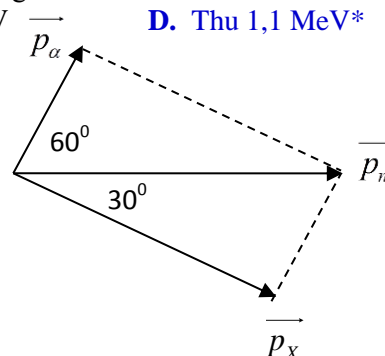
Giải: ${}_0^1n + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_1^3\text{X}$

* Từ hình vẽ:

+ $p_\alpha = p_X \tan 30^\circ \Rightarrow p_\alpha^2 = p_X^2/3 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X/3$
 $\Rightarrow K_X = 4K_\alpha$ (1)

+ $p_n^2 = p_\alpha^2 + p_X^2 \Rightarrow m_n K_n = m_\alpha K_\alpha + m_X K_X \Rightarrow K_n = 16K_\alpha$
 $\Rightarrow K_\alpha = 0,1\text{MeV}; K_X = 0,4\text{MeV}$

* Theo ĐL BT NL: $W + K_n = K_\alpha + K_X \Rightarrow W = -1,1\text{MeV} \Rightarrow \text{thu } 1,1\text{MeV}$



Bài 41: Hạt nhân U234 đang đứng yên ở trạng thái tự do thì phóng xạ α và tạo thành hạt X. Cho năng lượng liên kết riêng của hạt α , hạt X và hạt U lần lượt là 7,15 MeV, 7,72 MeV và 7,65 MeV. Lấy khối lượng các hạt tính theo u xấp xỉ số khối của chúng. Động năng của hạt α bằng

A. 12,06 MeV.

B. 14,10 MeV.

C. 15,26 MeV.

D. 13,86 MeV.

Giải: Phương trình phản ứng ${}_{92}^{234}\text{U} \Rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{230}\text{X}$

Theo ĐL bảo toàn động lượng ta có $m_\alpha v_\alpha = m_X v_X \Rightarrow \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{230}{4} = 57,5$

Gọi động năng các hạt X và hạt α là W_X và W_α

$\frac{W_\alpha}{W_X} = \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{m_X v_X^2} = \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{115}{2} \Rightarrow W_\alpha = \frac{115}{117} (W_X + W_\alpha) = \frac{115}{117} \Delta E$ (1)

$m_U = 234u - \Delta m_U$; $m_X = 230u - \Delta m_X$; $m_\alpha = 4u - \Delta m_\alpha$

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng dưới dạng động năng của các hạt:

$\Delta E = (m_U - m_X - m_\alpha)c^2 = (\Delta m_X + \Delta m_\alpha - \Delta m_U)c^2 = W_{lkX} + W_{lk\alpha} - W_{lkU} = 230 \cdot 7,72 + 4 \cdot 7,15 - 234 \cdot 7,65 \text{ (MeV)} = 14,1\text{MeV}$

$\Delta E = W_X + W_\alpha = 14,1 \text{ MeV}$ (2). Từ (1) và (2) ta có: $W_\alpha = \frac{115}{117} \cdot 14,1 \text{ MeV} = 13,85897 \text{ MeV} = 13,86 \text{ MeV}$. **Chọn D**

Bài 42: Người ta dùng prôtôn bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên. Phản ứng cho ta hạt α và hạt nhân X. Biết động năng của prôtôn là $K_p = 5,4 \text{ MeV}$, của hạt α là $K_\alpha = 4,5 \text{ MeV}$, vận tốc của prôtôn và của hạt α vuông góc nhau. Lấy khối lượng của một hạt nhân tính bằng đơn vị u có giá trị bằng số khối A của chúng. Động năng của hạt X là:

A. 3,9 MeV **B. 3,0 MeV** **C. 1,65 MeV** **D. 0,9 MeV**

Giải: PTPU: ${}_1^1\text{p} + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^6\text{Li}$

$$\text{Ta có: } \vec{p}_H = \vec{p}_{He} + \vec{p}_{Li} \Rightarrow p_{Li}^2 = p_{He}^2 + p_H^2 \Rightarrow m_{Li}^2 v_{Li}^2 = m_{He}^2 v_{He}^2 + m_H^2 v_H^2$$

$$\Rightarrow m_{Li} \left(\frac{1}{2} m_{Li} v_{Li}^2 \right) = m_{He} \left(\frac{1}{2} m_{He} v_{He}^2 \right) + m_H \left(\frac{1}{2} m_H v_H^2 \right)$$

$$\Rightarrow m_{Li} K_{Li} = m_{He} K_{He} + m_H K_H \Rightarrow K_{Li} = \frac{m_{He} K_{He} + m_H K_H}{m_{Li}} = 3,9 \text{ MeV} \text{ Chọn A}$$

Bài 43: Cho phản ứng hạt nhân: $\text{T} + \text{D} \rightarrow \alpha + \text{n}$. Cho biết $m_T = 3,016\text{u}$; $m_D = 2,0136\text{u}$; $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Khẳng định nào sau đây liên quan đến phản ứng hạt nhân trên là đúng?

A. tỏa 18,06 MeV **B. thu 18,06 MeV** **C. tỏa 11,02 MeV** **D. thu 11,02 MeV**

Giải: Ta có: $\text{T} + \text{D} \rightarrow \alpha + \text{n}$ ta có $M_0 = m_T + m_D$; $M = m_\alpha + m_n$. Vì $M_0 > M$

\Rightarrow Phản ứng tỏa năng lượng, năng lượng tỏa ra là: $\Delta E = \Delta M \cdot c^2 = (M_0 - M)c^2 = 18,06 \text{ MeV} \Rightarrow \text{chọn A}$

Bài 44: Bắn hạt α vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ ta có phản ứng ${}^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{p}$. Nếu các hạt sinh ra có cùng vector vận tốc v . Tính tỉ số của động năng của các hạt sinh ra và các hạt ban đầu:

A. 2/1 **B. 5/9** **C. 7/9** **D. 2/9**

Giải: Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $K_\alpha + \Delta E = K_O + K_p$ (Hạt N ban đầu đứng yên)

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_\alpha = \vec{P}_O + \vec{P}_p$.

Do các hạt sinh ra cùng vecto vận tốc nên: $P_\alpha = P_O + P_p \Leftrightarrow m_\alpha v_\alpha = (m_O + m_p)v = 18m_p v_p$

Bình phương hai vế ta được (với $P^2 = 2mK$)

$$2m_\alpha K_\alpha = 18^2 \cdot 2m_p K_p \Leftrightarrow 2 \cdot 4 \cdot K_\alpha = 18^2 \cdot 2 \cdot 1 K_p \rightarrow K_\alpha = 81 K_p. \text{ Mà } \frac{K_O}{K_p} = \frac{m_O}{m_p} = 17$$

$$\text{Tỉ số của động năng của các hạt sinh ra và các hạt ban đầu } \frac{K_O + K_p}{K_\alpha} = \frac{18 K_p}{K_\alpha} = \frac{18}{81} = \frac{2}{9}$$

Bài 45: Bắn hạt α vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên tạo ra ${}^1_1\text{H}$ và ${}^{17}_8\text{O}$. Năng lượng của phản ứng là $-1,21 \text{ MeV}$. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng vecto vận tốc. Động năng của hạt α là: (xem khối lượng hạt nhân theo đơn vị u gần bằng số khối của nó)

A. 1,36 MeV **B. 1,65 MeV** **C. 1,63 MeV** **D. 1,56 MeV**

Giải 1: Phương trình phản ứng: ${}_2^4\text{He} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_1^1\text{H} + {}_8^{17}\text{O}$. Phản ứng thu năng lượng: $\Delta E = 1,21 \text{ MeV}$

Theo ĐL bảo toàn động lượng ta có: $m_\alpha v_\alpha = (m_H + m_O)v$ (với v là vận tốc của hai hạt sau phản ứng)

$$\Rightarrow v = \frac{m_\alpha v_\alpha}{m_H + m_O} = \frac{2}{9} v_\alpha; \quad K_\alpha = \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} = 2 v_\alpha^2$$

$$K_H + K_O = \frac{(m_H + m_O)v^2}{2} = \frac{(m_H + m_O)}{2} \left(\frac{2}{9} \right)^2 v_\alpha^2 = \frac{4}{9} v_\alpha^2 = \frac{2}{9} K_\alpha$$

$$K_\alpha = K_H + K_O + \Delta E \Rightarrow K_\alpha - \frac{2}{9} K_\alpha = \frac{7}{9} K_\alpha = \Delta E \Rightarrow K_\alpha = \frac{9}{7} \Delta E = 1,5557 \text{ MeV} = 1,56 \text{ MeV. Chọn D}$$

Giải 2:

$$+ \frac{p_H}{p_O} = \frac{m_H v_H}{m_O v_O} = \frac{1}{17} \Rightarrow p_O = 17 p_H$$

$$+ \vec{p}_\alpha = \vec{p}_H + \vec{p}_O$$

$$\vec{v}_H = \vec{v}_O \Rightarrow \vec{p}_H \nearrow \nearrow \vec{p}_O \Rightarrow p_\alpha = p_H + p_O = 18p_H$$

$$p_\alpha^2 = 18^2 p_H^2 \Rightarrow m_\alpha K_\alpha = 18^2 m_H K_H \Rightarrow K_H = K_\alpha / 81$$

$$+ \frac{K_H}{K_O} = \frac{m_H v_H^2}{m_O v_O^2} = \frac{1}{17} \Rightarrow K_O = 17K_H = K_\alpha \cdot 17/81$$

$$+ \text{Theo ĐL BT NL : } W + K_\alpha = K_H + K_O \Rightarrow -1,21 + K_\alpha = K_\alpha \cdot 18/81 \Rightarrow K_\alpha \approx 1,56 \text{ MeV}$$

Bài 46: Bắn hạt α có động năng 4MeV vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên thì thu được một hạt prôtôn và một hạt nhân X. Biết $m_\alpha = 4,0015u$; $m_X = 16,9947u$; $m_N = 13,9992u$; $m_p = 1,0073u$; $1u = 931\text{MeV}/c^2$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng độ lớn vận tốc. Động năng và vận tốc của prôtôn sinh ra là:

A. $W_d = 0,5561 \text{ MeV}$; $v = 5,5.10^5 \text{ m/s}$. B. $W_d = 0,5561 \text{ MeV}$; $v = 5.10^5 \text{ m/s}$.

C. $W_d = 0,1561 \text{ MeV}$; $v = 5,5.10^6 \text{ m/s}$. D. $W_d = 0,1561 \text{ MeV}$; $v = 5.10^6 \text{ m/s}$.

Giải: $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = (4,0015 + 13,9992 - 16,9947 - 1,0073)uc^2 = -1,3.10^{-3}uc^2 = -1,21\text{MeV}$.

$$K_\alpha + \Delta E = K_X + K_p \Rightarrow K_X + K_p = 4 - 1,2103 = 2,7897\text{MeV}$$

$$\frac{K_X}{K_p} = \frac{\frac{1}{2}m_X v^2}{\frac{1}{2}m_p v^2} = \frac{m_X}{m_p} = \frac{16,9947}{1,0073} \Rightarrow K_p = K_X \cdot \frac{1,0073}{16,9947} = (2,7897 - K_p) \cdot 0,05927$$

$$\Rightarrow 1,05927K_p = 0,16534552 \Rightarrow K_p = 0,1561\text{MeV}$$

$$\text{và : } v = \sqrt{\frac{2K_p}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1561 \cdot 1,6.10^{-13}}{1,6727 \cdot 10^{-27}}} = 5,464841 \cdot 10^6 \text{ m/s} \approx 5,5.10^6 \text{ m/s}$$

Bài 47: Cho một hạt nhân khối lượng A đang đứng yên thì phân rã thành hai hạt nhân có khối lượng B và D (với $B < D$). Cho tốc độ ánh sáng trong chân không là c. Động năng của hạt B lớn hơn động năng hạt D là

A. $\frac{(B+D-A)(A+B-D)c^2}{B+D}$ B. $\frac{D(B+D-A)c^2}{B}$

C. $\frac{B(A-B-D)c^2}{D}$ D. $\frac{(D-B)(A-B-D)c^2}{B+D}$

Giải: Gọi động năng của B và D là K_B và K_D

$$K_B = \frac{Bv_B^2}{2}; K_D = \frac{Dv_D^2}{2}. \text{ theo ĐL bảo toàn động lượng ta có } Bv_B = Dv_D \Rightarrow \frac{v_B}{v_D} = \frac{D}{B}$$

$$\text{Năng lượng phản ứng tỏa ra } \Delta E = (A - B - D)c^2 = K_B + K_D \quad (1)$$

$$\frac{K_B}{K_D} = \frac{Bv_B^2}{Dv_D^2} = \frac{D}{B} \Rightarrow \frac{K_B - K_D}{K_D} = \frac{D - B}{B} \quad (2) \quad \text{và} \quad \frac{K_B + K_D}{K_D} = \frac{D + B}{B} \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) và (3) : } \frac{K_B - K_D}{K_B + K_D} = \frac{D - B}{D + B} \Rightarrow K_B - K_D = \frac{D - B}{D + B} (K_B + K_D) = \frac{(D - B)(A - B - D)c^2}{D + B}. \text{ Đáp án D}$$

Bài 48: Một nguyên tử U235 phân hạch tỏa ra 200MeV. Nếu 2g chất đó bị phân hạch thì năng lượng tỏa ra:

A. $8,2.10^{10}\text{J}$ B. $16,4.10^{10}\text{J}$ C. $9,6.10^{10}\text{J}$ D. $14,7.10^{10}\text{J}$

Giải: Tính năng lượng tỏa ra khi m (g) ^{235}U phân hạch: $E = N \cdot \Delta E = \frac{m}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \Delta E$.

Nếu tính bằng đơn vị J thì: $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

- Tương đương với năng lượng do m(kg) nhiên liệu tỏa ra: $E = Q = \lambda M$ với λ - năng suất tỏa nhiệt của nhiên liệu.

- Lượng nước được đun sôi: $Q = M'c(100 - t_0)$.

- Năng lượng tỏa ra: $E = N \cdot \Delta E = \frac{m}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \Delta E = \frac{2}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 16,4 \cdot 10^{10}\text{J}$. Chọn B.

Bài 49: Năng lượng tỏa ra của 5g nhiên liệu trong phản ứng $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n} + 17,6\text{MeV}$ là E_1 và của 5g nhiên liệu trong phản ứng $^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{139}_{54}\text{Xe} + ^{95}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n} + 210\text{MeV}$ là E_2 . Ta có:

A. $E_1 = 2E_2$

B. $E_1 = 4E_2$

C. $E_1 = 12E_2$

D. $E_1 = E_2$

$$\left\{ \begin{array}{l} \underbrace{^2_1\text{H} + ^3_1\text{H}}_{5(\text{gam})} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n} + 17,6(\text{MeV}) \Rightarrow \Delta E_1 = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot 17,6 = \frac{2}{2} \cdot N_A \cdot 17,6(\text{MeV}), (1) \\ ^1_0\text{n} + \underbrace{^{235}_{92}\text{U}}_{5(\text{gam})} \rightarrow ^{139}_{54}\text{Xe} + ^{95}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n} + 210(\text{MeV}) \Rightarrow \Delta E_1 = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot 210 = \frac{5}{235} \cdot N_A \cdot 210(\text{MeV}), (2) \\ \text{Tổ (1) và (2) suy ra: } \frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = \frac{\frac{2}{2} \cdot N_A \cdot 17,6}{\frac{5}{235} \cdot N_A \cdot 210} \approx 4 \Leftrightarrow \Delta E_1 = 4\Delta E_2 \end{array} \right.$$

Bài 50: Khối lượng nghỉ của electron là $m_0 = 0,511\text{MeV}/c^2$, với c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Lúc hạt có động năng là $W_d = 0,8\text{MeV}$ thì động lượng của hạt là:

A. $p = 0,9\text{MeV}/c$

B. $p = 2,5\text{MeV}/c$

C. $p = 1,2\text{MeV}/c$

D. $p = 1,6\text{MeV}/c$

Giải: Động lượng $p = mv$ và động năng: $K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow$ Mối liên hệ: $K = \frac{P^2}{2m} \Leftrightarrow P^2 = 2mK \Rightarrow P = \sqrt{2mK}$

Thế số: $P = \sqrt{2mK} = \sqrt{2 \cdot 0,511 \cdot 0,8} = 0,90421\text{MeV}/c$. Chọn đáp án A

Bài 51: Dùng proton có động năng 5,45 MeV bắn phá hạt nhân ^9_4Be đứng yên sinh ra hạt α và hạt Li, trong đó hạt α có phương chuyển động vuông góc với phương chuyển động của proton và có động năng là 4 MeV. Biết khối lượng các hạt nhân: $m_p = 1,0073\text{u}$, $m_{\text{Li}} = 6,0150\text{u}$, $m_\alpha = 4,0015\text{u}$, và $uc^2 = 931,5\text{MeV}$. Xác định động năng của hạt Li

A. 3,57 MeV

B. 2,68 MeV

C. 4,25 MeV

D. 5,04 MeV

HD: Phản ứng hạt nhân: $^1_1\text{H} + ^9_4\text{Be} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^6_3\text{Li}$

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_H = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{\text{Li}} \Rightarrow \vec{P}_{\text{Li}} = \vec{P}_H - \vec{P}_\alpha \Leftrightarrow (\vec{P}_{\text{Li}})^2 = (\vec{P}_H - \vec{P}_\alpha)^2$

Do vectơ vận tốc của hạt alpha và proton vuông góc với nhau nên ta có: $P_{\text{Li}}^2 = P_H^2 + P_\alpha^2$

Ta lại có: $P^2 = 2mW_d$ do đó ta có: $2m_{\text{Li}}W_{d\text{Li}} = 2m_HW_{dH} + 2m_\alpha W_{d\alpha} \rightarrow W_{d\alpha} = 3,57\text{MeV}$

Bài 52: Hạt α có động năng $W_\alpha = 4\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân Nitơ đang đứng yên gây ra phản ứng:

$\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^1_1\text{H} + X$. Tìm năng lượng của phản ứng và vận tốc của hạt nhân X. Biết hai hạt sinh ra có cùng động năng.

Cho $m_\alpha = 4,002603\text{u}$; $m_N = 14,003074\text{u}$; $m_H = 1,007825\text{u}$; $m_X = 16,999133\text{u}$; $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$

A. toả 11,93MeV; $0,399 \cdot 10^7\text{m/s}$

B. thu 11,93MeV; $0,399 \cdot 10^7\text{m/s}$

C. toả 1,193MeV; $0,339 \cdot 10^7\text{m/s}$

D. thu 1,193MeV; $0,399 \cdot 10^7\text{m/s}$.

c. TRẮC NGHIỆM:

Câu 1. Chất phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phát ra tia α và biến đổi thành $^{206}_{82}\text{Pb}$. Biết khối lượng các hạt là $m_{\text{Pb}} = 205,9744\text{u}$, $m_{\text{Po}} = 209,9828\text{u}$, $m_{\alpha} = 4,0026\text{u}$. Giả sử hạt nhân mẹ ban đầu đứng yên và sự phân rã không phát ra tia α thì động năng của hạt nhân con là

- A. 0,1MeV; B. 0,1MeV; C. 0,1MeV; D. 0,2MeV

Câu 2. Cho hạt prôtôn có động năng $K_p = 1,8\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, sinh ra hai hạt α có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia γ và nhiệt năng. Cho biết: $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$. Động năng của mỗi hạt mới sinh ra bằng bao nhiêu?

- A. $K_{\alpha} = 8,70485\text{MeV}$. B. $K_{\alpha} = 9,60485\text{MeV}$. C. $K_{\alpha} = 0,90000\text{MeV}$. D. $K_{\alpha} = 7,80485\text{MeV}$.

Câu 3. Cho hạt prôtôn có động năng $K_p = 1,8\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, sinh ra hai hạt α có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia γ và nhiệt năng. Cho biết: $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$. Độ lớn vận tốc của các hạt mới sinh ra là:

- A. $v_{\alpha} = 2,18734615\text{m/s}$. B. $v_{\alpha} = 15207118,6\text{m/s}$. C. $v_{\alpha} = 21506212,4\text{m/s}$. D. $v_{\alpha} = 30414377,3\text{m/s}$.

Câu 4. Cho hạt prôtôn có động năng $K_p = 1,8\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, sinh ra hai hạt có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia γ và nhiệt năng. Cho biết: $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$. Độ lớn vận tốc góc giữa vận tốc các hạt là bao nhiêu?

- A. $83^{\circ}45'$; B. $167^{\circ}30'$; C. $88^{\circ}15'$. D. $178^{\circ}30'$.

Câu 5. Dùng hạt prôtôn có động năng là $W_p = 5,58\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân $^{23}_{11}\text{Na}$ đang đứng yên ta thu được hạt α và hạt nhân Ne. cho rằng không có bức xạ γ kèm theo trong phản ứng và động năng hạt α là $W_{\alpha} = 6,6\text{MeV}$ của hạt Ne là $2,64\text{MeV}$. Tính năng lượng tỏa ra trong phản ứng và góc giữa vectơ vận tốc của hạt α và hạt nhân Ne? (xem khối lượng của hạt nhân bằng số khối của chúng)

- A. $3,36\text{MeV}$; 170° B. $6,36\text{MeV}$; 170° C. $3,36\text{MeV}$; 30° D. $6,36\text{MeV}$; 30°

Câu 6. Dùng hạt prôtôn có động năng là $W_p = 3,6\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đang đứng yên ta thu được 2 hạt X giống hệt nhau có cùng động năng. tính động năng của mỗi hạt nhân X? Cho $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $m_X = 4,0015\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$

- A. $8,5\text{MeV}$ B. $9,5\text{MeV}$ C. $10,5\text{MeV}$ D. $7,5\text{MeV}$

Câu 7. Hạt nhân phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên phát ra tia α và sinh ra hạt nhân con X. Biết rằng mỗi phản ứng phân rã của Pôlôni giải phóng một năng lượng $Q = 2,6\text{MeV}$. Lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân theo số khối A bằng đơn vị u. Động năng của hạt α có giá trị

- A. $2,15\text{MeV}$ B. $2,55\text{MeV}$ C. $2,75\text{MeV}$ D. $2,89\text{MeV}$

Câu 8. Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ đứng yên phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân X, biết động năng của hạt là: $W = 4,8\text{MeV}$. Lấy khối lượng hạt nhân tính bằng u bằng số khối của chúng, năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên bằng

- A. $1,231\text{MeV}$ B. $2,596\text{MeV}$ C. $4,886\text{MeV}$ D. $9,667\text{MeV}$

Câu 9: Cho phản ứng hạt nhân: $T + D \rightarrow \alpha + n$. Biết năng lượng liên kết riêng của hạt nhân T là $\varepsilon_T = 2,823\text{ (MeV)}$, năng lượng liên kết riêng của α là $\varepsilon_{\alpha} = 7,0756\text{ (MeV)}$ và độ hụt khối của D là $0,0024\text{u}$. Lấy $1\text{u} = 931,5\text{ (MeV}/c^2)$. Hỏi phản ứng tỏa bao nhiêu năng lượng?

- A. $17,17\text{MeV}$. B. $20,17\text{MeV}$. C. $2,02\text{MeV}$. D. $17,6\text{MeV}$.

Câu 10. Hạt α có khối lượng $4,0013\text{u}$ được gia tốc trong xichclotron có từ trường $B = 1\text{T}$. Đến vòng cuối, quỹ đạo của hạt có bán kính $R = 1\text{m}$. Năng lượng của nó khi đó là:

- A. 25MeV . B. 48MeV . C. 16MeV . D. 39MeV .

Câu 11. Hạt nhân $^{222}_{86}\text{Rn}$ phóng xạ α . Phần trăm năng lượng tỏa ra biến đổi thành động năng của hạt α :

- A. 76% . B. 98% . C. 92% . D. 85% .

Câu 12: Dùng hạt prôtôn có động năng $1,6\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân liti (^7_3Li) đứng yên. Giả sử sau phản ứng thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng và không kèm theo tia γ . Biết năng lượng tỏa ra của phản ứng là $17,4\text{MeV}$. Động năng của mỗi hạt sinh ra là:

- A. $9,5\text{MeV}$. B. $19,0\text{MeV}$. C. $7,9\text{MeV}$ D. $15,8\text{MeV}$.

Câu 13. Đồng vị $^{234}_{92}\text{U}$ phóng xạ α biến thành hạt nhân Th không kèm theo bức xạ γ . tính năng lượng của phản ứng và tìm động năng, vận tốc của Th? Cho $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{U}} = 233,9904\text{u}$; $m_{\text{Th}} = 229,9737\text{u}$; $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$

- A. thu $14,15\text{MeV}$; $0,242\text{MeV}$; $4,5 \cdot 10^5\text{ m/s}$ B. tỏa $14,15\text{MeV}$; $0,242\text{MeV}$; $4,5 \cdot 10^5\text{ m/s}$
C. tỏa $14,15\text{MeV}$; $0,422\text{MeV}$; $5,4 \cdot 10^5\text{ m/s}$ D. thu $14,15\text{MeV}$; $0,422\text{MeV}$; $5,4 \cdot 10^5\text{ m/s}$

Câu 14: Hai hạt nhân đơteri (2_1D) tương tác với nhau thành hạt nhân 3_2He và một neutron: ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow {}^3_2He + {}^1_0n$. Biết năng lượng liên kết riêng của 2_1D bằng 1,09 MeV và của 3_2He bằng 2,54 MeV. Phản ứng này tỏa hay thu năng lượng bao nhiêu?

- A. Thu năng lượng, 3,26 MeV. B. Thu năng lượng, 1,45 MeV.
C. Tỏa năng lượng, 3,26 MeV. D. Tỏa năng lượng, 1,45 MeV.

Câu 15: ${}^{226}_{88}Ra$ là hạt nhân phóng xạ sau một thời gian phân rã thành một hạt nhân con và tia α .

Biết $m_{Ra} = 225,977 \text{ u}$; $m_{con} = 221,970 \text{ u}$; $m_{\alpha} = 4,0015 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Tính động năng hạt α và hạt nhân con khi phóng xạ Radium.

- A. 5,00372 MeV; 0,90062 MeV B. 0,90062 MeV; 5,00372 MeV
C. 5,02938 MeV; 0,09062 MeV D. 0,09062 MeV; 5,02938 MeV.

Câu 16: Hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ đứng yên phân rã theo phương trình ${}^{234}_{92}U \rightarrow \alpha + {}^A_ZX$. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,2 MeV. Coi khối lượng các hạt tính theo đơn vị u bằng số khối của chúng. Động năng của hạt α là

- A. 13,72 MeV. B. 14,91 MeV. C. 13,96 MeV. D. 12,95 MeV.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM RÈN LUYỆN THEO CHỦ ĐỀ

1. CẤU TẠO HẠT NHÂN – ĐỘ HỤT KHỐI-NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

Câu 1. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hạt nhân nguyên tử?

- A. Hạt nhân có nguyên tử số Z thì chứa Z proton. B. Số nuclôn bằng số khối A của hạt nhân.
C. Số neutron N bằng hiệu số khối A và số proton Z . **D. Hạt nhân trung hòa về điện.**

Câu 2. Hạt nhân nguyên tử cấu tạo bởi:

- A. proton, neutron và electron. B. neutron và electron.
C. **proton, neutron.** D. proton và electron

Câu 3. Hạt nhân pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ có:

- A. 84 proton và 210 neutron B. **84 proton và 126 neutron**
C. 84 neutron và 210 proton D. 84 nuclôn và 210 neutron

Câu 4. Nguyên tử ${}^{23}_{11}Na$ gồm

- A. 11 proton và 23 neutron B. 12 proton và 11 neutron
C. **12 neutron và 23 nuclôn** D. 11 nuclôn và 12 neutron

Câu 6. Đơn vị khối lượng nguyên tử (u) có giá trị nào sau đây?

- A. $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$ B. **$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$**
C. $1 \text{ u} = 1,6 \cdot 10^{-21} \text{ kg}$ D. $1 \text{ u} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Câu 7. Các đồng vị của Hidro là

- A. **Triti, đơteri và hidro thường** B. Heli, triti và đơteri
C. Hidro thường, heli và liti D. heli, triti và liti

Câu 8. Lực hạt nhân là

- A. lực tĩnh điện. B. lực liên kết giữa các neutron.
C. lực liên kết giữa các proton. D. **lực liên kết giữa các nuclôn.**

Câu 9. Bản chất lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân là ?

- A. lực tĩnh điện. B. Lực hấp dẫn. C. Lực điện từ. D. **Lực tương tác mạnh.**

Câu 10. Độ hụt khối của hạt nhân A_ZX là (đặt $N = A - Z$):

- A. $\Delta m = Nm_p - Zm_p$. B. $\Delta m = m - Nm_p - Zm_p$.
C. **$\Delta m = (Nm_n + Zm_p) - m$.** D. $\Delta m = Zm_p - Nm_n$

Câu 11. Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân:

- A. có cùng khối lượng. B. **cùng số Z , khác số A .**
C. cùng số Z , cùng số A . D. cùng số A

Câu 12. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ

- A. các proton B. các neutron C. **các nuclôn** D. các electron

Câu 13. Các hạt nhân đồng vị có

- A. **cùng số proton nhưng khác nhau số neutron.** B. cùng số neutron nhưng khác nhau số proton.
C. cùng số proton và cùng số khối. D. cùng số khối nhưng khác nhau số neutron.

- Câu 14.** Khối lượng của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là 10,031(u), khối lượng của prôtôn là 1,0072(u), khối lượng của notron là 1,0086(u). Độ hụt khối của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là
 A. 0,0561 (u) B. 0,0691 (u) C. 0,0811 (u) D. 0,0494 (u)
- Câu 15.** Hạt nhân $^{14}_6\text{C}$ có khối lượng là 13,9999u. Năng lượng liên kết của $^{14}_6\text{C}$ bằng:
 A. 105,7 MeV. B. 286,1 MeV. C. 156,8 MeV. D. 322,8 MeV.
- Câu 16.** $^{17}_8\text{O}$ có khối lượng hạt nhân là 16,9947u. Năng lượng liên kết riêng của mỗi nuclôn là:
 A. 8,79 MeV. B. 7,78 MeV. C. 6,01 MeV. D. 8,96 MeV.
- Câu 17.** Khối lượng của hạt nhân $^{10}_5\text{X}$ là 10,0113u; khối lượng của proton $m_p = 1,0072\text{u}$, của notron $m_n = 1,0086\text{u}$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này là (cho $u = 931\text{MeV}/c^2$)
 A. 6,43 MeV. B. 64,3 MeV. C. 0,643 MeV. D. 6,30 MeV.
- Câu 18.** Hạt nhân ^2_1D có khối lượng 2,0136u. Năng lượng liên kết của ^2_1D bằng:
 A. 4,2864 MeV. B. 3,1097 MeV. C. 1,2963 MeV. D. Đáp án khác.
- Câu 19.** Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân urani U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị thori Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng : Của hạt α là 7,10 MeV; của ^{234}U là 7,63 MeV; của ^{230}Th là 7,70 MeV.
 A. 12 MeV. B. 13 MeV. C. 14 MeV. D. 15 MeV.
- Câu 20.** Biết khối lượng của prôtôn; notron; hạt nhân $^{16}_8\text{O}$ lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và $1u = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_8\text{O}$ xấp xỉ bằng
 A. 14,25 MeV. B. 18,76 MeV. C. 128,17 MeV. D. 190,81 MeV.
- Câu 21.** Hạt nhân đơteri (D hoặc ^2_1H) có khối lượng 2,0136u. Năng lượng liên kết của nó là bao nhiêu ? Biết $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1u \cdot c^2 = 931\text{MeV}$.
 A. 2,23 MeV. B. 4,86 MeV. C. 3,23 MeV. D. 1,69 MeV.
- Câu 22.** Hạt nhân ^7_3Li có khối lượng 7,0144u. Năng lượng liên kết của hạt nhân là bao nhiêu ? Cho $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1u \cdot c^2 = 931\text{MeV}$.
 A. 39,4 MeV. B. 45,6 MeV. C. 30,7 MeV. D. 36,2 MeV.
- Câu 23.** Sắp xếp theo thứ tự tăng dần về độ bền vững của các hạt nhân sau : $^{56}_{26}\text{F}$; $^{14}_7\text{N}$; $^{238}_{92}\text{U}$. Cho biết : $m_F = 55,927\text{u}$; $m_N = 13,9992\text{u}$; $m_U = 238,0002\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$.
 A. $^{14}_7\text{N}$; $^{238}_{92}\text{U}$; $^{56}_{26}\text{F}$. B. $^{56}_{26}\text{F}$; $^{238}_{92}\text{U}$; $^{14}_7\text{N}$.
 C. $^{56}_{26}\text{F}$; $^{14}_7\text{N}$; $^{238}_{92}\text{U}$. D. $^{14}_7\text{N}$; $^{56}_{26}\text{F}$; $^{238}_{92}\text{U}$
- Câu 24.** Cần năng lượng bao nhiêu để tách các hạt nhân trong 1g ^4_2He thành các prôtôn và notrôn tự do ? Cho $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $1u \cdot c^2 = 931\text{MeV}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}(\text{J})$.
 A. $6,833 \cdot 10^{11}(\text{J})$. B. $5,364 \cdot 10^{11}(\text{J})$. C. $7,325 \cdot 10^{11}(\text{J})$. D. $8,273 \cdot 10^{11}(\text{J})$.
- Câu 25.** Năng lượng cần thiết để bứt một notrôn khỏi hạt nhân $^{23}_{11}\text{Na}$ là bao nhiêu ? Cho $m_{\text{Na}} = 22,9837\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $1u \cdot c^2 = 931\text{MeV}$
 A. 12,4 MeV. B. 6,2 MeV. C. 3,5 MeV. D. 17,4 MeV.
- Câu 26.** Năng lượng nhỏ nhất để tách hạt nhân ^4_2He thành hai phần giống nhau là bao nhiêu ? Cho $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1u \cdot c^2 = 931\text{MeV}$
 A. 23,8 MeV. B. 12,4 MeV. C. 16,5 MeV. D. 3,2 MeV.
- Câu 27.** Năng lượng liên kết cho một nuclôn trong các hạt nhân $^{20}_{10}\text{Ne}$; ^4_2He và $^{12}_6\text{C}$ tương ứng bằng 8,03 MeV ; 7,07 MeV và 7,68 MeV. Năng lượng cần thiết để tách một hạt nhân $^{20}_{10}\text{Ne}$ thành hai hạt nhân ^4_2He và một hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ là :
 A. 11,9 MeV. B. 10,8 MeV. C. 15,5 MeV. D. 7,2 MeV.
- Câu 28.** Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân $^{234}_{92}\text{U}$ phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị Thôri $^{230}_{90}\text{Th}$. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,1 MeV, của ^{234}U là 7,63 MeV, của ^{230}Th là 7,7 MeV.
 A. 13,98 MeV. B. 10,82 MeV. C. 11,51 MeV. D. 17,24 MeV.
- Câu 29(ĐH – 2007):** Cho: $m_C = 12,00000\text{u}$; $m_p = 1,00728\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$; $1u = 1,66058 \cdot 10^{-27}\text{kg}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$; $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ thành các nuclôn riêng biệt bằng
 A. 72,7 MeV. B. 89,4 MeV. C. 44,7 MeV. D. 8,94 MeV.

Câu 30(CĐ 2008): Hạt nhân Cl_{17}^{37} có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của notrôn (notron) là 1,008670u, khối lượng của prôtôn (prôton) là 1,007276u và $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Cl_{17}^{37} bằng

- A. 9,2782 MeV. B. 7,3680 MeV. C. 8,2532 MeV. D. 8,5684 MeV.

Câu 31(DH-2008): Hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của notrôn (notron) $m_n = 1,0087u$, khối lượng của prôtôn (prôton) $m_p = 1,0073u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là

- A. 0,6321 MeV. B. 63,2152 MeV. C. 6,3215 MeV. D. 632,1531 MeV.

Câu 32(CĐ 2009): Biết khối lượng của prôtôn; notron; hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ xấp xỉ bằng

- A. 14,25 MeV. B. 18,76 MeV. C. 128,17 MeV. D. 190,81 MeV.

Câu 33. (DH-CĐ 2010) Cho khối lượng của prôtôn; notron; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; ${}^6_3\text{Li}$ lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u; 39,9525u; 6,0145u và $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{40}_{18}\text{Ar}$

- A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV. B. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.
C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV. D. nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV

Câu 34: Tính năng lượng tỏa ra trong phản ứng hạt nhân ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + n$, biết năng lượng liên kết của các hạt nhân ${}^2_1\text{D}$, ${}^3_2\text{He}$ tương ứng bằng 2,18MeV và 7,62MeV.

- A. 3,26MeV. B. 0,25MeV. C. 0,32MeV. D. 1,55MeV.

Câu 35: Khối lượng các nguyên tử H, Al, notron lần lượt là 1,007825u ; 25,986982u ; 1,008665u ; $1u = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{26}_{13}\text{Al}$ là

- A. 211,8 MeV. B. 2005,5 MeV. C. 8,15 MeV/nuclon. D. 7,9 MeV/nuclon

Câu 36: Tính năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri $\text{D} = {}^2_1\text{H}$. Biết các khối lượng $m_D = 2,0136u$, $m_p = 1,0073u$ và $m_n = 1,0087u$.

- A. 3,2 MeV. B. 1,8 MeV. C. 2,2 MeV. D. 4,1 MeV.

Câu 37: Xét phản ứng hạt nhân xảy ra khi bắn phá nhôm bằng hạt α : ${}^{27}_{13}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + n$. Biết các khối lượng $m_{\text{Al}} = 26,974u$, $m_p = 29,970u$, $m_\alpha = 4,0015u$, $m_n = 1,0087u$. Tính năng lượng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra. Bỏ qua động năng của các hạt sinh ra.

- A. 5 MeV. B. 3 MeV. C. 4 MeV. D. 2 MeV.

Câu 38. Một nguyên tử U235 phân hạch toả ra 200 MeV. Nếu 2g chất đó bị phân hạch thì năng lượng tỏa ra:

- A. $8,2 \cdot 10^{10}\text{J}$. B. $16,4 \cdot 10^{10}\text{J}$. C. $9,6 \cdot 10^{10}\text{J}$. D. $14,7 \cdot 10^{10}\text{J}$.

Câu 39. Xét phản ứng hạt nhân sau: ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân: ${}^2_1\text{D}$; ${}^3_1\text{T}$; ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là $\Delta m_D = 0,0024u$; $\Delta m_T = 0,0087u$; $\Delta m_{\text{He}} = 0,305u$.

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là:

- A. 18,1 MeV. B. 15,4 MeV. C. 12,7 MeV. D. 10,5 MeV.

Câu 40. Hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có khối lượng 4,0015u. Năng lượng cần thiết để phá vỡ hạt nhân đó là:

- A. 26,49 MeV. B. 30,05 MeV. C. 28,41MeV. D. 66,38 MeV.

Câu 41. Công thức gần đúng cho bán kính hạt nhân là $R = R_0 A^{1/3}$ với $R_0 = 1,2 \text{ fecmi}$ ($1 \text{ fecmi} = 10^{-15} \text{ m}$), A là số khối. Khối lượng riêng của hạt nhân:

- A. $0,25 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$ B. $0,35 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$ C. $0,48 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$ D. $0,23 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$

Câu 42(CĐ 2008): Hạt nhân Cl_{17}^{37} có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của notrôn (notron) là 1,008670u, khối lượng của prôtôn (prôton) là 1,007276u và $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Cl_{17}^{37} bằng

- A. 9,2782 MeV. B. 7,3680 MeV. C. 8,2532 MeV. D. 8,5684 MeV.

Câu 43(DH – 2008): Hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của notrôn (notron) $m_n = 1,0087u$, khối lượng của prôtôn (prôton) $m_p = 1,0073u$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là

- A. 0,6321 MeV. B. 63,2152 MeV. C. 6,3215 MeV. D. 632,1531 MeV.

Câu 44(CĐ 2009): Biết khối lượng của prôtôn; notron; hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ xấp xỉ bằng

- A. 14,25 MeV. B. 18,76 MeV. C. 128,17 MeV. D. 190,81 MeV.

Câu 45(ĐH – CD 2010) Cho ba hạt nhân X, Y và Z có số nuclôn tương ứng là A_X, A_Y, A_Z với $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân tương ứng là $\Delta E_X, \Delta E_Y, \Delta E_Z$ với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Sắp xếp các hạt nhân này theo thứ tự tính bền vững giảm dần là

- A. Y, X, Z. B. Y, Z, X. C. X, Y, Z. D. Z, X, Y.

Câu 46(ĐH – 2009): Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

- A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.
B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.
C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.
D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Câu 47 (ĐH – CD 2010): Cho khối lượng của prôtôn; nơtron; ${}_{18}^{40}\text{Ar}$; ${}_3^6\text{Li}$ lần lượt là: 1,0073 u; 1,0087 u; 39,9525 u; 6,0145 u và $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_3^6\text{Li}$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{18}^{40}\text{Ar}$

- A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV. B. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.
C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV. D. nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV.

Câu 48. Đại lượng nào đặc trưng cho mức độ bền vững của một hạt nhân ?

- A. Năng lượng liên kết. B. Năng lượng liên kết riêng.
C. Số hạt prôtôn. D. Số hạt nuclôn.

Câu 49(ĐH– 2009): Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

- A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.
B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.
C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.
D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Câu 50(CD 2011)

: Biết khối lượng của hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ là 234,99 u, của proton là 1,0073 u và của nơtron là 1,0087 u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ là

- A. 8,71 MeV/nuclôn B. 7,63 MeV/nuclôn C. 6,73 MeV/nuclôn D. 7,95 MeV/nuclôn

$$\text{HD: } W = \frac{(Z.m_p + N.m_n - m)}{A} = 7,63 \text{ MeV/nuclôn} \text{ Chọn B}$$

Câu 51(CD- 2012): Trong các hạt nhân: ${}_2^4\text{He}$, ${}_3^7\text{Li}$, ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ và ${}_{92}^{235}\text{U}$, hạt nhân bền vững nhất là

- A. ${}_{92}^{235}\text{U}$ B. ${}_{26}^{56}\text{Fe}$. C. ${}_3^7\text{Li}$ D. ${}_2^4\text{He}$.

Giải: Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững. các hạt nhân có số khối từ 50 đến 70 lớn hơn năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân có số khối < 50 hoặc > 70. Do đó, trong số các hạt nhân đã cho hạt nhân bền vững nhất là ${}_{26}^{56}\text{Fe}$. Chọn B

Câu 52(ĐH- 2012): Các hạt nhân đơteri ${}_1^2\text{H}$; triti ${}_1^3\text{H}$, heli ${}_2^4\text{He}$ có năng lượng liên kết lần lượt là 2,22 MeV; 8,49 MeV và 28,16 MeV. Các hạt nhân trên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần về độ bền vững của hạt nhân là

- A. ${}_1^2\text{H}$; ${}_2^4\text{He}$; ${}_1^3\text{H}$. B. ${}_1^2\text{H}$; ${}_1^3\text{H}$; ${}_2^4\text{He}$. C. ${}_2^4\text{He}$; ${}_1^3\text{H}$; ${}_1^2\text{H}$. D. ${}_1^3\text{H}$; ${}_2^4\text{He}$; ${}_1^2\text{H}$.

Năng lượng liên kết riêng của đơteri ${}_1^2\text{H}$; triti ${}_1^3\text{H}$, heli ${}_2^4\text{He}$ là 1,11 MeV/nuclon; 2,83 MeV/nuclon và 7,04 MeV/nuclon. Năng lượng liên kết riêng càng lớn càng bền vững. Chọn C

Câu 53. Cho năng lượng liên kết hạt nhân ${}_2^4\text{He}$ là 28,3 MeV. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đó là

- A. 14,15 MeV/nuclon B. 14,15 eV/nuclon
C. 7,075 MeV/nuclon D. 4,72 MeV/nuclon

Câu 54. Khối lượng của hạt nhân ${}_3^7\text{Li}$ là 7,0160 (u), khối lượng của prôtôn là 1,0073(u), khối lượng của nơtron là 1,0087(u), và $1\text{ u} = 931\text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_3^7\text{Li}$ là

- A. 37,9 (MeV) B. 3,79 (MeV) C. 0,379 (MeV) D. 379 (MeV)

Câu 55. Hạt nhân ${}_{27}^{60}\text{Co}$ có khối lượng là 55,940 u. Biết khối lượng của prôtôn là 1,0073 u và khối lượng của notron là 1,0087 u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{27}^{60}\text{Co}$ là

- A. 70,5 MeV. B. 70,4 MeV. C. 48,9 MeV. D. 54,4 MeV.

Câu 56. Độ hụt khối của hạt nhân đơteri (D) là 0,0024u. Biết $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$. Khối lượng của một hạt đơteri bằng.

- A. 2,1360u B. 2,0136u C. 2,1236u D. 3,1036u

Câu 57(CĐ 2008): Biết số Avôgadrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn (prôtôn) có trong 0,27 gam Al_{13}^{27} là

- A. $6,826 \cdot 10^{22}$. B. $8,826 \cdot 10^{22}$. C. $9,826 \cdot 10^{22}$. D. $7,826 \cdot 10^{22}$.

Câu 58(CĐ 2009): Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Trong 59,50 g ${}_{92}^{238}\text{U}$ có số notron xấp xỉ là

- A. $2,38 \cdot 10^{23}$. B. $2,20 \cdot 10^{25}$. C. $1,19 \cdot 10^{25}$. D. $9,21 \cdot 10^{24}$.

2. PHÓNG XẠ:

Câu 1. Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân

- A. phát ra một bức xạ điện từ B. tự phát ra các tia α , β , γ .

C. tự phát ra tia phóng xạ và biến thành một hạt nhân khác.

D. phóng ra các tia phóng xạ, khi bị bắn phá bằng những hạt chuyển động nhanh

Câu 2. Phóng xạ nào không có sự thay đổi về cấu tạo hạt nhân?

- A. Phóng xạ α B. Phóng xạ β^-

C. Phóng xạ β^+ . D. Phóng xạ γ

Câu 3. Trong quá trình phóng xạ của một chất, số hạt nhân phóng xạ

A. giảm đều theo thời gian.

B. giảm theo đường hypebol.

C không giảm.

D. giảm theo quy luật hàm số mũ.

Câu 4. Hãy chọn câu đúng nhất về các tia phóng xạ

A. Tia α gồm các hạt nhân của nguyên tử ${}^3_2\text{He}$ B. Tia γ thực chất là các sóng điện từ có λ dài

C. Tia β^- gồm các electron có kí hiệu là ${}^{-1}_0\text{e}$ D. Tia β^+ gồm các pôzitron có kí hiệu là ${}^0_1\text{e}$

Câu 5. Trong phóng xạ γ hạt nhân con

A. tiến một ô so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn.

B. tiến hai ô so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn.

C. lùi một ô so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn.

D. không thay đổi vị trí so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn.

Câu 6. Phản ứng hạt nhân không tuân theo định luật bảo toàn nào sau đây?

A. Định luật bảo toàn điện tích

B. Định luật bảo toàn năng lượng

C. Định luật bảo toàn số khối

D. Định luật bảo toàn khối lượng

Câu 7. Định luật phóng xạ được cho bởi biểu thức nào sau đây?

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

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

C. $N(t) = N_0 \cdot e^{-\ln 2/T}$

D. $N(t) = N_0 \cdot 2^{t/T}$

Câu 8. Hằng số phóng xạ λ và chu kỳ bán rã T liên hệ nhau bởi hệ thức

A. $\lambda \cdot T = \ln 2$

B. $\lambda = T \cdot \ln 2$

C. $\lambda = T / 0,693$

D. $\lambda = - \frac{0,963}{T}$

Câu 9. Chọn câu sai về các tia phóng xạ

A. Khi vào từ trường thì tia β^+ và tia β^- lệch về hai phía khác nhau.

B. Khi vào từ trường thì tia β^+ và tia α lệch về hai phía khác nhau.

C. Tia phóng xạ qua từ trường không lệch là tia γ .

D. Khi vào từ trường thì tia β^- và tia α lệch về hai phía khác nhau.

Câu 10. Phóng xạ nào sau đây có hạt nhân con tiến 1 ô so với hạt nhân mẹ

A. Phóng xạ α

B. Phóng xạ β^-

C. Phóng xạ β^+

D. Phóng xạ γ

Câu 11. Một lượng chất phóng xạ có số lượng hạt nhân ban đầu là N_0 sau 2 chu kỳ bán rã, số lượng hạt nhân phóng xạ còn lại là

A. $N_0/2$.

B. $N_0/4$.

C. $N_0/8$.

D. $m_0/16$

Câu 12. Hạt nhân Uran ${}_{92}^{238}\text{U}$ phân rã cho hạt nhân con là Thori ${}_{90}^{234}\text{Th}$. Phân rã này thuộc loại phóng xạ nào?

A. Phóng xạ α

B. Phóng xạ β^-

C. Phóng xạ β^+

D. Phóng xạ γ

Câu 13. Chọn đáp án đúng: Trong phóng xạ β^- hạt nhân ${}_Z^AX$ biến đổi thành hạt nhân ${}_Z^{A'}Y$ thì

A. $Z' = (Z + 1); A' = A$

B. $Z' = (Z - 1); A' = A$

C. $Z' = (Z + 1); A' = (A - 1)$

D. $Z' = (Z - 1); A' = (A + 1)$

Câu 14. Chọn đáp án đúng: Trong phóng xạ β^+ hạt nhân ${}_Z^AX$ biến đổi thành hạt nhân ${}_Z^{A'}Y$ thì

A. $Z' = (Z - 1); A' = A$

B. $Z' = (Z - 1); A' = (A + 1)$

C. $Z' = (Z + 1); A' = A$

D. $Z' = (Z + 1); A' = (A - 1)$

Câu 15. Trong phóng xạ β^+ hạt proton biến đổi theo phương trình nào dưới đây?

A. $p \rightarrow n + e^+ + \nu$

B. $p \rightarrow n + e^-$

C. $n \rightarrow p + e^- + \nu$

D. $n \rightarrow p + e^+$

Câu 16. Hạt nhân ${}_{12}^{14}\text{C}$ phóng xạ β^- . Hạt nhân con sinh ra có

A. 5p và 6n.

B. 6p và 7n.

C. 7p và 7n.

D. 7p và 6n.

Câu 17. Chất ${}_{84}^{209}\text{Po}$ là chất phóng xạ α tạo thành chì Pb. Phương trình phóng xạ của quá trình trên là :

A. ${}_{84}^{209}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{80}^{207}\text{Pb}$ B. ${}_{84}^{209}\text{Po} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{86}^{213}\text{Pb}$ C. ${}_{84}^{209}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{205}\text{Pb}$ D. ${}_{84}^{209}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{205}^{82}\text{Pb}$

Câu 18. Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Hạt β^+ và hạt β^- có khối lượng bằng nhau.

B. Hạt β^+ và hạt β^- được phóng ra từ cùng một đồng vị phóng xạ

C. Khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ hạt β^+ và hạt β^- bị lệch về hai phía khác nhau.

D. Hạt β^+ và hạt β^- được phóng ra có vận tốc bằng nhau (gần bằng vận tốc ánh sáng).

Câu 19. Phốtpho có chu kỳ bán rã là 14 ngày. Ban đầu có 300g phốt pho. Sau 70 ngày đêm, lượng phốt pho còn lại:

A. 7,968g.

B. 7,933g.

C. 8,654g.

D. 9,735g.

Câu 20. Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã T và tại thời điểm ban đầu có $N_0 = 2 \cdot 10^{16}$ hạt nhân. Sau các khoảng thời gian 2T số hạt nhân còn lại lần lượt là:

A. $5 \cdot 10^{16}$ hạt nhân

B. $5 \cdot 10^{15}$ hạt nhân

C. $2 \cdot 10^{16}$ hạt nhân

D. $2 \cdot 10^{15}$ hạt nhân

Câu 21. Chu kỳ bán rã của ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ là 1600 năm. Thời gian để khối lượng Radi còn lại bằng 1/4 khối lượng ban đầu là

A. 6400 năm

B. 3200 năm

C. 4200 năm

D. 4800 năm

Câu 22. Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu), Số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị đó là

A. 0,5 giờ

B. 2 giờ

C. 1 giờ

D. 1,5 giờ

Câu 23. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ là 2,5 năm. Sau một năm, tỉ số giữa số hạt nhân còn lại và số hạt nhân ban đầu bằng bao nhiêu?

A. 40%

B. 24,2%

C. 75,8%

D. B, C đều sai.

Câu 24. Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã T và tại thời điểm ban đầu có $N_0 = 2 \cdot 10^6$ hạt nhân. Sau các khoảng thời gian 2T, 3T số hạt nhân còn lại lần lượt là:

A. $\frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{9}$

B. $\frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{8}$

C. $\frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{4}$

D. $\frac{N_0}{6}, \frac{N_0}{16}$

Câu 25. Một đồng vị phóng xạ A lúc đầu có $N_0 = 2,86 \cdot 10^{16}$ hạt nhân. Trong giờ đầu có $2,29 \cdot 10^{15}$ hạt nhân bị phân rã. Chu kỳ bán rã của đồng vị A bằng bao nhiêu?

A. 8 giờ

B. 8 giờ 30 phút

C. 8 giờ 15 phút

D. A, B, C đều sai.

Câu 26. Urain phân rã theo chuỗi phóng xạ ${}_{92}^{238}\text{U} \xrightarrow{\alpha} \text{Th} \xrightarrow{\beta} \text{Pa} \xrightarrow{\beta} {}_Z^AX$; Trong đó Z, A là :

A. $Z = 90$; $A = 234$

B. $Z = 92$; $A = 234$

C. $Z = 90$; $A = 236$

D. $Z = 90$; $A = 238$

Câu 27. Tại thời điểm ban đầu người ta có 1,2g ${}_{86}^{222}\text{Rn}$. Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày. Sau khoảng thời gian $t = 1,4T$ số nguyên tử ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ còn lại là?

A. $N = 1,874 \cdot 10^{18}$

B. $N = 2,165 \cdot 10^{19}$

C. $N = 1,2336 \cdot 10^{21}$

D. $N = 2,465 \cdot 10^{20}$

Câu 28. (ĐH – CĐ 2010) Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có chu kì bán rã T. Sau khoảng thời gian $t = 0,5T$, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

A. $\frac{N_0}{2}$.

B. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$.

C. $\frac{N_0}{4}$.

D. $N_0 \sqrt{2}$.

Câu 29. (ĐH – CD 2010)Biết đồng vị phóng xạ $^{14}_6\text{C}$ có chu kì bán rã 5730 năm. Giả sử một mẫu gỗ cổ có độ phóng xạ 200 phân rã/phút và một mẫu gỗ khác cùng loại, cùng khối lượng với mẫu gỗ cổ đó, lấy từ cây mới chặt, có độ phóng xạ 1600 phân rã/phút. Tuổi của mẫu gỗ cổ đã cho là

- A. 1910 năm. B. 2865 năm. C. 11460 năm. D. 17190 năm.

Câu 30. (ĐH – CD 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 kì bán rã của chất phóng xạ đó là

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

Câu 31(ĐH – CD 2010)Khi nói về tia α , phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Tia α phóng ra từ hạt nhân với tốc độ bằng 2000 m/s.
B. Khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, tia α bị lệch về phía bản âm của tụ điện.
C. Khi đi trong không khí, tia α làm ion hóa không khí và mất dần năng lượng.
D. Tia α là dòng các hạt nhân heli (^4_2He).

Câu 32(ĐH – 2009): Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là

- A. $\frac{N_0}{16}$. B. $\frac{N_0}{9}$. C. $\frac{N_0}{4}$. D. $\frac{N_0}{6}$.

Câu 33(ĐH – 2009): Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

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

Câu 34(CĐ- 2012): Chất phóng xạ X có chu kì bán rã T. Ban đầu ($t=0$), một mẫu chất phóng xạ X có số hạt là N_0 . Sau khoảng thời gian $t=3T$ (kể từ $t=0$), số hạt nhân X đã bị phân rã là

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

Giải: số hạt nhân X đã bị phân rã là $\Delta N = N_0(1 - \frac{1}{2^3}) = 0,875N_0$. Chọn B

Câu 35(CĐ 2008): Trong quá trình phân rã hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$ thành hạt nhân $^{234}_{92}\text{U}$, đã phóng ra một hạt α và hai hạt

- A. nơtrôn (nơtron). B. êlectrôn (êlectron). C. pôzitron (pôzitron). D. prôtôn (prôtôn).

Câu 36(CĐ 2008): Ban đầu có 20 gam chất phóng xạ X có chu kì bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 3,2 gam. B. 2,5 gam. C. 4,5 gam. D. 1,5 gam.

Câu 37(CĐ 2008): Khi nói về sự phóng xạ, phát biểu nào dưới đây là đúng?

- A. Sự phóng xạ phụ thuộc vào áp suất tác dụng lên bề mặt của khối chất phóng xạ.
B. Chu kì phóng xạ của một chất phụ thuộc vào khối lượng của chất đó.
C. Phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
D. Sự phóng xạ phụ thuộc vào nhiệt độ của chất phóng xạ.

Câu 38(CĐ 2008): Phản ứng nhiệt hạch là

- A. nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.
B. sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao.
C. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.
D. phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng.

Câu 39(ĐỀ ĐH– 2008): Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ biến đổi thành hạt nhân $^{222}_{86}\text{Rn}$ do phóng xạ

- A. α và β^- . B. β^- . C. α . D. β^+ .

Câu 40(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%.

Câu 41(ĐH – 2008): Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

- A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.
B. Đơn vị đo độ phóng xạ là becquerel.
C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.
D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

Câu 42(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 ${}_{Z_1}^{A_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất ${}_{Z_1}^{A_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

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

Câu 43(CĐ- 2011): Trong khoảng thời gian 4h có 75% số hạt nhân ban đầu của một đồng vị phóng xạ bị phân rã. Chu kì bán rã của đồng vị đó là:

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

HD: $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^k} = 0.75 \Rightarrow \frac{1}{2^k} = \frac{1}{4} \Rightarrow k = 2 = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2h$ **Chọn D**

Câu 44(CĐ 2009): Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hiện tượng phóng xạ?

- A. Trong phóng xạ α , hạt nhân con có số notron nhỏ hơn số notron của hạt nhân mẹ.
 B. Trong phóng xạ β^- , hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số prôtôn khác nhau.
C. Trong phóng xạ β^- , có sự bảo toàn điện tích nên số prôtôn được bảo toàn.
 D. Trong phóng xạ β^+ , hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số notron khác nhau.

Câu 45(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%.

Câu 46(CĐ- 2011): Một mẫu chất phóng xạ có chu kì bán rã T. Ở các thời điểm t_1 và t_2 (với $t_2 > t_1$) kể từ thời điểm ban đầu thì độ phóng xạ của mẫu chất tương ứng là H_1 và H_2 . Số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 bằng

- A. $\frac{(H_1 - H_2)T}{\ln 2}$ B. $\frac{H_1 + H_2}{2(t_2 - t_1)}$ C. $\frac{(H_1 + H_2)T}{\ln 2}$ D. $\frac{(H_1 - H_2) \ln 2}{T}$

HD: $H_1 = \lambda N_1; H_2 = \lambda N_2 \Rightarrow \Delta N = N_1 - N_2 = \frac{(H_1 - H_2)}{\lambda} = \frac{(H_1 - H_2)T}{\ln 2}$ **Chọn A**

Câu 47(CĐ- 2012): Giả thiết một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ là $\lambda = 5.10^{-8}s^{-1}$. Thời gian để số hạt nhân chất phóng xạ đó giảm đi e lần (với $\ln e = 1$) là

- A. 5.10^8s . B. 5.10^7s . C. 2.10^8s . D. 2.10^7s .

Giải 1: $N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{e} = N_0 e^{-1} \Rightarrow \lambda t = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} = 2.10^7 (s)$. **Chọn D**

Giải 2: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{e} = \frac{N_0}{e} \Rightarrow \lambda t = 1$ Hay $t = \frac{1}{\lambda} = 2.10^7s$. **Chọn D**

Câu 48(ĐH – 2011): Chất phóng xạ poolooni ${}_{84}^{210}Po$ phát ra tia α và biến đổi thành chì ${}_{82}^{206}Pb$. Cho chu kì của ${}_{84}^{210}Po$ là 138 ngày. Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu pôlôni thuần chất. Tại thời điểm t_1 , tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $\frac{1}{3}$. 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. $\frac{1}{9}$. B. $\frac{1}{16}$. C. $\frac{1}{15}$. D. $\frac{1}{25}$.

HD: Phương trình phóng xạ hạt nhân ${}_{84}^{210}Po \rightarrow \alpha + {}_{82}^{206}Pb$

Số hạt nhân chì sinh ra bằng số hạt Poloni bị phân rã: $N_{pb} = \Delta N_{Po}$

Ở thời điểm t_1 : $\frac{N_{1Po}}{N_{1Pb}} = \frac{N_1}{\Delta N_1} = \frac{N_1}{N_0 - N_1} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_1}}{N_0(1 - 2^{-k_1})} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow k_1 = 2 \Rightarrow t_1 = 2T = 276$ ngày

Ở thời điểm $t_2 = t_1 + 276 = 552$ ngày $\Rightarrow k_2 = 4 \Rightarrow \frac{N_{2Pb}}{N_{2Pb}} = \frac{N_2}{\Delta N_2} = \frac{N_2}{N_0 - N_2} = \frac{N_0 \cdot 2^{-k_2}}{N_0(1 - 2^{-k_2})} = \frac{2^{-4}}{1 - 2^{-4}} = \frac{1}{15}$ **Chọn C**

Câu 49(ĐH- 2012): Hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ sau một chuỗi phân rã, biến đổi thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Trong quá trình đó, chu kì bán rã của $^{238}_{92}U$ 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 $^{238}_{92}U$ và $6,239 \cdot 10^{18}$ hạt nhân $^{206}_{82}Pb$. 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 $^{238}_{92}U$. 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.

Giải: Số hạt nhân chì được tạo thành bằng số hạt nhân uran bị phân rã

$$N_U = (N_U + N_{Pb}) e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{\lambda t} = (1 + \frac{N_{Pb}}{N_U}) = 1,0525 \Rightarrow t = T \cdot \frac{\ln 1,0525}{\ln 2} = 0,32998 \cdot 10^9 = 3,3 \cdot 10^8 \text{ năm. Chọn A}$$

3. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Câu 50. Phương trình phóng xạ: $^{37}_{17}Cl + {}^A_ZX \rightarrow n + {}^{37}_{18}Ar$. Trong đó Z, A là:

- A. Z = 1, A = 1. B. Z = 2, A = 3. C. Z = 1, A = 3. D. Z = 2, A = 4

Câu 51. Phương trình phản ứng: $^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^A_ZX + {}^{93}_{41}Nb + 3n + 7\beta^-$ Trong đó Z, A là :

- A. Z = 58 ; A = 143 B. Z = 44 ; A = 140 C. Z = 58 ; A = 140 D. Z = 58 ; A = 139

Câu 52. Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}^4_2He + {}^{14}_7N \rightarrow X + {}^1_1H$. Hạt nhân X là hạt nào sau đây:

- A. ${}^{17}_8O$. B. ${}^{19}_{10}Ne$. C. 4_3Li . D. 9_4He .

Câu 53. Trong phản ứng hạt nhân: ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow X + p$ và ${}^{23}_{11}Na + p \rightarrow Y + {}^{20}_{10}Ne$ thì X và Y lần lượt là:

- A. Triti và α B. Proton và α C. Triti và đơteri D. α và triti

Câu 54. Xác định hạt x trong phản ứng sau: ${}^{25}_{12}Mg + x \rightarrow {}^{22}_{11}Na + \alpha$

- A. proton B. notron C. electron D. pozitron

Câu 55. Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^3_2He + {}^1_0n + 3,25 \text{ MeV}$

Biết độ hụt khối của 2_1H là $\Delta m_D = 0,0024 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân 3_2He là

- A. 7,72 MeV B. 77,2 MeV C. 772 MeV D. 0,772 MeV

Câu 56(CĐ- 2012): Cho phản ứng hạt nhân: $X + {}^{19}_9F \rightarrow {}^4_2He + {}^{16}_8O$. Hạt X là

- A. anpha. B. notron. C. đơteri. D. prôtôn.

Giải: $X + {}^{19}_9F \rightarrow {}^4_2He + {}^{16}_8O$. Hạt X có số khối $A = 16 + 4 - 19 = 1$

và có nguyên tử số $Z = 8 + 2 - 9 = 1$. Vậy X là prôtôn. Chọn D

Câu 57. Phản ứng tổng hợp các hạt nhân nhẹ xảy ra ở:

- A. Nhiệt độ bình thường B. Nhiệt độ thấp
C. Nhiệt độ rất cao D. Áp suất rất cao

Câu 58. Trong lò phản ứng hạt nhân của nhà máy điện nguyên tử hệ số nhân notron k phải thỏa mãn điều kiện nào?

- A. $k < 1$ B. $k > 1$ C. $k \leq 1$ D. $k = 1$

Câu 59. Trong một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, đại lượng nào sau đây của các hạt sau phản ứng lớn hơn so với lúc trước phản ứng.

- A. Tổng khối lượng của các hạt. B. Tổng độ hụt khối của các hạt.
C. Tổng số nuclon của các hạt. D. Tổng vector động lượng của các hạt.

Câu 60. Sự phân hạch là sự vỡ một hạt nhân nặng.

- A. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn, do hấp thụ một nowtron.
B. Một cách tự phát thành nhiều hạt nhân nhẹ hơn.
C. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn, một cách tự phát.
D. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn và vài nowtron, sau khi hấp thụ một notron chậm.

Câu 61. Phản ứng nhiệt hạch là

- A. Kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.
B. Kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.

C. Phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.

D. Phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

Câu 62. Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng hạt nhân

A. Tỏa một nhiệt lượng lớn.

B. Cần một nhiệt độ rất cao mới thực hiện được

C. Hấp thụ một nhiệt lượng lớn.

D. Trong đó, hạt nhân của các nguyên tử nung chảy thành các nuclon.

Câu 63. (ĐH – CD 2010) Phản ứng nhiệt hạch là

A. sự kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình tạo thành hạt nhân nặng hơn.

B. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai mảnh nhẹ hơn.

D. phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Câu 64(ĐH-2009): Trong sự phân hạch của hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$, gọi k là hệ số nhân neutron. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Nếu $k < 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra và năng lượng tỏa ra tăng nhanh.

B. Nếu $k > 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và có thể gây nên bùng nổ.

C. Nếu $k > 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

D. Nếu $k = 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

4. NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN

Câu 65. Cho phản ứng hạt nhân ${}_{13}^{27}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + n$. Biết khối lượng $m_{\text{Al}} = 26,97\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_p = 29,97\text{u}$ $1\text{uc}^2 = 931,5\text{ MeV}$. Bỏ qua động năng của các hạt tạo thành. Năng lượng tối thiểu để phản ứng xảy ra là

A. 5,804 MeV

B. 4,485 MeV

C. 6,707 MeV

D. 4,686 MeV

Câu 66. Cho phản ứng hạt nhân $\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + n$, khối lượng của các hạt nhân là $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$, $m_{\text{Al}} = 26,97435\text{u}$, $m_p = 29,97005\text{u}$, $m_n = 1,008670\text{u}$, $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$. Năng lượng mà phản ứng này tỏa ra hoặc thu vào là bao nhiêu?

A. Tỏa ra 4,275152MeV.

B. Thu vào 2,67197MeV.

C. Tỏa ra $4,275152 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

D. Thu vào $2,67197 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

Câu 67. Hạt α có khối lượng 4,0015u. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1mol heli là bao nhiêu ? Cho $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931\text{MeV}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol

A. $2,73 \cdot 10^{12}$ (J).

B. $3,65 \cdot 10^{12}$ (J).

C. $2,17 \cdot 10^{12}$ (J).

D. $1,58 \cdot 10^{12}$ (J).

Câu 68(ĐH – 2009): Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1\text{T} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và $1\text{u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng

A. 15,017 MeV.

B. 200,025 MeV.

C. 17,498 MeV.

D. 21,076 MeV.

Câu 69(ĐH -2009): Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{23}_{11}\text{Na} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{20}_{10}\text{Ne}$. Lấy khối lượng các hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$; ${}^{20}_{10}\text{Ne}$; ${}^4_2\text{He}$; ${}^1_1\text{H}$ lần lượt là 22,9837 u; 19,9869 u; 4,0015 u; 1,0073 u và $1\text{u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. Trong phản ứng này, năng lượng

A. thu vào là 3,4524 MeV.

B. thu vào là 2,4219 MeV.

C. tỏa ra là 2,4219 MeV.

D. tỏa ra là 3,4524 MeV.

Câu 70. (ĐH – CD 2010) Phóng xạ và phân hạch hạt nhân

A. đều có sự hấp thụ neutron chậm.

B. đều là phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. đều không phải là phản ứng hạt nhân.

D. đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Câu 71. (ĐH – CD 2010) Dùng một proton có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α . Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của proton và có động năng 4 MeV. Khi tính động năng của các hạt, lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng này bằng

A. 3,125 MeV.

B. 4,225 MeV.

C. 1,145 MeV.

D. 2,125 MeV.

Câu 72. (ĐH – CD 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.

Câu 73. (ĐH – CD 2010) Cho phản ứng hạt nhân ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,6\text{MeV}$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 g khí heli xấp xỉ bằng

A. $4,24.10^8 \text{J}$. B. $4,24.10^5 \text{J}$. C. $5,03.10^{11} \text{J}$. **D. $4,24.10^{11} \text{J}$.**

Câu 74. (ĐH – CD 2010) Dùng hạt prôtôn có động năng 1,6 MeV bắn vào hạt nhân liti (${}^7_3\text{Li}$) đứng yên. Giả sử sau phản ứng thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng và không kèm theo tia γ . Biết năng lượng tỏa ra của phản ứng là 17,4 MeV. Động năng của mỗi hạt sinh ra là

A. 19,0 MeV. B. 15,8 MeV. **C. 9,5 MeV.** D. 7,9 MeV.

Câu 75. (ĐH – CD 2010) Pôlôni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và biến đổi thành chì Pb. Biết khối lượng các hạt nhân Po; α ; Pb lần lượt là: 209,937303 u; 4,001506 u; 205,929442 u và $1 \text{ u} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$. Năng lượng tỏa 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.

Câu 76(CD 2011): Dùng hạt α bắn phá hạt nhân nitơ đang đứng yên thì thu được một hạt proton và hạt nhân ôxi theo phản ứng: ${}^4_2\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$. Biết khối lượng các hạt trong phản ứng trên là: $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$; $m_{\text{N}} = 13,9992 \text{ u}$;

$m_{\text{O}} = 16,9947 \text{ u}$; $m_{\text{p}} = 1,0073 \text{ u}$. Nếu bỏ qua động năng của các hạt sinh ra thì động năng tối thiểu của hạt α là

A. 1,503 MeV. B. 29,069 MeV. **C. 1,211 MeV.** D. 3,007 MeV.

HD: áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W_{\alpha\alpha} + m_0 c^2 = mc^2 \Rightarrow W_{\alpha\alpha} = mc^2 - m_0 c^2 = 1,211 \text{ MeV}$ **Chọn C**

Câu 77(CD- 2011): Cho phản ứng hạt nhân ${}^2_1\text{H} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Biết khối lượng các hạt đơteri, liti, heli trong phản ứng trên lần lượt là 2,0136 u; 6,01702 u; 4,0015 u. Coi khối lượng của nguyên tử bằng khối lượng hạt nhân của nó. Năng lượng tỏa ra khi có 1g heli được tạo thành theo phản ứng trên là

A. $3,1.10^{11} \text{ J}$ B. $4,2.10^{10} \text{ J}$ C. $2,1.10^{10} \text{ J}$ D. $6,2.10^{11} \text{ J}$

HD: $W_{\text{tỏa}} = \frac{1}{2} N_\alpha (m_0 - m) c^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot (2,0136 + 6,01702 - 2 \cdot 4,0015) \cdot 931,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 3,1 \cdot 10^{11} \text{ J}$ **Chọn A**

Câu 78(CD- 2012): Cho phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết khối lượng của ${}^2_1\text{D}$; ${}^3_2\text{He}$; ${}^1_0\text{n}$ lần lượt là $m_{\text{D}} = 2,0135 \text{ u}$; $m_{\text{He}} = 3,0149 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0087 \text{ u}$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên bằng

A. 1,8821 MeV. B. 2,7391 MeV. C. 7,4991 MeV. **D. 3,1671 MeV.**

Giải: Năng lượng tỏa ra của phản ứng: $\Delta E = (2m_{\text{D}} - m_{\text{He}} - m_{\text{n}}) c^2 = 0,0034 \text{ u} c^2 = 3,1671 \text{ MeV}$ **Chọn D**

Câu 79(CD- 2011): Một hạt đang chuyển động với tốc độ bằng 0,8 lần tốc độ ánh sáng trong chân không. Theo thuyết tương đối hẹp, động năng W_d của hạt và năng lượng nghỉ E_0 của nó liên hệ với nhau bởi hệ thức

A. $W_d = \frac{8E_0}{15}$ B. $W_d = \frac{15E_0}{8}$ C. $W_d = \frac{3E_0}{2}$ **D. $W_d = \frac{2E_0}{3}$**

HD: $W_d = E - E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{0,8^2 \cdot c^2}{c^2}}} - E_0 = \frac{E_0}{0,6} - E_0 \Rightarrow W_d = \frac{2E_0}{3}$

Câu 80(ĐH 2011): Giả sử trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng là 0,02 u. Phản ứng hạt nhân này

A. tỏa năng lượng 1,863 MeV. **B.** tỏa năng lượng 18,63 MeV.
C. thu năng lượng 1,863 MeV. **D.** thu năng lượng 18,63 MeV.

HD: $m_0 < m$ nên phản ứng thu năng lượng. Năng lượng phản ứng thu vào:

$W = (m - m_0) \cdot c^2 = 0,02 \cdot 931,5 = 18,63 \text{ MeV}$

Câu 81(ĐH- 2012): Tổng hợp hạt nhân heli ${}^4_2\text{He}$ từ phản ứng hạt nhân ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X$. Mỗi phản ứng trên tỏa năng lượng 17,3 MeV. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 0,5 mol heli là

A. $1,3.10^{24} \text{ MeV}$. **B. $2,6.10^{24} \text{ MeV}$.** C. $5,2.10^{24} \text{ MeV}$. D. $2,4.10^{24} \text{ MeV}$.

Giải: Hạt nhân X chính là ${}^4_2\text{He}$. Khi 2 hạt ${}^4_2\text{He}$ được tạo thành thì năng lượng tỏa ra

$\Delta E = 17,3 \text{ MeV}$. Trong 0,5 mol ${}^4_2\text{He}$ có Năng lượng liên kết riêng **hạt nhân ${}^4_2\text{He}$**

Do đó Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 0,5 mol heli là: $E = \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,3 = 2,6 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. **Chọn B**

5. TỔNG HỢP ĐỀ THI NHỮNG NĂM GẦN ĐÂY

Câu 82(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. $\frac{v_2}{v_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2}$. B. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2}$. C. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{K_1}{K_2}$. D. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1}$.

Giải: Phương trình phóng xạ : $X \rightarrow \alpha + Y$

ĐLBT toàn động lượng : $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{0}$

$$\Rightarrow P_1 = P_2 \Rightarrow m_1.v_1 = m_2.v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad (1)$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_1^2 = P_2^2 \Rightarrow 2m_1.K_1 = 2m_2.K_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2} \quad (2) \quad \text{từ (1); (2): } \frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{K_1}{K_2} \quad \text{Chọn B}$$

Câu 83(CĐ- 2011): Một hạt nhân của chất phóng xạ A đang đứng yên thì phân rã tạo ra hai hạt B và C. Gọi m_A , m_B , m_C lần lượt là khối lượng nghỉ của các hạt A, B, C và c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Quá trình phóng xạ này tỏa ra năng lượng Q . Biểu thức nào sau đây đúng?

A. $m_A = m_B + m_C + \frac{Q}{c^2}$ B. $m_A = m_B + m_C$ C. $m_A = m_B + m_C - \frac{Q}{c^2}$ D. $m_A = \frac{Q}{c^2} - m_B - m_C$

HD: $Q = (m_A - m_B - m_C)c^2 \Rightarrow m_A = m_B + m_C + \frac{Q}{c^2}$ **Chọn A**

Câu 84(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. $\frac{2v}{A+4}$

Giải: theo ĐL bảo toàn động lượng $m_Y v_Y = m_\alpha v_\alpha \Rightarrow v_Y = \frac{4v}{A-4}$ **Chọn C**

Câu 85(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. $\frac{m_\alpha}{m_B}$ B. $\left(\frac{m_B}{m_\alpha}\right)^2$ C. $\frac{m_B}{m_\alpha}$ D. $\left(\frac{m_\alpha}{m_B}\right)^2$

Câu 86. (ĐH – CĐ 2010) Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 . Theo thuyết tương đối, động năng của hạt này khi chuyển động với tốc độ $0,6c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. $1,25m_0c^2$. B. $0,36m_0c^2$. C. $0,25m_0c^2$. D. $0,225m_0c^2$.

Câu 87(CĐ- 2012): Biết động năng tương đối tính của một hạt bằng năng lượng nghỉ của nó. Tốc độ của hạt này (tính theo tốc độ ánh sáng trong chân không c) bằng

A. $\frac{1}{2}c$. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}c$. C. $\frac{\sqrt{3}}{2}c$. D. $\frac{\sqrt{3}}{4}c$.

Giải: Ta có : $E = E_0 + W_d = 2E_0 \Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2 \Rightarrow \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0c^2 \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{2}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{4}c$. **Chọn C.**

Câu 88(ĐH – 2012: Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 . Theo thuyết tương đối, khối lượng động (khối lượng tương đối tính) của hạt này khi chuyển động với tốc độ $0,6c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. $1,25m_0$. B. $0,36m_0$ C. $1,75m_0$ D. $0,25m_0$

Giải: khối lượng động của hạt: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{0,6^2.c^2}{c^2}}} = \frac{5m_0}{4} = 1,25m_0$. **Chọn A**

Câu 89(ĐH – 2011): Xét 4 hạt : notrinô, notron, prôtôn, êlectron. Các hạt này được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của khối lượng nghỉ :

A. prôtôn, notron, êlectron, notrinô B. notron, prôtôn, notrinô, êlectron

C. notrinô, notron, prôtôn, êlectron

D. notron, prôtôn, êlectron, notrinô

Câu 90(ĐH – 2012): Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì có

A. năng lượng liên kết càng nhỏ .

B. năng lượng liên kết càng lớn.

C. năng lượng liên kết riêng càng lớn.

D. năng lượng liên kết riêng càng nhỏ

Giải: $\Delta E = \Delta m.c^2 \Rightarrow \Delta m$ lớn thì ΔE lớn

Câu 91(ĐH – 2012): Cho khối lượng của hạt prôtôn, notrôn và hạt nhân đơteri ${}^2_1\text{D}$ lần lượt là 1,0073u; 1,0087u và 2,0136u. Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^2_1\text{D}$ là:

A. 2,24 MeV

B. 4,48 MeV

C. 1,12 MeV

D. 3,06 MeV

Giải: Công thức: $W_{lk} = [Z.m_p + N.m_n - m_{hm}].c^2 \Rightarrow$

$$W_{lk} = [1,0073 + 1,0087 - 2,0136]u.c^2 = 0,0024u.c^2 = 0,0024.931,5 = 2,2356 \text{ MeV} \text{ Chọn A}$$

Hay: $\Delta E = (m_p + m_n - m_d)c^2 = 2,2356(\text{Mev})$

Câu 92(ĐH – 2012): Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có N_0 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 chưa phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

A. $\frac{15}{16} N_0$

B. $\frac{1}{16} N_0$

C. $\frac{1}{4} N_0$

D. $\frac{1}{8} N_0$

Giải: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{4T}{T}}} = \frac{N_0}{2^4} = \frac{N_0}{16} \text{ Chọn B}$

Câu 93(ĐH – 2012): Dùng một hạt α có động năng 7,7 MeV bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Hạt prôtôn bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0073u$; $m_{N14} = 13,9992u$; $m_{O17} = 16,9947u$. Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của hạt nhân ${}^{17}_8\text{O}$ là

A. 2,075 MeV.

B. 2,214 MeV.

C. 6,145 MeV.

D. 1,345 MeV.

Giải 1: Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_\alpha = \vec{p}_p + \vec{p}_O \text{ vì } \vec{p}_\alpha \perp \vec{p}_p \text{ nên } p_O^2 = p_\alpha^2 + p_p^2 \Rightarrow 2m_O K_O = 2m_\alpha K_\alpha + 2m_p K_p \quad (1)$$

Định luật bảo toàn năng lượng: $K_\alpha + (m_\alpha + m_N - m_p - m_O).931,5 = K_p + K_O \quad (2)$

Có $K_\alpha = 7,7 \text{ MeV}$, giải hệ (1) và (2) tìm được $K_p = 4,417 \text{ MeV}$ và $K_O = 2,075 \text{ MeV}$. **Chọn A**

$$\text{Giải 2: } \begin{cases} 7,7 + \Delta E = W_{\tilde{p}} + W_{\tilde{O}} \\ \vec{p}_\alpha = \vec{p}_p + \vec{p}_O \Leftrightarrow p_O^2 = p_p^2 + p_\alpha^2 \xrightarrow{p^2 = 2mW_{\tilde{p}}} m_O W_{\tilde{O}} = m_p W_{\tilde{p}} + m_\alpha W_{\tilde{\alpha}} \end{cases} \rightarrow W_{\tilde{O}} = 2,075 \text{ MeV}$$

Giải 3: $\Delta E = (m_\alpha + m_{N14} - m_p - m_{O17})c^2 = -1,21095 \text{ MeV}$

Bảo toàn năng lượng toàn phần: $W_{d\alpha} + W_{dp} = W_{d\alpha} + \Delta E = 6,48905 \text{ MeV} \quad (1)$

$$\text{Bảo toàn động lượng: } p_O^2 = p_p^2 + p_\alpha^2 \Rightarrow W_{dp} = \frac{m_O W_{d\alpha} - m_\alpha W_{d\alpha}}{m_p} = \frac{16,9947 W_{d\alpha} - 30,81155}{1,0073} \text{ thay vào (1)}$$

$$\Rightarrow W_{d\alpha} = 2,075 \text{ MeV}$$

Câu 94(ĐH – 2012): Hiện nay urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ ${}^{235}\text{U}$ và ${}^{238}\text{U}$, với tỷ lệ số hạt ${}^{235}\text{U}$ và số hạt ${}^{238}\text{U}$ là $\frac{7}{1000}$. Biết chu kì bán rã của ${}^{235}\text{U}$ và ${}^{238}\text{U}$ lần lượt là $7,00.10^8$ năm và $4,50.10^9$ năm. Cách đây bao nhiêu năm,

urani tự nhiên có tỷ lệ số hạt ${}^{235}\text{U}$ và số hạt ${}^{238}\text{U}$ là $\frac{3}{100}$?

A. 2,74 tỉ năm.

B. 2,22 tỉ năm.

C. 1,74 tỉ năm.

D. 3,15 tỉ năm.

Giải 1: $\frac{N_{01}}{N_{02}} = \frac{3}{100}; \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}e^{-\lambda_1 t}}{N_{02}e^{-\lambda_2 t}} \Leftrightarrow \frac{7}{1000} = \frac{3.e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}}{100} \Rightarrow t = 1,74$. **Chọn C**

Giải 2: Tại thời điểm khi tỉ số số hạt U235 và U238 là 3/100 thì kí hiệu số hạt của U235 và U238 tương ứng là N1 và N2
 $\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = 3/100$.

Sau một thời gian thì: $\begin{cases} N_1(t) = N_1 \cdot 2^{-\frac{t}{T_1}} \\ N_2(t) = N_2 \cdot 2^{-\frac{t}{T_2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_1(t)}{N_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \cdot 2^{t(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} = 7/1000 \Rightarrow t = 1,74$ **ti năm. Chọn C**

Giải 3: $^{235}\text{U} : N_1 = N_{01} \frac{1}{2^{\frac{t}{T_1}}}; ^{238}\text{U} : N_2 = N_{02} \frac{1}{2^{\frac{t}{T_2}}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} 2^{t(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} \Leftrightarrow \frac{7}{1000} = \frac{3}{100} 2^{t(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln \frac{7}{30}}{(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}) \ln 2} = 1,74 \cdot 10^9 \text{ năm} = 1,74 \text{ tỉ năm}$

Câu 95(ĐH – 2012): Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200 MW. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của ^{235}U và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra 200 MeV; số A-vô-ga-đrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là

- A. 461,6 kg. B. 461,6 g. C. 230,8 kg. D. 230,8 g.

Giải 1: $P = W/t = NW_1/t$ với $W_1 = 200 \text{ MeV} = 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; $t = 3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ (s)}$

$\Rightarrow N = Pt/(W_1) \Rightarrow m = nM = N \cdot M/N_A = P \cdot t \cdot M/(W_1 \cdot N_A) = 230823 \text{ gam} = 230,823 \text{ kg}$. **Chọn C**

Giải 2: Năng lượng tỏa ra trong 3 năm: $E = P \cdot t = \frac{200 \cdot 3 \cdot 365 \cdot 86400}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 11,826 \cdot 10^{28} \text{ MeV}$

Số phản ứng (số hạt) đã phân hạch: $N = E/200 = 5,913 \cdot 10^{26}$ phản ứng

Khối lượng U phân hạch: $m = N \cdot A/N_A = 230823 \text{ g} \approx 230,8 \text{ kg}$. **Chọn C**

(ĐH – CĐ – 2013)

Câu 96(ĐH – 2013): Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì có

- A. năng lượng liên kết càng nhỏ. B. năng lượng liên kết càng lớn.
 C. năng lượng liên kết riêng càng lớn. D. năng lượng liên kết riêng càng nhỏ

HD: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta m$ lớn thì ΔE lớn

Câu 97: (ĐH – 2013): Tia nào sau đây **không** phải là tia phóng xạ?

- A. Tia γ . B. Tia β^+ . C. Tia α . D. Tia X.

HD: Tia X do ống cu-lit-giơ phát ra không phải là tia phóng xạ

Câu 98: (ĐH – 2013): Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 . Theo thuyết tương đối, khối lượng động (khối lượng tương đối tính) của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6 c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

- A. 1,25 m_0 . B. 0,36 m_0 . C. 1,75 m_0 . D. 0,25 m_0

HD: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{0,6c}{c})^2}} = 1,25 m_0$

Câu 99: (ĐH – 2013): Cho khối lượng của hạt prôtôn, notrôn và hạt nhân đơteri ^2_1D lần lượt là 1,0073u; 1,0087u và 2,0136u. Biết $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ^2_1D là:

- A. 2,24 MeV B. 4,48 MeV C. 1,12 MeV D. 3,06 MeV

HD: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (m_p + m_n - m_D)c^2 = 2,2356 \text{ MeV} = 2,24 \text{ MeV}$

Câu 100:(ĐH – 2013): Hiện nay urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ ^{235}U và ^{238}U , với tỷ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là $\frac{7}{1000}$. Biết chu kỳ bán rã của ^{235}U và ^{238}U lần lượt là $7,00.10^8$ năm và $4,50.10^9$ năm. Cách đây bao nhiêu năm, Urani tự nhiên có tỷ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là $\frac{3}{100}$?

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

HD 1: $^{235}\text{U} : N_1 = N_{01} \frac{1}{2^{\frac{t}{T_1}}}$; $^{238}\text{U} : N_2 = N_{02} \frac{1}{2^{\frac{t}{T_2}}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} 2^{t(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} \Leftrightarrow \frac{7}{1000} = \frac{3}{100} 2^{t(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln \frac{7}{30}}{(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}) \ln 2} = 1,74.10^9 \text{ năm} = 1,74 \text{ tỉ năm}$

HD 2: Lúc đầu $t=0$: $\frac{N_{0235}}{N_{0238}} = \frac{3}{100}$. Hiện nay: $\frac{N_{235}}{N_{238}} = \frac{N_{0235}}{N_{0238}} \cdot \frac{e^{-\lambda_1 t}}{e^{-\lambda_2 t}} = \frac{7}{1000} \Rightarrow \frac{7}{1000} = \frac{3}{100} e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot \ln \frac{7}{30} = t = \frac{T_1 \cdot T_2}{\ln 2 (T_1 - T_2)} \cdot \ln \frac{7}{30} = 1,74.10^9 \text{ năm} \Rightarrow t = 1,74 \text{ tỷ năm}$

Câu 101:*(ĐH – 2013): Dùng một hạt α có động năng 7,7 MeV bắn vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng $\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^1_1\text{p} + ^{17}_8\text{O}$. Hạt proton bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{N14} = 13,9992\text{u}$; $m_{O17} = 16,9947\text{u}$. Biết $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của hạt nhân $^{17}_8\text{O}$ là

- A. 2,075 MeV. B. 2,214 MeV. C. 6,145 MeV. D. 1,345 MeV.

Giải 1: $\Delta E = (m_\alpha + m_{N14} - m_p - m_{O17})c^2 = -1,21095\text{MeV}$

Bảo toàn năng lượng toàn phần: $W_{d\alpha} + W_{dp} = W_{d\alpha} + \Delta E = 6,48905 \text{ MeV}$ (1)

Bảo toàn động lượng: $p_0^2 = p_p^2 + p_\alpha^2 \Rightarrow W_{dp} = \frac{m_0 W_{d0} - m_\alpha W_{d\alpha}}{m_p} = \frac{16,9947 W_{d0} - 30,81155}{1,0073}$

thay vào(1) $\Rightarrow W_{d0} = 2,075\text{MeV}$

Giải 2: $\Delta E = (m_\alpha + m_N - m_p - m_O)c^2 = -1,211\text{MeV}$. Ta có: $K_\alpha + \Delta E = K_p + K_O$ (1).

Mà: $\vec{P}_\alpha = \vec{P}_p + \vec{P}_O$. Do các vận tốc vuông pha nên: $P_\alpha^2 + P_p^2 = P_O^2$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $K_p = 4,414\text{MeV}$; $K_O = 2,075\text{MeV}$

Câu 102:*(ĐH – 2013): Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200 MW. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của ^{235}U và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra 200 MeV; số A-vô-ga-đrô $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là

- A. 461,6 kg. B. 461,6 g. C. 230,8 kg. D. 230,8 g.

HD: Năng lượng tỏa ra trong 3 năm: $E = P \cdot t = \frac{200 \cdot 3 \cdot 365 \cdot 86400}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 11,826 \cdot 10^{28} \text{ MeV}$

Số phản ứng (số hạt) đã phân hạch: $N = E/200 = 5,913 \cdot 10^{26}$ phản ứng

Khối lượng U phân hạch: $m = N \cdot A / N_A = 230823\text{g} \approx 230,8\text{kg}$

Câu 103(CĐ 2013): Trong phản ứng hạt nhân: $^{19}_9\text{F} + p \rightarrow ^{16}_8\text{O} + X$, hạt X là

- A. electron. B. pôzitron. C. prôtôn. D. hạt α .

Giải : ĐL BT số khối: $19 + 1 = 16 + A \Rightarrow A = 4$

ĐL BT điện tích: $9+1=8+Z \Rightarrow Z=2$. Vậy X là hạt α . **Chọn D**

Câu 104(CĐ 2013): Trong không khí, tia phóng xạ nào sau đây có tốc độ nhỏ nhất?

- A. Tia γ . **B. Tia α .** C. Tia β^+ . D. Tia β^- .

Giải 1: Tia α chuyển động với vận tốc cỡ 2.10^7 m/s. Còn (β^-) và (β^+) chuyển động với vận tốc $\approx c$. **Chọn B.**

Giải 2: Tia γ có tốc độ bằng tốc độ ánh sáng ($c \approx 300\,000$ km/s); tia β^- và tia β^+ có tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng còn tia α có tốc độ vào cỡ 20 000 km/s. Đáp án B.

Câu 105(CĐ 2013): Cho khối lượng của prôtôn, nơtron và hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là: 1,0073 u; 1,0087u và 4,0015u. Biết

$1\text{uc}^2 = 931,5$ MeV. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ là

- A. 18,3 eV. B. 30,21 MeV. C. 14,21 MeV. **D. 28,41 MeV.**

Giải 1: $W_{lk} = [Z.m_p + N.m_n - m_{hm}].c^2$ Thế số:

$$W_{lk} = [2.1,0073 + 2.1,0087 - 4,0015].u.c^2 = 0,0305uc^2 = 0,0305.931,5 = 28,41\text{MeV} . \text{ **Chọn D** }$$

Giải 2: $W_{lk} = (2m_p + 2m_n - m_{He}).c^2 = (2.1,0073 + 2.1,0087 - 4,0015).931,5 = 28,41$ (MeV).

Câu 106(CĐ 2013-NC): Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã là 12,7 giờ. Sau 38,1 giờ, độ phóng xạ của đồng vị này giảm bao nhiêu phần trăm so với lúc ban đầu?

- A. 85%. B. 80%. **C. 87,5%.** D. 82,5%.

Giải: $H_{(t)} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{H_0}{2^{\frac{38,1}{12,7}}} = \frac{H_0}{2^3} = 0,125H_0$. Vậy độ phóng xạ giảm: $1 - 0,125 = 0,875 = 87,5\%$. **Chọn C**

Các bài thi ĐH-CĐ 2014 Phần hạt nhân:

Câu 107(ĐH- 2014): Số nuclôn của hạt nhân ${}^{230}_{90}\text{Th}$ nhiều hơn số nuclôn của hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là

- A. 6 B. 126 **C. 20** D. 14

Giải: Số nuclôn = số khối A \Rightarrow Số nuclôn của hạt nhân ${}^{230}_{90}\text{Th}$ nhiều hơn của hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là $230 - 210 = 20 \rightarrow$ **Chọn C**

Câu 108(ĐH- 2014): Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân có cùng số

- A. prôtôn nhưng khác số nuclôn** B. nuclôn nhưng khác số nơtron
C. nuclôn nhưng khác số prôtôn D. nơtron nhưng khác số prôtôn

Chọn A.

Câu 109(ĐH- 2014): Trong các hạt nhân nguyên tử: ${}^4_2\text{He}$; ${}^{56}_{26}\text{Fe}$; ${}^{238}_{92}\text{U}$ và ${}^{230}_{90}\text{Th}$, hạt nhân bền vững nhất là

- A. ${}^4_2\text{He}$. B. ${}^{230}_{90}\text{Th}$. **C. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$.** D. ${}^{238}_{92}\text{U}$.

Giải: Các hạt nhân bền vững có $\frac{W_{lk}}{A}$ lớn nhất vào cỡ 8,8 MeV/nuclôn; đó là những hạt nhân nằm ở giữa của bảng tuần

hoàn ứng với $50 < A < 95$ (SGKCB T184) (Hạt nhân có số khối trung bình bền vững nhất, các hạt nhân nhẹ và nặng thì kém bền). **Chọn C**

Câu 110(ĐH- 2014): Trong phản ứng hạt nhân **không** có sự bảo toàn

- A. năng lượng toàn phần. B. số nuclôn.
C. động lượng. **D. số nơtron.**

Chọn D.

Câu 111(ĐH- 2014): Bắn hạt α vào hạt nhân nguyên tử nhôm đang đứng yên gây ra phản ứng: ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$

. Biết phản ứng thu năng lượng là 2,70 MeV; giả sử hai hạt tạo thành bay ra với cùng (véc tơ) vận tốc và phản ứng không kèm bức xạ γ . Lấy khối lượng của các hạt tính theo đơn vị u có giá trị bằng số khối của chúng. Động năng của hạt α là

- A. 2,70 MeV **B. 3,10 MeV** C. 1,35 MeV D. 1,55 MeV

Giải 1: Vì các hạt sinh ra có cùng vận tốc nên tỉ số động lượng: $\frac{P_p}{P_n} = \frac{m_p v_p}{m_n v_n} = \frac{30}{1} \Rightarrow P_p = 30P_n$ (1)

$$\Rightarrow 2m_p K_p = 30^2 (2m_n K_n) \Rightarrow 30K_p = 30^2 K_n \Rightarrow K_p = 30K_n$$
 (2)

+ Theo đL BT động lượng: $\vec{P}_\alpha = \vec{P}_p + \vec{P}_n$, vì $\vec{P}_p \uparrow \vec{P}_n$ (do $\vec{v}_p = \vec{v}_n$) $\Rightarrow P_\alpha = P_p + P_n$, Thay (1) vào $\Rightarrow P_\alpha = 31P_n$ (3)

$$\Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 31^2 (2m_n K_n) \Rightarrow K_n = \frac{4}{961} K_\alpha \quad (4)$$

+ Thay (4) vào (2) $\Rightarrow K_p = \frac{120}{961} K_\alpha \quad (5)$

+ Theo đL BT năng lượng $\Rightarrow \Delta E = -2,7 = K_p + K_n - K_\alpha = \frac{120}{961} K_\alpha + \frac{4}{961} K_\alpha - K_\alpha \Rightarrow K_\alpha = 3,1(\text{MeV}) \rightarrow \text{Chọn B}$

Giải 2: Theo ĐL bảo toàn động lượng $P_\alpha = P_p + P_n$

$$\Rightarrow P_\alpha^2 = (P_p + P_n)^2 \Rightarrow m_\alpha K_\alpha = m_p K_p + m_n K_n + 4\sqrt{m_p K_p m_n K_n}$$

$$4K_\alpha = 30K_p + K_n + 4\sqrt{30K_p K_n}; \quad \frac{K_p}{K_n} = \frac{m_p}{m_n} = 30 \rightarrow K_p = 30K_n$$

$$4K_\alpha = 901K_n + 120K_n = 1021K_n$$

Theo ĐL bảo toàn năng lượng $K_\alpha = K_p + K_n + 2,70 = 31K_n + 2,7$

$$K_\alpha = 31K_n + 2,7 = 31 \cdot \frac{4K_\alpha}{1021} + 2,7 \rightarrow K_\alpha = 3,10 \text{ MeV. Đáp án B}$$

Giải 3: $W_{\text{tỏa}} = W = 2,7\text{MeV}$, $v_p = v_n$

Hai hạt có cùng vận tốc nên $p_p = 30u.v$; $p_n = 1u.v \Rightarrow p_p = 30.p_n$

Áp dụng $p^2 = 2mK \Rightarrow 2.30u.K_p = 30^2 \cdot 2.1u.K_n \Rightarrow K_p = 30.K_n$

ĐLBT động lượng: $\vec{p}_{He} = \vec{p}_p + \vec{p}_n$ vì các vector vận tốc cùng chiều nên

$$p_{He} = p_p + p_n = 31.p_n \Rightarrow 2.4u.K_{He} = 31^2 \cdot 2.1u.K_n \Rightarrow K_{He} = 240,25.K_n \Rightarrow K_n = K_{He}/240,25.$$

ĐLBT năng lượng: $K_{He} - W = K_p + K_n = 31.K_n = 31 \cdot K_{He}/240,25 \Rightarrow K_{He} - 31 \cdot K_{He}/240,25 = W$

$$\Rightarrow K_{He} = \frac{2,7}{1 - \frac{31}{240,25}} = 3,1 \text{ MeV. Chọn B.}$$

Câu 112(ĐH- 2014): Tia α

A. có vận tốc bằng vận tốc ánh sáng trong chân không.

B. là dòng các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$.

C. không bị lệch khi đi qua điện trường và từ trường.

D. là dòng các hạt nhân nguyên tử hiđrô.

Giải: Chọn B.

Câu 113(CĐ- 2014): Một chất phóng xạ X có hằng số phóng xạ λ . Ở thời điểm $t_0 = 0$, có N_0 hạt nhân X. Tính từ t_0 đến t , số hạt nhân của chất phóng xạ X bị phân rã là

A. $N_0 e^{-\lambda t}$.

B. $N_0(1 - e^{-\lambda t})$.

C. $N_0(1 - e^{-\lambda t})$.

D. $N_0(1 - \lambda t)$.

Hướng dẫn: số lượng hạt bị phân rã $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$.

Câu 114(CĐ- 2014): Cho các khối lượng: hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl}$; neutron, proton lần lượt là 36,9566u; 1,0087u; 1,0073u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ (tính bằng MeV/nuclôn) là

A. 8,2532.

B. 9,2782.

C. 8,5975.

D. 7,3680.

Hướng dẫn: $W_{lk} = \frac{W_{lk}}{A} = 8,5975 \text{ MeV/nuclôn}$

Câu 115: Hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ (đứng yên) phóng xạ α tạo ra hạt nhân con (không kèm bức xạ γ). Ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α

A. nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân con

B. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con

C. lớn hơn động năng của hạt nhân con

D. bằng động năng của hạt nhân con

Hướng dẫn: ${}^{210}\text{P} \rightarrow \alpha + \text{X}$. Do hạt ${}^{210}\text{P}$ đứng yên nên: $m_\alpha v_\alpha = m_{\text{con}} v_{\text{con}} \Rightarrow m_\alpha K_\alpha = m_X K_X \Rightarrow K_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha} K_X > K_X$

Câu 116 (CĐ- 2014): Số proton và số neutron trong hạt nhân nguyên tử $^{137}_{55}\text{Cs}$ lần lượt là

- A. 55 và 82 B. 82 và 55 C. 55 và 137 D. 82 và 137

Hướng dẫn: $Z = 55$ và $N = A - Z = 82$

Các bài mới cập nhật:

Câu 1: Một hạt α bắn vào hạt nhân $^{27}_{13}\text{Al}$ tạo ra neutron và hạt X. Cho: $m_{\alpha}=4,0016\text{u}$; $m_n=1,00866\text{u}$; $m_{\text{Al}}=26,9744\text{u}$; $m_X=29,9701\text{u}$; $1\text{u}=931,5\text{MeV}/c^2$. Các hạt neutron và X có động năng là 4 MeV và 1,8 MeV. Động năng của hạt α là :

- A. 5,8 MeV B. 8,5 MeV C. 7,8 MeV D. Kết quả khác

Câu 2: Phương trình phóng xạ α của radi là : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow \alpha + ^{222}_{86}\text{Rn}$. Cho biết khối lượng các hạt nhân:

$m_{\text{Ra}} = 225,977\text{u}$; $m_{\text{Rn}} = 221,970\text{u}$, $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$ và $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của hạt α bằng:

- A. 0,09 MeV B. 5,03 MeV C. 5,12 MeV D. 5,21 MeV

Giải : $E = K_{\alpha} + K_{\text{Rn}} = [m_{\text{Ra}} - (m_{\alpha} + m_{\text{Rn}})] \cdot 931 = 5,12\text{MeV}$

$$\vec{p}_{\alpha} + \vec{p}_{\text{Rn}} = 0 \Rightarrow 2m_{\alpha}K_{\alpha} = 2m_{\text{Rn}}K_{\text{Rn}} \Rightarrow K_{\text{Rn}} = \frac{m_{\alpha}}{m_{\text{Rn}}}K_{\alpha} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{E}{1 + \frac{m_{\alpha}}{m_{\text{Rn}}}} = 5,03\text{MeV}$$

Câu 3: Một hạt bụi $^{226}_{88}\text{Ra}$ có khối lượng $1,8 \cdot 10^{-8}(\text{g})$ nằm cách màn huỳnh quang 1cm. Màn có diện tích $0,03\text{cm}^2$. Hỏi sau 1 phút có bao nhiêu chấm sáng trên màn, biết chu kì bán rã của Ra là 1590 năm:

- A.50. B.95. C.100. D.150.

Lời giải : Mỗi chấm là 1 hạt α . Độ phóng xạ của m g Ra: $H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T(s)} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A = 662,799675$

Số hạt nhân bị phân rã trong 1 phút : $\Delta N = H \cdot 60 = 662,799675 \times 60$

Một phút có ΔN hạt bị phân rã bay ra xung quanh mặt cầu diện tích $S = 4\pi R^2$

Vậy diện tích s có x là số chấm sáng: $\frac{x}{\Delta N} = \frac{s}{4\pi R^2} \Rightarrow x = 94,93$ hạt

Câu 4: Người ta trộn 2 nguồn phóng xạ với nhau. Nguồn phóng xạ có hằng số phóng xạ là λ_1 , nguồn phóng xạ thứ 2 có hằng số phóng xạ là λ_2 . Biết $\lambda_2 = 2\lambda_1$. Số hạt nhân ban đầu của nguồn thứ nhất gấp 3 lần số hạt nhân ban đầu của nguồn thứ 2. Hằng số phóng xạ của nguồn hỗn hợp là

- A. $1,2\lambda_1$ B. $1,5\lambda_1$ C. $2,5\lambda_1$ D. $3\lambda_1$

GIẢI.

Gọi N_{01} là số hạt nhân ban đầu của nguồn phóng xạ 1

Gọi N_{02} là số hạt nhân ban đầu của nguồn phóng xạ 2. Thì $N_{02} = N_{01}/2$.

Sau thời gian t số hạt nhân còn lại của mỗi nguồn là:

$$N_1 = N_{01} \cdot e^{-\lambda_1 t} \text{ và } N_2 = N_{02} \cdot e^{-\lambda_2 t} = \frac{N_{01}}{2} \cdot e^{-2\lambda_1 t}.$$

$$\text{Tổng số hạt nhân còn lại của 2 nguồn: } N = N_1 + N_2 = N_{01}(e^{-\lambda_1 t} + \frac{1}{2} \cdot e^{-2\lambda_1 t}) = \frac{N_{01}}{3}(3 \cdot e^{-\lambda_1 t} + e^{-2\lambda_1 t}) \quad (1)$$

Khi $t = T$ (T là chu kỳ bán rã của hỗn hợp) thì $N = \frac{1}{2}(N_{01} + N_{02}) = \frac{2}{3}N_{01}$. (2)

Từ (1) và (2) ta có : $3 \cdot e^{-\lambda_1 T} + e^{-2\lambda_1 T} = 2$

Đặt $e^{-\lambda_1 T} = X$ ta được : $X^2 + 3X - 2 = 0 (*)$

Phương trình (*) có nghiệm $X = 0,5615528$.

$$\text{Do đó : } e^{-\lambda_1 T} = 0,5615528. \text{ Từ đó } t = T = \frac{1}{\lambda_1} \cdot \ln \frac{1}{0,5615528} \rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \lambda_1 \cdot \frac{\ln 2}{\ln \frac{1}{0,5615528}} = 1,20 \cdot \lambda_1.$$

Câu 5: Trong phản ứng tổng hợp hêli: $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^4_2\text{He}$. Biết $m_{\text{Li}} = 7,0144\text{u}$; $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$, $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,19\text{kJ/kg.K}^{-1}$. Nếu tổng hợp hêli từ 1g liti thì năng lượng toả ra có thể đun

sôi một khối lượng nước ở 0°C là:

- A. $4,25 \cdot 10^5 \text{kg}$; B. $5,7 \cdot 10^5 \text{kg}$; C. $7,25 \cdot 10^5 \text{kg}$; D. $9,1 \cdot 10^5 \text{kg}$.

Giải: Năng lượng tỏa ra sau mỗi phản ứng:

$$\Delta E = (m_{\text{Li}} + m_{\text{H}} - 2m_{\text{He4}})c^2 = 0,0187 \text{uc}^2 = 17,41905 \text{ MeV}$$

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp heli từ 1g liti $E = \Delta E \cdot N_A / 7 = 14,985 \cdot 10^{23} \text{ MeV} = 23,9766 \cdot 10^{13} \text{ J}$

Có thể đun sôi một khối lượng nước ở 0°C là $m = E/100c = 5,7 \cdot 10^5 \text{kg}$. **Đáp án B**

Câu 6: Tìm năng lượng toả ra khi một hạt nhân U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,10 MeV; của U234 là 7,63 MeV; của Th230 là 7,70 MeV.

- A. 13,98 eV B. 13,98 MeV * C. 42,82 eV D. 42,82 MeV

Giải: $E_{\text{toà}} = \Delta M \cdot c^2 = (\Delta m_{\text{Th}} + \Delta m_{\alpha} - \Delta m_{\text{U}}) = A_{\text{Th}} \varepsilon_{\text{Th}} + A_{\alpha} \varepsilon_{\alpha} - A_{\text{U}} \varepsilon_{\text{U}} = 13,98 \text{ MeV}$

Câu 7: Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ nguyên chất X với chu kì 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 là :

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

$$\frac{Y}{X} = \frac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = K$$

$$1 - 2^{-\frac{t}{T}} = K \times 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 1 = 2^{-\frac{t}{T}} + K \times 2^{-\frac{t}{T}}$$

Giải :

$$\frac{1}{1+K} = 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{1}{2^{-\frac{t}{T}}} = 1+K \Rightarrow \frac{t}{T} \times \ln 2 = \ln(1+K)$$

$$\Rightarrow t = T \times \frac{\ln(1+K)}{\ln 2}$$

Câu 8. Trong phản ứng tổng hợp heli: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ Biết $m_{\text{Li}} = 7,0144 \text{u}$; $m_{\text{H}} = 1,0073 \text{u}$; $m_{\text{He4}} = 4,0015 \text{u}$, $1 \text{u} = 931,5 \text{MeV}/c^2$. Nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,19 \text{kJ/kg} \cdot \text{K}$. Nếu tổng hợp heli từ 1g liti thì năng lượng toả ra có thể đun sôi một nước ở 0°C là:

- A. $4,25 \cdot 10^5 \text{kg}$; B. $5,7 \cdot 10^5 \text{kg}$; C. $7,25 \cdot 10^5 \text{kg}$; D. $9,1 \cdot 10^5 \text{kg}$.

Giải 1: Năng lượng phản ứng tỏa ra khi tổng hợp một hạt Liti là

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (-2,4,0015 + 7,0144 + 1,0073) \cdot 931,5 = 17,41905 \text{ (MeV)}$$

$$\text{Khi tổng hợp 1g Liti thì } Q = n \cdot N_A \cdot \Delta E = \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot \Delta E = \frac{1}{7} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 17,41905 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 23,9806 \cdot 10^{10} \text{ (J)}$$

$$\text{Như vậy: } Q = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{23,9806 \cdot 10^{10}}{4,19 \cdot 10^3 \cdot (100 - 0)} = 5,723 \cdot 10^5 \text{ (kg)}. \text{ Vậy chọn B}$$

Giải 2: Tính năng lượng Phản ứng HN là: W_{pu} Năng lượng khi tổng hợp từ 1g Li là:

$$Q = N \cdot W_{\text{pu}} = \frac{1}{7} \cdot N_A \cdot W_{\text{pu}} = Q_{\text{dunnucsoi}} = C \cdot m \cdot \Delta t = C \cdot m \cdot [t_{\text{soi}=100^{\circ}\text{C}} - 0^{\circ}] \Rightarrow m = \frac{\frac{1}{7} \cdot N_A \cdot W_{\text{pu}}}{C \cdot 100}$$

Chú ý: Năng lượng phản ứng đổi ra Jun. và $C = 4190 \text{J/Kg} \cdot \text{K}$

Câu 9: Cho chùm neutron bắn phá đồng vị bền ${}^{55}_{25}\text{Mn}$ ta thu được đồng vị phóng xạ ${}^{56}_{25}\text{Mn}$. Đồng vị phóng xạ ${}^{56}_{25}\text{Mn}$ có chu kì bán rã $T = 2,5 \text{h}$ và phát xạ ra tia β^- . Sau quá trình bắn phá ${}^{55}_{25}\text{Mn}$ bằng neutron kết thúc người ta thấy trong

mẫu trên tỉ số giữa số nguyên tử ^{56}Mn và số lượng nguyên tử $^{55}\text{Mn} = 10^{-10}$. Sau 10 giờ tiếp đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại hạt trên là:

A. $1,25.10^{-11}$

B. $3,125.10^{-12}$

C. $6,25.10^{-12}$

D. $2,5.10^{-11}$

Hướng dẫn giải:

Sau quá trình bắn phá ^{55}Mn bằng neutron kết thúc thì số nguyên tử của ^{56}Mn giảm, còn số nguyên tử ^{55}Mn không đổi, Sau 10 giờ = 4 chu kì số nguyên tử của ^{56}Mn giảm $2^4 = 16$ lần. Do đó thì tỉ số giữa nguyên tử của hai loại hạt trên là:

$$\frac{N_{Mn56}}{N_{Mn55}} = \frac{10^{-10}}{16} = 6,25.10^{-12} \text{ Chọn C}$$

Câu 10: Trong phản ứng dây chuyền của hạt nhân ^{235}U , phản ứng thứ nhất có 100 hạt nhân ^{235}U bị phân rã và hệ số nhân neutron là 1,6. Tính tổng số hạt nhân bị phân rã đến phản ứng thứ 101.

A. $5,45.10^{23}$

B. $3,24.10^{22}$

C. $6,88.10^{22}$

D. $6,22.10^{23}$

Giải: Phản ứng thứ nhất có 100 hạt nhân ^{235}U bị phân rã, phản ứng thứ hai có $100 \times 1,6 = 160$ hạt nhân ^{235}U ; phản ứng thứ ba có $100 \times (1,6)^2$ hạt nhân ^{235}U ; phản ứng thứ 100 có $100 \times (1,6)^{99}$
Tổng số hạt nhân bị phân rã đến phản ứng thứ 101

$$N = 100(1,6^0 + 1,6^1 + 1,6^2 + \dots + 1,6^{100}) = \frac{100(1,6^{101} - 1)}{1,6 - 1} = 6,88.10^{22} \text{ hạt. Đáp án C}$$

Câu 11: 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 $\frac{2015}{2014}$. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 2T$ thì tỉ lệ đó là

A. $\frac{7049}{1007}$

B. $\frac{7051}{1007}$

C. $\frac{8058}{1007}$

D. $\frac{6044}{1007}$

Giải: Chọn B. Tại thời điểm t_1 : Số hạt X: $N = N_0 = e^{-\lambda t_1}$

$$\text{Số hạt Y: } \Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t_1})$$

$$\text{Tỉ số: } \frac{\Delta N}{N} = \frac{1 - e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_1}} \rightarrow e^{\lambda t_1} - 1 = \frac{2015}{2014} \Rightarrow e^{\lambda t_1} = \frac{4029}{2014} \quad (1)$$

$$\text{Tại thời điểm } t_2: \text{ tương tự ta có tỉ số: } \frac{\Delta N'}{N'} = e^{\lambda t_2} - 1 = e^{\lambda(t_1 + 2T)} - 1 = e^{\lambda t_1} e^{\lambda 2T} - 1 = e^{\lambda t_1} e^{2 \ln 2} - 1 = 4e^{\lambda t_1} - 1 = \frac{7051}{1007}.$$

Nguyên tắc thành công: Suy nghĩ tích cực; Cảm nhận đam mê; Hành động kiên trì !

Bí ẩn của **thành công** là sự **kiên định** của **mục đích**!

Chúc các em học sinh **THÀNH CÔNG** trong học tập!

-Các em HS ôn luyện kì thi QUỐC GIA cần tư vấn thì gửi theo Email sau:

✉ Email: doanvluong@gmail.com; doanvluong@yahoo.com

-Tại TP HCM các em HS liên lạc qua số ĐT dưới đây nếu cảm thấy chưa TỰ TIN !

☎ : **0915718188 – 0906848238**

- BIÊN TẬP : GV. Đoàn Văn Lương