

CHƯƠNG 8. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

A. LÝ THUYẾT

I. CẤU TẠO HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử

Hạt nhân nguyên tử có kích thước rất nhỏ (đường kính cỡ 10^{-14} m đến 10^{-15} m) và được cấu tạo bởi những hạt nhỏ hơn gọi là nuclon. Có hai loại nuclon là: proton và notron.

Nuclon	Kí hiệu	Khối lượng theo kg	Khối lượng theo u	Điện tích
Proton	${}_1^1\text{H}$	$m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27}$ kg	$m_p = 1,00728$ u	$+e = +1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Notron	${}_0^1\text{n}$	$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27}$ kg	$m_n = 1,00728$ u	Không mang điện tích.

Bảng 8.1: Hai loại nuclon: proton và notron

2. Kí hiệu hạt nhân



Trong đó: X là tên hạt nhân

A = số nuclon: số khối

Z = số proton = điện tích hạt nhân (nguyên tử số)

N = A – Z: số notron

STUDY TIP

Lớp vỏ nguyên tử được cấu tạo bởi các hạt electron có khối lượng rất nhỏ so với khối lượng của các hạt nuclon (nhỏ hơn cỡ 1840 lần) nên khối lượng nguyên tử chủ yếu tập trung ở hạt nhân. Khối lượng nguyên tử được lấy gần đúng bằng khối lượng hạt nhân.

Ví dụ:

${}_{13}^{27}\text{Al}$ có Z = 13, A = 27 nên N = 27 – 13 = 14

3. Bán kính hạt nhân

Bán kính hạt nhân xác định bởi: $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{\frac{1}{3}}$ m

Trong đó: R là bán kính hạt nhân

A là số khối

Ví dụ: + Bán kính hạt nhân H: $R = 1,2 \cdot 10^{-15}$ m

+ Bán kính hạt nhân Al: $R = 3,6 \cdot 10^{-15}$ m

4. Lực hạt nhân

Hạt nhân được cấu tạo bởi hạt mang điện và không mang điện nhưng chúng vô cùng bền vững, chứng tỏ rằng các nuclon liên kết với nhau bởi lực rất mạnh, gọi là **lực hạt nhân**.

Lực hạt nhân có bán kính tác dụng trong phạm vi hạt nhân nguyên tử (khoảng 10^{-15} m)

Chú ý

Lực hạt nhân có bản chất khác với lực hấp dẫn, lực Coulông, lực từ, ... đồng thời mạnh hơn rất nhiều so với các lực đó.

5. Đồng vị

Đồng vị là những nguyên tử có cùng số proton (Z), nhưng khác số neutron (N) dẫn tới khác số nuclôn (A).

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

Các đồng vị thường có tính chất hóa học tương tự nhau và được xếp cùng một ô trong bảng tuần hoàn. Có hai loại đồng vị:

Đồng vị bền là đồng vị mà hạt nhân của nó không có một biến đổi tự phát nào trong suốt quá trình tồn tại. Trong thiên nhiên có khoảng 300 đồng vị bền.

Đồng vị phóng xạ (không bền) là đồng vị mà hạt nhân của nó tự động phát ra những tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân của nguyên tố khác. Có khoảng vài nghìn đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo.

6. Khối lượng nguyên tử, khối lượng hạt nhân

Vì nếu tính theo đơn vị thông thường kg thì một hạt nhân viết theo đơn vị kg sẽ rất dài. Do vậy, trong Vật lí hạt nhân, người ta đưa ra khái niệm khối lượng nguyên tử.

Khối lượng nguyên tử, kí hiệu là u và có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng đồng vị cacbon ${}^{12}_6\text{C}$ (vì vậy, đôi khi đơn vị này còn gọi là *đơn vị cacbon*)

$$1u = \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{N_A} \text{ g} = \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{6,0221 \cdot 10^{23}} \text{ g} \approx 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Chú ý:

Hệ thức Anh-xtanh $E = mc^2$ hay $m = \frac{E}{c^2}$ chứng tỏ rằng khối lượng còn có thể đo bằng đơn vị của năng lượng chia cho c^2 , cụ thể là nó có thể đo bằng eV/ c^2 hoặc MeV/ c^2 (ở đây $1\text{eV} \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$). Ta hãy tính năng lượng có trong 1u: $E = mc^2 \Rightarrow 1u \cdot c^2 = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (299792458)^2 \text{ (m/s)}^2$

$$= 1,492427912 \cdot 10^{-10} \text{ J} = \frac{1,492427912 \cdot 10^{-10}}{1,60217656535 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 931500275 \text{ eV} \approx 931,5 \text{ MeV}$$

Từ đó ta có: $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$

STUDY TIP

Một nguyên tử có khối lượng xấp xỉ bằng số khối A khi tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử u. Ví dụ ${}^{27}_{13}\text{Al}$ có khối lượng nguyên tử xấp xỉ 27u.

II. HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

1. Khái niệm

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

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

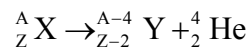
2. Đặc điểm

Quá trình phân rã phóng xạ chỉ do các nguyên nhân bên trong gây ra và hoàn toàn không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài như: nhiệt độ, áp suất,...

3. Các tia phóng xạ

3.1. Tia α

Hạt nhân mẹ X phân rã tạo thành hạt nhân con Y, đồng thời phát ra tia phóng xạ α theo phản ứng:

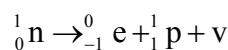


- Bản chất là dòng hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ mang điện tích dương, vì thế khi bay vào điện trường giữa hai bản của tụ điện thì sẽ bị lệch về bản tụ âm.
- Ion hóa chất khí mạnh, khả năng đâm xuyên yếu (không xuyên qua được tấm bìa dày cỡ 1 mm).
- Hạt α phóng ra từ hạt nhân có vận tốc khoảng $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ và bay ngoài không khí khoảng 8 cm.
- Phóng xạ α làm hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn.

3.2. Tia β

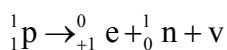
Tia β gồm 2 loại:

- Tia β^- hay: là loại tia phổ biến, có bản chất là chùm electron mang điện tích $-e$. Hạt này được sinh ra khi bên trong hạt nhân có sự biến đổi



Ở đây ${}^0_0 \nu$ là hạt notrinô.

- Tia β^+ hay ${}^0_{+1} e$: hiếm hơn β^- , bản chất là chùm hạt có khối lượng như electron nhưng mang điện tích $+e$, gọi là các pozitron. Hạt này được sinh ra khi bên trong hạt nhân có sự biến đổi



Ở đây ${}^0_0 \nu$ là phản hạt notrinô.

Chú ý

- Các tia β khi bay trong điện trường thì bị lệch nhiều hơn so với các tia α do khối lượng của chúng nhẹ hơn khối lượng của tia α nhiều lần.
- Các tia β khi mới phóng ra có vận tốc rất lớn, có thể đạt xấp xỉ bằng tốc độ ánh sáng. Có thể bay tới vài mét trong không khí và có thể xuyên qua lá nhôm dày cỡ milimét.
- Các tia β có thể làm ion hóa môi trường nhưng yếu hơn so với tia α

3.3. Tia γ

Tia γ có bản chất là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn. Đây là chùm photon mang năng lượng lớn, có khả năng đâm xuyên rất mạnh và là tia nguy hiểm với con người. Khả năng đâm xuyên lớn hơn nhiều so với tia α và tia β .

4. Định luật phóng xạ

4.1. Đặc tính của quá trình phóng xạ

- Có bản chất là quá trình *biến đổi hạt nhân*.
- Có tính *tự phát* và *không điều khiển được*, không phụ thuộc vào tác động của các yếu tố phụ thuộc vào môi trường bên ngoài như nhiệt độ, áp suất...
- Là một quá trình *ngẫu nhiên*: với một hạt nhân phóng xạ cho trước, thời điểm phân hủy của nó là không xác định. Ta chỉ có thể nói đến xác suất phân hủy của hạt nhân đó. Như vậy ta không thể khảo sát sự biến đổi của một hạt nhân đơn lẻ.

4.2. Định luật phóng xạ

Xét một mẫu phóng xạ. Gọi N_0 là số hạt nhân của mẫu phóng xạ tại thời điểm ban đầu $t = 0$. Số hạt nhân của mẫu phóng xạ tại thời điểm t là

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

Hay có thể viết: $N = N_0 2^{-\frac{\ln 2}{T}t} = N_0 e^{-\lambda t}$

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

T là chu kỳ bán rã, là thời gian số lượng hạt nhân còn lại 1 nửa so với ban đầu.

Vì $m = \frac{N}{N_A} M$ nên khối lượng của chất phóng xạ tỉ lệ thuận với số hạt nhân phóng xạ. Do đó ta có:

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

Với m là khối lượng của chất phóng xạ tại thời điểm t , m_0 là khối lượng của chất phóng xạ tại thời điểm ban đầu.

STUDY TIP

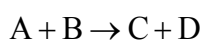
Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ

III. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Định nghĩa phản ứng hạt nhân

Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

Phản ứng hạt nhân có thể viết dưới dạng sau đây



Trong đó A, B là các hạt nhân tương tác (hạt nhân mẹ) và C, D là các hạt sản phẩm (hạt nhân con).

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

Xét phản ứng hạt nhân: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

2.1. Định luật bảo toàn số khối

Trong phản ứng hạt nhân, tổng số nuclon hay số khối của các hạt tương tác bằng tổng số nuclon của các hạt sản phẩm.

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

2.2. Định luật bảo toàn điện tích

Trong phản ứng hạt nhân, tổng đại số điện tích các hạt tương tác bằng tổng đại số của các hạt sản phẩm.

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

2.3. Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

Năng lượng toàn phần bao gồm động năng và năng lượng nghỉ (xem phần thuyết tương đối hẹp). Trong phản ứng hạt nhân, tổng năng lượng toàn phần của các hạt tương tác bằng tổng năng lượng toàn phần của các hạt sản phẩm.

2.4. Định luật bảo toàn động lượng

Trong phản ứng hạt nhân, vectơ tổng động lượng của các hạt tương tác bằng vectơ tổng động lượng của các hạt sản phẩm.

Chú ý

- Không có định luật bảo toàn khối lượng.
- Số khối được bảo toàn nhưng số notron không bảo toàn.

3. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân

Do tính chất không bảo toàn khối lượng nghỉ, nhưng lại bảo toàn năng lượng toàn phần của hệ trong phản ứng hạt nhân, nên các phản ứng hạt nhân có thể tỏa ra năng lượng hoặc thu vào năng lượng.

Gọi $m_{\text{trước}}$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng và m_{sau} là tổng khối lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng.

Năng lượng tỏa ra hay thu vào của phản ứng hạt nhân là

$$\Delta E = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2$$

- Nếu $m_{\text{trước}} > m_{\text{sau}}$ thì phản ứng tỏa năng lượng.
- Nếu $m_{\text{trước}} < m_{\text{sau}}$ thì phản ứng thu năng lượng.

4. Độ hụt khối và năng lượng liên kết

4.1. Độ hụt khối

Khi một hạt nhân A_ZA tạo thành từ Z hạt proton và N hạt notron thì tổng khối lượng của các hạt nuclon riêng rẽ tạo thành hạt nhân là

$$m_0 = Zm_p + Nm_n$$

Tuy nhiên, các phép đo chính xác đã chứng tỏ rằng, khi hạt nhân tạo thành thì khối lượng của hạt nhân là m luôn nhỏ hơn m_0 một lượng Δm . Lượng này xác định bởi:

$$\Delta m = m_0 - m = Zm_p + Nm_n - m \Rightarrow \Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$$

4.2. Năng lượng liên kết

- **Năng lượng liên kết** là năng lượng tỏa ra khi các nuclon riêng rẽ tạo thành hạt nhân. Hay, năng lượng liên kết là năng lượng cần thiết để phá vỡ hạt nhân thành các nuclon riêng rẽ.

$$\Delta E_{lk} = E_0 - E = m_0 c^2 - mc^2 = (m_0 - m)c^2 = \Delta m c^2$$

- **Năng lượng liên kết riêng** là năng lượng liên kết tính cho mỗi nuclon của hạt nhân đó

$$E_{lkr} = \frac{\Delta E_{lk}}{A}$$

Chú ý

- Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì năng lượng liên kết càng lớn.
- Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững và ngược lại.

IV. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH, PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

1. Phản ứng phân hạch

1.1. Khái niệm

Phân hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai mảnh nhẹ hơn.

1.2. Đặc điểm

- Phản ứng phân hạch là phản ứng tỏa năng lượng lớn, cỡ 200 MeV.
- Trong phản ứng có sự hấp thụ neutron, các neutron có động năng nhỏ gọi là neutron chậm.
- Mỗi phản ứng phân hạch sinh ra từ 2 đến 3 neutron và các neutron này có thể thực hiện được các phân hạch tiếp theo.
- Các hạt nhân trung bình trong phản ứng có số khối từ 80 đến 160.

1.3. Phản ứng phân hạch dây chuyền

Giả sử sau một lần phân hạch có k neutron được giải phóng đến kích thích các hạt nhân khác tạo nên những phân hạch mới. Sau n lần phân hạch liên tiếp, số neutron giải phóng là k^n và kích thích k^n phân hạch mới.

- Khi $k < 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền tắt nhanh
- Khi $k = 1$ phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và năng lượng phát ra không đổi theo thời gian
- Khi $k > 1$ phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì, năng lượng phát ra tăng nhanh và có thể gây nên bùng nổ.

Khối lượng tới hạn là khối lượng tối thiểu của chất phân hạch để phản ứng phân hạch dây chuyền duy trì được trong đó.

STUDY TIP

Muốn $k \geq 1$ thì khối lượng của chất phân hạch phải đủ lớn để số neutron bị “bắt” nhỏ hơn nhiều so với số neutron được giải phóng.

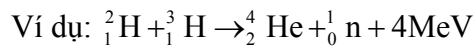
1.4. Phản ứng phân hạch có điều kiện

- Phản ứng phân hạch có điều kiện này được thực hiện trong các lò *phản ứng hạt nhân*, tương ứng với trường hợp $k = 1$.
- Để đảm bảo cho $k = 1$ thì người ta dùng những *thanh điều khiển* có chứa bo hay cađimi.
- Năng lượng tỏa ra từ lò phản ứng không đổi theo thời gian.

2. Phản ứng nhiệt hạch

2.1. Định nghĩa

Phản ứng nhiệt hạch là quá trình trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.



2.2. Điều kiện để phản ứng nhiệt hạch xảy ra

- Ban đầu phải biến đổi hỗn hợp nhiên liệu chuyển sang trạng thái plasma tạo bởi các hạt nhân và các electron tự do. Sau đó phải tăng nhiệt độ của hỗn hợp plasma lên cỡ 100 triệu độ để phản ứng xảy ra.
- Mật độ hạt nhân trong plasma (n) phải đủ lớn
- Thời gian duy trì trạng thái plasma τ ở nhiệt độ cao 100 triệu độ phải đủ lớn.

Kết hợp các điều kiện này, Lo-xon (Lawson) đã chứng minh hệ thức nêu lên điều kiện cơ bản để xảy ra phản ứng nhiệt hạch là

$$n_T \geq (10^{14} \div 10^{16}) \frac{\text{s}}{\text{cm}^3}$$

2.3. Năng lượng nhiệt hạch

Tuy năng lượng tỏa ra của một phản ứng nhiệt hạch ít hơn nhiều so với một phản ứng phân hạch, nhưng tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng lớn hơn sự phân hạch nhiều lần.

Chú ý

- Năng lượng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của hầu hết các sao.
- Năng lượng nhiệt hạch trên Trái Đất, với những ưu việt không gây ô nhiễm (sạch) và nguyên liệu dồi dào sẽ là nguồn năng lượng của thế kỉ XXI.

B. PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

I. BÀI TẬP VỀ HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

1. Bài toán tìm lượng chất phóng xạ

1.1. Phương pháp

* **Xác định số nguyên tử (số hạt nhân) và khối lượng còn lại của chất phóng xạ sau thời gian phóng xạ t**

- Số nguyên tử còn lại sau thời gian phóng xạ t

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

- Khối lượng còn lại sau thời gian phóng xạ t

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

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

- Quan hệ giữa khối lượng và số nguyên tử

$$m = \frac{N}{N_A} M$$

Trong đó: m là khối lượng chất

N là số nguyên tử

$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ hạt/mol là số Avôgađrô

M là khối lượng nguyên tử (g/mol).

Một nguyên tử có khối lượng xấp xỉ bằng số khối khi tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử u.

* **Xác định số nguyên tử và khối lượng bị phóng xạ của chất phóng xạ sau thời gian phóng xạ t**

- Khối lượng bị phóng xạ sau thời gian phóng xạ t

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 - m_0 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)$$

- Số nguyên tử bị phóng xạ sau thời gian phóng xạ t

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

* **Xác định số nguyên tử và khối lượng hạt nhân mới tạo thành sau thời gian phóng xạ t**

- Một hạt nhân bị phóng xạ thì sinh ra một hạt nhân mới, do đó số hạt nhân mới tạo thành sau thời gian phóng xạ t bằng số hạt nhân bị phóng xạ trong thời gian đó

$$N' = \Delta N_0 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)$$

- Khối lượng hạt nhân mới tạo thành sau thời gian phóng xạ t:

$$m' = \frac{N'}{N_A} M'$$

(M' là khối lượng nguyên tử của hạt nhân mới tạo thành, có giá trị xấp xỉ A' là số khối của hạt nhân mới tạo thành nếu tính theo đơn vị u)

1.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Ban đầu có 100g lượng chất phóng xạ ${}_{27}^{60}\text{Co}$ với chu kì bán rã $T = 5,33$ năm. Sau 25 năm, khối lượng và số hạt Coban còn lại bao nhiêu?

- A. $m = 3,873\text{g}; N = 0,389 \cdot 10^{23}$ hạt B. $m = 2,873\text{g}; N = 0,286^{23}$ hạt
C. $m = 4,873\text{g}; N = 0,490 \cdot 10^{23}$ hạt D. $m = 3,365\text{g}; N = 0,338 \cdot 10^{23}$ hạt

Lời giải

Khối lượng Co còn lại sau 25 năm: $m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 100 \cdot 2^{-\frac{25}{5,33}} \approx 3,873\text{g}$

Số hạt Co còn lại sau 25 năm: $N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{3,873}{60} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,389 \cdot 10^{23}$ hạt

Đáp án A

Ví dụ 2: Ban đầu có $m_0 = 21$ g chất phóng xạ ${}_{84}^{210}\text{Po}$, chất này phóng xạ ra hạt α và biến thành một hạt nhân bền. Hãy tìm thể tích khí Heli sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn trong thời gian 30 ngày. Biết chu kì bán rã ${}_{84}^{210}\text{Po}$ là $T = 138$ ngày

- A. $V = 3,12$ lít B. $V = 0,313$ lít C. $V = 1,31$ lít D. $V = 0,131$ lít

Lời giải

Phương trình phóng xạ: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

Từ phương trình phóng xạ ta thấy cứ một hạt ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phóng xạ sẽ có 1 hạt ${}_2^4\text{He}$ tạo thành. Do đó số hạt ${}_2^4\text{He}$ tạo thành đúng bằng số hạt ${}_{84}^{210}\text{Po}$ đã phóng xạ.

Số hạt ${}_{84}^{210}\text{Po}$ ban đầu là: $N_0 = \frac{m_0}{A} \cdot N_A = \frac{21}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}$

Số hạt ${}_2^4\text{He}$ tạo thành sau 30 ngày: $N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 6,02 \cdot 10^{22} \cdot \left(1 - 2^{-\frac{30}{138}} \right) = 0,842 \cdot 10^{22}$

Thể tích khí ${}_2^4\text{He}$ sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn sau 30 ngày:

$$V = \frac{N}{N_A} \cdot 22,4 = \frac{0,842 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 22,4 = 0,313 \text{ (lít)}$$

Đáp án B

STUDY TIP

Thể tích khí ở điều kiện tiêu chuẩn $V = n \cdot 22,4$ (l) với n là số mol.

Ví dụ 3: Cho một hạt nhân mẹ ${}_{Z_M}^{A_M}M$ phóng xạ ra tia phóng xạ x và biến đổi thành hạt nhân con ${}_{Z_C}^{A_C}C$ theo phản ứng: ${}_{Z_M}^{A_M}M \rightarrow x + {}_{Z_C}^{A_C}C$. Sau một thời gian khối lượng hạt nhân mẹ bị mất đi là Δm_M . Tính khối lượng hạt nhân con tạo thành trong khoảng thời gian đó

A. $m_C = \Delta m_M \cdot \frac{A_M}{A_C}$ B. $m_C = \Delta m_M \cdot \frac{A_C}{A_M}$ C. $m_C = \frac{\Delta m_M}{A_M}$ D. $m_C = \frac{\Delta m_M}{A_C}$

Lời giải

Khi 1 hạt nhân mẹ bị mất đi thì có 1 hạt nhân con được tạo thành. Do đó, số lượng hạt nhân mẹ bị phân rã luôn luôn bằng số lượng hạt nhân con tạo thành

Gọi N_C là số hạt nhân con được tạo thành thì ta có

$$\Delta N = \Delta N_M = N_C = \frac{\Delta m_M}{A_M} N_A$$

Khối lượng hạt nhân con được tạo thành m_C

$$m_C = \frac{N_C}{N_A} M_C = \frac{\Delta N}{N_A} M_C = \frac{\Delta m_M}{N_A} M_C = \Delta m_M \frac{M_C}{M_M} \Rightarrow m_C = \Delta m_M \frac{M_C}{M_M}$$

Khi khối lượng của các hạt tính gần đúng bằng số khối thì

$$m_C = \Delta m_M \frac{M_C}{M_M}$$

Đáp án B

STUDY TIP

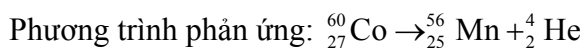
Ta có thể lập luận theo kiểu “Hóa học” như sau: vì khi 1 hạt nhân mẹ mất đi thì có 1 hạt nhân con được tạo thành, nên tỉ lệ ở phương trình phản ứng là 1:1. Do đó số mol của hạt nhân mẹ mất đi bằng số mol của hạt nhân con tạo thành. Do đó

$$\frac{m_C}{M_C} = \frac{\Delta m_M}{M_M} \Rightarrow m_C = \Delta m_M \frac{M_C}{M_M}$$

Ví dụ 4: Ban đầu có 100g chất phóng xạ, với chu kì bán rã $T = 5,33$ năm. Coban phóng xạ ra hạt α và biến thành Mangan. Hãy tính khối lượng ${}_{27}^{60}Co$ đã phóng xạ và khối lượng được tạo thành trong thời gian 15 năm?

- A. $\Delta m_{Co} = 75,78g; m_{Mn} = 70,06g$ B. $\Delta m_{Co} = 85,78g; m_{Mn} = 80,06g$
 C. $\Delta m_{Co} = 83,78g; m_{Mn} = 78,06g$ D. $\Delta m_{Co} = 82,43g; m_{Mn} = 79,05g$

Lời giải



Khối lượng ${}_{27}^{60}Co$ đã phóng xạ sau 15 năm:

$$\Delta m_{\text{Co}} = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 100 \left(1 - 2^{-\frac{15}{5,33}} \right) = 85,78\text{g}$$

Khối $^{56}_{25}\text{Mn}$ được tạo thành là

$$m_{\text{Mn}} = \Delta m \frac{M_{\text{Mn}}}{M_{\text{Co}}} \approx \Delta m \frac{A_{\text{Mn}}}{A_{\text{Co}}} = 85,78 \cdot \frac{56}{60} = 80,06\text{g}$$

Đáp án B

Ví dụ 5: Ban đầu có m_0 (g) chất phóng xạ $^{60}_{27}\text{Co}$, chu kì bán rã $T = 5,33$ năm. Coban phóng xạ ra α và biến thành Mangan $^{56}_{25}\text{Mn}$. Sau bao lâu thì tỉ số khối lượng $^{60}_{27}\text{Co}$ còn lại và khối lượng Mangan $^{56}_{25}\text{Mn}$ tạo thành bằng $\frac{15}{14}$

- A. 5,33 năm B. 10,66 năm C. 21,32 năm D. 15,33 năm

Lời giải

Giả sử thời điểm t tỉ số khối lượng Mangan $^{56}_{25}\text{Mn}$ tạo thành và khối lượng $^{60}_{27}\text{Co}$ còn lại bằng $\frac{14}{15}$

Khối lượng Co còn lại là: $m_{\text{Co}} = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = A_{\text{Co}} \cdot \frac{N_0}{N_A} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

Khối lượng Mangan tạo thành là: $m_{\text{Mn}} = A_{\text{Mn}} \cdot n_{\text{Mn}} = A_{\text{Mn}} \cdot \frac{N_{\text{Mn}}}{N_A} = A_{\text{Mn}} \cdot \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)}{N_A}$

$$\text{Từ đó ta có: } \frac{m_{\text{Co}}}{m_{\text{Mn}}} = \frac{A_{\text{Co}} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}}{A_{\text{Mn}} \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)} = \frac{60 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}}{56 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)} = \frac{15}{14} \Rightarrow \frac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = 1$$

$$\Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = 0,5 \Rightarrow \frac{t}{T} = 1 \Rightarrow t = T = 5,33$$

Đáp án A

Ví dụ 6: Ngày nay, tỉ lệ khối lượng $\frac{^{235}_{92}\text{U}}{^{238}_{92}\text{U}} = \frac{8}{1103}$. biết chu kì bán rã của $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ lần lượt là

$T_1 = 7,04 \cdot 10^8$ năm, $T_2 = 4,46 \cdot 10^8$ năm. Trái Đất được hình thành cách ngày nay 4,5 tỉ năm. Hãy tìm tỉ lệ

khối lượng $\frac{^{235}_{92}\text{U}}{^{238}_{92}\text{U}} = \frac{m_{01}}{m_{02}}$ tại thời điểm Trái Đất mới hình thành, biết trong quá trình tồn tại $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$

không được tạo ra thêm bởi các phóng xạ

- A. $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 0,404$ B. $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 0,303$ C. $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 0,04$ D. $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 0,044$

Lời giải

Gọi m_{01}, m_{02} lần lượt là khối lượng ban đầu của ${}^{235}_{92}\text{U}$ và ${}^{238}_{92}\text{U}$

Tại thời điểm hiện tại, tỉ lệ khối lượng mỗi chất tương ứng còn lại là:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_{01} 2^{-\frac{t}{T_1}}}{m_{02} 2^{-\frac{t}{T_2}}} \Rightarrow \frac{m_{01}}{m_{02}} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{2^{-\frac{t}{T_1}}}{2^{-\frac{t}{T_2}}} = \frac{8}{1103} \cdot \frac{2^{\frac{4,5 \cdot 10^9}{4,46 \cdot 10^9}}}{2^{\frac{4,5 \cdot 10^9}{7,04 \cdot 10^8}}} = 0,303$$

Đáp án B.

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

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

Lời giải

Hiện nay, số hạt ${}^{235}\text{U}$ và ${}^{238}\text{U}$ là số hạt còn lại, có tỉ lệ là: $\frac{N_{0235} 2^{-\frac{t_0}{T_{235}}}}{N_{0238} 2^{-\frac{t_0}{T_{238}}}} = \frac{7}{1000}$.

Cách đây t năm, tỉ lệ số hạt ${}^{235}\text{U}$ và ${}^{238}\text{U}$ là $\frac{3}{100}$ nên ta có: $\frac{N_{0235} 2^{-\frac{(t_0-t)}{T_{235}}}}{N_{0238} 2^{-\frac{(t_0-t)}{T_{238}}}} = \frac{3}{100}$

Lập tỉ số ta được: $\frac{N_{0235} 2^{-\frac{t_0}{T_{235}}}}{N_{0238} 2^{-\frac{t_0}{T_{238}}}} = \frac{7}{1000} \Leftrightarrow \frac{2^{-\frac{t}{T_{238}}}}{2^{-\frac{t}{T_{235}}}} = 2^{\left(\frac{1}{T_{238}} - \frac{1}{T_{235}}\right)t} = \frac{7}{30}$

Từ đó $t = \frac{\log_2 \frac{7}{30}}{\frac{1}{T_{238}} - \frac{1}{T_{235}}} = \frac{\log_2 \frac{7}{30}}{\frac{1}{4,5 \cdot 10^9} - \frac{1}{7 \cdot 10^8}} = 1,7404$ tỉ năm.

Đáp án B

Ví dụ 8: Đồng vị phóng xạ ${}^{210}_{84}\text{Po}$ phân rã α , biến đổi thành đồng vị bền ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ với chu kì bán rã là 138 ngày. Ban đầu có một mẫu ${}^{210}_{84}\text{Po}$ tinh khiết. Đến thời điểm t , tổng số hạt α và số hạt nhân ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ (được tạo ra) gấp 14 lần số hạt nhân ${}^{210}_{84}\text{Po}$ còn lại. Giá trị của t bằng

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

Lời giải

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

Tại thời điểm t , số hạt ${}_{84}^{210}\text{Po}$ bị phân rã là: $N_1 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$

Theo phương trình, cứ 1 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phân rã thì tạo ra được 1 hạt ${}_{2}^4\alpha$ và 1 hạt ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Như vậy, N_1 hạt Po bị phân rã thì N_1 hạt ${}_{2}^4\alpha$ và N_1 hạt ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ được tạo thành. Do đó tổng số hạt tạo thành là $2N_1$.

- Số hạt Po còn lại sau thời gian t là: $N_2 = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$

Theo bài ra, ta có: $\frac{2N_1}{N_2} = \frac{2N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 2^{-\frac{t}{T}}} = 14 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 8 \Rightarrow t = 3T = 3.138 = 414$ ngày

Đáp án B

2. Bài toán tìm chu kì phóng xạ

2.1. Phương pháp

Sử dụng các công thức về số hạt, khối lượng của lượng chất phóng xạ đã học ở phần trên.

2.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Máy đếm xung của một chất phóng xạ, trong lần đo thứ nhất đếm được ΔN_1 hạt phân rã trong khoảng thời gian Δt . Lần đo thứ hai sau lần đo thứ nhất là t , máy đếm được ΔN_2 phân rã trong cùng khoảng thời gian Δt . Tìm chu kì bán rã của chất phóng xạ. Biết $\Delta N_1 = 100$; $\Delta N_2 = 10$; $t = 1$ ngày.

A. 0,825 ngày

B. 0,301 ngày

C. 0,251 ngày

D. 0,515 ngày

Lời giải

Gọi N_1 là số hạt nguyên tử của chất phóng xạ khi đo ở lần thứ nhất. Số phân rã trong khoảng thời gian

Δt ở lần đo đầu tiên là: $\Delta N_1 = N_1 \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)$

Gọi N_2 là số hạt nguyên tử của chất phóng xạ khi đo ở lần thứ hai. Số phân rã trong khoảng thời gian Δt

ở lần đo thứ hai là $\Delta N_2 = N_2 \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)$

Lập tỉ số: $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_1 \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)}{N_2 \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)} = \frac{N_1}{N_2}$

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

là: $N_2 = N_1 2^{-\frac{t}{T}}$

Từ đó ta có $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1}{N_1 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}}$

$$\text{Vậy chu kì là } \frac{t}{T} = \log_2 \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} \Rightarrow T = \frac{t}{\log_2 \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}} = 0,301$$

Đáp án B

Ví dụ 2: Để đo chu kì bán rã của một chất phóng xạ người ta dùng máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 12$ giờ, máy đếm được ΔN_1 hạt bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = 3t_1 = 36$ giờ, máy đếm được ΔN_2 hạt đã bị phân rã. Biết $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{4}{7}$, tìm chu kì bán rã của chất phóng xạ trên?

- A. 24h B. 12h C. 30h D. 18h

Lời giải

Gọi N_0 là số hạt nguyên tử của chất phóng xạ ở thời điểm ban đầu

$$\text{Số hạt đã bị phân rã ở thời điểm } t_1, t_2 \text{ lần lượt là: } \begin{cases} \Delta N_1 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}\right) \\ \Delta N_2 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t_2}{T}}\right) \end{cases}$$

$$\text{Lập tỉ số ta được: } \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}\right)}{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t_2}{T}}\right)} = \frac{1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}}{1 - 2^{-\frac{t_2}{T}}} = \frac{4}{7} \Rightarrow 2^{-\frac{t_1}{T}} = \frac{1}{2} \Rightarrow t_1 = T = 12$$

Đáp án B

3. Bài toán tính tuổi thọ của cổ vật

Ví dụ 1: Độ phóng xạ của mẫu tượng gỗ bằng k lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng loại mới chặt hạ. Tìm tuổi thọ của mẫu tượng gỗ trên, biết chu kì bán rã của C_{14} là T . Cho biết $k = 0,25$; $T = 5600$ năm

- A. 14200 năm B. 16200 năm C. 11200 năm D. 10200 năm

Lời giải

Gọi H_0, H lần lượt là độ phóng xạ của khúc gỗ mới chặt và của pho tượng cổ.

$$\text{Ta có: } H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = k \cdot H_0 \Rightarrow \frac{t}{T} = -\log_2 k \Rightarrow t = -T \log_2 k$$

Với $k = 0,25$; $T = 5600$ năm ta được tuổi thọ của mẫu tượng gỗ trên là

$$t = -T \cdot \log_2 k = -5600 \cdot \log_2 0,25 = 11200$$

Đáp án C

Ví dụ 2: ${}_{84}^{210}\text{Po}$ là chất phóng xạ ra hạt α và biến đổi thành hạt nhân chì ${}_{82}^{206}\text{Po}$ với chu kì bán rã là $T = 138$ ngày. Một mẫu chất, ở thời điểm ban đầu là Ponoli nguyên chất, ở thời điểm khảo sát tỉ số khối lượng chì tạo thành và khối lượng Po còn lại là $0,2$. Tìm tuổi thọ của mẫu chất trên?

A. 30 ngày

B. 27,60 ngày

C. 90 ngày

D. 36,94 ngày

Lời giải

Gọi m_0 là khối lượng ban đầu của $^{210}_{84}\text{Po}$, thì tại thời điểm t , ta có khối lượng Ponoli còn lại là:

$$m_{\text{Po}} = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

Khối lượng $^{210}_{84}\text{Po}$ đã phóng xạ là: $\Delta m_{\text{Po}} = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$

Cứ một hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ sẽ tạo ra một hạt nhân $^{206}_{82}\text{Po}$ nên số mol của $^{210}_{84}\text{Po}$ đã phóng xạ bằng

số mol của $^{206}_{82}\text{Po}$ tạo thành. Do đó khối lượng $^{206}_{82}\text{Po}$ tạo thành là: $m_{\text{Pb}} = \Delta m_{\text{Po}} \frac{206}{210} = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \cdot \frac{206}{210}$

Theo bài ra ta có:
$$\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} = \frac{m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \cdot \frac{206}{210}}{m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 0,2 \Rightarrow \frac{1 - 2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}} = 0,2 \cdot \frac{210}{206} = \frac{21}{103}$$

$$\Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{103}{124} \Rightarrow t = -T \log_2 \frac{103}{124} = -138 \cdot \log_2 \frac{103}{124} = 36,94$$

Đáp án D

Ví dụ 3: Giả sử tại một thời điểm t nào đó, tỉ lệ khối lượng giữa $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ là 0,005. Biết chu kỳ bán rã của $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ lần lượt là $T_1 = 7,04 \cdot 10^8$ năm và $T_2 = 4,46 \cdot 10^9$ năm. Khi Trái Đất bắt đầu hình thành thì tỉ lệ khối lượng giữa $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ là 0,3. Biết trong quá trình tồn tại $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ không được tạo ra thêm bởi các phóng xạ khác. Hãy tìm tuổi thọ của Trái Đất tại thời điểm đó?

A. $4,94 \cdot 10^9$ năm

B. $5,94 \cdot 10^9$ năm

C. $6,94 \cdot 10^9$ năm

D. $4,44 \cdot 10^9$ năm

Lời giải

Gọi m_{01}, m_{02} lần lượt là khối lượng ban đầu của của $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$

Tại thời điểm t , tỉ lệ khối lượng mỗi chất tương ứng còn lại là:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_{01} \cdot 2^{-\frac{t}{T_1}}}{m_{02} \cdot 2^{-\frac{t}{T_2}}} = \frac{m_{01}}{m_{02}} \cdot \frac{2^{-\frac{t}{T_1}}}{2^{-\frac{t}{T_2}}} = 0,3 \cdot 2^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)t} = 0,005$$

Từ đó ta có
$$2^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)t} = \frac{0,005}{0,3} = \frac{1}{60} \Rightarrow \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} = \log_2 \frac{1}{60}$$

$$2^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)t} = \frac{0,005}{0,3} = \frac{1}{60} \Rightarrow \frac{\log_2 \frac{1}{60}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = \frac{\log_2 \frac{1}{60}}{\frac{1}{4,46 \cdot 10^9} - \frac{1}{7,04 \cdot 10^8}} = 4,94 \cdot 10^9 \text{ năm}$$

Đáp án A

4. Bài toán tính độ phóng xạ

4.1. Phương pháp

Độ phóng xạ H của một lượng chất là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của lượng chất đó và được đo bằng số phân rã trong 1 giây.

Đơn vị của độ phóng xạ là Becquerel (Bq). $1\text{Bq} = 1$ phân rã/s. Ngoài ra, đơn vị của độ phóng xạ còn được tính bởi đơn vị Curi (Ci). $1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{Bq}$

Độ phóng xạ phụ thuộc vào số hạt nhân của chất phóng xạ và cũng giảm theo thời gian với quy luật hàm số mũ.

$$H_t = \lambda N_t = \lambda N_0 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 2^{-\frac{t}{T}}$$

H_0 là độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0$

H_t là độ phóng xạ tại thời điểm t

4.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Khối lượng ban đầu của chất phóng xạ ${}_{11}^{23}\text{Na}$ là $m_0 = 0,23\text{g}$, chu kỳ bán rã $T = 62\text{s}$. Tính độ phóng xạ sau 10 phút. Sau bao lâu độ phóng xạ của chất bằng $\frac{1}{5}$ độ phóng xạ ban đầu?

A. $H = 8,23 \cdot 10^8 \text{Bq}, t = 413\text{s}$

B. $H = 3,82 \cdot 10^8 \text{Bq}, t = 413\text{s}$

C. $H = 3,82 \cdot 10^8 \text{Bq}, t = 143,96\text{s}$

D. $H = 8,23 \cdot 10^8 \text{Bq}, t = 143,96\text{s}$

Lời giải

1. Độ phóng xạ ban đầu là:

$$H_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m_0}{M} \cdot N_A \approx \lambda \frac{m_0}{M} \cdot N_A = \frac{\ln 2}{62} \cdot \frac{0,23}{23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,73 \cdot 10^{19} \text{ (Bq)}$$

Độ phóng xạ sau thời gian 10 phút là:

$$H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 6,73 \cdot 10^{19} \cdot 2^{-\frac{600}{62}} = 8,22 \cdot 10^{16} \text{ (Bq)}$$

2. Giả sử sau t giây, độ phóng xạ bằng $\frac{1}{5}$ độ phóng xạ ban đầu, ta có

$$\frac{H}{H_0} = \frac{H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{t}{T} = -\log_2 \frac{1}{5} \Rightarrow t = -T \log_2 \frac{1}{5} = -62 \log_2 \frac{1}{5} = 143,96\text{s}$$

Đáp án D

Ví dụ 2: Có hai mẫu chất phóng xạ có khối lượng ban đầu giống nhau. Tại thời điểm hiện tại mẫu thứ nhất có tuổi thọ lớn hơn mẫu thứ hai là $\Delta = t_2 - t_1 = 100$ ngày và độ phóng xạ của mẫu thứ nhất là

$H_1 = 605,15 \cdot 10^3 \text{Bq}$. Biết chu kỳ phóng xạ của P_0 là $T = 138$ ngày. Tìm độ phóng xạ H_2 ?

A. 10^6Bq

B. 1200Bq

C. $2420,6 \text{Bq}$

D. $1210,3 \text{Bq}$

Lời giải

Gọi H_0 là độ phóng xạ ban đầu của mỗi mẫu chất; gọi t_1 và t_2 lần lượt là tuổi thọ của mẫu phóng xạ thứ nhất và thứ hai, ta có:

$$\begin{cases} H_1 = H_0 2^{-\frac{t_1}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t_1}{T}} = \frac{H_1}{H_0} \Rightarrow t_1 = -T \log_2 \frac{H_1}{H_0} \\ H_2 = H_0 2^{-\frac{t_2}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t_2}{T}} = \frac{H_2}{H_0} \Rightarrow t_2 = -T \log_2 \frac{H_2}{H_0} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta t = t_1 - t_2 = T \left(\log_2 \frac{H_2}{H_0} - \log_2 \frac{H_1}{H_0} \right) = T \log_2 \frac{H_2}{H_1}$$

Từ đó suy ra: $\log_2 \frac{H_2}{H_1} = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = 2^{\frac{\Delta t}{T}} \Rightarrow H_2 = H_1 \cdot 2^{\frac{\Delta t}{T}} = 605,15 \cdot 10^3 \cdot 2^{\frac{100}{138}} = 10^6 \text{ Bq}$

Đáp án A

II. BÀI TẬP VỀ HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Bài toán đại cương về hạt nhân, phản ứng hạt nhân

1.1. Phương pháp

Chúng ta đi tìm lại một số kiến thức và một số lưu ý sau:

Cấu tạo hạt nhân ${}^A_Z X$

Trong đó X là tên hạt nhân, Z là số hiệu nguyên tử (hay số proton, hay số thứ tự trong bảng tuần hoàn), A là số khối (hay tổng số nuclon trong hạt nhân).

$A = Z + N$, N là số notron.

Đồng vị

Đồng vị là các nguyên tố có cùng số proton nhưng khác nhau về số notron dẫn đến số khối A khác nhau.

Ví dụ ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$

Độ hụt khối

Độ hụt khối của hạt nhân xác định bởi: $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$

Trong đó:

- m_p là khối lượng của một proton $m_p = 1,0073u$
- m_n là khối lượng của một notron $m_n = 1,0087u$.
- m là khối lượng hạt nhân
- Δm là độ hụt khối.
- Đơn vị: $u, \text{kg}, \text{MeV} / c^2$

Đổi đơn vị: $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$

* Năng lượng liên kết:

Năng lượng liên kết của hạt nhân xác định bởi: $\Delta E_{lk} = \Delta mc^2$

Trong đó:

- Δm là độ hụt khối.

- ΔE_{lk} là năng lượng liên kết.

- Đơn vị: MeV, eV và J. Đổi đơn vị $\begin{cases} 1\text{MeV} = 10^6\text{eV} \\ 1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J} \end{cases}$

STUDY TIP
Vì $1u = 931,5\text{ MeV}/c^2$ nên khi tính năng lượng liên kết, nếu độ hụt khối tính đơn vị là u thì ta có đơn vị của năng lượng liên kết là MeV.

*** Năng lượng liên kết riêng:**

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân là năng lượng liên kết tính cho mỗi nuclon:

$$\Delta E_{\text{lk}} = \frac{\Delta E_{\text{lk}}}{A}$$

II. BÀI TẬP VỀ HẠT NHÂN, PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Bài toán đại cương về hạt nhân, phản ứng hạt nhân

1.1. Phương pháp

Chúng ta đi tìm lại một số kiến thức và một số lưu ý sau:

Cấu tạo hạt nhân A_ZX

Trong đó X là tên hạt nhân, Z là số hiệu nguyên tử (hay số proton, hay số thứ tự trong bảng tuần), A là số khối (hay tổng số nuclon trong hạt nhân).

$A = Z + N$, N là số notron.

Đồng vị

Đồng vị là các nguyên tố có cùng số proton nhưng khác nhau về số notron dẫn đến số khối A khác nhau.

Ví dụ ${}^{12}_6C$; ${}^{13}_6C$; ${}^{14}_6C$

Độ hụt khối

Độ hụt khối của hạt nhân xác định bởi: $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$

Trong đó: - m_p là khối lượng của một proton $m_p = 1,0073u$

- m_n là khối lượng của một notron $m_n = 1.0087u$

- m là khối lượng hạt nhân.

- Δm là độ hụt khối.

- Đơn vị: u, kg, MeV/c²

Đổi đơn vị: $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

* Năng lượng liên kết:

Năng lượng liên kết của hạt nhân xác định bởi: $\Delta E_{lk} = \Delta mc^2$

Trong đó: - Δm là độ hụt khối.

- ΔE_{lk} là năng lượng liên kết.

- Đơn vị: MeV, eV và J. Đổi đơn vị $\begin{cases} 1\text{MeV} = 10^6 \text{ eV} \\ 1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \end{cases}$

* Năng lượng liên kết riêng:

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân là năng lượng liên kết tính cho mỗi nuclon: $\Delta E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$

STUDY TIP

Vì $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ nên khi tính năng lượng liên kết, nếu độ hụt khối tính đơn vị là u thì ta có đơn vị của năng lượng liên kết là MeV.

II. BÀI TẬP VỀ HẠT NHÂN, PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Bài toán đại cương về hạt nhân, phản ứng hạt nhân

1.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: 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

Lời giải

Số proton của Si là 14, của Ca là 20. Vậy Ca nhiều hơn Si $20 - 14 = 6$ proton.

Số khối của Si là 29 suy ra số notron của Si là $29 - 14 = 15$. Của Ca là $40 - 20 = 20$.

Vậy Ca hơn Si $25 - 15 = 5$ notron.

Đáp án B

Ví dụ 2: Phát biểu nào sai khi nói về hạt nhân nguyên tử:

- A. hạt nhân mang điện dương vì số hạt dương nhiều hơn hạt âm.
- B. số nucleon cũng là số khối A.
- C. tổng số notron = số khối A – bậc số Z.
- D. hạt nhân nguyên tử chứa Z proton.

Lời giải

A. Sai. Hạt nhân mang điện dương vì hạt nhân gồm các proton mang điện dương và các notron không mang điện, chứ không phải do số hạt dương nhiều hơn hạt âm. Trong hạt nhân không có hạt nào mang điện tích âm.

B. Đúng. Số nuclon là tổng số proton và notron trong hạt nhân, và là số khối.

C. Đúng. Hạt nhân nguyên tử chứa Z proton.

Đáp án A

Ví dụ 3: Biết $m_p = 1,007276u$, $m_n = 1,008665u$ và hai hạt nhân Neon ${}_{10}^{20}\text{Ne}$, ${}_{2}^{4}\text{He}$ có khối lượng lần lượt $m_{\text{Ne}} = 19,98695u$, $m_{\alpha} = 4,001506u$. Chọn câu trả lời đúng:

- A. Hạt nhân Neon bền hơn hạt α
- B. Hạt nhân α bền hơn hạt Neon.
- C. Cả hai hạt nhân Neon và α đều bền như nhau.
- D. Không thể so sánh độ bền của hai hạt nhân.

Lời giải

Để so sánh độ bền vững của các hạt nhân, ta so sánh năng lượng liên kết riêng. Ta có năng lượng liên kết riêng của He và Ne là:

$$\begin{cases} \Delta E_{lkr-He} = \frac{\Delta E_{lkr-He}}{A_{He}} = \frac{(2.1,007276 + 2.1,008665 - 4,001506).931,5}{4} = 7,073811(\text{MeV}) \\ \Delta E_{lkr-Ne} = \frac{\Delta E_{lkr-Ne}}{A_{Ne}} = \frac{(10.1,007276 + 10.1,008665 - 19,98695).931,5}{20} = 8,0323245(\text{MeV}) \end{cases}$$

Vậy hạt nhân Ne bền vững hơn.

Đáp án A

Ví dụ 4: Sau khi được tách ra từ hạt nhân ${}^4_2\text{He}$, tổng khối lượng của 2 prôtôn và 2 notrôn lớn hơn khối lượng hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ một lượng là 0,0305u. Nếu $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$, năng lượng ứng với mỗi nuclôn, đủ để tách chúng ra khỏi hạt nhân 4He là bao nhiêu?

- A. 7,098875 MeV B. $2,745 \cdot 10^{15}\text{J}$ C. 28,3955 MeV D. $0.2745 \cdot 10^{16}\text{MeV}$

Lời giải

Năng lượng cần tìm chính là năng lượng liên kết riêng

$$\Delta E_{lkr-He} = \frac{\Delta E_{lkr-He}}{A_{He}} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{4} = \frac{0,0305 \cdot 931}{4} = 7,098875(\text{MeV})$$

Đáp án A

Ví dụ 5: 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

Lời giải

Theo bài ra ta có $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z \Rightarrow A_Z > A_X > A_Y$

Mà $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$ nên suy ra $\frac{\Delta E_Z}{E_Z} = \frac{\Delta E_X}{E_X} = \frac{\Delta E_Y}{E_Y}$

Vậy năng lượng liên kết riêng giảm dần theo thứ tự Y, X, Z. Hay nói cách khác, tính bền vững giảm dần theo thứ tự Y, X, Z.

Đáp án A

Ví dụ 6: Hạt nhân ${}^2_1\text{D}$ (dơteri) có khối lượng $m = 2,00136\text{u}$.

Biết $m = 1,0073\text{u}$; $m = 1,0087\text{u}$. Hãy xác định độ hụt khối của hạt nhân D.

- A. 0,0064u B. 0,001416u C. 0,003u D. 0,01464u

Lời giải

Độ hụt khối của hạt nhân D là

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_D = 1,0073 + 1,0087 - 2,00136 = 0,01464\text{u}$$

Đáp án D

Ví dụ 7: Hạt nhân 2_1D (dơteri) có khối lượng $m = 2,00136u$. Biết $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$, $c = 3.10^8 m/s$. Hãy xác định năng lượng liên kết của hạt nhân D

- A. 1,364 MeV B. 1,634 MeV C. 13,64 MeV D. 14,64 MeV

Lời giải

Ta có năng lượng liên kết của hạt nhân D là

$$\begin{aligned} \Delta E_{lk} &= \Delta mc^2 = (Zm_p + (A-Z)m_n - m_D)c^2 \\ &= (1,0073 + 1,0087 - 2,00136).931,5 = 13,64 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Đáp án C

Ví dụ 8: Hạt nhân 2_1D (dơteri) có khối lượng $m = 2,00136u$. Biết $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$; $c = 3.10^8 m/s$. Hãy xác định năng lượng liên kết riêng của hạt nhân D

- A. 1,364 MeV/nuclon B. 6,82 MeV/nuclon
C. 13,64 MeV/nuclon D. 14,64 MeV/nuclon

Lời giải

Ta có năng lượng liên kết riêng của hạt nhân D là

$$\begin{aligned} \Delta E_{lkr} &= \frac{\Delta E_{lk}}{A} = \frac{(Zm_p + (A-Z)m_n - m_D)c^2}{A} \\ &= \frac{(1,0073 + 1,0087 - 2,00136).931,5}{2} = \frac{13,64}{2} = 6,82 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Đáp án B

Ví dụ 9: Hạt nhân B có bán kính gấp 2 lần bán kính của hạt nhân A. Biết rằng số khối của A là 8. Hãy xác định số khối của B.

- A. 70 B. 64 C. 16 D. 32

Lời giải

Ta có bán kính hạt nhân xác định bởi $R = 1,2.10^{-15} \sqrt[3]{A} (m)$ nên do đó

$$\frac{R_B}{R_A} = \sqrt[3]{\frac{A_B}{A_A}} \Leftrightarrow \sqrt[3]{\frac{A_B}{8}} \Leftrightarrow A_B = 64$$

Đáp án B

Ví dụ 10: Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200 W. 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-đơ $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng ${}^{235}U$ mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là:

- A. 461,6 g B. 461,6 kg C. 230,8 kg D. 230,8 g

Lời giải

Năng lượng mà lò phản ứng tạo ra trong 3 năm là:

$$Q = 3.86400.365.200.10^6 = 1,89216.10^{16} \text{ (J)}$$

Vì một phân hạch tạo ra $200 \text{ MeV} = 3,2.10^{-11} \text{ J}$ nên số phân hạch trong 3 năm là:

$$N = \frac{Q}{3,2.10^{-11}} = 5,913.10^{26}$$

Một phân hạch sẽ tiêu hao 1 nguyên tử ^{235}U , nên số nguyên tử ^{235}U bị tiêu hao cũng chính là $N = 5,913.10^{26}$. Số mol của ^{235}U bị tiêu thụ là

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{5,913.10^{26}}{6,02.10^{23}} = 982,226 \text{ mol}$$

Khối lượng của ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ là:

$$m = n_A = 982,226.235 = 230823,09 \text{ g} \approx 230,8 \text{ kg}$$

Đáp án C

1.3. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Hạt nhân $^{17}_8\text{O}$ có

- A. 8 proton; 17 notron
B. 9 proton; 17 notron
C. 8 proton; 9 notron
D. 9 proton; 8 notron.

Câu 2: Hạt nhân có 3 proton và 4 notron có kí hiệu là

- A. ^4_3X B. ^3_4X C. ^7_4X D. ^7_3X

Câu 3: Số notron của $^{36}_{13}\text{S}$ là bao nhiêu?

- A. 23 B. 36 C. 13 D. 49

Câu 4: Trong các ký hiệu sau. Ký hiệu nào là ký hiệu của proton?

- A. 1_0p B. 1_1p C. 0_1p D. không đáp án

Câu 5: Trong các ký hiệu sau. Ký hiệu nào là của electron?

- A. 1_0e B. 1_1e C. $^0_{-1}e$ D. không đáp án

Câu 6: Trong các ký hiệu sau. Ký hiệu nào là của notron?

- A. 1_0n B. 1_1n C. $^0_{-1}n$ D. không đáp án

Câu 7: Ký hiệu ^2_1H là của hạt nhân?

- A. hidro B. triti C. deuteri D. notron

Câu 8: Từ kí hiệu của một hạt nhân nguyên tử là ^6_3X , kết luận nào dưới đây chưa chính xác

- A. Hạt nhân của nguyên tử này có 6 nuclon.
B. Đây là nguyên tố đứng thứ 3 trong bảng HTTH
C. Hạt nhân này có 3 proton và 3 notron.
D. Hạt nhân này có 3 proton và nhiều electron.

Câu 9: Khẳng định nào đúng về hạt nhân nguyên tử?

- A. lực tĩnh điện liên kết các nuclôn trong hạt nhân.
B. Khối lượng của nguyên tử xấp xỉ khối lượng hạt nhân.
C. Bán kính của nguyên tử bằng bán kính hạt nhân.
D. Điện tích của nguyên tử bằng điện tích hạt nhân.

Câu 10: Hạt nhân được cấu tạo từ những hạt nhỏ hơn là

- A. electron và proton B. electron và notron
C. proton và notron D. electron, proton và notron.

Câu 11: Proton chính là hạt nhân nguyên tử

A. Cacbon $^{12}_6C$

B. Oxi $^{16}_8O$

C. Heli 4_2He

D. Hidro 1_1H

Câu 12: Liên hệ nào sau đây của đơn vị khối lượng nguyên tử u là sai?

A. u có trị số bằng $\frac{1}{12}$ có khối lượng của đồng vị $^{12}_6C$

B. khối lượng của một nuclon xấp xỉ bằng 1 u

C. Hạt nhân A_ZX có khối lượng xấp xỉ $Z.u$

D. $1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}$

Câu 13: Các hạt nhân có cùng số proton với nhau gọi là

A. Đồng vị

B. Đồng đẳng

C. Đồng phân

D. Đồng khối

Câu 14: Chọn phát biểu đúng đối với hạt nhân nguyên tử

A. Khối lượng hạt nhân xem như khối lượng nguyên tử

B. Bán kính hạt nhân xem như bán kính nguyên tử

C. Hạt nhân nguyên tử gồm các hạt proton và electron

D. Lực tĩnh điện liên kết các nuclon trong nhân nguyên tử.

Câu 15: Chất đồng vị là:

A. các chất mà hạt nhân cùng số proton.

B. các chất mà hạt nhân cùng số nucleon.

C. các chất cùng một vị trí trong bảng phân loại tuần hoàn.

D. A và C đúng.

Câu 16: 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 17: Chọn câu đúng.

A. Hạt nhân càng bền khi độ hụt khối càng lớn.

B. Trong hạt nhân số proton luôn luôn bằng số notron.

C. Khối lượng của proton nhỏ hơn khối lượng của notron.

D. Khối lượng của hạt nhân bằng tổng khối lượng của các nuclon.

Câu 18: Chọn trả lời đúng. Ký hiệu của hai hạt nhân, hạt X có một proton và hai notron; hạt Y có 3 Proton và hai notron; hạt Z có 3 proton và 4 notron là

A. 1_1X ; 4_3Y

B. 2_1X ; 4_3Y

C. 3_2X ; 4_3Y

D. 3_1X ; 7_3Y

Câu 19: Trong nguyên tử đồng vị phóng xạ $^{235}_{92}U$ 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 20: Phát biểu nào sai khi nói về hạt nhân nguyên tử:

A. Nhân mang điện dương vì số hạt dương nhiều hơn hạt âm.

B. Số nucleon cũng là số khối A.

C. Tổng số notron = số khối A – bậc số Z.

D. hạt nhân nguyên tử chứa Z proton.

Câu 21: Đơn vị khối lượng nguyên tử là:

A. Khối lượng của một nguyên tử hydro.

B. $\frac{1}{12}$ khối lượng của một nguyên tử cacbon 12

C. Khối lượng của một nguyên tử Cacbon.

D. Khối lượng của một nucleon.

Câu 22: Đồng vị hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ là hạt nhân có:

A. $Z = 3, A = 6.$

B. $Z = 3, A = 8.$

C. $Z = 4, A = 7.$

D. B, A đều đúng

Câu 23: Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ:

A. Các notron

B. Các nuclon

C. Các proton

D. Các electron

Câu 24: Đơn vị đo khối lượng trong Vật lí hạt nhân.

A. Đơn vị đo khối lượng nguyên tử (u).

B. Kg

C. Đơn vị eV/c^2 hoặc MeV/c^2

D. Tất cả đều đúng

Câu 25: Các hạt nhân có cùng số Z nhưng khác nhau về số A gọi là:

A. Đồng vị.

B. Đồng đẳng.

C. Đồng phân.

D. Đồng khối.

Câu 26: Nguyên tử ${}^{36}_{13}\text{S}$. Tìm khối lượng hạt nhân của lưu huỳnh theo đơn vị u? Biết $m_p = 1,00728u$;

$m_n = 1,00866u$; $m_e = 5,486.10^{-4}u$.

A. 36 u

B. 36,29382 u

C. 36,3009518 u

D. Đáp án khác

Câu 27: Nguyên tử ${}^{36}_{13}\text{S}$. Tìm khối lượng nguyên tử của lưu huỳnh theo đơn vị u? Biết $m_p = 1,00728u$;

$m_n = 1,00866u$; $m_e = 5,486.10^{-4}u$.

A. 36 u

B. 36,29382 u

C. 36,3009518 u

D. Đáp án khác

Câu 28: Tính chất hóa học của một nguyên tử phụ thuộc vào

A. Nguyên tử số

B. Số khối

C. Khối lượng nguyên tử

D. Số các đồng vị

Câu 29: Biết khối lượng của $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Hãy đổi $1 \text{ MeV}/c^2$ ra kg ?

- A. $1,7826 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ B. $1,7826 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$ C. $1,7826 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$ D. $1,7826 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$

Câu 30: Khối lượng của proton là $m_p = 1,00728u$. Tính khối lượng p theo MeV/c^2 . Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

- A. 938,3 B. 931,5 C. 940 D. 939,5

Câu 31: Khối lượng của một neutron là $m_n = 1,00866u$. Tính khối lượng n theo MeV/c^2 . Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

- A. 938,3 B. 931,5 C. 940 D. 939,6

Câu 32: Khối lượng của e là $m_e = 5,486 \cdot 10^{-4}u$. Tính khối lượng e ra MeV/c^2 . Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

- A. 0,5 B. 1 C. 0,51 D. 0,55

Câu 33: Tìm phát biểu đúng?

- A. Khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các hạt tạo thành hạt nhân đó.
B. Khối lượng của một hạt nhân luôn bằng tổng khối lượng của các hạt tạo nên nó vì khối lượng bảo toàn.
C. Khối lượng của hạt nhân lớn hơn khối lượng của tổng hạt tạo thành nó vì khi kết hợp electron đóng vai trò chất kết dính nên đã hợp với proton tạo nên neutron.
D. Không có phát biểu đúng.

Câu 34: Công thức tính độ hụt khối của nguyên tố ${}^A_Z X$.

- A. $\Delta m = (Z \cdot m_p + (A - Z) m_n) - m_X$. B. $\Delta m = 0$.
C. $\Delta m = (Z \cdot m_p + (Z - A) m_n) - m_X$. D. $\Delta m = m_X - (Z \cdot m_p + (Z - A) m_n)$.

Câu 35: Công thức tính năng lượng liên kết?

- A. $W_{lk} = m \cdot c^2$ B. $W_{lk} = \Delta m \cdot c^2$
C. $W_{lk} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A}$ D. $W_{lk} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{Z}$

Câu 36: Công thức tính năng lượng liên kết riêng?

- A. $W_{lkr} = m \cdot c^2$ B. $W_{lkr} = \Delta m \cdot c^2$
C. $W_{lkr} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A}$ D. $W_{lkr} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{Z}$

Câu 37: Năng lượng liên kết là:

- A. Năng lượng dùng để liên kết các proton.

- B. Năng lượng để liên kết các notron.
- C. Năng lượng dùng để liên kết tất cả các nuclon.
- D. Năng lượng dùng để liên kết một nuclon.

Câu 38: Năng lượng liên kết riêng là năng lượng để

- A. liên kết một nuclon.
- B. liên kết tất cả các nuclon.
- C. liên kết các electron.
- D. liên kết các e và nuclon.

Câu 39: Khối lượng của hạt nhân Heli ${}^4_2\text{He}$ là $m_{\text{He}} = 4,00150u$. Biết $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00866u$. $1u = 931,5\text{MeV}/c^2$. Tính năng lượng liên kết riêng của mỗi hạt nhân Heli?

- A. 7J
- B. 7,07eV
- C. 7,07MeV
- D. 70,7eV

Câu 40: Năng lượng liên kết của ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ là 160,64 MeV. Xác định khối lượng của nguyên tử Ne? Biết $m_n = 1,00866u$; $m_p = 1,0073u$; $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

- A. 19,987g.
- B. 19,987MeV/c².
- C. 19,987 u.
- D. 20 u.

Câu 41: Nguyên tử sắt ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ có khối lượng là 55,934939u.

Biết $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00866u$; $m = 5,486.10^{-4}u$. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân sắt?

- A. 7,878 MeV/nuclon
- B. 7,878 eV/nuclon
- C. 8,7894 MeV/nuclon
- D. 8,7894 eV/nuclon

Câu 42: Một hạt nhân có số khối A, số proton Z, năng lượng liên kết E_{LK} . Khối lượng proton và notron tương ứng là m_p và m_n , vận tốc ánh sáng là c. Khối lượng của hạt nhân đó là

- A. $Am_n + Zm_p - E_{LK} / c^2$.
- B. $(A - Z)m_n + Zm_p - E_{LK} / c^2$.
- C. $(A - Z)m_n + Zm_p + E_{LK} / c^2$.
- D. $Am_n + Zm_p + E_{LK} / c^2$.

Câu 43: Hạt nhân ${}^{60}_{27}\text{Co}$ có khối lượng 59,940(u), biết khối lượng proton: 1,0073(u), khối lượng notron là 1,0087(u), năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{60}_{27}\text{Co}$ là ($1u = 931\text{MeV}/c^2$):

- A. 10,26 (MeV).
- B. 12,44 (MeV).
- C. 8,53 (MeV).
- D. 8,444 (MeV)

Câu 44: Hạt nhân deuteri ${}^2_1\text{D}$ có khối lượng 2,0136u. Biết khối lượng của proton là 1,0073u và khối lượng của notron là 1,0087u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^2_1\text{D}$ là, biết $1u = 931,5\text{MeV}/c^2$

- A. 1,86 MeV.
- B. 2,23 MeV.
- C. 1,1178 MeV.
- D. 2,02 MeV.

Câu 45: Biết $m_p = 1,007276u$; $m_n = 1,008665u$ và hai hạt neon ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, ${}^4_2\text{He}$ có khối lượng lần lượt

1-C	2-D	3-A	4-B	5-C	6-A	7-C	8-D	9-B	10-C
11-D	12-C	13-A	14-A	15-D	16-B	17-C	18-D	19-C	20-A
21-B	22-D	23-B	24-D	25-A	26-D	27-D	28-A	29-D	30-A
31-D	32-C	33-A	34-A	35-B	36-C	37-C	38-A	39-C	40-C
41-C	42-B	43-D	44-C	45-A	46-B	47-D	48-A	49-C	50-A
51-B									

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C

Cấu tạo hạt nhân là: A_ZX trong đó X là tên hạt nhân, Z là số hiệu nguyên tử (số proton), A là số khối, N là số notron với $N = A - Z$. Quy vào công thức: ${}^{17}_8O$ thì suy ra có 8 proton và 9 notron.

Câu 2: Đáp án D

$$Z = 3 \Rightarrow A = N + Z = 4 + 3 = 7 \Rightarrow {}^7_3X.$$

Câu 3: Đáp án A

$$N = A - Z = 36 - 13 = 23.$$

Câu 4: Đáp án B

Proton được ký hiệu là 1_1p

Câu 5: Đáp án C

Electron được ký hiệu là: ${}^0_{-1}e$

Câu 6: Đáp án A

Notron được ký hiệu là: 1_0n do notron không mang điện

Câu 7: Đáp án C

Nguyên tử H có 3 đồng vị là: 1_1H gọi là hidro; 2_1H có tên gọi là đơteri và đồng vị thứ hai là: 3_1H gọi là triti.

Câu 8: Đáp án D

Nguyên tử X có ký hiệu là: 6_3X thì ta sẽ suy ra được: nguyên tử X có 6 nuclon; có 3 proton và 3 notron; là nguyên tố đứng thứ ba trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học. Vì số proton bằng số electron nên nếu nói hạt nhân này có 3 proton nhiều hơn electron là sai.

Câu 9: Đáp án B

Lớp vỏ nguyên tử được cấu tạo bởi các hạt electron có khối lượng rất nhỏ so với khối lượng của các hạt nuclon (nhỏ hơn cỡ 1840 lần) nên khối lượng nguyên tử tập trung chủ yếu ở hạt nhân. Khối lượng nguyên tử được lấy gần đúng bằng khối lượng hạt nhân.

Câu 10: Đáp án C

Hạt nhân được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn là proton và notron. Còn hạt electron nằm ở lớp vỏ nguyên tử.

Câu 11: Đáp án D

Proton chính là hạt nhân nguyên tử 1_1H

Câu 12: Đáp án C

Một hạt nhân A_ZX sẽ có khối lượng nguyên tử xấp xỉ A.u chứ không phải là Z.u nên ý C là sai.

Câu 13: Đáp án C

Ôn lại định nghĩa: Các hạt nhân có cùng số proton với nhau gọi là đồng vị của nhau.

Câu 14: Đáp án A

Câu này đã được đề cập đến trong nội dung câu 11.

Câu 15: Đáp án D

Chất đồng vị là các chất mà mà hạt nhân có cùng số proton hay nói cách khác là các chất cùng một vị trí trong bảng phân loại tuần hoàn hóa học.

Câu 16: Đáp án B

Hạt nhân chứa 2p và 1n được ký hiệu là 3_2X ; Hạt nhân chứa 3p và 5n được ký hiệu là: 8_3Y .

Câu 17: Đáp án C

Ta có: $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ và $m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ nên khối lượng hạt proton nhỏ hơn khối lượng hạt notron.

Câu 18: Đáp án D

Theo dữ kiện đề bài cho thì ký hiệu của hạt nhân X và Y là: 3_1X ; 7_3Y .

Câu 19: Đáp án C

Trong nguyên tử đồng vị phóng xạ ${}^{235}_{92}U$ thì ta thấy có 92 proton và tổng số proton và notron là 235.

Câu 20: Đáp án A

Nhân mang điện dương vì số hạt dương nhiều hơn hạt âm là sai.

Câu 21: Đáp án B

Đơn vị khối lượng nguyên tử là $\frac{1}{12}$ khối lượng của một nguyên tử cacbon 12.

Câu 22: Đáp án B

Hạt nhân Li có ba đồng vị là: ${}^6_3\text{Li}$; ${}^7_3\text{Li}$; ${}^8_3\text{Li}$.

Câu 23: Đáp án

Các hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt nuclon.

Câu 24: Đáp án D

Đơn vị đo khối lượng trong Vật lý hạt nhân là: kg; Đơn vị eV/c^2 hoặc MeV/c^2 ; Đơn vị đo khối lượng nguyên tử (u).

Câu 25: Đáp án A

Các hạt nhân có cùng số Z nhưng khác nhau về số A gọi là đồng vị.

Câu 26: Đáp án D

Khối lượng hạt nhân của lưu huỳnh theo đơn vị u là :

$$m = m_p \cdot p + m_n \cdot (A - p) = 1,00728 \cdot 13 + 1,0086(36 - 13) = 36,29244$$

Không có đáp án trùng nên chọn đáp án khác.

Câu 27: Đáp án D

Giống câu 29

Câu 28: Đáp án A

Tính chất hóa học của một nguyên tử phụ thuộc vào nguyên tử số.

Câu 29: Đáp án D

Theo đề ra ta có :

$$\begin{cases} 1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ 1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 931,5 \text{ MeV} / c^2 = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ MeV} / c^2 = 1,7826 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

Câu 30: Đáp án A

Khối lượng của proton tính theo MeV/c^2 là:

$$m_p = 1,00728u = 1,00728 \cdot 931,5 = 938,28132 \text{ (MeV} / c^2 \text{)}$$

Câu 31: Đáp án D

Khối lượng của notron theo đơn vị MeV/c^2 là:

$$m_n = 1,00866u = 1,00866 \cdot 931,5 = 939,56679 \text{ (MeV} / c^2 \text{)}$$

Câu 32: Đáp án C

Khối lượng của electron theo đơn vị MeV/c^2 là:

$$m_e = 5,486.10^{-4} u = 5,486.10^{-4} .931,5$$

$$= 0,5110209 (MeV / c^2)$$

Câu 33: Đáp án A

Khối lượng của hạt nhân luôn nhỏ hơn bằng tổng khối lượng của các hạt tạo thành hạt nhân đó.

Câu 34: Đáp án A

Công thức tính độ hụt khối của nguyên tố ${}^A_Z X$ là:

$$\Delta m = (Z.m_p + (A - Z).m_n) - m_x$$

Câu 35: Đáp án B

Công thức tính năng lượng liên kết là $W_{LK} = \Delta m.c^2$

Câu 36: Đáp án C

Năng lượng liên kết riêng là: $W_{lkr} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{\Delta m.c^2}{A}$

Câu 37: Đáp án C

Năng lượng liên kết là năng lượng dùng để liên kết tất cả các nuclon.

Câu 38: Đáp án A

Năng lượng liên kết riêng là năng lượng dùng để liên kết một nuclon.

Câu 39: Đáp án C

Năng lượng liên kết riêng của mỗi hạt nhân Heli là:

$$W_{lkrHe} = \frac{W_{lkHe}}{A} = \frac{(-m_x + (Z.m_p + (A - Z).m_n)) . 931,5}{4} = 7,07 MeV$$

Câu 40: Đáp án C

Ta có năng lượng liên kết của nguyên tử ${}^{20}_{10} Ne$ là 160,64 MeV. Theo công thức tính ta được:

$$\frac{W_{lk}}{931,5} = -m_{Ne} + m_p.Z + (A - Z).m_n$$

$$\Leftrightarrow \frac{160,64}{931,5} = -m_{Ne} + 1,0073.10 + 10.1,00866$$

$$\Leftrightarrow m_{Ne} = 19,987u.$$

Câu 41: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân sắt là:

$$W_{lk} = m_p.Z + (A - Z).m_n - m_{Fe}$$

$$= 1,00728.26 + 1,00866.30 - 55,934939 = 1,263001u$$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân X là:

$$W_{lkr} = 8,7894(\text{MeV})$$

Câu 42: Đáp án B

Ta có: $E_{lk} = (m_p \cdot Z + m_n (A - Z) - m) \cdot c^2$

$$\Rightarrow m = m_p \cdot Z + m_n (A - Z) - \frac{E_{lk}}{c^2}$$

Câu 43: Đáp án B

Năng lượng liên kết của hạt nhân là:

$$W_{lk} = 1,0073.27 + 1,0087.33 - 59,94 = 0,5442u$$

Năng lượng liên kết riêng là:

$$W_{lkr} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{0,5442.931}{60} = 8,444$$

Câu 44: Đáp án C

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân 2_1D là:

$$W_{lkr} = \frac{1,0073.1 + 1,0087.1 - 2,0136}{2} \cdot 931,5 + 1,1178 \text{MeV}.$$

Câu 45: Đáp án A

Dựa vào công thức tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ta được hạt nhân neon bền hơn hạt α .

Câu 46: Đáp án B

Gọi tỷ lệ của các đồng vị ${}^{235}U$ và ${}^{238}U$ lần lượt là a và b. Theo đề ra có hệ phương trình là:

$$\begin{cases} a + b = 100 \\ \frac{a.234,99 + b.237,95}{a + b} = 237,93 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,68 \\ b = 99,32 \end{cases}$$

Câu 47: Đáp án D

Năng lượng liên kết của hạt nhân là: $W_{lk} = 1794 \text{MeV}$.

Câu 48: Đáp án A

Năng lượng liên kết của hạt nhân là:

$$\begin{aligned} W_{lk} &= 1,0073.27 + 1,0087.33 - 59,9405 \\ &= 0,5437u = 506,45655 \text{MeV}. \end{aligned}$$

Vậy năng lượng liên kết riêng của hạt nhân là:

$$W_{lkr} = 8,44 \text{MeV}.$$

Câu 49: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân là:

$$\begin{aligned} W_{lk} &= 1,0073.2 + 1,0087.2 - 4,0015 = 0,0305u \\ &= 28,3955 \text{MeV} = 6,83 \cdot 10^{11} J. \end{aligned}$$

Câu 50: Đáp án A

Theo đề cho ta có: $\Delta m = 0,0305u = 28,3955MeV$ nên năng lượng cần để tách mỗi nuclon ra khỏi hạt

$$\text{nhân là: } W_{lk} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{28,3955}{4} = 7,098875MeV.$$

Câu 51: Đáp án B

Năng lượng liên kết của hạt nhân doteri là:

$$W_{lk} = 938,28 + 939,57 - 1875,67 = 2,18MeV.$$

2. Bài toán năng lượng, các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

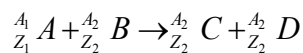
2.1 Phương pháp

Để làm tốt các bài tập dạng này, chúng ta cần nắm vững các kiến thức sau:

- Biểu thức tính năng lượng tỏa ra, thu vào của phản ứng hạt nhân
- Mối liên hệ giữa động năng và động lượng của hạt
- Phương pháp chung giải bài toán phản ứng hạt nhân

* Biểu thức tính năng lượng tỏa ra, thu vào của phản ứng hạt nhân

Xét phản ứng hạt nhân



Ta có năng lượng tỏa ra hay thu vào của phản ứng hạt nhân là

$$\Delta E = (m_{tr} - m_s)c^2$$

Nếu $\Delta E > 0$ thì phản ứng tỏa năng lượng, nếu $\Delta E < 0$ thì phản ứng thu năng lượng.

Sử dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân, ta hoàn toàn có thể chứng minh được ΔE còn có thể được tính bởi công thức sau (4 công thức dưới đây rất quan trọng và ta cần phải nhớ rõ!)

$$\begin{aligned}\Delta E &= (m_{tr} - m_s)c^2 = [(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]c^2 \\ &= (\Delta m_s - \Delta m_t)c^2 = [(\Delta m_D + \Delta m_C) - (\Delta m_A + \Delta m_B)]c^2 \\ &= \Delta E_{lks} - \Delta E_{lkt} = (\Delta E_{lkD} + \Delta E_{lkC}) - (\Delta E_{lkA} + \Delta E_{lkB}) \\ &= K_s - K_t = (K_D + K_C) - (K_A + K_B)\end{aligned}$$

Trong đó

m_A, m_B, m_C, m_D là khối lượng của các hạt nhân.

$\Delta m_A, \Delta m_B, \Delta m_C, \Delta m_D$ là độ hụt khối của các hạt nhân.

$\Delta E_{lkA}, \Delta E_{lkB}, \Delta E_{lkC}, \Delta E_{lkD}$ là năng lượng liên kết của các hạt nhân.

K_A, K_B, K_C, K_D là động năng của các hạt.

*** Mối liên hệ giữa động năng và động lượng của hạt nhân**

Động lượng và động năng của hạt xác định bởi

$$\begin{cases} p = mv \\ K = \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}m^2v^2 \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m}$$

Như vậy ta có $K = \frac{p^2}{2m}$ hoặc $p = \sqrt{2mK}$.

***Phương pháp chung giải bài toán phản ứng hạt nhân**

Trong bài toán phản ứng hạt nhân, để tìm động lượng, động năng hay vận tốc của mỗi hạt, phương pháp chung của ta là như sau:

- **Bước 1:** Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$\begin{aligned} \Delta E &= (m_r - m_s)c^2 = [(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]c^2 \\ &= (\Delta m_s - \Delta m_t)c^2 = [(\Delta m_D + \Delta m_C) - (\Delta m_A + \Delta m_B)]c^2 \\ &= \Delta E_{lks} - \Delta E_{lkt} = (\Delta E_{lkD} + \Delta E_{lkC}) - (\Delta E_{lkA} + \Delta E_{lkB}) \\ &= K_s - K_t = (K_D + K_C) - (K_A + K_B) \end{aligned}$$

Từ biểu thức này và dữ kiện bài toán, ta được một phương trình liên hệ giữa các đại lượng cần tính.

- **Bước 2:** Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_C + \vec{p}_D$$

Sau đó, có thể dựa vào giản đồ véctor (hoặc phương pháp bình phương hai vế rồi dùng tích vô hướng của hai véctor) và mối liên hệ giữa động lượng và động năng để có được phương trình liên hệ tiếp theo giữa các đại lượng cần tính.

- **Bước 3:** Kết hợp 2 phương trình liên hệ giữa các ẩn, giải hệ phương trình và suy ra kết quả bài toán.

STUDY TIP
Có những bài ta chỉ cần từ 1 trong 2 phương trình trên là đã suy ra được kết quả bài toán.

2.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho hạt bắn phá vào hạt nhân nhôm (${}_{13}^{27}Al$) đang đứng yên, sau phản ứng sinh ra hạt notron và hạt nhân X. Biết $m_\alpha = 4,0015u; m_{Al} = 26,974u; m_X = 29,970u; m_n = 1,0087u; 1uc^2 = 931MeV$. Phản ứng này toả hay thu bao nhiêu năng lượng? Chọn kết quả đúng?

A. Toả năng lượng 2,9792 MeV

B. Toả năng lượng 2,9466MeV.

C. Thu năng lượng 2,9792 MeV.

D. Thu năng lượng 2,9466MeV.

Lời giải

Phương trình phản ứng: ${}^4_2\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^1_0n + {}^{30}_{15}\text{X}$

Đề bài cho các giá trị khối lượng nên ta sẽ dùng

$$\begin{aligned}\Delta E &= (m_{tr} - m_s)c^2 = (m_\alpha + m_{Al} - m_n - m_X)c^2 \\ &= (4,0015 + 26,974 - 29,97 - 1,0087).931 = -2,9792\text{MeV}\end{aligned}$$

Vì $\Delta E < 0$ nên phản ứng thu năng lượng 2,9792 MeV.

Đáp án C

Ví dụ 2: Phản ứng hạt nhân nhân tạo giữa hai hạt A và B tạo ra hai hạt C và D. Biết tổng động năng của các hạt trước phản ứng là 10 MeV, tổng động năng của các hạt sau phản ứng là 15 MeV. Xác định năng lượng tỏa ra trong phản ứng?

A. Thu 5 MeV

B. Tỏa 15 MeV

C. Tỏa 5 MeV

D. Thu 10 MeV

Lời giải

Đề bài cho các giá trị động năng nên ta có

$$\Delta E = (K_s - K_t) = (K_D + K_C) - (K_A + K_B) = 15 - 10 = 5\text{MeV}$$

Vì $\Delta E > 0$ nên phản ứng tỏa năng lượng 5 MeV.

Đáp án C

Ví dụ 3: Độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân ${}^2_1D, {}^3_1T, {}^4_2He$ lần lượt là

$\Delta m_D = 0,0024u; \Delta m_T = 0,0087u; \Delta m_{He} = 0,0305u$ Phản ứng hạt nhân: ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

A. Tỏa 18,0614 eV

B. Thu 18,0614 eV

C. Thu 18,0614 eV

D. Tỏa 18,0614 MeV

Lời giải

Ta có phương trình phản ứng: ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

Vì đề bài cho các giá trị độ hụt khối của các hạt nhân nên ta có

$$\begin{aligned}\Delta E &= (\Delta m_s - \Delta m_t)c^2 = [\Delta m_{He} - (\Delta m_D + \Delta m_T)]c^2 \\ &= (0,0305 - 0,0087 - 0,0024).931 = 18,0614\text{MeV}\end{aligned}$$

Vì $\Delta E > 0$ nên phản ứng tỏa năng lượng 18,0614 MeV.

Đáp án D

Ví dụ 4: Hạt nhân ${}^{234}_{92}\text{U}$ phóng xạ α thành hạt nhân ${}^{230}_{90}\text{Th}$, biết năng lượng liên kết riêng của ${}^{234}_{92}\text{U}$ là 7,63 MeV, của ${}^{230}_{90}\text{Th}$ là 7,7MeV, của hạt α là 7,1MeV, Năng lượng của phản ứng

- A. tỏa ra 13,98MeV B. thu vào 13,98MeV C. tỏa ra 11,28MeV D. thu vào 11,28MeV

Lời giải

Phương trình phân hạch: ${}_{92}^{234}U \rightarrow {}_2^4He + {}_{90}^{230}Th$

Ta có năng lượng liên kết của mỗi hạt nhân là:
$$\begin{cases} \Delta E_U = 7,63.234 = 1785,42MeV \\ \Delta E_{Th} = 7,7.230 = 1771MeV \\ \Delta E_\alpha = 7,1.4 = 28,4MeV \end{cases}$$

Năng lượng của phản ứng: $\Delta E = (\Delta E_{Th} + \Delta E_\alpha) - \Delta E_U = 13,98MeV$

Vì $\Delta E > 0$ nên phản ứng tỏa năng lượng 13,98MeV.

Đáp án A

Ví dụ 5: Cho phản ứng hạt nhân: $p + {}_3^7Li \rightarrow 2\alpha + 17,3MeV$. Khi tạo thành được 1g Heli thì năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là

- A. $13,02.10^{23} MeV$ B. $26,04.10^{23} MeV$ C. $8,68.10^{23} MeV$ D. $34,72.10^{23} MeV$

Lời giải

Số hạt α tạo thành là: $N = \frac{m}{A} N_A = \frac{1}{4}.6,02.10^{23} = 1,505.10^{23}$

Theo phương trình phản ứng, ta có cứ 1 phương trình phản ứng thì tạo được 2 hạt Heli và tỏa ra năng lượng là 17,3 MeV.

Do đó năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 g Heli là:

$$W = \frac{N}{2}.17,3 = 13,02.10^{23} MeV$$

Đáp án A.

Ví dụ 6: Hạt nhân ${}_{92}^{234}U$ đứng yên phân rã theo phương trình ${}_{92}^{234}U \rightarrow \alpha + {}_Z^AX$. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,15MeV, động năng của hạt α là (lấy xấp xỉ khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u bằng số khối của chúng)

- A. 13,72MeV B. 12,91 MeV C. 13,91 MeV D. 12,79 MeV

Lời giải

- Đề bài yêu cầu tính động năng, nên ta dùng biểu thức ΔE cho động năng. Vì ban đầu ${}_{92}^{234}U$ đứng yên nên động năng của nó bằng 0.

$$\Delta E = K_s - K_t = (K_\alpha + K_X) - 0 = K_\alpha + K_X \Rightarrow K_\alpha + K_X = 14,15(1)$$

Phương trình liên hệ tiếp theo ta dựa vào định luật bảo toàn động lượng

Vì ban đầu ${}^{234}_{92}U$ đứng yên nên động lượng bằng 0, nên theo định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$0 = \vec{p}_X + \vec{p}_\alpha \Rightarrow \vec{p}_X = -\vec{p}_\alpha \Rightarrow p_X^2 = p_\alpha^2$$

Vì $p^2 = 2mK$ nên ta có: $2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X \Leftrightarrow 4K_\alpha = 230K_X(2)$

Giải hệ (1) và (2) ta được $K_\alpha = 13,91MeV$

Đáp án C

Ví dụ 7: Hạt α có động năng 5,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân 9_4Be đứng yên, gây ra phản ứng: $n+X$. Hạt n chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của hạt α . Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 5,7 (MeV). Tính động năng của hạt nhân X. Coi khối lượng theo đơn vị u có giá trị xấp xỉ bằng số khối.

A. 18,3 MeV

B. 0,5 MeV

C. 8,3 MeV

D. 2,48 MeV

Lời giải

- Phương trình phản ứng: ${}^9_4Be + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^1_0n + {}^{12}_6X$

- Đề bài yêu cầu tính động năng, nên ta sẽ dùng biểu thức ΔE cho động năng. Vì ban đầu 9_4Be đứng yên nên động năng của nó bằng 0

$$\Delta E = K_s - K_t = (K_n + K_X) - (0 + K_\alpha) \Leftrightarrow K_n + K_X - 5,3 = 5,7 \Leftrightarrow K_n + K_X = 11(1)$$

- Phương trình liên hệ tiếp theo ta dựa vào định luật bảo toàn động lượng

Vì ban đầu ${}^{234}_{92}Be$ đứng yên nên động lượng bằng 0, nên theo định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$0 + \vec{p}_\alpha \Rightarrow \vec{p}_X + \vec{p}_n$, Vì hạt n chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của hạt α nên ta có:

$$(p_\alpha - p_n)^2 = (p_X)^2 \Leftrightarrow p_\alpha^2 + p_n^2 - 2p_\alpha p_n \cos 90^\circ = p_X^2 \Leftrightarrow p_\alpha^2 + p_n^2 = p_X^2 (*)$$

Vì $p^2 = 2mK$ nên ta có $2m_\alpha K_\alpha + 2m_n K_n = 2m_X K_X \Leftrightarrow m_\alpha K_\alpha + m_n K_n = m_X K_X$

$$\Leftrightarrow 4.5,3 + 1.K_n = 12K_X \Leftrightarrow 21,2 + K_n = 12K_X(2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta được $K_X = 2,48MeV$

Đáp án D

STUDY TIP

Ta sử dụng giản đồ vectơ có thể dễ dàng suy ra biểu thức (*). Tuy nhiên, ta thực hiện bình phương như bên

sẽ làm được trường hợp tổng quát là khi $\overrightarrow{p_\alpha}, \overrightarrow{p_n}$, hợp với nhau góc bất kì. Bạn đọc nhớ rằng, cứ cho góc lệch pha giữa hai hạt nào thì ta chuyển véctor động lượng của hai hạt đó sang một bên, sau đó bình phương hai vế sẽ xuất hiện tích vô hướng của hai véctor động lượng, tức là xuất hiện góc hợp bởi giữa hai véctor đó để ta sử dụng.

Ví dụ 8: Dùng một hạt α có động năng 7,7 MeV bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7N$ đang đứng yên gây ra phản ứng. Hạt proton bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân $m_\alpha = 4,0015u; m_p = 1,0073u; m_{N14} = 13,992u; m_{O17} = 16,9947u$. Biết $1u = 931,5MeV/c^2$. Động năng của hạt là:

- A. 6,145 MeV B. 2,214 MeV C. 1,345 MeV D. 2,075 MeV

Lời giải

Bảo toàn năng lượng và bảo toàn động lượng:

$$\begin{cases} \Delta E = (m_\alpha + m_N - m_p - m_O)c^2 = K_p + K_O - K_\alpha \\ P_\alpha^2 + P_p^2 = P_O^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta E = K_p + K_O - K_\alpha \\ 2m_\alpha K_\alpha + 2m_p K_p = 2m_O K_O \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_\alpha K_\alpha + m_p (\Delta E + K_\alpha - K_O) = m_O K_O$$

$$\Rightarrow K_O = \frac{m_p \Delta E + (m_\alpha + m_p) K_\alpha}{m_p + m_O} = \frac{1,0073 \cdot (-1,211) + (4,0015 + 1,0073) \cdot 7,7}{1,0073 + 16,9947} = 2,075 MeV$$

Đáp án D

Ví dụ 9: Bắn hạt α vào hạt nhân nguyên tử nhôm đang đứng yên gây ra phản ứng:

${}^4_2He + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^1_0n$. Biết phản ứng thu được năng lượng là 2,70 MeV; giả sử hai hạt tạo thành bay ra với cùng 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

Lời giải

- Phản ứng thu năng lượng nên ta có: $\Delta E = K_p + K_n - K_\alpha = -2,7 MeV$. (1)

- Vì hai hạt tạo thành bay ra với cùng vận tốc nên ta có

$$\frac{K_p}{K_n} = \frac{m_p}{m_n} = 30(2)$$

-Bảo toàn động lượng: $\vec{P}_\alpha = \vec{P}_p + \vec{P}_n$, vì hai hạt bay ra với cùng vận tốc nên ta có

\vec{P}_p và \vec{P}_n , cùng phương, suy ra $P_\alpha = P_p + P_n$ hay

$$\sqrt{2m_\alpha K_\alpha} = \sqrt{2m_p K_p} + \sqrt{2m_n K_n} (3)$$

- Thay (2) vào (3) có $2\sqrt{K_\alpha} = 30\sqrt{K_n} + \sqrt{K_n}$, hay $K_n = \frac{2^2}{31^2} K_\alpha$

Từ đó suy ra $K_p = 30 \cdot \frac{2^2}{31^2} K_\alpha$

-Thay các giá trị trên vào (1) ta có $-\frac{27}{31} K_\alpha = -2,7 MeV$, tính được $K_\alpha = 3,1 MeV$.

Đáp án B

Ví dụ 10: Bắn hạt proton có động năng 5,5 MeV vào hạt nhân đang đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân. Giả sử phản ứng không kèm theo bức xạ γ , hai hạt α có cùng động năng và bay theo hai hướng tạo với nhau góc 160° . Coi khối lượng của mỗi hạt tính theo đơn vị u gần đúng bằng số khối của nó. Năng lượng mà phản ứng tỏa ra là

- A. 14,6 MeV B. 10,2 MeV C. 17,3 MeV D. 20,4 MeV

Lời giải

- Vì hai hạt α bay ra có cùng động năng, nên động lượng của chúng cũng bằng nhau.

- Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có

$$\vec{P}_p = \vec{P}_{\alpha 1} + \vec{P}_{\alpha 2} \Leftrightarrow (\vec{P}_p)^2 = (\vec{P}_{\alpha 1} + \vec{P}_{\alpha 2})^2$$

$$\Leftrightarrow (P_p)^2 = (P_\alpha)^2 + (P_\alpha)^2 + 2P_\alpha P_\alpha \cos 160^\circ$$

$$\Leftrightarrow 2m_p K_p = 2.2m_\alpha K_\alpha + 2.2m_\alpha K_\alpha \cdot \cos 160^\circ$$

$$\Leftrightarrow K_\alpha = \frac{m_p K_p}{2m_\alpha (1 + \cos 160^\circ)}$$

-Thay số ta có $K_\alpha = \frac{1,5,5}{2.4.(1 + \cos 160^\circ)} = 11,4 MeV$

-Năng lượng tỏa ra từ phản ứng là

$$\Delta E = 2K_\alpha - K_p = 2.11,4 - 5,5 = 17,3 \text{ MeV}.$$

Đáp án C

Ví dụ 11: Giả sử ở một ngôi sao, sau khi chuyển hóa toàn bộ hạt nhân hiđrô thành hạt nhân thì ngôi sao lúc này chỉ có ${}^4_2\text{He}$ với khối lượng $4,6.10^{32} \text{ kg}$. Tiếp theo đó, chuyển hóa thành hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thông qua quá trình tổng hợp ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + 7,27 \text{ MeV}$. Coi toàn bộ năng lượng tỏa ra từ quá trình tổng hợp này đều được phát ra với công suất trung bình là $5,3.10^{30} \text{ W}$. Cho biết: 1 năm bằng 365,25 ngày, khối lượng mol của ${}^4_2\text{He}$ là 4 g/mol , số A-vô-ga-đrô $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$. Thời gian để chuyển hóa hết ${}^4_2\text{He}$ ở ngôi sao này thành vào khoảng

- A. 481,5 triệu năm B. 481,5 nghìn năm C. 160,5 nghìn năm D. 160,5 triệu năm

Lời giải

Trong $4,6.10^{32} \text{ kg}$ ${}^4_2\text{He}$ có số hạt ${}^4_2\text{He}$ là

$$N = n.N_A = \frac{m}{M_{\text{He}}} . N_A = \frac{4,6.10^{32}.10^3}{4} . 6,02.10^{23} = 6,923.10^{58} \text{ hạt}$$

Theo phương trình phản ứng, cứ $3 {}^4_2\text{He}$ thì sẽ chuyển hóa thành ${}^{12}_6\text{C}$ và tỏa ra năng lượng $7,27 \text{ MeV}$.

Do đó, dùng N hạt ${}^4_2\text{He}$ sẽ tỏa ra năng lượng là

$$W = \frac{N}{3} . 7,27 \text{ MeV} = \frac{6,923.10^{58}}{3} . 7,27 . 1,6.10^{-19} . 10^{16} \text{ J} = 2,6843.10^{46} \text{ J}$$

Thời gian để chuyển hóa hết ${}^4_2\text{He}$ ở ngôi sao này thành ${}^{12}_6\text{C}$ là

$$t = \frac{W}{P} = \frac{2,6843.10^{46}}{5,3.10^{30}} = 5,0647.10^{15} \text{ s} = \frac{5,0647.10^{15}}{365,25.86400} \text{ y} = 160,5.10^6 \text{ y}$$

Đáp án D

Ví dụ 12: Dùng hạt α có động năng $5,00 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đứng yên gây ra phản ứng:

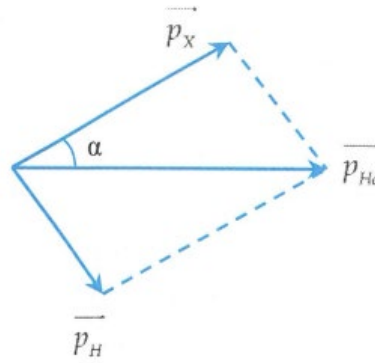
${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{H} + X$. Phản ứng này thu năng lượng $1,21 \text{ MeV}$ và không kèm theo bức xạ gamma. Lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của chúng. Khi hạt nhân X bay ra theo hướng lệch với hướng chuyển động của hạt α một góc lớn nhất thì động năng của hạt X có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 0,62 MeV

B. 0,92 MeV

C. 0,82 MeV

D. 0,72 MeV



Lời giải

+ Bảo toàn năng lượng ta được:

$$K_{He} + \Delta E = K_H + K_X \Rightarrow K_H + K_X = 5 - 1,21 = 3,79 \text{ MeV} \Rightarrow K_H = 3,79 - K_X$$

+ Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_{He} = \vec{p}_H + \vec{p}_X$. Từ đó ta có:

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{p_{He}^2 + p_X^2 - p_H^2}{2p_{He} \cdot p_X} = \frac{2m_{He} \cdot K_{He} + 2m_X \cdot K_X - 2m_H \cdot K_H}{2 \cdot \sqrt{2m_{He} \cdot K_{He}} \cdot \sqrt{2m_X \cdot K_X}} \\ &= \frac{4,5 + 17K_X - (3,79 - K_X)}{2\sqrt{5} \cdot \sqrt{17K_X}} = \frac{16,21 + 18K_X}{2\sqrt{85} \cdot \sqrt{K_X}} = \frac{\frac{16,21}{\sqrt{K_X}} + 18\sqrt{K_X}}{2\sqrt{85}} \end{aligned}$$

• Góc α đạt max khi mà $\cos \alpha$ min. Sử dụng bất đẳng thức AM-GM ta có:

$$\left(\frac{16,21}{\sqrt{K_X}} + 18\sqrt{K_X} \right) \geq 2\sqrt{16,21 \cdot 18} = 34,16$$

• Dấu “=” xảy ra khi và chỉ khi $\frac{16,21}{\sqrt{K_X}} = 18\sqrt{K_X} \Leftrightarrow K_X = 0,9006 \text{ MeV}$

Đáp án B

2.3. Bài tập tự luyện

Câu 1: : Chọn đúng. Xét phóng xạ: ${}^A_Z Y \rightarrow \alpha + {}^{A_X}_{Z_X} X$.

Trong đó Z_X và A_X là:

A. $Z_X = Z - 2$ và $A_X = A - 2$

B. $Z_X = Z$ và $A_X = A$

C. $Z_X = Z - 2$ và $A_X = A - 4$

D. $Z_X = Z + 1$ và $A_X = A$

Câu 2: Chọn đúng. Xét phóng xạ: ${}^A_Z Y \rightarrow \gamma + {}^{A_X}_{Z_X} X$

Trong đó Z_X và A_X là:

A. $Z_X = Z + 1$ và $A_X = A$

B. $Z_X = Z - 2$ và $A_X = A - 4$

C. $Z_X = Z$ và $A_X = A$

D. $Z_X = Z - 1$ và $A_X = A$

Câu 3: U^{238} sau một loạt phóng xạ biến đổi thành chì, hạt sơ cấp và hạt alpha. Phương trình biểu diễn biến đổi:

A. ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + 6\alpha + 2{}_{-1}^0e$

B. ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + 8\alpha + 6{}_{-1}^0e$

C. ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + 4\alpha + {}_{-1}^0e$

D. ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + \alpha + {}_{-1}^0e$

Câu 4: Chọn trả lời đúng: Phương trình phóng xạ ${}_{17}^{35}Cl + {}_Z^A X \rightarrow n + {}_{18}^{37}Ar$. Trong đó Z, A là:

A. $Z = 1; A = 1$

B. $Z = 1; A = 3$

C. $Z = 2; A = 3$

D. $Z = 2; A = 4$

Câu 5: Tìm giá trị x và trong phản ứng hạt nhân: ${}_{88}^{226}Ra \rightarrow n + {}_x^y Rn$

A. $x = 222; y = 84$

B. $x = 222; y = 86$

C. $x = 224; y = 84$

D. $x = 224; y = 86$

Câu 6: Hạt nhân ${}_{92}^{234}U$ phóng xạ phát ra hạt α , phương trình phóng xạ là:

A. ${}_{92}^{234}U \rightarrow \alpha + {}_{90}^{232}U$

B. ${}_{92}^{234}U \rightarrow \alpha + {}_{90}^{232}Th$

C. ${}_{92}^{234}U \rightarrow \alpha + {}_{90}^{232}U$

D. ${}_{92}^{234}U \rightarrow {}_2^4He + {}_{88}^{232}Th$

Câu 7: Hạt nhân urani ${}_{92}^{234}U$ phân rã phóng xạ cho hạt nhân con Thori ${}_{90}^{234}Th$ thì đó là sự phóng xạ:

A. α

B. β^-

C. β^+

D. γ

Câu 8: Xác định ký hiệu hạt nhân nguyên tử X của phương trình: ${}_2^4He + {}_{13}^{27}Al \rightarrow {}_{15}^{30}P + X$

A. ${}_0^1n$

B. ${}_{11}^{24}Na$

C. ${}_{11}^{23}Na$

D. ${}_{10}^{24}Ne$

Câu 9: Chọn trả lời đúng. Trong lò phản ứng hạt nhân của nhà máy điện nguyên tử hệ số nhân neutron có trị số.

A. $S > 1$

B. $S \neq 1$

C. $S < 1$

D. $S = 1$

Câu 10: Người ta có thể kiểm soát phản ứng dây chuyền bằng cách:

A. làm chậm neutron bằng than chì.

B. hấp thụ neutron chậm bằng các thanh Cadimi.

C. làm chậm neutron bằng nước nặng.

D. A và C.

Câu 11: Chọn câu đúng: Lý do của việc tìm cách thay thế năng lượng phân hạch bằng năng lượng nhiệt hạch là:

A. Tính trên một cùng đơn vị khối lượng thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.

B. Nguyên liệu của phản ứng nhiệt hạch có nhiều trong thiên nhiên. Phản ứng nhiệt hạch dễ kiểm soát.

C. Phản ứng nhiệt hạch dễ kiểm soát.

D. Năng lượng nhiệt hạch sạch hơn năng lượng phân hạch

Câu 12: Các phản ứng hạt nhân không tuân theo

A. Định luật bảo toàn điện tích. **B.** Định luật bảo toàn số khối.

C. Định luật bảo toàn động lượng. **D.** Định luật bảo toàn khối lượng.

Câu 13: Trong phản ứng hạt nhân, proton

A. có thể biến thành neutron và ngược lại. **B.** có thể biến thành nucleon và ngược lại.

C. được bảo toàn.

D. A và C đúng.

Câu 14: Bổ sung vào phần thiếu của câu sau: “Một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì khối lượng của các hạt nhân trước phản ứng ... khối lượng của các hạt nhân sinh ra sau phản ứng”

A. nhỏ hơn.

B. bằng với (để bảo toàn năng lượng).

C. lớn hơn.

D. có thể nhỏ hoặc lớn hơn

Câu 15: : Câu nào sau đây là sai khi nói về sự phóng xạ.

A. Tổng khối lượng của hạt nhân tạo thành có khối lượng lớn hơn khối lượng hạt nhân mẹ.

B. không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài.

C. hạt nhân con bền hơn hạt nhân mẹ.

D. là phản ứng hạt nhân tự xảy ra

Câu 16: Khi nói về phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, điều nào sau đây là sai?

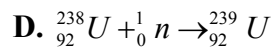
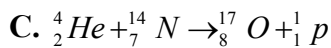
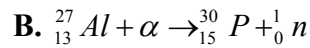
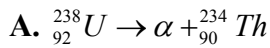
A. Các hạt nhân sản phẩm bền hơn các hạt nhân tương tác

B. Tổng độ hụt khối các hạt tương tác nhỏ hơn tổng độ hụt khối các hạt sản phẩm.

C. Tổng khối lượng các hạt tương tác nhỏ hơn tổng khối lượng các hạt sản phẩm.

D. Tổng năng lượng liên kết của các hạt sản phẩm lớn hơn tổng năng lượng liên kết của các hạt tương tác

Câu 17: Phản ứng sau đây không phải là phản ứng hạt nhân nhân tạo



Câu 18: Tìm phát biểu Sai

- A. Hai hạt nhân rất nhẹ như hiđrô, hêli kết hợp lại với nhau, thu năng lượng là phản ứng nhiệt hạch
- B. Phản ứng hạt nhân sinh ra các hạt có tổng khối lượng bé hơn khối lượng các hạt ban đầu là phản ứng tỏa năng lượng.
- C. Urani thường được dùng trong phản ứng phân hạch.
- D. Phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng lớn hơn phản ứng phân hạch nếu dùng cùng một khối lượng nhiên liệu.

Câu 19: Chọn phát biểu không đúng

- A. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.
- B. Khi lực hạt nhân liên kết các nuclon để tạo thành hạt nhân thì luôn có sự hụt khối.
- C. Chỉ những hạt nhân nặng mới có tính phóng xạ.
- D. Trong một hạt nhân có số notron không nhỏ hơn số protôn thì hạt nhân đó có cả hai loại hạt này.

Câu 20: Nhận xét nào về phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch là không đúng?

- A. Sự phân hạch là hiện tượng một hạt nhân nặng hấp thụ một notron chậm rồi vỡ thành hai hạt nhân trung bình cùng với 2 hoặc 3 notron.
- B. Phản ứng nhiệt hạch chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao.
- C. Bom khinh khí được thực hiện bởi phản ứng phân hạch.
- D. Con người chỉ thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được

Câu 21: Khi một hạt nhân nguyên tử phóng xạ lần lượt một tia α rồi một tia β^- thì hạt nhân nguyên tử sẽ biến đổi như thế nào?

- A. Số khối giảm 4, số protôn giảm 1.
- B. Số khối giảm 4, số protôn giảm 2.
- C. Số khối giảm 4, số protôn tăng 1.
- D. Số khối giảm 2, số protôn giảm 1.

Câu 22: Một nguyên tử ${}^{235}U$ phân hạch tỏa ra 200MeV. Nếu 2g chất đó bị phân hạch thì năng lượng tỏa ra

- A. $9,6.10^{10} J$
- B. $16.10^{10} J$
- C. $12,6.10^{10} J$
- D. $16,4.10^{10} J$

Câu 23: Dưới tác dụng của bức xạ γ , hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ có thể tách thành hai hạt nhân ${}^4_2\text{He}$. Biết

$m_{\text{Be}} = 9,0112u; m_{\text{He}} = 4,0015u; m = 1,0087u$. Để phản ứng trên xảy ra thì bức xạ Gamma phải có tần số tối thiểu là bao nhiêu?

- A. $2,68.10^{-17} \text{ Hz}$ B. $1,58.10^{-17} \text{ Hz}$ C. $4,02.10^{-17} \text{ Hz}$ D. $1,12.10^{-17} \text{ Hz}$

Câu 24: 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. 98,2% C. 92% D. 85%

Câu 25: Bom nhiệt hạch dùng làm phản ứng $D + T \rightarrow \text{He} + n + 18\text{MeV}$. Nếu có một kmol He tạo thành thì năng lượng tỏa ra là: (khối lượng nguyên tử đã biết).

- A. $23,5.10^{14} \text{ J}$ B. $28,5.10^{14} \text{ J}$ C. $25,5.10^{14} \text{ J}$ D. $17,34.10^{14} \text{ J}$

Câu 26: Năng lượng liên kết riêng của ${}^{235}\text{U}$ là 7,7 MeV. Khối lượng hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ là

($m = 1,0073u; m = 1,0087u$)

- A. 234,0015u B. 236,0912u C. 234,9721u D. 234,1197u

Câu 27: Năng lượng cần thiết để phân chia hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt α

(cho $m = 12,000u; m = 4,0015u; m = 1,0087u$). Bước sóng ngắn nhất của tia gamma để phản ứng xảy ra.

- A. $301.10^{-5} \text{ A}^\circ$ B. $296.10^{-5} \text{ A}^\circ$ C. $396.10^{-5} \text{ A}^\circ$ D. $189.10^{-5} \text{ A}^\circ$

Câu 28: Khi bắn phá ${}^{27}_{13}\text{Al}$ bằng hạt α . Phản ứng xảy ra theo phương trình: ${}^{27}_{13}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$. Biết

khối lượng hạt nhân $m_{\text{Al}} = 26,974u; m_p = 29,970u; m_\alpha = 4,0013u$. . Bỏ qua động năng của các hạt sinh ra thì năng lượng tối thiểu để hạt α để phản ứng xảy ra

- A. 2,5 MeV B. 6,5 MeV C. 1,4 MeV D. 3,1671 MeV

Câu 29: Hạt He có khối lượng 4,0013u. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành một mol He:

- A. $2,06.10^{12} \text{ J}$ B. $2,754.10^{12} \text{ J}$ C. $20,6.10^{12} \text{ J}$ D. $27,31.10^{12} \text{ J}$

Câu 30: Bắn hạt α vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ ta có phản ứng ${}^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{P} + p$. Nếu các hạt sinh ra có cùng vận tốc v với hạt α ban đầu. Tính tỉ số của động năng của các hạt ban đầu và các hạt mới sinh ra.

- A. 3/4 B. 2/9 C. 1/3 D. 5/2

Câu 31: Xét phản ứng: $A \rightarrow B + \alpha$. Hạt nhân mẹ đứng yên, hạt nhân con và hạt α có khối lượng và động năng lần lượt là m_B, W_B, m_α và W_α . Tỷ số giữa W_B và W_α . Hạt nhân nguyên tử

- A. $\frac{m_B}{m_\alpha}$ B. $\frac{2m_\alpha}{m_B}$ C. $\frac{m_\alpha}{m_B}$ D. $\frac{4m_\alpha}{m_B}$

Câu 32: Năng lượng cần thiết để phân chia hạt nhân ${}^{12}_6C$ thành 3 hạt α

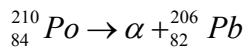
(cho $m_C = 11,9967u; m_\alpha = 4,0015u$)

- A. 5,598 MeV B. 8,191 MeV C. 6,025 MeV D. 7,2657 MeV

Câu 33: Một nhà máy điện nguyên tử dùng ${}^{235}U$ phân hạch tỏa ra 200 MeV. Hiệu suất của nhà máy là 30%. Nếu công suất của nhà máy là 1920 MW thì khối lượng ${}^{235}U$ cần dùng trong một ngày:

- A. 0,6744 kg B. 1,0502 kg C. 2,5964 kg D. 6,7455 kg

Câu 34: Pôlôni phóng xạ biến thành chì theo phản ứng:



Biết $m_{Po} = 209,9373u; m_{He} = 4,0015u; m_{Pb} = 205,9294u$.

Năng lượng cực đại tỏa ra ở phản ứng trên là

- A. $95,4 \cdot 10^{-14} J$ B. $86,7 \cdot 10^{-14} J$ C. $5,93 \cdot 10^{-14} J$ D. $106,5 \cdot 10^{-14} J$

Câu 35: Tính năng lượng tỏa ra khi có 1 mol ${}^{235}_{92}U$ tham gia phản ứng: ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow 3^1_0n + {}^{94}_{36}Kr + {}^{139}_{56}Ba$

Cho biết: $m_U = 235,04u; m_{Kr} = 93,93u; m_{Ba} = 138,91u; m_n = 1,0063u; 1u = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$.

- A. $1,8 \cdot 10^{11} kJ$ B. $0,9 \cdot 10^{11} kJ$ C. $1,68 \cdot 10^{10} kJ$ D. $1,1 \cdot 10^9 kJ$

Câu 36: Một hạt nhân có khối lượng $m = 5,0675 \cdot 10^{-27} kg$ đang chuyển động với động năng 4,78 MeV.

Động lượng của hạt nhân là

- A. $2,4 \cdot 10^{-20} kg \cdot m / s$ B. $3,875 \cdot 10^{-20} kg \cdot m / s$ C. $8,8 \cdot 10^{-20} kg \cdot m / s$ D. $7,75 \cdot 10^{-20} kg \cdot m / s$

Câu 37: Hạt Pôlôni ($A = 210, Z = 84$) đứng yên phóng xạ hạt α tạo thành chì Pb. Hạt α sinh ra có động năng $K_\alpha = 61,8 MeV$. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là

- A. 63 MeV B. 66 MeV C. 68 MeV D. 72 MeV

Câu 38: Độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân ${}^2_1D, {}^3_1T, {}^4_2He$ lần lượt là $\Delta m_D = 0,0024u; \Delta m_T = 0,0087u;$

$\Delta m_{He} = 0,0305u$

Phản ứng hạt nhân: ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A. Tỏa 18,0614 eV B. Thu 18,0614 eV C. Thu 18,0614 MeV D. Tỏa 18,0711 MeV

Câu 39: Bom nhiệt hạch dùng phản ứng: $D+T \rightarrow \alpha+n$. Biết khối lượng của các hạt nhân D, T và α lần lượt là $m_D = 2,0136u; m_T = 3,0160u; m_\alpha = 4,0015u$ và $m_n = 1,0087u; 1u = 931(MeV/c^2)$. Năng lượng tỏa ra khi 1 kmol heli được tạo thành là

- A. $1,09 \cdot 10^{25} MeV$ B. $1,74 \cdot 10^{12} kJ$ C. $2,89 \cdot 10^{15} kJ$ D. $18,07 MeV$

Câu 40: Người ta dùng proton bắn phá hạt nhân Bêri đứng yên. Hai hạt sinh ra là Hêli và X. Biết proton có động năng $K = 5,45 MeV$. Hạt Hêli có vận tốc vuông góc với vận tốc của hạt proton và có động năng $K_{He} = 4 MeV$. Cho rằng độ lớn của khối lượng của một hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối A của nó. Động năng của hạt X bằng

- A. 6,225 MeV B. 1,225 MeV C. 4,125 MeV D. 3,575 MeV

Câu 41: Người ta dùng hạt proton bắn vào một hạt nhân bia đứng yên để gây ra phản ứng tạo thành hai hạt giống nhau bay ra với cùng độ lớn động năng và theo các hướng lập với nhau một góc lớn hơn 120° . Biết số khối của hạt nhân bia lớn hơn 3. Kết luận nào sau đây đúng?

- A. Không đủ dữ liệu để kết luận. B. Phản ứng trên là phản ứng tỏa năng lượng.
C. Năng lượng của phản ứng trên bằng 0. D. Phản ứng trên là phản ứng thu năng lượng.

Câu 42: Một proton có động năng $W_p = 1,5 MeV$ bắn vào hạt nhân 7_3Li đang đứng yên thì sinh ra 2 hạt X có bản chất giống nhau và không kèm theo bức xạ gamma. Tính động năng của mỗi hạt X? Cho

$$m_{Li} = 7,0144u; m_p = 1,0073u; m_X = 4,0015u; 1uc^2 = 932 MeV$$

- A. 9,4549 MeV B. 9,6 MeV C. 9,7 MeV D. 4,5 MeV

Câu 43: Cho phản ứng hạt nhân $D+Li \rightarrow n+X$. Động năng của các hạt D, Li, n và X lần lượt là: 4 MeV; 12 MeV và 6 MeV.

- A. Phản ứng thu năng lượng 14 MeV. B. Phản ứng thu năng lượng 13 MeV.
C. Phản ứng tỏa năng lượng 14 MeV. D. Phản ứng tỏa năng lượng 13 MeV.

Câu 44: Hạt nhân ${}^{236}_{88}Ra$ phóng ra 3 hạt α và một hạt β^- trong chuỗi phóng xạ liên tiếp. Khi đó hạt nhân con tạo thành là

- A. ${}^{222}_{84}X$ B. ${}^{244}_{83}X$ C. ${}^{222}_{83}X$ D. ${}^{224}_{84}X$

Câu 45: Hạt Triteri (T) và Doteri (D) tham gia phản ứng nhiệt hạch tạo thành hạt α và notrôn. Cho biết độ hụt khối của các hạt $m_T = 0,0087u; m_D = 0,0024u; m_\alpha = 0,0305u; 1u = 931MeV / c^2$. Năng lượng tỏa ra từ một phản ứng là

- A. 18,0614 J B. 38,7296 MeV C. 38,7296 J D. 18,0614 MeV

Câu 46: Tính năng lượng tối thiểu cần thiết để tách hạt nhân Oxy (O_{16}) thành 4 hạt anpha. Cho khối lượng của các hạt: $m_O = 15,99491u; m_\alpha = 4,0015u; 1u = 931MeV / c^2$

- A. 10,32477 MeV B. 10,32480 MeV C. 10,32478 MeV D. 10,33 MeV

Câu 47: Phản ứng hạt nhân: $D + D \rightarrow {}^3_2He + n$. Cho biết độ hụt khối của D là 0,0024u và tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là 3,25 MeV, $1uc^2 = 931MeV$. Năng lượng liên kết của hạt nhân 3_2He là

- A. 7,7187 MeV B. 7,7188 MeV C. 7,7189 MeV D. 7,7186 MeV

Câu 48: Nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện $182.10^7 W$, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ${}^{235}U$ với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ${}^{235}U$ phân hạch toả ra năng lượng 200 MeV. Trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối lượng ${}^{235}U$ nguyên chất là

- A. 2333 kg B. 2461 kg C. 2362 kg D. 2263 kg

Câu 49: Hạt nhân ${}^{226}_{88}Ra$ ban đầu đang đứng yên thì phóng ra hạt α có động năng 4,80 MeV. Coi khối lượng mỗi hạt nhân xấp xỉ với số khối của nó. Năng lượng toàn phần tỏa ra trong sự phân rã này là

- A. 4,89 MeV B. 4,92 MeV C. 4,97 MeV D. 5,12 MeV

Câu 50: Hạt α có động năng $K_\alpha = 3,51MeV$ bay đến đập vào hạt nhân nhôm đứng yên gây ra phản ứng ${}^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}P + X$. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng động năng. Tìm vận tốc của hạt nhân photpho và hạt nhân X. Biết rằng phản ứng thu vào năng lượng $4,176.10^{-13} J$. Có thể lấy gần đúng khối lượng của các hạt sinh ra theo số khối $m_p = 30u$ và $m_X = 1u$.

- A. $V_p = 7,1.10^5 m / s; V_X = 3,9.10^5 m / s$ B. $V_p = 7,1.10^6 m / s; V_X = 3,9.10^6 m / s$
 C. $V_p = 1,7.10^6 m / s; V_X = 9,3.10^6 m / s$ D. $V_p = 1,7.10^5 m / s; V_X = 9,3.10^5 m / s$

Câu 51: Cho hạt α bắn phá vào hạt nhân ${}^{14}_7N$ đứng yên gây ra phản ứng: $\alpha + {}^{14}_7N \rightarrow {}^{17}_8O + {}^1_1p$. Ta thấy hai hạt nhân sinh ra có cùng vận tốc (cả hướng và độ lớn) thì động năng của hạt α là 1,56 MeV. Xem

khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị u ($1u = 1,66.10^{-27} kg$) gần đúng bằng số khối của nó. Năng lượng của phản ứng hạt nhân là:

- A. -1,21 MeV B. -2,11 MeV C. 1,67 MeV D. 1,21 MeV

Câu 52: Cho phản ứng hạt nhân sau: $\alpha + {}_7^{14}N \rightarrow {}_8^{17}O + {}_1^1p$. Hạt α chuyển động với động năng 9,7 MeV đến bắn vào hạt N đứng yên, sau phản ứng hạt p có động năng $K_p = 7MeV$. Cho

biết $m_n = 14,003074u; m_p = 1,007825u; m_o = 16,999133u; m_\alpha = 4,002603u$. Xác định góc giữa các phương chuyển động của hạt z và hạt p?

- A. 41° B. 60° C. 25° D. 52°

Câu 53: Cho một proton có động năng $K_p = 2,5MeV$ bắn phá hạt nhân ${}_3^7Li$ đang đứng yên. Biết

$m_p = 1,0073u; m_{Li} = 7,01442u; m_x = 4,0015u; 1u = 931,5MeV / c^2$ Sau phản ứng xuất hiện hai hạt X giống hệt nhau có cùng động năng và hợp với phương chuyển động của proton một góc φ như nhau. Coi phản ứng không kèm bức xạ γ . Giá trị của φ là:

- A. $39,45^\circ$ B. $41,35^\circ$ C. $78,9^\circ$ D. $82,7^\circ$

Câu 54: Cho phương trình phóng xạ của 1 hạt: $X^A \rightarrow Y^{A1} + Z^{A2} + \Delta E$. Biết phản ứng không kèm theo tia γ và khối lượng các hạt lấy bằng số khối. ΔE là năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên, K_1, K_2 là động năng của các hạt sau phản ứng. Tìm hệ thức đúng.

- A. $K_1 = \frac{A_2}{A_1}(\Delta E + \varepsilon)$ B. $K_1 = \frac{A_1}{A} \Delta E$ C. $K_1 = \frac{A_1}{A_2} \Delta E$ D. $K_1 = \frac{A_2}{A_1} \Delta E$

Câu 55: Các phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn

- A. số nuclôn B. số notrôn (notron)
C. khối lượng D. số prôtôn

Câu 56: Phản ứng nhiệt hạch là sự

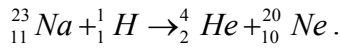
- A. kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.
B. kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.
C. phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.
D. phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

Câu 57: 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 58: Cho phản ứng hạt nhân:



Lần lượt là ${}_{11}^{23}\text{Na}$; ${}_{10}^{20}\text{Ne}$; ${}_2^4\text{He}$; ${}_1^1\text{H}$ lần lượt là 22,9837u, 19,9869u, 4,0015u, 1,0073u 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 59: 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

Câu 60: Hạt nhân ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 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 61: Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ${}_4^9\text{Be}$ 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. 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

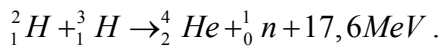
- A. 3,125 MeV
- B. 4,225 MeV
- C. 1,145 MeV
- D. 2,125 MeV

Câu 62: 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 63: Cho phản ứng hạt nhân



Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 g khí heli xấp xỉ bằng

- A. $4,24 \cdot 10^8 J$ B. $4,24 \cdot 10^5 J$ C. $5,03 \cdot 10^{11} J$ D. $4,24 \cdot 10^{11} J$

Câu 64: Dùng hạt prôtôn có động năng 1,6 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 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 65: Pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và biến đổi thành chì Pb. Biết khối lượng các hạt nhân $Po; \alpha; Pb$ lần lượt là: 209,937303u; 4,001506u; 205,929442u và $1u = 931,5MeV/c^2$. 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 66: Bắn một prôtôn vào hạt nhân 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. 1/4 B. 2 C. 1/2 D. 4

Câu 67: Một hạt nhân X đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Gọi m_1 và m_2 , v_1 và v_2 , K_1 và K_2 tương ứng là khối lượng, tốc độ, động năng của hạt α và hạt nhân Y. Hệ thức nào sau đây là đúng?

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

ĐÁP ÁN

1-C	2-C	3-B	4-A	5-B	6-B	7-A	8-A	9-D	10-B
11-A	12-D	13-A	14-C	15-A	16-C	17-A	18-A	19-C	20-C

21-A	22-D	23-D	24-B	25-D	26-C	27-B	28-D	29-B	30-B
31-C	32-D	33-D	34-A	35-C	36-C	37-A	38-D	39-B	40-D
41-D	42-A	43-C	44-B	45-D	46-D	47-B	48-A	49-A	50-C
51-A	52-D	53-D	54-A	55-A	56-A	57-A	58-C	59-B	60-A
61-D	62-D	63-D	64-C	65-A	66-D	67-D			

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C

Ta có phóng xạ: ${}^A_Z Y \rightarrow \alpha + {}^{A_x}_{Z_x} X$ Theo định luật bảo toàn số khối ta có:

$$\begin{cases} A = 4 + A_x \\ Z = 2 + Z_x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_x = A - 4 \\ Z_x = Z - 2 \end{cases}$$

Câu 2: Đáp án C

Câu 3: Đáp án B

U^{238} sau một loạt phóng xạ biến đổi thành chì, hạt sơ cấp, và hạt alpha thì ta sẽ biểu diễn được phương trình như sau: ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 8\alpha + 6{}^0_{-1}e$

Câu 4: Đáp án A

Theo định luật bảo toàn ta có:

$$\begin{cases} 35 + A = 1 + 37 \\ 17 + Z = 0 + 18 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 1 \\ Z = 1 \end{cases}$$

Câu 5: Đáp án B

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 226 = 4 + x \\ 88 = 2 + y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 222 \\ y = 86 \end{cases}$

Câu 6: Đáp án B

Hạt nhân ${}^{234}_{94}U$ phân rã phóng xạ ra hạt α , phương trình phóng xạ là: ${}^{234}_{94}U \rightarrow \alpha + {}^{232}_{90}Th$

Câu 7: Đáp án A

Theo các định luật bảo toàn ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 234 = x + 230 \\ 92 = y + 90 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{đây là sự phóng xạ } \alpha$$

Câu 8: Đáp án A

Theo các định luật bảo toàn ta có:

$$\begin{cases} 4 + 27 = 30 + x \\ 2 + 13 = 15 + y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow X : {}^1_0 n$$

Câu 9: Đáp án D

Trong phản ứng hạt nhân của nhà máy điện nguyên tử hệ số nhân neutron có trị số là $S = 1$.

Câu 10: Đáp án B

Người ta có thể kiểm soát phản ứng dây chuyền bằng cách hấp thụ neutron chậm bằng các thanh Cadimi.

Câu 11: Đáp án A

Câu 12: Đáp án D

Các phản ứng hạt nhân chỉ tuân theo các định luật bảo toàn số khối, bảo toàn khối lượng, bảo toàn động lượng chứ không tuân theo định luật bảo toàn điện tích.

Câu 13: Đáp án A

Câu 14: Đáp án C

Một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì khối lượng của các hạt nhân trước phản ứng lớn hơn khối lượng của các hạt nhân sinh ra sau phản ứng.

Câu 15: Đáp án A

Tổng khối lượng của hạt nhân tạo thành bằng khối lượng của hạt nhân mẹ, theo định luật bảo toàn khối lượng.

Câu 16: Đáp án C

Giải thích tương tự câu 16.

Câu 17: Đáp án A

Phản ứng của Urani phân rã phóng xạ α là phản ứng hạt nhân tự phát phân rã không phải phản ứng nhân tạo.

Câu 18: Đáp án A

Phản ứng nhiệt hạch là quá trình trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ kết hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

Câu 19: Đáp án C

Câu 20: Đáp án C

Bom khinh khí được thực hiện bằng phản ứng nhiệt hạch chứ không phải phản ứng phân hạch.

Câu 21: Đáp án A

Khi một hạt nhân nguyên tử lần lượt phóng xạ một tia α rồi một tia β^- thì hạt nhân nguyên tử sẽ có số khối giảm 4, số proton giảm 1.

Câu 22: Đáp án D

Năng lượng tỏa ra là:

$$W = \frac{m}{M} \cdot E \cdot N = \frac{2}{235} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 16,4 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Câu 23: Đáp án D

Câu 24: Đáp án B

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$\overline{P}_\alpha + \overline{P}_X = 0 \Rightarrow m_\alpha \cdot v_\alpha = m_X \cdot v_X$$

$$\Rightarrow \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{218}{4} = 54,5 = \sqrt{\frac{K_\alpha}{K_X}}$$

Phần trăm năng lượng tỏa ra biến đổi thành động năng của hạt α là

$$H = \frac{218}{222} = 0,981981 \approx 98,2\%$$

Câu 25: Đáp án D

Nếu có 1 kmol He tạo thành thì năng lượng tỏa ra là:

$$W = E \cdot \frac{m}{M} N_A = 18,1,6 \cdot 10^{-13} \cdot 1000 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 17,34 \cdot 10^{14} J$$

Câu 26: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân là: $W_{lk} = W_{lkr} \cdot M = 7,7 \cdot 235 = 1809,5$.

Mặt khác ta lại có:

$$W_{lk} = (m_p \cdot Z + (A - Z)m_n - m) \cdot 931,5$$

$$= (1,0073 + 143 \cdot 1,0087 - m) \cdot 931,5$$

Vậy khối lượng của hạt nhân là: $m = 234,9721$.

Câu 27: Đáp án B

Năng lượng cần thiết để phân chia hạt nhân là:

$$W = (3m_\alpha - m_C) \cdot 931,5 = (3 \cdot 4,0015 - 12) \cdot 931,5$$

$$= 4,19175 MeV$$

Bước sóng ngắn nhất của tia gamma là:

$$\frac{hc}{\lambda} = W \Leftrightarrow \lambda = 296 \cdot 10^{-5} A^\circ$$

Câu 28: Đáp án D

Ta có năng lượng tối thiểu để hạt α xảy ra phản ứng là:

$$W = W_{lk} = ((m_{Al} + m_\alpha) - (m_p + m_n)) \cdot c^2$$

$$= (29,970 - 26,974 - 4,0013) \cdot c^2 = 1,0053 MeV$$

Câu 29: Đáp án B

Năng lượng tạo ra là: $W = \frac{m}{M} \cdot E \cdot N_A = 2,754 \cdot 10^{12} J$

Câu 30: Đáp án B

Bảo toàn động lượng ta có:

$$\vec{p}_\alpha = \vec{p}_p + \vec{p}_p \Leftrightarrow p_\alpha^2 = p_p^2 + p_p^2 + 2 \cdot p_p \cdot p_p \cdot \cos \varphi$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot m_N \cdot K_N = 2m_p \cdot K_p + 2 \cdot m_p \cdot K_p + 4m_p \cdot m_p \cdot \cos \varphi$$

Tỷ số động năng của các hạt ban đầu và các hạt sinh ra là: $\frac{W_{bd}}{W_{sr}} = \frac{2}{9}$

Câu 31: Đáp án C

Ta có: $\frac{W_\alpha}{W_\beta} = \frac{m_\alpha}{m_\beta} \cdot \left(\frac{v_\alpha}{v_\beta}\right)^2 = \frac{m_\alpha}{m_\beta}$ (vì sau phản ứng hai hạt này có cùng vận tốc).

Câu 32: Đáp án D

Năng lượng cần thiết để phân chia hạt nhân 6_6C thành ba hạt α là:

$$W = (3m_\alpha - m_C) \cdot 931,5 = 7,2657 \text{ MeV}.$$

Câu 33: Đáp án D

Khối lượng urani cần dùng trong một ngày là:

$$m = \frac{P \cdot t \cdot M}{N_A \cdot \Delta E \cdot H} = \frac{1920 \cdot 10^6 \cdot 86400 \cdot 235}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 2023,654485 \text{ g}$$

Câu 34: Đáp án A

Năng lực tỏa ra ở phản ứng trên là:

$$\begin{aligned} W &= (m_{po} - (m_p + m_\alpha)) \cdot 931,5 \\ &= 5,9616 \text{ MeV} = 9,53856 \cdot 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

Câu 35: Đáp án C

Năng lượng tỏa ra đối với phương trình đó là:

$$\begin{aligned} \Delta E &= (m_U - 2m_n - m_{Kr} - m_{Ba}) \cdot 931,5 \\ &= 174,5631 \text{ MeV} = 2,793 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$

Vậy khi có 1 mol U tham gia phản ứng thì năng lượng tỏa ra là: $W = \Delta E \cdot n \cdot N_A$

$$= 2,793 \cdot 10^{-11} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1 = 1,68 \cdot 10^{13} \text{ J} = 1,68 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$$

Câu 36: Đáp án C

Động lượng của hạt nhân là: $P = \sqrt{2mK}$

$$= \sqrt{2 \cdot 2,0675 \cdot 10^{-27} - 4,78 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 8,8 \cdot 10^{-20} \text{ kg.m / s}$$

Câu 37: Đáp án A

Xét tỷ lệ: $\frac{W_{po}}{W_\alpha} = \frac{m_{po}}{m_\alpha} \cdot \left(\frac{v_{po}}{v_\alpha}\right)^2$

$$= \frac{m_{po}}{m_\alpha} \cdot \frac{m_\alpha^2}{m_{po}^2} = \frac{m_\alpha}{m_{po}} = \frac{4}{210} = \frac{2}{105} \Rightarrow W_{po} = 1,177 \text{ MeV}$$

Vậy năng lượng tỏa ra trong phản ứng là:

$$\Delta E = K_\alpha - K_{po} = 63 \text{ MeV}$$

Câu 38: Đáp án D

Ta xét độ hụt khối của phản ứng là:

$$\begin{aligned}\Delta m &= (\Delta m_D + \Delta m_T) - (\Delta m_{He}) \\ &= (0,0024 + 0,0087) - 0,0305 = -0,0194 < 0\end{aligned}$$

Nên phản tỏa thu năng lượng $W = 18,0711 \text{ MeV}$

Câu 39: Đáp án B

Năng lượng tỏa ra khi thực hiện một phương trình phản ứng là:

$$W = (m_D + m_T - m_\alpha - m_n) \cdot 931,5 = 18,0711 \text{ J}$$

Khi 1 kmol heli được tạo thành thì năng lượng tỏa ra là:

$$W = n \cdot \Delta E \cdot N_A = 1.18,0711 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,74 \cdot 10^{12} \text{ kJ}$$

Câu 40: Đáp án D

Vì hạt Heli có vận tốc vuông góc với vận tốc của hạt proton nên ta có:

$$m_p K_p + m_{He} K_{He} = m_X K_X \Rightarrow K_X = 3,575 \text{ MeV}$$

Câu 41: Đáp án D

Khi dùng hạt proton bắn vào một hạt nhân bia đứng yên để gây ra phản ứng tạo thành hai hạt giống nhau bay ra với cùng độ lớn động năng và theo các hướng lập với nhau một góc lớn hơn 120° và số khối của hạt nhân bia lớn hơn 3. Thì ta được:

$$\begin{aligned}m_p^2 v_p^2 &= m_X^2 v_{X1}^2 + m_X^2 v_{X2}^2 + 2 m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \alpha \\ \Leftrightarrow m_p K_p &= 2 m_X K_X (1 + \cos \alpha) \Leftrightarrow K_X = \frac{m_p K_p}{2 m_X (1 + \cos \alpha)}\end{aligned}$$

Mà theo đề thì: $m_{Bia} > 3 \Rightarrow m_X > 2$

Và $\cos \alpha < \cos 120^\circ = \frac{-1}{2}$ nên $K_X < K_p$ suy ra đây là phản ứng thu năng lượng.

Câu 42: Đáp án C

Ta có: $\Delta E = (m_p + m_{Li} - 2m_X) \cdot c^2 = 17,4097 \text{ MeV}$

Vậy động năng của hạt X là:

$$K_X = \frac{\Delta E + K_p}{2} = 9,4549 \text{ MeV}$$

Câu 43: Đáp án C

Ta xét: $\Delta E = K_t - K_s = (K_D + K_{Li}) - (K_n + K_X) = (4 + 0) - (12 + 6) = -14 < 0$ nên phản ứng tỏa năng lượng 14 MeV.

Câu 44: Đáp án B**Câu 45: Đáp án D**

Năng lượng tỏa ra từ một phản ứng là:

$$W = (m_\alpha - m_T + m_D).c^2 = 18,0614MeV$$

Câu 46: Đáp án D

Năng lượng tối thiểu cần để tách hạt nhân Oxy thành 4 hạt alpha là:

$$W = (m_\alpha \cdot 4 - m_O).c^2 = 10,3341MeV$$

Câu 47: Đáp án B

Ta có: $\Delta m = 3,25MeV$ nên năng lượng tỏa ra là:

$$W = \Delta m.c^2 = 3025,75MeV$$

Độ hụt khối của D là 0,0024u nên động năng của hạt D là 7,7188 MeV.

Câu 48: Đáp án A

$$\text{Ta có: } P.t = H.N_A \cdot \frac{m}{M} \cdot \Delta E$$

$$\Rightarrow m = \frac{P.t.M}{H.N_A \cdot \Delta E} = \frac{182.10^7.365.86400.235}{0,3.6,02.10^{23}.200.1,6.10^{-13}} = 2333877g = 2333,877kg$$

Câu 49: Đáp án A

$$\text{Ta có: } \frac{K_{Ra}}{K_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} = \frac{4}{226} \Rightarrow K_{Ra} = 0,08495MeV$$

$$\Rightarrow \text{Năng lượng toàn phần tỏa ra trong sự phân rã này là: } \Delta E = K_\alpha + K_{Ra} = 4,88495MeV$$

Câu 50: Đáp án C

Ta có phương trình phản ứng: ${}_{13}^{27}Al + \alpha \Rightarrow {}_{15}^{30}P + X$

Phản ứng thu vào năng lượng $4,176.10^{-13}J$ nên ta có:

$$K_\alpha - (K_p + K_X) = 4,176.10^{-13}$$

$$\Rightarrow K_p = K_X = 7,2.10^{-14}J = 0,45MeV$$

Xét đối với hạt nhân P thì:

$$v_p^2 = \frac{2K_p}{m_p} \Rightarrow v_p = 1,7.10^6 (m/s)$$

$$\text{Tương tự ta có: } v_X = 9,3.10^6 (m/s).$$

Câu 51: Đáp án A

Ta có phản ứng là: $\alpha + {}_7^{14}N \rightarrow {}_8^{17}O + {}_1^1p$.

Động năng của hạt α là 1,56 MeV nên ta có:

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{2W_\alpha}{m}} = 3,5327.10^{-7}$$

Vận tốc của hai hạt nhân sau phản ứng là: $v = \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha}{m_O + m_p} = 7,85 \cdot 10^{-8}$

Vận động năng của hạt nhân O và hạt nhân X lần lượt là: $W_O = 5,2379 \cdot 10^{-14}$; $W_p = 3,081125 \cdot 10^{-15}$.

Vận năng lượng của phản ứng hạt nhân là: $W = -1,21 \text{ MeV}$

Câu 52: Đáp án D

Ta có phương trình phản ứng là: $\alpha + {}_7^{14}N \rightarrow {}_8^{17}O + {}_1^1p$.

Năng lượng của phản ứng hạt nhân là:

$$\Delta E = (m_p + m_O - m_\alpha - m_N) \cdot c^2 = 1,1932515 \text{ MeV}$$

Vì $m_t < m_s$, nên phản ứng thu năng lượng nên $K_t > K_s$ nên $K_\alpha - (K_O + K_p) = 1,19 \Rightarrow K_O = 1,51 \text{ MeV}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được:

$$\cos \varphi = \frac{m_\alpha \cdot K_\alpha - m_O \cdot K_O - m_p \cdot K_p}{2\sqrt{m_O \cdot K_O} \sqrt{m_p \cdot K_p}} = 0,61566 \Rightarrow \varphi = 52^\circ$$

Câu 53: Đáp án D

Năng lượng của phản ứng là:

$$W = (m_p + m_{Li} - 2m_\alpha) \cdot c^2 = 17,43768 \text{ MeV}.$$

Áp dụng bảo toàn động lượng ta có:

$$2m_p \cdot K_p = 4m_\alpha K_\alpha + 4m_\alpha K_\alpha \cdot \cos \beta \Rightarrow \cos \beta = \frac{m_p K_p}{2m_\alpha K_\alpha} - 1$$

Lại có: $2K_\alpha - K_p = 17,43768 \Rightarrow K_\alpha = 9,96884 \text{ MeV}$.

Thay vào biểu thức tính góc ở trên ta được: $\cos \beta = 165,6159^\circ \Rightarrow \varphi = 82,8^\circ$

Câu 54: Đáp án A

Ta có phương trình phóng xạ: $X^A \rightarrow Y^{A_1} + Z^{A_2} + \Delta E$.

K_1, K_2 là động năng của các hạt sau phản ứng nên ta có:

$$\begin{cases} K_1 + K_2 = \Delta E \\ \frac{K_1}{K_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow K_2 = \frac{m_1}{m_2} \cdot K_1 \end{cases} \Rightarrow \Delta E = K_1 + \frac{m_1}{m_2} \cdot K_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_2} K_1 = \frac{A}{A_2} \cdot K_1$$

$$\Rightarrow K_1 = \frac{A_2}{A} \cdot \Delta E$$

Câu 55: Đáp án A

Phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn số nuclon.

Câu 56: Đáp án A

Theo định nghĩa ta có phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

Câu 57: Đáp án A

Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của mặt trời.

Câu 58: Đáp án C

Năng lượng của phản ứng hạt nhân là:

$$W = (m_{Na} + m_H - m_{He} - m_{Ne}) \cdot c^2$$

$$= (29,9837 + 1,0073 - 19,9869 - 4,0015) \cdot 931,5 = 2,4219 \text{ MeV}$$

Câu 59: Đáp án B

Trong sự phân hạch hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ với k là hệ số nhân neutron thì:

Nếu $k < 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

Nếu $k > 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và có khả năng bùng nổ.

Nếu $k = 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra dưới dạng kiểm soát được.

Câu 60: Đáp án A

Theo định luật bảo toàn động lượng thì ta có:

$$\overline{P}_\alpha + \overline{P}_X = 0 \Rightarrow m_\alpha \cdot v_\alpha = m_X \cdot v_X \Rightarrow \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_X}{m_\alpha} > 1 \Rightarrow v_\alpha > v_X$$

Vậy động năng của hạt α lớn hơn động năng của hạt nhân con (do vận tốc của hạt α lớn hơn vận tốc của hạt nhân con).

Câu 61: Đáp án D

Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của hạt proton nên ta có:

$$P_p^2 + P_\alpha^2 = P_x^2 \Leftrightarrow (m_p v_p)^2 + (m_\alpha v_\alpha)^2 = (m_x v_x)^2$$

$$\Leftrightarrow m_p \cdot K_p + m_\alpha \cdot K_\alpha = m_x \cdot K_x \Rightarrow K_x = 3,575 \text{ MeV}$$

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng này là: $\Delta E = K_\alpha + K_x - K_p = 3,575 + 4 - 5,45 = 2,125 \text{ MeV}$

Câu 62: Đáp án D

Phóng xạ và phản ứng hạt nhân đều là phản ứng tỏa năng lượng.

Câu 63: Đáp án D

Phản ứng hạt nhân: ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 17,6MeV$.

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 g khí Heli xấp xỉ bằng:

$$W = \Delta E \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A = 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \\ = 4,23808 \cdot 10^{11} J$$

Câu 64: Đáp án C

Sau phản ứng hai hạt thu được giống nhau và có cùng động năng nên động năng của hai hạt đó được tính

theo công thức: $K_X = \frac{\Delta E + K_p}{2} = \frac{17,4 + 1,6}{2} = 9,5MeV$.

Câu 65: Đáp án A

Năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân poloni phân rã xấp xỉ bằng:

$$\Delta E = (m_{Po} - m_{\alpha} - m_{Pb}) \cdot c^2 = (209,937303 - 4,001506 - 205,929442) \cdot 931,5 \\ = 5,9196825MeV$$

Câu 66: Đáp án D

Hai hạt nhân X giống nhau bay ra với cùng tốc độ và theo các phương hợp với phương tới của proton các góc bằng nhau là 60° nên tam giác hợp bởi ba vectơ động lượng của hai hạt nhân X và hạt proton là một tam giác đều. Ta được:

$$m_X v_X = m_p v_p \Leftrightarrow 4 \cdot v_X = 1 \cdot v_p \Rightarrow \frac{v_p}{v_X} = 4.$$

Câu 67: Đáp án D

Hạt nhân X đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Theo bảo toàn động lượng ta được:

$$\vec{P}_\alpha + \vec{P}_Y = 0 \Rightarrow m_\alpha v_\alpha = m_Y v_Y \\ \Leftrightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Sử dụng công thức tính động năng ta sẽ lập được tỷ lệ: $\frac{K_1}{K_2} = \frac{m_2}{m_1}$

Vậy từ hai vế trên ta suy ra được: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{K_1}{K_2}$

ĐỀ KIỂM TRA CHƯƠNG 8. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Câu 1: Số nuclon của ${}^{27}_{13}Al$ là bao nhiêu?

- A. 27 B. 13 C. 14 D. 40

Câu 2: Ký hiệu 3_1H là của?

- A. hidro B. triti C. doteri D. notron

Câu 3: Nito tự nhiên có khối lượng nguyên tử là $m = 14,0067u$ và gồm hai đồng vị chính là N_{14} có khối lượng nguyên tử $m_{14} = 14,00307u$ và N_{15} có khối lượng nguyên tử là $m_{15} = 15,00011u$. Tỷ lệ hai đồng vị trong nito là:

- A. 98,26% N_{14} và 1,74% N_{15} B. 1,74% N_{14} và 98,26% N_{15}
C. 99,64% N_{14} và 0,36% N_{15} D. 0,36% N_{14} và 99,64% N_{15}

Câu 4: Một hạt nhân có khối lượng 1kg có năng lượng nghỉ là bao nhiêu?

- A. $3 \cdot 10^8 J$ B. $9 \cdot 10^{12} J$ C. $8 \cdot 10^{16} J$ D. $9 \cdot 10^{16} J$

Câu 5: Khối lượng của hạt nhân 1_4Be là 10,0113(u), khối lượng của neutron là 1,0086u, khối lượng của proton là $m = 1,0072u$. Độ hụt khối của hạt nhân 1_4Be là:

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

Câu 6: Khối lượng của hạt nhân 1_4Be là 10,0113(u), khối lượng của neutron là 1,0086u, khối lượng của proton là $m = 1,0072u$ và $1u = 931MeV / c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân 1_4Be là:

- A. 6,4332 MeV B. 0,64332 MeV C. 64,332 MeV D. 6,4332 KeV

Câu 7: Đơn vị khối lượng nguyên tử (u).

- A. $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} g$ B. $1u = 1,66 \cdot 10^{-24} g$ C. $1u = 9,1 \cdot 10^{-24} g$ D. $1u = 1,6 \cdot 10^{-19} g$

Câu 8: Đường kính của các hạt nhân nguyên tử cỡ

- A. $10^{-3} - 10^{-8} m$ B. $10^{-6} - 10^{-9} m$ C. $10^{-14} - 10^{-15} m$ D. $10^{-16} - 10^{-20} m$

Câu 9: Hạt nhân B có bán kính gấp 2 lần bán kính của hạt nhân A. Biết rằng số khối của A là 8, Hãy xác định số khối của B.

- A. 70 B. 64 C. 16 D. 32

Câu 10: Tính số lượng phân tử trong một gam khí O_2 biết nguyên tử lượng O là 15,99.

- A. $188 \cdot 10^{19}$ B. $188 \cdot 10^{20}$ C. $18,8 \cdot 10^{18}$ D. $188 \cdot 10^{24}$

Câu 11: Số nguyên tử có trong 2g ${}^{10}_5Bo$

- A. $3,96 \cdot 10^{23}$ hạt B. $4,05 \cdot 10^{23}$ hạt C. $12,04 \cdot 10^{22}$ hạt D. $6,02 \cdot 10^{23}$ hạt

Câu 12: Tính số phân tử nitơ trong 1 gam khí nitơ. Biết khối lượng nguyên tử lượng của nitơ là 13,999 (u). Biết $1u = 1,66 \cdot 10^{-24} g$

- A. $43 \cdot 10^{20}$ B. $43 \cdot 10^{21}$ C. $215 \cdot 10^{21}$ D. $215 \cdot 10^{20}$

Câu 13: 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 (prôton) có trong 0,27 gam ${}_{13}^{27}Al$ là

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

Câu 14: Hạt nhân triti (3_1T) có

- A. 3 nuclôn, trong đó có 1 prôtôn. B. 3 notrôn (notron) và 1 prôtôn.
C. 3 nuclôn, trong đó có 1 nootrôn (notron). D. 3 prôtôn và 1 notrôn (notron).

Câu 15: Hạt nhân càng bền vững khi có

- A. số nuclôn càng nhỏ. B. số nuclôn càng lớn.
C. năng lượng liên kết càng lớn. D. năng lượng liên kết riêng càng lớn.

Câu 16: Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết

- A. tính cho một nuclôn. B. tính riêng cho hạt nhân ấy.
C. của một cặp prôtôn-prôtôn. D. của một cặp prôtôn-notrôn (notron).

Câu 17: 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 18: Biết số Avôgadrô là $6,02 \cdot 10^{23}$, khối lượng mol của urani ${}_{92}^{238}U$ trong 119 gam urani ${}^{238}U$ là 238 g/mol. Số notron là

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

Câu 19: Cho $m_C = 12u$; $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00867u$; $1u = 1,66058 \cdot 10^{-27} kg$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_6C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

- A. 72,7 MeV B. 89,1 MeV C. 44,7 MeV D. 8,94 MeV

Câu 20: Hạt nhân ${}^{37}_{17}Cl$ 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 $u = 931 MeV / c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{37}_{17}Cl$ bằng

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

Câu 21: 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 có trong 0,27 gam ${}_{13}^{27}Al$ 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 22: Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Trong 59,5 g ${}_{99}^{235}U$ 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 23: Biết khối lượng của prôtôn; notron; hạt nhân 8_8O lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và $1u = 931,5MeV/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân 8_8O xấp xỉ bằng

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

Câu 24: Hạt nhân ${}^{10}_4Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của notron 1,0087u, khối lượng của prôtôn (prôtôn) là 1,0073u, $1u = 931,5MeV/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_4Be$ là

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

Câu 25: 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 26: 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 27: 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 28: Cho khối lượng của proton; notron; ${}^{40}_{18}Ar; {}^6_3Li$ lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u; 39,9525u; 6,0145u và $1u = 931,5MeV/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân 6_3Li thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{40}_{18}Ar$

- 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 29: So với hạt nhân ${}^{29}_{14}Si$, hạt nhân ${}^{40}_{20}Ca$ có nhiều hơn

A. 11 notron và 6 proton

B. 5 notron và 6 proton

C. 6 notron và 5 proton

D. 5 notron và 12 proton

Câu 30: Theo thuyết tương đối, một electron có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì electron này chuyển động với tốc độ bằng

A. $2,41 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B. $2,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C. $1,67 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

D. $2,75 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Câu 31: Chọn đúng. Xét phóng xạ ${}^A_Z Y \rightarrow \beta^+ + {}^{A_X}_{Z_X} X$. Trong đó Z_X và A_X

A. $Z_X = Z - 1$ và $A_X = A$

B. $Z_X = Z - 2$ và $A_X = A - 2$

C. $Z_X = Z - 2$ và $A_X = A - 4$

D. $Z_X = Z + 1$ và $A_X = A$

Câu 32: Cho hạt α bắn phá vào hạt nhân nhôm ${}^{27}_{13} Al$ đang đứng yên, sau phản ứng sinh ra hạt notron và hạt nhân X. Biết $m_\alpha = 4,0015u$; $m_{Al} = 26,974u$; $m_X = 29,970u$; $m_n = 1,0087u$; $1uc^2 = 931MeV$. Phản ứng này toả hay thu bao nhiêu năng lượng? Chọn kết quả đúng?

A. Toả năng lượng 2,9792MeV

B. Toả năng lượng 2,9466MeV.

C. Thu năng lượng 2,9792MeV.

D. Thu năng lượng 2,9466MeV.

Câu 33: Bắn một hạt proton có khối lượng m_p vào hạt nhân ${}^7_3 Li$ đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống hệt nhau có khối lượng m_X , bay ra có cùng độ lớn vận tốc và cùng hợp với phương ban đầu của proton một góc 45° . Tỷ số độ lớn vận tốc của hạt X (v') và hạt proton (v) là:

A. $\frac{v'}{v} = \sqrt{2} \frac{m_p}{m_X}$

B. $\frac{v'}{v} = 2 \frac{m_p}{m_X}$

C. $\frac{v'}{v} = \frac{m_p}{m_X}$

D. $\frac{v'}{v} = \frac{m_p}{\sqrt{2}m_X}$

Câu 34: Hạt ${}^{210}Po$ phóng xạ α giải phóng 10 MeV. Tính tốc độ của hạt α và hạt nhân con

A. $2,18 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ và $0,24 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $2,17 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ và $0,42 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

C. $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ và $0,24 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

D. $2,18 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ và $0,54 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Câu 35: Cho phương trình phóng xạ của 1 hạt: $X^A \rightarrow Y^{A_1} + Z^{A_2} + \gamma + \Delta E$. Biết khối lượng các hạt lấy bằng số khối. ΔE là năng lượng toả ra từ phản ứng trên, K_1, K_2 là động năng của các hạt sau phản ứng. Tìm hệ thức đúng.

A. $K_1 = \frac{A_2}{A_1}(\Delta E + \varepsilon)$

B. $K_1 = \frac{A_1}{A} \Delta E$

C. $K_1 = \frac{A_1}{A_2} \Delta E$

D. $K_1 = \frac{A_2}{A_1} \Delta E$

Câu 36: Xét một phản ứng hạt nhân ${}^2_1 H + {}^2_1 H \rightarrow {}^3_2 He + {}^1_0 n$.

Biết khối lượng của các hạt nhân là

$m_H = 2,0135u$; $m_{He} = 3,0149u$; $m_n = 1,0087u$; $1u = 931MeV / c^2$.

Năng lượng phản ứng trên toả ra là

- A. 7,4990 MeV B. 2,7390 MeV C. 1,8820 MeV D. 3,1654 MeV

Câu 37: 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 38: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + X$. 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 $1u = 931,5MeV/c^2$. Năng lượng toả ra của phản ứng xấp xỉ bằng

- A. 15,017 MeV B. 200,025 MeV C. 17,498 MeV D. 21,076 MeV

Câu 39: 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 toả năng lượng.

Câu 40: Giả sử trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng các hạt sau phản ứng là 0,02 u. Phản ứng hạt nhân này

- A. toả năng lượng 1,863 MeV. B. thu năng lượng 1,863 MeV.
C. toả năng lượng 18,63 MeV. D. thu năng lượng 18,63 MeV.

ĐÁP ÁN

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

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án A

Số nuclon = số khối = A.

Câu 2: Đáp án B

Nguyên tử H có 3 đồng vị là: 1_1H gọi là hidro 2_1H có tên gọi là dơteri và đồng vị thứ hai là: 3_1H gọi là triti.

Câu 3: Đáp án C

Gọi phần trăm của hai đồng vị nguyên tử N_{14} và N_{15} lần lượt là a và b. Theo dữ kiện đề bài ta có hệ

$$\text{phương trình: } \begin{cases} a + b = 100 \\ \frac{14,00307.a + 15,00011.b}{a + b} = 14,0067 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 99,64 \\ b = 0,36 \end{cases}$$

Câu 4: Đáp án D

Năng lượng nghỉ của hạt nhân đã cho là: $E = \Delta m.c^2 = 1.(3.10^8)^2 = 9.10^{16} (J)$.

Câu 5: Đáp án B

Độ hụt khối của hạt nhân ${}^4_4\text{Be}$ là: $\Delta m = 1,0072.4 + 6.1,0086.6 - 10,0113 = 0,0691u$

Câu 6: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^4_4\text{Be}$ là:

$$W_k = 1,0072.4 + 1,0086.6 - 10,0113 \\ = 0,0691u = 64,332\text{MeV}$$

Câu 7: Đáp án B

Đơn vị khối lượng nguyên tử là: $1u = 1,66.10^{-24} g$

Câu 8: Đáp án C

Đường kính của các hạt nhân nguyên tử cỡ $10^{-14} - 10^{-15} m$.

Câu 9: Đáp án B

Ta có công thức tính bán kính của nguyên tử theo số khối là: $r = 1,2.10^{-15}.A^3$

$$\text{Từ đó ta có tỷ lệ: } \frac{r_A}{r_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^3 \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{8}{A_B}\right)^3 \Rightarrow A_B = 64$$

Câu 10: Đáp án B

Số lượng phân tử trong một gam khí O_2 là:

$$n = N_A \cdot \frac{m}{M} = 6,02.10^{23} \cdot \frac{1}{15,992} = 188.10^{20} \text{ hạt}$$

Câu 11: Đáp án C

Số nguyên tử có trong 2g ${}^{10}_5\text{Bo}$ là:

$$n = 6,02.10^{23} \cdot \frac{2}{10} = 12,04.10^{22} \text{ hạt}$$

Câu 12: Đáp án D

Số lượng phân tử nito trong 1 gam khí nito là:

$$n = 6,02.10^{23} \cdot \frac{1}{13,9992} = 215.10^{20} \text{ hạt}$$

Câu 13: Đáp án A

Số proton có trong 0,27 gam ${}_{13}^{27}\text{Al}$ là:

$$n_p = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,27}{27} \cdot 13 = 7,826 \cdot 10^{22} \text{ hạt}$$

Câu 14: Đáp án A

Hạt nhân triti được viết dưới dạng ${}^3_1\text{T}$ nên sẽ có 3 nuclon trong đó có 1 proton.

Câu 15: Đáp án D

Hạt nhân càng bền vững khi năng lượng liên kết riêng càng lớn.

Câu 16: Đáp án A

Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nuclon.

Câu 17: Đáp án C

Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số notron khác nhau nhưng nằm cùng một ô trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học nên tính chất hóa học vẫn giống nhau chứ không khác nhau.

Câu 18: Đáp án C

$$\text{Số notron là: } n_n = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{119}{238} \cdot (238 - 92) = 4,4 \cdot 10^{25}$$

Câu 19: Đáp án B

Năng lượng tối thiểu để tách các hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thành các nuclon riêng biệt là:

$$W = 6 \cdot 1,00728 + 6 \cdot 1,00866 - 12 = 0,09564u = 89,1\text{MeV}$$

Câu 20: Đáp án D

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ là:

$$W_{lk} = \frac{(1,007276 \cdot 17 + 20 \cdot 1,008670 - 36,956563) \cdot 931}{37}$$

$$= 8,5684\text{MeV}$$

Câu 21: Đáp án D

$$\text{Số proton có trong 0,27 gam } {}_{13}^{27}\text{Al} \text{ là: } n_p = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,27}{27} \cdot 13 = 7,826 \cdot 10^{22}$$

Câu 22: Đáp án B

$$\text{Số notron có là: } n_n = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{59,5}{235} \cdot (235 - 92) = 2,2 \cdot 10^{25}$$

Câu 23: Đáp án C

Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ xấp xỉ bằng:

$$W_{lk} = (1,0073 \cdot 8 + 1,0087 \cdot 8 - 15,9904) \cdot 931,5 = 128,17\text{MeV}$$

Câu 24: Đáp án C

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_4\text{Be}$ là:

$$W_{lkr} = \frac{(1,0073.4 + 1,0087.6 - 10,0135)931}{10} = 6,3125 \text{ MeV}$$

Câu 25: Đáp án A

Hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclon của hạt nhân X lớn hơn số nuclon của hạt nhân Y theo công thức tính năng lượng liên kết riêng thì $W_{lkrX} < W_{lkrY}$ nên hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X

Câu 26: Đáp án C

Theo thuyết tương đối ta có công thức:

$$E = m_0 c^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2 = 1,25 m_0 c^2$$

Vậy động năng của hạt này là: $W_d = E - E_0 = 0,25 m_0 c^2$

Câu 27: Đáp án A

Xét năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân X, Y, Z. Ta có: $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z$

Chọn $A_Y = 1 \Rightarrow A_X = 2; A_Z = 4$

Suy ra do $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y \Leftrightarrow \frac{\Delta E_Z}{4} < \frac{\Delta E_X}{2} < \frac{\Delta E_Y}{1}$ nên các hạt nhân được nuyệc xếp theo tính vững bền giảm dần là: Y, X, Z

Câu 28: Đáp án B

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ là:

$$W_{Li} = 1,0073.3 + 1,0087.3 - 6,0145 = 0,0335$$

$$\Rightarrow W_{lkr} = 5,200875$$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ là:

$$W_{Ar} = \frac{1,0073.18 + 1,0087.22 - 39,9525}{40} \cdot 931,5 = 8,62336$$

Vậy năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Ar thì lớn hơn một lượng là 3,42 MeV so với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Li.

Câu 29: Đáp án B

So với hạt nhân ${}^{29}_{14}\text{Si}$ thì hạt nhân ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ có nhiều hơn 5 notron và 6 proton.

Câu 30: Đáp án B

Theo thuyết tương đối động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì electron này chuyển động với

$$\text{tốc độ là: } \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2 = \frac{1}{2} m_0 c^2 \Rightarrow v = 2,24 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

Câu 31: Đáp án A

Ta tính được
$$\begin{cases} Z_X = Z - 1 \\ A_X = A \end{cases}$$

Câu 32: Đáp án C

Xét độ hụt khối: $\Delta m = m_t - m_s = m_{Al} + m_\alpha - (m_X + m_n)$
 $= 26,974 + 4,0015 - (29,970 + 1,0087) = -3,2 \cdot 10^{-3} < 0$

Nên đây là phản ứng thu năng lượng.

$$W = \Delta m \cdot c^2 = 2,9792 \text{ MeV}$$

Câu 33: Đáp án D

Hai hạt nhân X giống hệt nhau bay ra có cùng độ lớn vận tốc và cùng hợp với phương ban đầu của proton một góc 45° nên hai hạt nhân X bay theo phương vuông góc với nhau.

Ta có: $\sqrt{2} m_X v_X = m_p v_p \Rightarrow \frac{v_X}{v_p} = \frac{m_p}{\sqrt{2} m_X}$

Câu 34: Đáp án B

Năng lượng của phản ứng là: $\Delta E = 10 \text{ MeV}$. Nên ta có: $K_\alpha - K_X = 10 \text{ MeV}$.

Áp dụng bảo toàn động lượng ta được:

$$\begin{aligned} m_\alpha \cdot v_\alpha &= m_X \cdot v_X \Leftrightarrow \sqrt{2 m_\alpha K_\alpha} = \sqrt{2 m_X K_X} \\ \Leftrightarrow \frac{K_\alpha}{K_X} &= \frac{m_X}{m_\alpha} = \frac{206}{4} = 51,5 \end{aligned}$$

Vậy $K_X = 0,198 \text{ MeV}; K_\alpha = 10,198 \text{ MeV}$

Vậy tốc độ của hạt nhân con và hạt α lần lượt là: $v_{con} = 0,42 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}; v_\alpha = 2,17 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$

Câu 35: Đáp án A

Ta có phương trình phóng xạ là: $X^{A_1} \rightarrow Y^{A_2} + Z^{A_3} + \gamma + \Delta E$.

K_1, K_2 là động năng của các hạt sau phản ứng nên ta có hệ thức:

$$K_1 = \frac{A_2}{A_1} (\Delta E + \varepsilon)$$

Câu 36: Đáp án D

Phương trình phản ứng hạt nhân: ${}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^3_2He + {}^1_0n$

Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là: $\Delta E = (2m_H - m_{He} - m_n) \cdot c^2 = 3,1654 \text{ MeV}$

Câu 37: Đáp án A

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$\vec{P}_B + \vec{P}_\alpha = 0 \Rightarrow m_\alpha \cdot v_\alpha = m_B \cdot v_B \Rightarrow \frac{v_B}{v_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_B}$$

Tỷ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phản ứng là:

$$\frac{W_B}{W_\alpha} = \left(\frac{m_B \cdot v_B^2}{2} \right) : \left(\frac{m_\alpha \cdot v_\alpha^2}{2} \right) = \frac{m_B}{m_\alpha} \cdot \frac{v_B^2}{v_\alpha^2} = \frac{m_\alpha}{m_B}$$

Câu 38: Đáp án C

Phương trình phản ứng: ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + X$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng:

$$\begin{aligned} W &= (\Delta m_{He} - \Delta m_T - \Delta m_D) \cdot c^2 \\ &= (0,030382 - 0,009106 - 0,002491) \cdot 931,5 \\ &= 17,49852275 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Câu 39: Đáp án D

Câu 40: Đáp án D

Vì tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng của các hạt sau phản ứng là 0,02u nên đây là phản ứng thu năng lượng và năng lượng đó bằng: $\Delta E = mc^2 = 0,02 \cdot 931,5 = 18,63 \text{ MeV}$