

**Chuyên:**

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

thaytruong.vn
0978.013.019 (Th.Trường)
thaytruongcdspgialai

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

CHỦ ĐỀ 2. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN**A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT****1. Lực hạt nhân**

- + Lực hạt nhân (lực tương tác: trong hạt nhân mạnh) là một loại lực truyền tương tác giữa các nuclôn
- + Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng trong phạm vi kích thước hạt nhân (10^{-15}m)

a. Độ hụt khối

- Khối lượng của một hạt nhân luôn luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó.
- Độ chênh lệch khối lượng đó gọi là độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{hn}}$

b. Năng lượng liên kết

$$W_{\text{lk}} = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{hn}}]c^2 \text{ hay } W_{\text{lk}} = \Delta m.c^2$$

- Năng lượng liên kết của một hạt nhân được tính bằng tích của độ hụt khối của hạt nhân với thừa số c^2 .

c. Năng lượng liên kết riêng

- Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân.

3. Phản ứng hạt nhân**a. Định nghĩa và đặc tính**

- Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi của các hạt nhân.
- + Phản ứng hạt nhân tự phát
- Là quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác.
- + Phản ứng hạt nhân kích thích
- Quá trình các hạt nhân tương tác với nhau tạo ra các hạt nhân khác.

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

- + Bảo toàn điện tích.
- + Bảo toàn số nuclôn (bảo toàn số A).
- + Bảo toàn năng lượng toàn phần.
- + Bảo toàn động lượng.

c. Năng lượng phản ứng hạt nhân

- Phản ứng hạt nhân có thể toả năng lượng hoặc thu năng lượng:

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

- + Nếu $\Delta E > 0 \rightarrow$ phản ứng toả năng lượng:
- + Nếu $\Delta E < 0 \rightarrow$ phản ứng thu năng lượng.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến năng lượng liên kết hạt nhân.
2. Bài toán liên quan đến năng lượng phản ứng hạt nhân tỏa, thu.

3. Bài toán liên quan đến phản ứng hạt nhân kích thích.

Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

Xét hạt nhân: A_ZX .

Độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_X = Zm_H + (A - Z)m_n - m_X$ với m_X là khối lượng của nguyên tử X: $m_X = m_X + Zm_e$

và m_H là khối lượng của hạt nhân hidro: $m_H = m_p + m_e$.

Năng lượng liên kết: $W_{lk} = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X]c^2$ Hay $W_{lk} = \Delta mc^2$

Năng lượng liên kết riêng: $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A}$.

Ví dụ 1: Xét đồng vị Coban ${}_{27}^{60}\text{Co}$ hạt nhân có khối lượng $m_{\text{Co}} = 59,934\text{u}$. Biết khối lượng của các hạt: $m_p = 1,007276\text{u}$; $m_n = 1,008665\text{u}$. Độ hụt khối của hạt nhân đó là

- A. 0,401u. B. 0,302u. C. 0,548u. D. 0,544u.

Hướng dẫn

$$\Delta m = 27m_p + (60 - 27)m_n - m_{\text{Co}} = 0,548\text{u} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Khối lượng của nguyên tử nhôm ${}_{13}^{27}\text{Al}$ là 26,9803u. Khối lượng của nguyên tử ${}^1_1\text{H}$ là 1,007825u, khối lượng của prôtôn là 1,00728u và khối lượng của notron là 1,00866u. Độ hụt khối của hạt nhân nhôm là

- A. 0,242665u. B. 0,23558u. C. 0,23548u. D. 0,23544u.

Hướng dẫn

$$\Delta m = 13m_H + 14m_n - m_{\text{Al}} = 13.1,007825\text{u} + 14.1,00866\text{u} - 26,9803\text{u} = 0,242665\text{u}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: (CĐ 2007) 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.

Hướng dẫn

Hạt nhân càng bền vững khi có năng lượng liên kết riêng càng lớn $\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: (CĐ 2007) 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).

Hướng dẫn

Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nuclôn $\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: (ĐH – 2009) Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

- A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.
B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.
C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.
D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Hướng dẫn

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Y lớn hơn năng lượng liên kết riêng của hạt nhân X nên hạt nhân Y bền hơn $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 6: (ĐH – 2010) Cho ba hạt nhân X, Y và Z có số nuclôn tương ứng là A_X, A_Y, A_Z với $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân tương ứng là $\Delta E_X, \Delta E_Y, \Delta E_Z$ với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Sắp xếp các hạt nhân này theo thứ tự tính bền vững giảm dần là

- A. Y, X, Z. B. Y, Z, X. C. X, Y, Z. D. Z, X, Y.

Hướng dẫn

$$\text{Đặt } A_x = 2A_y = 0,5A_z = a \text{ thì } \begin{cases} \varepsilon_y = \frac{\Delta E_y}{A_y} = \frac{\Delta E_y}{0,5a} \\ \varepsilon_x = \frac{\Delta E_x}{A_x} = \frac{\Delta E_x}{a} \Rightarrow \varepsilon_y > \varepsilon_x > \varepsilon_z \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ \varepsilon_z = \frac{\Delta E_z}{A_z} = \frac{\Delta E_z}{2a} \end{cases}$$

Ví dụ 7: (ĐH – 2010) Cho khối lượng của prôtôn; notron; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; ${}^6_3\text{Li}$ lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 39,9525 u; 6,0145 u và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^3\text{Li}$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân 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.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức: $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{[Zm_p + (A-Z)m_n - m_x]c^2}{A}$

$$\begin{cases} \varepsilon_{Ar} = \frac{[18 \cdot 1,0073 + (40-18)1,0087 - 39,9525]uc^2}{40} = 5,20 (\text{MeV / nuclon}) \\ \varepsilon_{Li} = 6 = 8,62 (\text{MeV / nuclon}) \end{cases}$$

$\varepsilon_{Ar} - \varepsilon_{Li} = 8,62 - 5,20 = 3,42 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Ví dụ 8: (ĐH 2012) Các hạt nhân đơteri ${}^2_1\text{H}$; triti ${}^3_1\text{H}$, heli ${}^4_2\text{He}$ có năng lượng liên kết lần lượt là 2,22 MeV; 8,49 MeV và 28,16 MeV. Các hạt nhân trên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần về độ bền vững của hạt nhân là

- A. ${}^2_1\text{H}$; ${}^4_2\text{He}$; ${}^3_1\text{H}$. B. ${}^2_1\text{H}$; ${}^3_1\text{H}$; ${}^4_2\text{He}$. C. ${}^4_2\text{He}$; ${}^3_1\text{H}$; ${}^2_1\text{H}$. D. ${}^3_1\text{H}$; ${}^4_2\text{He}$; ${}^2_1\text{H}$.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức: $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A}$

$$\begin{cases} \varepsilon_{{}^2_1\text{H}} = \frac{2,2}{2} = 1,11 (\text{MeV / nuclon}) \\ \varepsilon_{{}^3_1\text{H}} = \frac{8,49}{3} = 2,83 (\text{MeV / nuclon}) \\ \varepsilon_{{}^4_2\text{He}} = \frac{28,16}{4} = 7,04 (\text{MeV / nuclon}) \end{cases}$$

$\Rightarrow \varepsilon_{{}^4_2\text{He}} > \varepsilon_{{}^3_1\text{H}} > \varepsilon_{{}^2_1\text{H}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 9: (CĐ – 2012) Trong các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$, ${}^7_3\text{Li}$; ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ và ${}^{235}_{92}\text{U}$, hạt nhân bền vững nhất là

- A. ${}^{235}_{92}\text{U}$. B. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$. C. ${}^7_3\text{Li}$. D. ${}^4_2\text{He}$.

Hướng dẫn

Theo kết quả tính toán lý thuyết và thực nghiệm thì hạt nhân có khối lượng trung bình là bền nhất rồi đến hạt nhân nặng và kém bền nhất là hạt nhân nhẹ $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 10: Khi nói về lực hạt nhân, câu nào sau đây là không đúng?

- A. Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các prôtôn với prôtôn trong hạt nhân.
B. Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các prôtôn với notrôn trong hạt nhân.
C. Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các notron với notron trong hạt nhân.
D. Lực hạt nhân chính là lực điện, tuân theo định luật Culông.

Hướng dẫn

Lực hạt nhân khác bản chất với lực điện $\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 11: Năng lượng liên kết là

- A. toàn bộ năng lượng của nguyên tử gồm động năng và năng lượng nghỉ.
- B. năng lượng tỏa ra khi các nuclon liên kết với nhau tạo thành hạt nhân
- C. năng lượng toàn phần của nguyên tử tính trung bình trên số nuclon.
- D. năng lượng liên kết các electron và hạt nhân nguyên tử.

Hướng dẫn

Năng lượng liên kết là năng lượng tỏa ra khi các nuclon liên kết với nhau tạo thành hạt nhân $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 12: Tìm phương án sai. Năng lượng liên kết hạt nhân bằng

- A. năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đó nhân với tổng số nuclon trong hạt nhân.
- B. năng lượng tỏa ra khi các nuclon liên kết với nhau tạo thành hạt nhân đó.
- C. năng lượng tối thiểu để phá vỡ hạt nhân đó thành các nuclon riêng rẽ.
- D. năng lượng tối thiểu để phá vỡ hạt nhân đó.

Hướng dẫn

Năng lượng liên kết hạt nhân bằng năng lượng tối thiểu để phá vỡ hạt nhân đó thành các nuclon riêng rẽ $\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 13: (ĐH-2007) Cho: $m_C = 12,00000 \text{ u}$; $m_p = 1,00728 \text{ u}$; $m_n = 1,00867 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân C^{12} thành các nuclon riêng biệt bằng
A. 72,7 MeV. B. 89,4 MeV. C. 44,7 MeV. D. 8,94 MeV.

Hướng dẫn

$^{12}_6\text{C}$ có: 6 proton và 6 notron

$$\Rightarrow W_{lk} = \Delta mc^2 = (6m_p + 6m_n - m_C)c^2 = 89,4 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 14: Năng lượng liên kết của $^{20}_{10}\text{Ne}$ là 160,64 MeV. Khối lượng của nguyên tử ^1_1H là 1,007825u, khối lượng của prôtôn là 1,00728u và khối lượng của notron là 1,00866u. Coi $2u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Khối lượng nguyên tử ứng với hạt nhân $^{20}_{10}\text{Ne}$ là

- A. 19,986947u. B. 19,992397u. C. 19,996947u. D. 19,983997u.

Hướng dẫn

$$W_{lk} = [Zm_H + (A - Z)m_n - m_{Ne^*}]c^2$$

$$\Rightarrow \frac{160,64 \text{ MeV}}{c^2} = 10 \cdot 1,00725 \text{ u} + 10 \cdot 1,00866 \text{ u} - m_{Ne^*} \Rightarrow m_{Ne^*} = 19,992397 \text{ u}$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 hạt nhân X từ các prôtôn và notron chính bằng năng lượng liên kết $W_{lk} = [Zm_H + (A - Z)m_n - m_{Ne^*}]c^2$.

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành n hạt nhân X từ các prôtôn và notron bằng:

$$Q = nW_{lk}; n = (\text{Số gam/Khối lượng mol}) \cdot N_A.$$

Ví dụ 15: Tính năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 gam He4 từ các prôtôn và notron. Cho biết độ hụt khối hạt nhân He4 là $\Delta m = 0,0304 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931 (\text{MeV}/c^2)$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} (\text{J})$. Biết số Avôgađrô $6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}$, khối lượng mol của He4 là 4 g/mol.

- A. $66 \cdot 10^{10} (\text{J})$. B. $66 \cdot 10^{11} (\text{J})$. C. $68 \cdot 10^{10} (\text{J})$. D. $66 \cdot 10^{11} (\text{J})$.

Hướng dẫn

$$Q = \frac{\text{Số gam}}{\text{Khối lượng mol}} \cdot N_A \cdot \Delta m \cdot c^2 = \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0004 \cdot 931 \cdot 1,6 \cdot 10^{13} \approx 68 \cdot 10^{10} (\text{J})$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý: Nếu cho phương trình phản ứng hạt nhân để tìm năng lượng liên kết ta áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần: “Tổng năng lượng nghỉ và động năng trước bằng tổng năng lượng nghỉ và động năng sau” hoặc:

“Tổng năng lượng nghỉ và năng lượng liên kết trước bằng tổng năng lượng nghỉ và năng lượng liên kết sau

Ví dụ 16: Cho phản ứng hạt nhân: $D + D \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Xác định năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^3_2\text{He}$. 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), $1\text{uc}^2 = 931$ (MeV).

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

Hướng dẫn

$$2m_D c^2 + 2 \underbrace{W_D}_{\Delta m_D c^2} = (m_{\text{He}} + m_n) c^2 = \underbrace{W_{\text{He}}}_{\Delta m_{\text{He}} c^2 = W_{\text{lkHe}}} + \underbrace{W_n}_{\Delta m_n c^2 = 0}$$

$$3,25 + 2 \cdot 0,0024 \cdot 931 = W_{\text{lkHe}} + 0 \Rightarrow W_{\text{lkHe}} = 7,7188 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 17: Cho phản ứng hạt nhân: $T + D \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$. Xác định năng lượng liên kết riêng của hạt nhân T. Cho biết độ hụt khối của D là 0,0024u; năng lượng liên kết riêng của ${}^4_2\text{He}$ là 7,0756 (MeV/nuclon) và tổng năng lượng nghỉ các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là 17,6 (MeV). Lấy $1\text{uc}^2 = 931$ (MeV).

A. 2,7187 (MeV/nuclon). B. 2,823 (MeV/nuclon).
C. 2,834 (MeV/nuclon) D. 2,7186 (MeV/nuclon).

Hướng dẫn

$$(m_T + m_D) c^2 + A_T \varepsilon_T + \Delta m_D c^2 = (m_{\text{He}} + m_n) c^2 + A_{\text{He}} \varepsilon_{\text{He}} + \Delta m_n c^2$$

$$17,36 + 3 \cdot \varepsilon_T + 0,0024 \text{uc}^2 = 4 \cdot 7,0756 + 0 \Rightarrow \varepsilon_T = 2,823 (\text{MeV / nuclon}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Xét hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$, có khối lượng $m_{\text{Li}} = 7,01823\text{u}$. Biết khối lượng các hạt: $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$. Độ hụt khối của hạt nhân liti là

A. 0,03665u. B. 0,03558u. C. 0,03835u. D. 0,03544u.

Bài 2: (ĐH - 2012) Trong một phản ứng hạt nhân, có sự bảo toàn

A. số proton. B. số nuclôn. C. số notron. D. khối lượng.

Bài 3: Hạt nhân đơteri (D) có khối lượng 2,0136u. Năng lượng liên kết của nó là bao nhiêu? Biết $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931$ (MeV).

A. 23 MeV. B. 4,86 MeV. C. 3,23 Me D. 1,69 MeV.

Bài 4: Xét hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$, cho khối lượng các hạt: $m_{\text{Li}} = 7,01823\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931$ (MeV). Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân Li7 thành các nuclôn riêng biệt là:

A. 35,7 MeV. B. 35,6 MeV. C. 35,5 MeV. D. 35,4 MeV.

Bài 5: Hạt nhân Đơteri có khối lượng 2,0136u. Biết $1\text{uc}^2 = 931\text{ MeV/c}^2$, khối lượng proton là 1,0073u, khối lượng nơtron là 1,0087u và coi $1\text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đơteri là

A. $3,575 \cdot 10^{-19}\text{ J/nuclon}$. B. $3,43 \cdot 10^{-13}\text{ J/nuclon}$.

C. $1,788.10^{-13}$ J/nuclon.

D. $1,788.10^{-19}$ J/nuclon.

Bài 6: Xác định năng lượng liên kết riêng của hạt nhân U234. Biết khối lượng các hạt theo đơn vị u là: $m_u = 234,041u$; $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$; $1uc^2 = 931,5$ (MeV).

A. 7,8 (MeV/nuclôn).

B. 6,4 (MeV/nuclôn).

C. 7,4 (MeV/nuclôn).

D. 7,5 (MeV/nuclôn).

Bài 7: Năng lượng cần thiết để bứt một nuclon khỏi hạt nhân ${}_{11}\text{Na}^{23}$ là bao nhiêu? Cho $m_{\text{Na}} = 22,9837u$; $m_n = 1,0087u$; $m_p = 1,0073u$; $1uc^2 = 931\text{MeV}$

A. 12,4 MeV/nuclon.

B. 6,2 MeV/nuclon.

C. 3,5 MeV/nuclon.

D. $1,788.10^{-19}$ /nuclon

Bài 8: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{6}^{12}\text{C}$. Cho khối lượng của các hạt $m_C = 12u$, $m_n = 1,0073u$; $m_p = 1,0087u$; $1uc^2 = 931,5$ (MeV).

A. 7,46 MeV/nuclon.

B. 5,28 MeV/nuclon.

C. 5,69 MeV/nuclon.

D. 7,43 MeV/nuclon.

Bài 9: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_3\text{Li}^7$. Cho khối lượng các hạt: $m_n = 1,00867u$; $m_p = 1,007276u$; $m_{\text{Li}} = 7,01691u$; $1uc^2 = 931$ (MeV).

A. 5,389 MeV/nuclon.

B. 5,268 MeV/nuclon.

C. 5,269 MeV/nuclon.

D. 7,425 MeV/nuclon.

Bài 10: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt α . Cho biết khối lượng: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_n = 1,00867u$; $m_p = 1,00728u$; $1uc^2 = 931$ (MeV).

A. 7,0756 MeV/nuclon.

B. 7,0755 MeV/nuclon.

C. 5,269 MeV/nuclon.

D. 7,425 MeV/nuclon.

Bài 11: Hạt nhân heli ${}_2\text{He}^4$ có năng lượng liên kết 28,4 MeV ; hạt nhân liti (${}_3\text{Li}^7$) có năng lượng liên kết là 39,2MeV ; hạt nhân đotori (${}_{11}\text{H}^{23}$) có năng lượng liên kết là 2,24 MeV. Hãy sắp theo thứ tự tăng dần về tính bền vững của 3 hạt nhân này.

A. liti, heli, đotori.

B. đotori, heli, liti.

C. heli, liti, đotori.

D. đotori, liti, heli.

Bài 12: Sắp xếp theo thứ tự tăng dần về độ bền vững của các hạt nhân sau: ${}_{26}\text{Fe}^{56}$; ${}_{7}\text{N}^{14}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$. Cho biết $m_{\text{Fe}} = 55,927u$, $m_{\text{N}} = 13,9992u$, $m_{\text{Li}} = 238,0002u$, $m_n = 1,00867u$; $m_p = 1,00728u$

A. ${}_{7}\text{N}^{14}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$, ${}_{26}\text{Fe}^{56}$

B. ${}_{26}\text{Fe}^{56}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$, ${}_{7}\text{N}^{14}$

C. ${}_{26}\text{Fe}^{56}$, ${}_{7}\text{N}^{14}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$

D. ${}_{7}\text{N}^{14}$, ${}_{26}\text{Fe}^{56}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$

Bài 13: Năng lượng liên kết của các hạt nhân ${}_{92}\text{U}^{234}$ và ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ lần lượt là 1790 MeV và 1586 MeV. Chi ra kết luận đúng:

A. Độ hụt khối của hạt nhân U nhỏ hơn độ hụt khối của hạt nhân Pb.

B. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân U lớn hơn năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Pb.

C. Hạt nhân U kém bền hơn hạt nhân Pb.

D. Năng lượng liên kết của hạt nhân U nhỏ hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Pb.

Bài 14: Khối lượng của hạt nhân ${}_5\text{B}^{10}$ là 10,0113 u; khối lượng của proton $m_p = 1,0073u$, của notron $m_n = 1,0086u$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này là (cho $u = 931,5$ MeV/ c^2)

- A. 6,43 MeV/nucleon. C. 6,35 MeV/nucleon.
B. 63,53 MeV/nucleon. D. 6,31 MeV/nucleon.

Bài 15: Tính năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 gam ${}^4_2\text{He}$ từ các proton và neutron. Cho biết khối lượng: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$; $m_p = 1,00728\text{u}$ và tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$.

- A. $68 \cdot 10^{10} \text{ (J)}$. B. $69 \cdot 10^{10} \text{ (J)}$. C. $68 \cdot 10^4 \text{ (J)}$. D. $69 \cdot 10^4 \text{ (J)}$.

Bài 16: Cho khối lượng của các hạt: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931,5 \text{ MeV}$ và số Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ hạt/mol}$. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol heli từ các proton và neutron là

- A. $2,74 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$. B. $3,65 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$. C. $2,17 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$. D. $1,58 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$.

Bài 17: Tính năng lượng tỏa ra khi tạo thành 2,3 gam ${}^{23}_{11}\text{Na}$ từ các proton và neutron. Cho $m_{\text{Na}} = 22,9837\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $1\text{u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)}$, tốc độ ánh sáng trong chân không $3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$.

- A. $2,7 \cdot 10^{15} \text{ (J)}$. B. $2,7 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$. C. $1,8 \cdot 10^{15} \text{ (J)}$. D. $1,8 \cdot 10^{12} \text{ (J)}$.

Bài 18: Cần năng lượng bao nhiêu để tách các hạt nhân trong 1 gam ${}^4_2\text{He}$ thành các proton và neutron tự do? Cho biết $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0073\text{u}$; $m_p = 1,0087\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931,5 \text{ (MeV)}$.

- A. $5,36 \cdot 10^{11} \text{ J}$. B. $4,54 \cdot 10^{11} \text{ J}$. C. $6,83 \cdot 10^{11} \text{ J}$. D. $8,27 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

Bài 19: Hạt ${}^4_2\text{He}$ có khối lượng 4,0015u. Tính năng lượng tỏa ra khi các nucleon tạo thành 11,2 lít khí Heli ở điều kiện tiêu chuẩn. Biết $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$, $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$, $1\text{uc}^2 = 931 \text{ MeV}$.

- A. $17,1 \cdot 10^{25} \text{ (MeV)}$. B. $0,855 \cdot 10^{25} \text{ (MeV)}$. C. $1,71 \cdot 10^{25} \text{ (MeV)}$. D. $7,11 \cdot 10^{25} \text{ (MeV)}$.

Bài 20: Xét phản ứng hạt nhân sau: $\text{D} + \text{T} \rightarrow \text{He} + \text{n}$. Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân: D; He lần lượt là $\Delta m_{\text{D}} = 0,0024\text{u}$; $\Delta m_{\text{He}} = 0,0305\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931 \text{ MeV}$. Tổng năng lượng nghỉ trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ sau phản ứng là 18,1 MeV. Tính năng lượng liên kết của T.

- A. 8,1 (MeV). B. 5,4 MeV. C. 8,2 MeV. D. 10,5 MeV.

Bài 21: Hạt triti (T) và hạt deuteri (D) tham gia phản ứng kết hợp tạo thành hạt nhân X và neutron đồng thời tỏa năng lượng là 18,06 MeV. Cho biết năng lượng liên kết riêng của T, X lần lượt là 2,7 MeV/nucleon và 7,1 MeV/nucleon thì năng lượng liên kết riêng của hạt D là

- A. 4,12 MeV/nucleon. B. 2,14 MeV/nucleon. C. 1,12 MeV/nucleon. D. 4,21 MeV/nucleon.

ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

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

Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LƯỢNG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN TỎA, THU

Phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

Xác định tên của các hạt nhân bằng cách dựa vào hai định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối:

$$Z_A + Z_B = Z_C + Z_D; A_A + A_B = A_C + A_D.$$

1. Năng lượng phản ứng hạt nhân

Năng lượng của phản ứng hạt nhân có thể được tính theo một trong ba cách sau:

Cách 1: Khi cho biết khối lượng của các hạt nhân trước và sau phản ứng: $\Delta E = \sum m_{\text{trước}} c^2 - \sum m_{\text{sau}} c^2$

Cách 2: Khi cho biết động năng của các hạt trước và sau phản ứng: $\Delta E = \sum W_{\text{sau}} - \sum W_{\text{trước}}$

Cách 3: Khi cho biết độ hụt khối của các hạt trước và sau phản ứng: $\Delta E = \sum \Delta m_{\text{sau}} c^2 - \sum \Delta m_{\text{trước}} c^2$

Cách 4: Khi cho biết năng lượng liên kết hoặc năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân trước và sau phản ứng: $\Delta E = \sum W_{\text{LKsau}} - \sum W_{\text{LKtrước}}$

+ Nếu $\Delta E > 0$ thì toả nhiệt, $\Delta E < 0$ thì thu nhiệt.

Ví dụ 1: (THPTQG – 2017) Trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng là 37,9638 u và tổng khối lượng nghỉ các hạt sau phản ứng là 37,9656 u. Lấy $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Phản ứng này

- A. toả năng lượng 16,8 MeV. B. thu năng lượng 1,68 MeV.
C. thu năng lượng 16,8 MeV. D. toả năng lượng 1,68 MeV.

Hướng dẫn

$$* \text{ Tính } \Delta E = (\sum m_{\text{trước}} - \sum m_{\text{sau}}) c^2 = (37,9638 - 37,9656) u c^2 = -1,68 (\text{MeV})$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 2: Dùng prôtôn bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ thì thu được hai hạt nhân giống nhau X. Biết $m_p = 1,0073u$, $m_u = 7,014u$, $m_x = 4,0015u$, $1u.c^2 = 931,5 \text{ MeV}$. Phản ứng này thu hay toả bao nhiêu năng lượng ?

- A. Phản ứng toả năng lượng, năng lượng toả ra là 12 MeV.
B. Phản ứng thu năng lượng, năng lượng cần cung cấp cho phản ứng là 12 MeV.
C. Phản ứng toả năng lượng, năng lượng toả ra là 17 MeV.
D. Phản ứng thu năng lượng, năng lượng cần cung cấp cho phản ứng là 17 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_p + m_{\text{Li}} - 2m_x) c^2$$

$$= (1,0073 + 7,014 - 2.4,0015) u c^2 = 0,0183.931,5 \approx 17 (\text{MeV}) > 0 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: (CĐ – 2007) Xét một phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết khối lượng của các hạt nhân: $m_H = 2,0135u$; $m_{\text{He}} = 3,0149u$; $m_n = 1,0087u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng phản ứng trên toả ra là

- A. 7,4990 MeV. B. 2,7390 MeV. C. 1,8820 MeV. D. 3,1654 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = (\sum m_{\text{trước}} - \sum m_{\text{sau}}) c^2$$
$$= (2.2,0135 - 3,0149 - 1,0087) \frac{u c^2}{931 \text{ MeV}} = 3,1654 (\text{MeV}) > 0 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: Tính năng lượng cần thiết để tách hạt nhân ${}^{16}_8\text{O}$ $1u.c^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

- A. 10,34 MeV B. 12,04 MeV C. 10,38 MeV D. 13,2 MeV

Hướng dẫn

$$\begin{cases} {}^{16}_8\text{O} \longrightarrow 4.{}^4_2\text{He} \\ \Delta E = (m_{\text{O}} - 4m_{\text{He}}) c^2 = (15,9949 - 4.4,0015) u c^2 \approx 10,34 (\text{MeV}) < 0 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Xét phản ứng hạt nhân: $\text{D} + \text{Li} \longrightarrow \text{n} + \text{X}$. Cho động năng của các hạt D, Li, n và X lần lượt là: 4 (MeV); 0; 12 (MeV) và 6 (MeV). Lựa chọn các phương án sau:

- 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.

Hướng dẫn

$$\Delta E = (\sum W)_{\text{sau}} - (\sum W)_{\text{trước}} = 12 + 6 - 0 - 4 = 14 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: (ĐH–2009) Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1\text{T} + {}^2_1\text{D} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng

A. 15,017 MeV

B. 200,025 MeV

C. 17,498 MeV

D. 21,076 MeV

Hướng dẫn

$$\Delta E = \sum (\Delta m_{\text{sau}} - \Delta m_{\text{trước}}) c^2 = (\Delta m_{\text{He}} + 0 - \Delta m_{\text{T}} - \Delta m_{\text{D}}) c^2 = 17,498 (\text{MeV})$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 7: Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân U234 phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị Thori Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,1 MeV/nuclôn, của U234 là 7,63 MeV/nuclôn, của Th230 là 7,7 MeV/nuclôn.

A. 13,98 MeV.

B. 10,82 MeV.

C. 11,51 MeV.

D. 17,24 MeV.

Hướng dẫn

$$\begin{aligned} \Delta E &= \sum (W_{\text{lk}})_{\text{s}} - \sum (W_{\text{lk}})_{\text{t}} = \epsilon_{\alpha} A_{\alpha} + \epsilon_{\text{Th}} A_{\text{Th}} - \epsilon_{\text{U}} A_{\text{U}} \\ &= 7,1 \cdot 4 + 7,7 \cdot 230 - 7,63 \cdot 234 = 13,98 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{aligned}$$

2. Năng lượng hạt nhân

Nếu phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì năng lượng tỏa ra dưới dạng động năng của các hạt sản phẩm và năng lượng photon γ . Năng lượng tỏa ra đó thường được gọi là năng lượng hạt nhân.

Năng lượng do 1 phản ứng hạt nhân tỏa ra là: $\Delta E = \sum m_{\text{trước}} c^2 - \sum m_{\text{sau}} c^2 > 0$.

Năng lượng do N phản ứng là $Q = N \Delta E$.

Nếu cứ 1 phản ứng có k hạt X thì số phản ứng $N = \frac{1}{k} N_X = \frac{1}{k} \frac{m_X}{A_X} N_A$

Ví dụ 1: (CĐ–2010) Cho phản ứng hạt nhân ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,6 \text{ MeV}$. Biết số Avôgađrô $6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$, khối lượng mol của He4 là 4 g/mol và $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)}$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1 g khí heli xấp xỉ bằng

A. $4,24 \cdot 10^8 \text{ J}$.

B. $4,24 \cdot 10^5 \text{ J}$.

C. $5,03 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

D. $4,24 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

Hướng dẫn

$Q = \text{Số phản ứng} \cdot \Delta E = (\text{Số gam He} / \text{Khối lượng mol}) \cdot N_A \Delta E$

$$Q = \frac{1(\text{g})}{4(\text{g})} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \approx 4,24 \cdot 10^{11} (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: (ĐH – 2012) Tổng hợp hạt nhân heli ${}^4_2\text{He}$ từ phản ứng hạt nhân ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$. Mỗi phản ứng trên tỏa năng lượng 17,3 MeV. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 0,5 mol heli là

A. $1,3 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

B. $2,6 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

C. $5,2 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

D. $2,4 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

Hướng dẫn

Viết đầy đủ phương trình phản ứng hạt nhân ta nhận thấy X cũng là ${}^4_2\text{He}$: ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{X}$.

Vì vậy, cứ mỗi phản ứng hạt nhân có 2 hạt ${}^4_2\text{He}$ tạo thành. Do đó, số phản ứng hạt nhân bằng một nửa số hạt ${}^4_2\text{He}$:

$$Q = \text{số phản ứng} \cdot \Delta E = \frac{1}{2} \text{ Số hạt He} \cdot \Delta E.$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 0,56,023 \cdot 10^{23} \cdot 17,3 \approx 2,6 \cdot 10^{24} \text{ (MeV)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Bình luận: Khá nhiều học sinh “dính bẫy”, không phát hiện ra hạt X cũng chính là hạt ${}^4_2\text{He}$ nên đã làm sai như sau:

$$Q = \text{Số phản ứng} \cdot \Delta E = \text{Số hạt He} \cdot \Delta E = 5,2 \cdot 10^{24} \text{ (Me V)}$$

3. Photon tham gia phản ứng

Giả sử hạt nhân A đứng yên hấp thụ photon gây ra phản ứng hạt nhân: $\gamma + A \longrightarrow B + C$

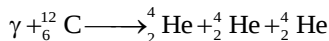
Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$\varepsilon + m_A c^2 = (m_B + m_C) c^2 + (W_B + W_C) \text{ với } \varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}.$$

Ví dụ 1: Dưới tác dụng của bức xạ gamma, hạt nhân C^{12} đứng yên tách thành các hạt nhân He^4 . Tần số của tia gamma là $4 \cdot 10^{21} \text{ Hz}$. Các hạt hêli có cùng động năng. Cho $m_C = 12,000 \text{ u}$; $m_{\text{He}} = 4,0015 \text{ u}$, $1 \text{ u} c^2 = 931 \text{ (MeV)}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)}$. Tính động năng mỗi hạt hêli.

- A. $5,56 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. B. $4,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. C. $6,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. D. $7,56 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

Hướng dẫn



$$hf + m_C c^2 = 3m_{\text{He}} c^2 + 3W \Rightarrow W = 6,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Nếu phản ứng thu năng lượng $\Delta E = \sum m_{\text{trước}} c^2 - \sum m_{\text{sau}} c^2 < 0$ thì năng lượng tối thiểu của photon cần thiết để phản ứng thực hiện được là $\varepsilon_{\min} = -\Delta E$.

Ví dụ 2: Để phản ứng ${}^9_4\text{Be} + \gamma \longrightarrow 2\alpha + {}^1_0\text{n}$ có thể xảy ra, lượng tử γ phải có năng lượng tối thiểu là bao nhiêu? Cho biết, hạt nhân Be đứng yên, $m_{\text{Be}} = 9,01218 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0026 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $2 \text{ u} c^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

- A. 2,53 MeV. B. 1,44 MeV. C. 1,75 MeV. D. 1,6 MeV.

Hướng dẫn

$$\Delta E = m_{\text{Be}} c^2 - 2m_\alpha c^2 - m_n c^2 = -1,6 \text{ (MeV)} \Rightarrow \varepsilon_{\min} = -\Delta E = 1,6 \text{ (MeV)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 3: (THPTQG – 2017) Cho phản ứng hạt nhân ${}^{12}_6\text{C} + \gamma \longrightarrow 3{}^4_2\text{He}$. Biết khối lượng của ${}^{12}_6\text{C}$ và ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là 11,9970 u và 4,0015 u; lấy $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng nhỏ nhất của photon ứng với bức xạ γ để phản ứng xảy ra có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

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

Hướng dẫn

$$* \text{ Tính } \Delta E = (\sum m_{\text{trước}} - \sum m_{\text{sau}}) c^2 = (11,997 - 3 \cdot 4,0015) \text{ u} c^2 = -7 \text{ (MeV)}$$

$\Rightarrow$ Năng lượng tối thiểu cần cung cấp là 7 MeV $\Rightarrow$ Chọn B.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Xét phản ứng hạt nhân $\alpha + {}^1_0\text{n}$; $m_\alpha = 26,97345 \text{ u}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$, $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$, $1 \text{ u} c^2 = 931 \text{ MeV}$. Phản ứng này thu hay tỏa năng lượng bao nhiêu năng lượng?

- A. Thu 3,5 MeV. B. Thu 3,4 MeV. C. Tỏa 3,4 MeV. D. Tỏa 3,5 MeV.

Bài 2: Năng lượng nhỏ nhất để tách hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ thành hai phần giống nhau là bao nhiêu? Cho $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{D}} = 2,0136\text{u}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931\text{MeV}$.

- A. 23,9 MeV. B. 12,4 MeV. C. 16,5 MeV. D. 3,2 MeV.

Bài 3: Xác định năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt α . Cho biết: $m_{\alpha} = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{C}} = 12\text{u}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931 (\text{MeV})$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{13} (\text{J})$.

- A. 4,19 (J). B. $6,7 \cdot 10^{-13} (\text{J})$. C. $4,19 \cdot 10^{-13} (\text{J})$. D. $6,7 \cdot 10^{-10} (\text{J})$.

Bài 4: Khi bắn phá hạt nhân ${}^{16}_3\text{L}$ bằng hạt đơ tri năng lượng 4 (MeV), người ta quan sát thấy có một phản ứng hạt nhân: ${}^{16}_3\text{L} + \text{D} \rightarrow \alpha + \alpha$ tạo thành hai hạt α có cùng động năng 13,2 (MeV). Biết phản ứng không kèm theo bức xạ gama. Lựa chọn các phương án sau:

- A. Phản ứng thu năng lượng 22,2 MeV. B. Phản ứng thu năng lượng 14,3 MeV.
C. Phản ứng tỏa năng lượng 22,4 MeV. D. Phản ứng tỏa năng lượng 14,2 MeV.

Bài 5: Xét phản ứng hạt nhân sau: $\text{D} + \text{T} \rightarrow \text{He} + \text{n}$. Biết độ hụt khối các hạt nhân: D; T; He lần lượt là $\Delta m_{\text{D}} = 0,0024\text{u}$; $\Delta m_{\text{T}} = 0,0087\text{u}$; $\Delta m_{\text{He}} = 0,0305\text{u}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931 \text{ MeV}$. Phản ứng tỏa hay thu năng lượng?

- A. tỏa 18,1 MeV. B. thu 18,1 MeV. C. tỏa 12,7 MeV. D. thu 10,5 MeV.

Bài 6: Dùng prôtôn bắn vào hạt nhân ${}^{7}_3\text{Li}$ thì thu được hai hạt nhân giống nhau X. Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân Li và X lần lượt là $\Delta m_{\text{Li}} = 0,0427\text{u}$; $\Delta m_{\text{X}} = 0,0305\text{u}$; $1 \text{ u} \cdot c^2 = 931 (\text{MeV})$. Phản ứng này thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

- A. tỏa ra 12,0735 MeV. B. thu 12,0735 MeV.
C. tỏa ra 17,0373 MeV. D. thu 17,0373 MeV.

Bài 7: Xét phản ứng hạt nhân sau: ${}^2_1\text{D} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân: D; T; He lần lượt là $\Delta m_{\text{D}} = 0,0024\text{u}$; $\Delta m_{\text{Li}} = 0,0327\text{u}$; $\Delta m_{\text{He}} = 0,0305\text{u}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV}$. Năng lượng phản ứng tỏa ra là:

- A. 18,125 MeV. B. 25,454 MeV. C. 12,725 MeV. D. 24,126 MeV.

Bài 8: Cho phản ứng tổng hợp hạt nhân $\text{D} + \text{D} \rightarrow \text{n} + \text{X}$. Biết độ hụt khối của hạt nhân D và X lần lượt là 0,0024u và 0,0083u, coi $1\text{u} \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV}$. Phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A. tỏa 3,26 MeV. B. thu 3,49 MeV. C. tỏa 3,49 MeV. D. thu 3,26 MeV.

Bài 9: Cho phản ứng hạt nhân: $\text{T} + \text{D} \rightarrow \alpha + \text{n}$. Biết năng lượng liên kết riêng của hạt nhân T là $\epsilon_{\text{T}} = 2,823 (\text{MeV}/\text{nuclôn})$, năng lượng liên kết riêng của α là $\epsilon_{\alpha} = 7,0756 (\text{MeV}/\text{nuclôn})$ và độ hụt khối của D là 0,0024u. Lấy $1\text{u} \cdot c^2 = 931 (\text{MeV})$. Hỏi phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A. tỏa 14,4 (MeV). B. thu 17,6 (MeV). C. tỏa 17,6 (MeV). D. thu 14,4 (MeV).

Bài 10: Năng lượng liên kết cho một nuclon trong các hạt nhân ${}^{20}_{10}\text{Ne}$; ${}^4_2\text{He}$ và ${}^{12}_6\text{C}$ tương ứng bằng 8,03 MeV/nuclôn; 7,07 MeV/nuclôn và 7,68 MeV/nuclôn. Năng lượng cần thiết để tách một hạt nhân ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ thành hai hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ và một hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ là :

- A. 11,9 MeV. B. 10,8 MeV. C. 15,5 MeV. D. 7,2 MeV.

Bài 11: Một phản ứng xảy ra như sau: ${}^{235}_{92}\text{U} + \text{n} \rightarrow {}^{140}_{58}\text{Ce} + {}^{93}_{41}\text{Nb} + 3\text{n} + 7\text{e}^-$. Năng lượng liên kết riêng của ${}^{235}_{92}\text{U}$ là 7,7 (MeV/nuclôn), của ${}^{140}_{58}\text{Ce}$ là 8,43 (MeV/nuclôn), của ${}^{93}_{41}\text{Nb}$ là 8,7 (MeV/nuclôn). Tính năng lượng tỏa ra trong phân hạch.

- A. 187,4 (MeV). B. 179,7 (MeV). C. 179,8 (MeV). D. 182,6 (MeV).

Bài 12: Cho phản ứng hạt nhân: $T + D \rightarrow n + x + 17,6 \text{ (MeV)}$. Tính năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 2 (g) chất X. Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

- A. $52 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. B. $52 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$ C. $53 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$ D. $53 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$

Bài 13: Xét phản ứng ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2X$. Cho khối lượng $m_x = 4,0015\text{u}$, $m_H = 1,0073\text{u}$, $m_{Li} = 7,0012\text{u}$, $1\text{uc}^2 = 931 \text{ MeV}$ và số Avôgadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Tính năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 1 (gam) chất X

- A. $3,9 \cdot 10^{23} \text{ (MeV)}$. B. $1,843 \cdot 10^{19} \text{ (MeV)}$. C. $4 \cdot 10^{20} \text{ (MeV)}$. D. $7,8 \cdot 10^{23} \text{ (MeV)}$.

Bài 14: Để phản ứng ${}^{12}_6\text{C} + \gamma \rightarrow 3\alpha$ có thể xảy ra, lượng tử γ phải có năng lượng tối thiểu là bao nhiêu? Cho biết, hạt nhân C^{12} đứng yên $m_C = 12\text{u}$; $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931 \text{ MeV}$

- A. 7,50 MeV. B. 7,44 MeV. C. 7,26 MeV. D. 4,1895 MeV.

Bài 15: Dưới tác dụng của bức xạ gamma, hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ có thể tách thành ba hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ và sinh hoặc không sinh các hạt khác kèm theo. Biết khối lượng của các hạt là: $m_{He} = 4,002604\text{u}$; $m_C = 12\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931,5 \text{ MeV}$. Tần số tối thiểu của photon gamma để thực hiện được quá hình biến đổi này bằng:

- A. $1,76 \cdot 10^{21} \text{ HZ}$. B. $1,67 \cdot 10^{21} \text{ HZ}$. C. $1,76 \cdot 10^{20} \text{ HZ}$. D. $1,67 \cdot 10^{20} \text{ HZ}$.

Bài 16: Dưới tác dụng của bức xạ gamma, hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ có thể tách thành ba hạt nhân ${}^4_2\text{He}$. Biết khối lượng của các hạt là: $m_{He} = 4,002604\text{u}$; $m_C = 12\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931,5 \text{ MeV}$, hằng số Plăng và tốc độ ánh sáng trong chân không lần lượt là $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Bước sóng dài nhất của photon gamma để phản ứng có thể xảy ra là

- A. $2,96 \cdot 10^{-13} \text{ m}$. B. $2,96 \cdot 10^{-14} \text{ m}$. C. $3,01 \cdot 10^{-14} \text{ m}$. D. $1,7 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.

Bài 17: Xét phản ứng ${}^{12}_6\text{C} + \gamma \rightarrow 3\alpha$, lượng tử γ có năng lượng 4,7895 MeV và hạt ${}^{12}_6\text{C}$ trước phản ứng đứng yên. Cho biết $m_C = 12\text{u}$; $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931 \text{ MeV}$. Nếu các hạt hêli có cùng động năng thì động năng mỗi hạt hêli là

- A 0,56 MeV. B. 0,44 MeV. C. 0,6 MeV. D. 0,2 MeV.

Bài 18: 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

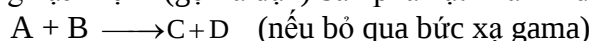
- A. thu năng lượng 18,63 MeV. B. thu năng lượng 1,863 MeV.
C. tỏa năng lượng 1,863 MeV. D. tỏa năng lượng 18,63 MeV.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

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

Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN KÍCH THÍCH

Dùng hạt nhẹ A (gọi là đạn) bắn phá hạt nhân B đứng yên (gọi là bia):



Đạn thường dùng là các hạt phóng xạ, ví dụ: $\begin{cases} {}^4_2\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{16}_8\text{O} + {}^1_1\text{H} \\ {}^4_2\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n} \end{cases}$

Để tìm động năng, vận tốc của các hạt dựa vào hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng:

$$\begin{cases} m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D \\ \Delta E = (m_A + m_B - m_C - m_D)c^2 = W_C + W_D - W_A \end{cases}$$

1. Tổng động năng của các hạt sau phản ứng

Ta tính $\Delta E = (m_A + m_B - m_C - m_D)c^2$

Tổng động năng của các hạt tạo thành: $W_C + W_D = \Delta E + W_A$

Ví dụ 1: Một hạt α có động năng 3,9 MeV đến đập vào hạt nhân $^{27}_{13}\text{Al}$ đứng yên gây nên phản ứng hạt nhân $\alpha + ^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow \text{n} + ^{30}_{15}\text{P}$. Tính tổng động năng của các hạt sau phản ứng. Cho $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_{\text{Al}} = 26,97345\text{u}$; $m_p = 29,97005\text{u}$; $1\text{u}c^2 = 931 \text{ (MeV)}$.

- A. 17,4 (MeV). B. 0,54 (MeV). C. 0,5 (MeV). D. 0,4 (MeV).

Hướng dẫn

Cách 1: $\Delta E = (m_\alpha + m_{\text{Al}} - m_n - m_p)c^2 \approx -3,5 \text{ (MeV)}$

$\Rightarrow W_n + W_p = W_\alpha + \Delta E = 0,4 \text{ (MeV)} \Rightarrow$ Chọn D.

Cách 2: Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$(m_\alpha + m_{\text{Al}})c^2 + W_\alpha = (m_n + m_p)c^2 + (W_n + W_p)$$

$$\Rightarrow W_n + W_p = W_\alpha + (m_\alpha + m_{\text{Al}} - m_n - m_p)c^2 = 0,4 \text{ (MeV)}$$

Ví dụ 2: Dùng proton có động năng 5,45 (MeV) bắn phá hạt nhân Be9 đứng yên tạo ra hai hạt nhân mới là hạt nhân Li6 hạt nhân X. Biết động năng của hạt nhân Li là 3,05 (MeV). Cho khối lượng của các hạt nhân: $m_{\text{Be}} = 9,01219\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 6,01513\text{u}$; $m_X = 4,0015\text{u}$; $1\text{u}c^2 = 931 \text{ (MeV)}$. Tính động năng của hạt X.

- A. 8,11 MeV. B. 5,06 MeV. C. 5,07 MeV. D. 5,08 MeV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Delta E = (m_p + m_{\text{Be}} - m_{\text{Li}} - m_X)c^2 = 2,66 \text{ (MeV)} \\ \Delta E = \underbrace{W_{\text{Li}}}_{3,05} + W_X - \underbrace{W_p}_{5,45} \Rightarrow W_X = W_p + \Delta E - W_{\text{Li}} = 5,06 \text{ (MeV)} \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{cases}$$

Chú ý: Nếu phản ứng thu năng lượng $\Delta E = \sum m_{\text{trước}}c^2 - \sum m_{\text{sau}}c^2 < 0$ thì động năng tối thiểu của hạt đạn A cần thiết để phản ứng thực hiện là $W_{A\min} = -\Delta E$.

Ví dụ 3: Hạt α có động năng W_α đến va chạm với hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^1_1\text{H} + X$. Cho biết khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 13,9992\text{u}$; $m_X = 16,9947\text{u}$; $1\text{u}c^2 = 931 \text{ (MeV)}$. Động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là

- A. 1,21 MeV. B. 1,32 MeV. C. 1,24 MeV. D. 2 MeV.

Hướng dẫn

Cách 1: $\Delta E = (m_\alpha + m_{\text{N}} - m_{\text{H}} - m_X)c^2 = -1,2 \text{ (MeV)}$

$\Rightarrow (W_\alpha)_{\min} = -\Delta E = 1,21 \text{ (MeV)} \Rightarrow$ Chọn A.

Cách 2: Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$W_\alpha + (m_\alpha + m_{\text{N}})c^2 = (m_{\text{H}} + m_X)c^2 + W_{\text{H}} + W_X$$

$$\Rightarrow (W_\alpha)_{\min} + (m_\alpha + m_{\text{N}})c^2 = (m_{\text{H}} + m_X)c^2 + \underbrace{W_{\text{H}} + W_X}_0 \Rightarrow (W_\alpha)_{\min} \approx 1,21 \text{ (MeV)}$$

2. Tỉ số động năng

+ Nếu cho biết $\frac{W_C}{W_D} = b \cup \frac{W_C}{W_A} = b$ thì chỉ cần sử dụng thêm định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_A + (m_A + m_B)c^2 = W_C + W_D + (m_C + m_D)c^2 \Leftrightarrow W_C + W_D = W_A + \Delta E$$

+ Giải hệ:
$$\begin{cases} \frac{W_C}{W_D} = b \\ W_C + W_D = W_A + \Delta E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_C = (W_A + \Delta E) \frac{b}{b+1} \\ W_D = (W_A + \Delta E) \frac{1}{b+1} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Hạt α có động năng 6,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + n$. Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 5,7 (MeV), động năng của hạt C gấp 5 lần động năng hạt n. Động năng của hạt nhân n là

A. 9,8 MeV. B. 9 MeV. C. 10 MeV. D. 2 MeV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} W_C + W_n = \frac{\Delta E}{+5,7} + \frac{W_\alpha}{6,3} = 12 \\ W_C = 5W_n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_n = \frac{1}{6} \cdot 12 = 2 (\text{MeV}) \\ W_C = \frac{5}{6} \cdot 12 = 10 (\text{MeV}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Bắn một hạt α có động năng 4,21 MeV vào hạt nhân nito đang đứng yên gây ra phản ứng: ${}^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$. Biết phản ứng này thu năng lượng là 1,21 MeV và động năng của hạt O gấp 2 lần động năng hạt p. Động năng của hạt nhân p là

A. 1,0 MeV. B. 3,6 MeV. C. 1,8 MeV. D. 2,0 MeV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} W_0 + W_p = \frac{\Delta E}{-1,21} + \frac{W_\alpha}{4,21} = 3 \\ W_0 = 2W_p \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_p = \frac{1}{3} \cdot 3 = 1 (\text{MeV}) \\ W_0 = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2 (\text{MeV}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Bình luận thêm: Để tìm tốc độ của hạt p ta xuất phát từ $W_p = \frac{1}{2} m_p v_p^2$.

$\Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2W_p}{m_p}}$, thay $W_p = 1\text{MeV}$ và $m_p = 1,0073u$ ta được:

$$v_p = \sqrt{\frac{2W_p}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{1,0073 \cdot 1,66058 \cdot 10^{-27}}} \approx 13,8 \cdot 10^6 (\text{m/s})$$

Chú ý: Nếu hai hạt sinh ra có cùng động năng thì: $W_C = W_D = \frac{W_A + \Delta E}{2}$

Ví dụ 3: (CĐ–2010) Dùng hạt proton có động năng 1,6 MeV bắn vào hạt nhân liti (${}^7_3\text{Li}$) đứng yên. Giả sử sau phản ứng thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng và không kèm theo tia γ . Biết năng lượng tỏa ra của phản ứng là 17,4 MeV. Động năng của mỗi hạt sinh ra là

A. 19,0 MeV. B. 15,8 MeV. C. 9,5 MeV. D. 7,9 MeV.

Hướng dẫn

Cách 1: $W_x = \frac{\Delta E + W_p}{2} = \frac{17,4 + 1,6}{2} = 9,5 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Cách 2: $(m_p c^2 + m_{\text{Li}} c^2) + W_p + W_{\text{Li}} = 2m_x c^2 + 2W_x$

$$\underbrace{(m_p c^2 + m_{\text{Li}} c^2)}_{\Delta E = 17,4} + \underbrace{W_p}_{1,6} + \underbrace{W_{\text{Li}}}_0 = 2W_x \Rightarrow W_x = 9,5 (\text{MeV})$$

Ví dụ 4: (QG – 2015) Bắn hạt proton có động năng 5,5 MeV vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\alpha$. 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.

Hướng dẫn

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_p \vec{v}_p = m_\alpha \vec{v}_{\alpha 1} + m_\alpha \vec{v}_{\alpha 2}$

$$\Rightarrow (m_p \vec{v}_p)^2 = (m_\alpha \vec{v}_{\alpha 1})^2 + (m_\alpha \vec{v}_{\alpha 2})^2 + 2(m_\alpha v_{\alpha 1})(m_\alpha v_{\alpha 2})\cos 160^\circ$$

$$\Rightarrow 2m_p W_p = 4m_\alpha W_\alpha + 4m_\alpha W_\alpha \cos 160^\circ$$

$$\Rightarrow W_\alpha = \frac{m_p W_p}{2m_\alpha (1 + \cos 160^\circ)} = \frac{1,5,5}{2,4(1 + \cos 160^\circ)} \approx 11,4 (\text{MeV})$$

$$\Rightarrow \Delta E = \sum W_{\text{sau}} - \sum W_{\text{trước}} = 2W_\alpha - W_p = 2 \cdot 11,4 - 5,5 = 17,3 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Nếu cho biết tỉ số tốc độ của các hạt ta suy ra tỉ số động năng.

Ví dụ 5: Cho hạt proton có động năng 1,2 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau nhưng tốc độ chuyển động thì gấp đôi nhau. Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 17,4 (MeV) và không sinh ra bức xạ γ . Động năng của hạt nhân X có tốc độ lớn hơn là

A. 3,72 MeV.

B. 6,2 MeV.

C. 12,4 MeV.

D. 14,88 MeV.

Hướng dẫn

Nếu $v_1 = 2v_2$ thì $W_{x1} = 4W_{x2}$

$$\begin{cases} W_{x1} + W_{x2} = \frac{\Delta E}{+17,4} + \frac{W_p}{1,2} = 18,6 \\ W_{x1} = 4W_{x2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{x1} = \frac{1}{5} \cdot 18,6 = 3,72 (\text{MeV}) \\ W_{x1} = \frac{4}{5} \cdot 18,6 = 14,88 (\text{MeV}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 6: Hạt A có động năng W_A bắn vào một hạt nhân B đứng yên, gây ra phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$. Hai hạt sinh ra có cùng độ lớn vận tốc và khối lượng lần lượt là m_C và m_D . Cho biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là ΔE và không sinh ra bức xạ γ . Tính động năng của hạt nhân C.

A. $W_C = m_D(W_A + \Delta E)/(m_C + m_D)$.B. $W_C = (W_A + \Delta E) \cdot (m_C + m_D)/m_C$.C. $W_C = (W_A + \Delta E) \cdot (m_C + m_D)/m_D$.D. $W_C = m_C(W_A + \Delta E)/(m_C + m_D)$.**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} \frac{W_C}{W_D} = \frac{\frac{m_C v_C^2}{2}}{\frac{m_D v_D^2}{2}} = \frac{m_C}{m_D} \\ W_C + W_D = W_A + \Delta E \end{cases} \Rightarrow W_C = (W_A + \Delta E) \frac{m_C}{m_C + m_D} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

3. Quan hệ véc tơ vận tốc

Nếu cho $\vec{v}_C = a \cdot \vec{v}_D$ $\cup$ $\vec{v}_C = a \cdot \vec{v}_A$ thay trực tiếp vào định luật bảo toàn động lượng

$$m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D \quad \text{để biểu diễn } \vec{v}_C, \vec{v}_D \text{ theo } \vec{v}_A \text{ và lưu ý: } W = \frac{mv^2}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{(mv)^2 = 2mW}. \text{ Biểu diễn } W_C \text{ và } W_D \text{ theo } W_A \text{ rồi thay vào công thức:}$$

$$\Delta E = W_C + W_D - W_A \text{ và từ đây sẽ giải quyết được 2 bài toán:}$$

– Cho W_A tính ΔE

– Cho ΔE tính W_A

Ví dụ 1: Hạt A có động năng W_A bắn vào một hạt nhân B đứng yên, gây ra phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$ và không sinh ra bức xạ γ . Véc tơ vận tốc hạt C gấp k lần véc tơ vận tốc hạt D. Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Tính động năng của hạt C và hạt D.

Hướng dẫn

$$m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D \xrightarrow{\vec{v}_C = k \vec{v}_D} \begin{cases} \vec{v}_D = \frac{m_A \vec{v}_A}{km_C + m_D} \Rightarrow v_D^2 = \frac{2m_A W_A}{(km_C + m_D)^2} \\ \vec{v}_C = \frac{km_A \vec{v}_A}{km_C + m_D} \Rightarrow v_C^2 = \frac{2m_A W_A}{(km_C + m_D)^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} W_C = \frac{1}{2} m_C v_C^2 = k^2 \frac{m_C m_A W_A}{(km_C + m_D)^2} \\ W_D = \frac{1}{2} m_D v_D^2 = \frac{m_D m_A W_A}{(km_C + m_D)^2} \end{cases}$$

Năng lượng phản ứng hạt nhân: $\Delta E = \left(\frac{k^2 m_C m_A}{(km_C + m_D)^2} + \frac{m_D + m_A}{(km_C + m_D)^2} W_A \right)$

+ Cho W_A tính được ΔE

+ Cho ΔE tính được W_A

Ví dụ 2: Bắn hạt α vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên có phản ứng: $^{14}_7\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + p$. Các hạt sinh ra có cùng véc tơ vận tốc. Cho khối lượng hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối của nó. Tỉ số tốc độ của hạt nhân ôxi và tốc độ hạt α là

- A. 2/9. B. 3/4. C. 17/81. D. 4/21.

Hướng dẫn

$$m_\alpha \vec{v}_\alpha + m_p \vec{v}_p \xrightarrow{\vec{v}_0 = \vec{v}_p} \vec{v}_0 = \vec{v}_p = \frac{m_\alpha}{m_0 + m_p} \vec{v}_\alpha = \frac{4}{17+1} \vec{v}_\alpha = \frac{2}{9} \vec{v}_\alpha \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: Bắn hạt α vào hạt nhân $^{17}_4\text{N}$ đứng yên có phản ứng: $^{17}_4\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1p$. Các hạt sinh ra có cùng véc tơ vận tốc. Cho khối lượng hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối của nó. Tỉ số động năng của hạt nhân ôxi và động năng hạt α là

- A. 2/9. B. 3/4. C. 17/81. D. 1/81.

Hướng dẫn

$$m_\alpha \vec{v}_\alpha + m_p \vec{v}_p \longrightarrow \vec{v}_0 = \vec{v}_p = \frac{m_\alpha \vec{v}_\alpha}{m_0 + m_p}$$

$$\Rightarrow W_0 = \frac{m_0 v_0^2}{2} = m_0 \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{(m_0 + m_p)^2} = 17 \cdot \frac{4 W_\alpha}{(17+1)^2} = \frac{7}{18} W_\alpha \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Bắn hạt α vào hạt nhân nito N14 đứng yên, xảy ra phản ứng tạo thành một hạt nhân oxi và một hạt proton. Biết rằng hai hạt sinh ra có véc tơ vận tốc như nhau, phản ứng thu năng lượng 1,21 (MeV). Cho khối lượng của các hạt nhân thỏa mãn: $m_0 m_\alpha = 0,21(m_0 + m_p)^2$ và $m_p m_\alpha = 0,012(m_0 + m_p)^2$. Động năng hạt α là

A. 1,555 MeV.

B. 1,656 MeV.

C. 1,958 MeV.

D. 2,559 MeV.

Hướng dẫn

$${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \longrightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{He}; m_\alpha \vec{v}_\alpha = m_0 \vec{v}_0 + m_p \vec{v}_p \xrightarrow{\vec{v}_0 = \vec{v}_p} \vec{v}_0 = \vec{v}_0 = \frac{m_\alpha \vec{v}_\alpha}{v_0 + m_p}$$

$$\begin{cases} W_0 = \frac{1}{2} m_0 v_0^2 = \frac{m_0 v_\alpha}{(m_0 + m_p)^2} W_\alpha = 0,21 W_\alpha \\ W_p = \frac{1}{2} m_p v_p^2 = \frac{m_\alpha m_\alpha}{(m_0 + m_p)} W_\alpha = 0,012 W_\alpha \end{cases}$$

Ta có: $\Delta E = \underbrace{W_0}_{-1,21} + \underbrace{W_p}_{0,21 W_\alpha} - W_\alpha \Rightarrow W_\alpha \approx 1,555 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$

4. Phương chuyển động của các hạt**a) Các hạt tham gia có động năng ban đầu không đáng kể**

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho phản ứng: $A + B \longrightarrow C + D$ (nếu bỏ qua bức xạ gama):

$$m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D \Rightarrow \begin{cases} m_C \vec{v}_C = -m_D \vec{v}_D \\ m_C W_C = m_D W_D \end{cases}$$

Chúng tỏ hai hạt sinh ra chuyển động theo hai hướng ngược nhau, có tốc độ và động năng tỉ lệ nghịch với khối lượng.

Mặt khác: $W_C + W_D = \Delta E + W_A$ nên $\begin{cases} W_C = \frac{m_D}{m_C + m_D} (\Delta E + W_A) \\ W_D = \frac{m_C}{m_C + m_D} (\Delta E + W_A) \end{cases}$

Ví dụ 1: Phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ toả ra năng lượng 17,6 MeV. Giả sử ban đầu động năng các hạt không đáng kể. Coi khối lượng xấp xỉ số khối. Động năng của ${}^1_0\text{n}$ là

A. 10,56 MeV.

B. 7,04 MeV.

C. 14,08 MeV.

D. 3,52 MeV.

Hướng dẫn

$$\vec{0} = m_\alpha \vec{v}_\alpha + m_n \vec{v}_n \Rightarrow (m_\alpha \vec{v}_\alpha)^2 = (-m_n \vec{v}_n)^2 \Rightarrow m_\alpha W_\alpha = m_n W_n \Rightarrow W_n = 0,25 W_\alpha$$

$$\Delta E = W_\alpha + W_n \Rightarrow W_n \approx 14,08 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

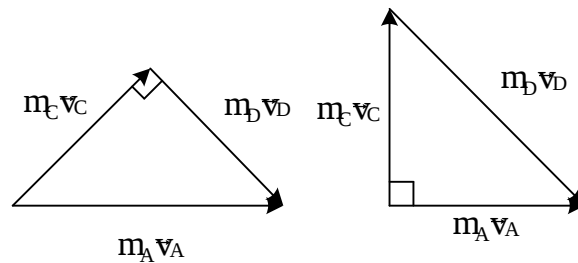
b) Các hạt chuyển động theo hai phương vuông góc với nhau

$$W = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow 2mW = m^2 v^2 \Rightarrow m v = \sqrt{2mW}$$

$$m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D$$

$$* \text{ Nếu } \vec{v}_C \perp \vec{v}_D \text{ thì } (m_A v_A)^2 = (m_C v_C)^2 + (m_D v_D)^2 \Rightarrow m_A W_A = m_C W_C + m_D W_D$$

$$* \text{ Nếu } \vec{v}_C \perp \vec{v}_A \text{ thì } (m_D v_D)^2 = (m_C v_C)^2 + (m_A v_A)^2 \Rightarrow m_D W_D = m_C W_C + m_A W_A$$



Sau đó, kết hợp với phương trình: $\Delta E = W_C + W_D - W_A$.

Có thể tìm ra các hệ thức trên bằng cách bình phương vô hướng đẳng thức véc tơ:

+ Nếu cho $\vec{v}_C \perp \vec{v}_D$ thì bình phương hai vế $m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D$

$$m_C^2 v_C^2 + m_D^2 v_D^2 + 2m_C m_D v_C v_D \cos 90^\circ = m_A^2 v_A^2 \Leftrightarrow m_C W_C + m_D W_D = m_A W_A$$

+ Nếu cho $\vec{v}_C \perp \vec{v}_A$ viết lại $m_A \vec{v}_A = m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D$ thành $m_A \vec{v}_A - m_C \vec{v}_C = m_D \vec{v}_D$ bình phương hai vế:

$$m_A^2 v_A^2 + m_C^2 v_C^2 - 2m_C m_A v_C v_A \cos 90^\circ = m_D^2 v_D^2 \Leftrightarrow m W_A + m_C W_C = m_D W_D$$

Ví dụ 1: Hạt nhân α có động năng 5,3 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên và gây ra phản ứng: ${}^9_4\text{Be} + \alpha \longrightarrow n + X$. Hai hạt sinh ra có phương vectơ vận tốc vuông góc với nhau. Cho biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là 5,6791 MeV, khối lượng của các hạt: $m_\alpha = 3,968m_n$; $m_X = 11,8965m_n$. Động năng của hạt X là

- A. 0,92 MeV. B. 0,95 MeV. C. 0,84 MeV. D. 0,75 MeV.

Hướng dẫn

Vì hai hạt sinh ra chuyển động vuông góc với nhau nên: $m_n W_n + m_X W_X = m_\alpha W_\alpha$

$$\begin{cases} m_n W_n + m_X W_X = m_\alpha W_\alpha \\ \Delta E = W_n + W_X - W_\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_n W_n + 11,8965m_n W_X = 3,968m_n \cdot 5,3 \\ 5,6791 = W_n + W_X - 5,3 \end{cases}$$

$\Rightarrow W_X \approx 0,92(\text{MeV}) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: (ĐH–2010) Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α . Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV. 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 các phản ứng này bằng

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

Hướng dẫn

${}^1_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \longrightarrow {}^4_2\alpha + {}^6_3\text{X}$. Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương của prôtôn nên:

$$m_H W_H + m_\alpha W_\alpha = m_X W_X \Rightarrow 1 \cdot 5,45 + 4 \cdot 4 = 6 \cdot W_X \Rightarrow W_X = 3,575(\text{MeV})$$

Năng lượng phản ứng:

$$\Delta E = W_\alpha + W_X - W_H - W_{\text{Be}} = 4 + 3,575 - 5,45 - 0 = 2,125(\text{MeV}) > 0 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Kinh nghiệm giải nhanh: $A + B \longrightarrow C + D$.

* Nếu $\vec{v}_C \perp \vec{v}_D$ thì $m_C W_C + m_D W_D = m_A W_A$.

* Nếu $\vec{v}_C \perp \vec{v}_A$ thì $m_C W_C + m_A W_A = m_D W_D$

Sau đó, kết hợp với $\Delta E = W_C + W_D - W_A$

Với mỗi bài toán cụ thể, phải xác định rõ đâu là hạt A, hạt B, hạt C và hạt D.

c) Các hạt chuyển động theo hai phương bất kì

* Nếu $\varphi_{CD} = (\vec{v}_C, \vec{v}_D)$ thì $m_C W_C + m_D W_D + 2 \cos \varphi_{CD} \sqrt{m_C W_C} \sqrt{m_D W_D} = m_A W_A$.

* Nếu $\varphi_{CA} = (\vec{v}_C, \vec{v}_A)$ thì $m_C W_C + m_A W_A - 2 \cos \varphi_{CA} \sqrt{m_C W_C} \sqrt{m_A W_A} = m_D W_D$

Sau đó, kết hợp với $\Delta E = W_C + W_D - W_A$

Thật vậy:

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D = m_A \vec{v}_A \Leftrightarrow m_C \vec{v}_C - m_A \vec{v}_A = m_D \vec{v}_D$$

* Nếu cho $\varphi_{CD} = (\vec{v}_C, \vec{v}_D)$ thì bình phương hai vế $m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D = m_A \vec{v}_A$

$$m_C^2 v_C^2 + m_D^2 v_D^2 + 2 m_C m_D v_C v_D \cos \varphi_{CD} = m_A^2 v_A^2$$

$$\Leftrightarrow m_C W_C + m_D W_D + 2 \sqrt{m_C W_C m_D W_D} \cos \varphi_{CD} = m_A W_A$$

* Nếu cho $\varphi_{CA} = (\vec{v}_C, \vec{v}_A)$ thì bình phương hai vế $m_A \vec{v}_A - m_C \vec{v}_C = m_D \vec{v}_D$

$$m_A^2 v_A^2 + m_C^2 v_C^2 - 2 m_C m_A v_C v_A \cos \varphi_{CA} = m_D^2 v_D^2$$

$$\Leftrightarrow m_A W_A + m_C W_C - 2 \sqrt{m_C W_C m_A W_A} \cos \varphi_{CA} = m_D W_D$$

(ở trên ta áp dụng $W = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow m^2 v^2 = 2 m W \Rightarrow m v = \sqrt{2 m W}$)

Ví dụ 1: Dùng một proton có động năng 5,58 (MeV) bắn phá hạt nhân $^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt nhân X và không kèm theo bức xạ γ . Biết năng lượng toả ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành, động năng của hạt α là 6,6 (MeV) và động năng hạt X là 2,648 (MeV). Cho khối lượng các hạt tính theo u bằng số khối. Góc tạo bởi hướng chuyển động của hạt α và hướng chuyển động hạt proton là

- A. 147° . B. 148° . C. 150° . D. 120° .

Hướng dẫn

$$m_p W_p + m_\alpha W_\alpha - 2 \cos \varphi_{p\alpha} \sqrt{m_p W_p} \sqrt{m_\alpha W_\alpha} = m_X W_X$$

$$\Rightarrow 1.5, 85 + 4.6, 6 - 2 \cos \varphi_{p\alpha} \sqrt{1.5, 58.4.6, 6} = 20.2, 648 \Rightarrow \varphi_{p\alpha} \approx 150^\circ \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Bắn phá một prôtôn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên. Phản ứng hạt nhân sinh ra hai hạt nhân X giống nhau và có cùng tốc độ. Biết tốc độ của prôtôn bằng 4 lần tốc độ hạt nhân X. Coi khối lượng của các hạt nhân bằng số khối theo đơn vị u. Góc tạo bởi phương chuyển động của hai hạt X là

- A. 60° . B. 90° . C. 120° . D. 150° .

Hướng dẫn

$$^1_1\text{H} + ^7_3\text{Li} \longrightarrow ^4_2\text{X} + ^4_2\text{X} \Rightarrow m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} + m_X \vec{v}_{X2}$$

$$\Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_X v_{X1})^2 + (m_X v_{X2})^2 + 2 m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \varphi$$

$$\Rightarrow \frac{(m_p v_p)^2}{2(m_X v_{X1})^2} = 1 + \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = 120^\circ \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Hạt α có động năng 5 MeV bắn vào một hạt nhân ^9_4Be đứng yên, gây ra phản ứng tạo thành một hạt C12 và một hạt notron. Hai hạt sinh ra có vector vận tốc hợp với nhau một góc 80° . Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 5,6 MeV. Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Động năng của hạt nhân C có thể bằng

- A. 7 MeV. B. 0,589 MeV. C. 8 MeV. D. 2,5 MeV.

Hướng dẫn

Phương trình phản ứng: ${}^4_2\alpha + {}^9_4\text{Be} \longrightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$.

Hai hạt sinh ra có vectơ vận tốc hợp với nhau một góc 80° nên:

$$m_C W_C + m_n W_n + 2 \cos 80^\circ \sqrt{m_C W_C} \sqrt{m_n W_n} = m_\alpha W_\alpha \text{ kết hợp với } \Delta E = W_C + W_n - W_\alpha$$

$$\text{Ta được hệ: } \begin{cases} 12.W_C + 1.W_n + 2 \cos 80^\circ \sqrt{12.W_C} \sqrt{1.W_n} = 4.5 \\ 5,6 = W_C + W_n - 5 \Rightarrow W_n = 10,6 - W_C \end{cases}$$

$$\Rightarrow 11W_C + 2 \cos 80^\circ \sqrt{12.W_C} \cdot \sqrt{10,6 - W_C} = W_C = 9,4 \Rightarrow W_C \approx 0,589 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Bắn hạt α có động năng 4 (MeV) vào hạt nhân nitơ ${}^{14}_7\text{N}$ đứng yên, xảy ra phản ứng hạt nhân: $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \longrightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{p}$. Biết động năng của hạt prôtôn là 2,09 (MeV) và hạt prôtôn chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt α một góc 60° . Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Xác định năng lượng của phản ứng tỏa ra hay thu vào.

- A. Phản ứng tỏa năng lượng 2,1 MeV. B. Phản ứng thu năng lượng 1,2 MeV.
C. Phản ứng tỏa năng lượng 1,2 MeV. D. Phản ứng thu năng lượng 2,1 MeV.

Hướng dẫn

Hạt prôtôn chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt α một góc 60° nên

$$m_p W_p + m_\alpha W_\alpha - 2 \cos 60^\circ \sqrt{m_p W_p} \sqrt{m_\alpha W_\alpha} = m_O W_O$$

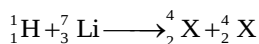
$$\Rightarrow 1,2,09 + 4,4 - \sqrt{1,2,09 \cdot 4,4} = 17W_O \Rightarrow W_O \approx 0,72 (\text{MeV})$$

$$\text{Năng lượng: } \Delta E = W_O + W_p - W_\alpha = 0,72 + 2,09 - 4 \approx -1,2 (\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 5: Dùng chùm proton bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau có cùng động năng là W nhưng bay theo hai hướng hợp với nhau một góc φ và không sinh ra tia gamma. Biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng chuyển nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt tạo thành là $2W/3$. Coi khối lượng hạt nhân đo bằng đơn vị khối lượng nguyên tử gần bằng số khối của nó thì

- A. $\cos \varphi = -7/8$. B. $\cos \varphi = +7/8$. C. $\cos \varphi = 5/6$ D. $\cos \varphi = -5/6$.

Hướng dẫn



$$\Delta E = 2W_X - W_p \Rightarrow W_p - \Delta E = \frac{4W}{3}$$

$$m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} \Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_X v_{X1})^2 + (m_X v_{X2})^2 + 2m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \varphi$$

$$\Rightarrow m_p W_p = 2m_X W_X + 2m_X W_X \cos \varphi \Rightarrow 1 \cdot \frac{4W}{3} = 2,4W + 2,4W \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = -\frac{5}{6}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 6: (ĐH–2011): Bắn một prôtôn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống nhau bay ra với cùng tốc độ và theo các phương hợp với phương tới của prôtôn các góc bằng nhau là 60° . Lấy khối lượng của mỗi hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Tỉ số giữa tốc độ của prôtôn và tốc độ của hạt nhân X là

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

Hướng dẫn



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} + m_X \vec{v}_{X2}$

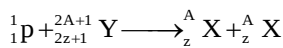
$$\Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_X v_{X1})^2 + (m_X v_{X2})^2 + 2m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \varphi$$

$$\Rightarrow \frac{v_p}{v_X} = \frac{m_X}{m_p} \sqrt{2 + 2 \cos \varphi} = \frac{4}{1} \sqrt{2 + 2 \cos 120^\circ} = 4 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Người ta dùng hạt prôtôn bắn vào một hạt nhân bia đứng yên, để gây ra phản ứng tạo thành hai hạt giống nhau, bay ra với cùng động năng và theo các hướng lập với nhau một góc 120° . Biết số khối của hạt nhân bia lớn hơn 3. Phản ứng trên tỏa hay thu năng lượng?

- A. Không đủ dữ liệu để kết luận.
B. Phản ứng trên là phản ứng thu năng lượng
C. Phản ứng trên là phản ứng tỏa năng lượng.
D. Phản ứng trên là phản ứng không tỏa năng lượng, không thu năng lượng.

Hướng dẫn



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} + m_X \vec{v}_{X2}$

$$\Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_X v_{X1})^2 + (m_X v_{X2})^2 + 2m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \varphi$$

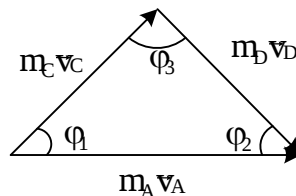
$$\Rightarrow 2m_p W_p = 4m_X W_X + 4m_X W_X \cos 120^\circ \Rightarrow W_X = \frac{m_p}{m_X} W_p$$

Năng lượng của phản ứng:

$$\Delta E = \sum W_{\text{sau}} - \sum W_{\text{trước}} = 2W_X - W_p = \left(\frac{2m_p}{m_X} - 1 \right) W_p < 0 \text{ thu được năng lượng (vì } 2A+1 > 3 \text{ hay } A \geq 2 \text{ hay}$$

$$2m_p < m_X) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

d) Cho biết hai góc hợp phương chuyển động của các hạt



* Chiều $m_C \vec{v}_C + m_D \vec{v}_D = m_A \vec{v}_A$ lên phương của hạt đạn:

$$m_C v_C \cos \varphi_1 + m_D v_D \cos \varphi_2 = m_A v_A$$

$$* \text{ Áp dụng định lí hàm số sin: } \frac{m_A v_A}{\sin \varphi_3} = \frac{m_C v_C}{\sin \varphi_2} = \frac{m_D v_D}{\sin \varphi_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{m_A W_A}}{\sin \varphi_3} = \frac{\sqrt{m_C W_C}}{\sin \varphi_2} = \frac{\sqrt{m_D W_D}}{\sin \varphi_1} f$$

Ví dụ 1: Một proton có khối lượng m_p có tốc độ v_p bắn vào hạt nhân bìa đứng yên ${}^7\text{Li}$. Phản ứng tạo ra 2 hạt X giống hệt nhau có khối lượng m_X bay ra với vận tốc có độ lớn bằng nhau và hợp với nhau một góc 120° . Tốc độ của các hạt X là

A. $v_X = \sqrt{3} m_p v_p / m_X$.

B. $v_X = m_p v_p / (m_X \sqrt{3})$.

C. $v_X = m_p v_p m_X$.

D. $v_X = \sqrt{3} m_p v_X / m_p$.

Hướng dẫn

$$m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} + m_X \vec{v}_{X2} \text{ chiếu lên hướng của } \vec{v}_p$$

$$m_p v_p = m_X v_X \cos 60^\circ + m_X v_X \cos 60^\circ \Rightarrow v_X = \frac{m_p v_p}{m_X} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Hạt neutron có động năng 2 (MeV) bắn vào hạt nhân ${}^6\text{Li}$ đứng yên. gây ra phản ứng hạt nhân tạo thành một hạt α và một hạt T. Các hạt α và T bay theo các hướng hợp với hướng tới của hạt neutron những góc tương ứng bằng 15° và 30° . Bỏ qua bức xạ γ . Phản ứng thu hay tỏa năng lượng? (cho tỷ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng).

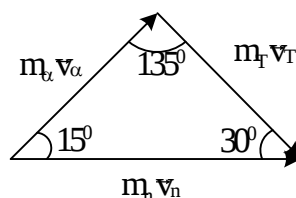
A. 17,4 (MeV).

B. 0,5 (MeV).

C. -1,3 (MeV).

D. -1,66 (MeV).

Hướng dẫn



$$\frac{m_\alpha v_\alpha}{\sin 30^\circ} = \frac{m_n v_n}{\sin 45^\circ} = \frac{m_T v_T}{\sin 14^\circ} \Rightarrow \frac{m_\alpha v_\alpha}{\sin^2 30^\circ} = \frac{m_n W_n}{\sin^2 45^\circ} = \frac{m_T W_T}{\sin^2 15^\circ}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} W_\alpha = 0,25(\text{MeV}) \\ W_T \approx 0,09(\text{MeV}) \end{cases} \Rightarrow \Delta E = W_\alpha + W_T - W_n = -1,66(\text{MeV})$$

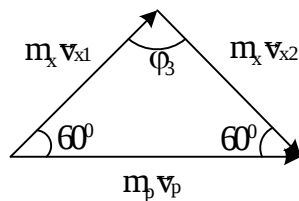
Ví dụ 3: (CD – 2011) Bắn một photon vào hạt nhân ${}^7\text{Li}$ đứng yên. Phản ứng ra hai hạt nhân X giống nhau bay ra với cùng tốc độ và theo các phương hợp với phương của photon các góc bằng nhau là 60° . Lấy khối lượng của mỗi hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Tỉ số giữa tốc độ của proton và tốc độ của hạt nhân X là

A. 4.

B. 0,25.

C. 2.

D. 0,25

Hướng dẫn

Phương trình phản ứng hạt nhân: ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \longrightarrow {}^4_2\text{X} + {}^4_2\text{X}$

Từ tam giác đều suy ra: $m_p v_p = m_x v_x \Rightarrow \frac{v_p}{v_x} = \frac{m_x}{m_p} = 4 \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 4: Dùng chùm proton có động năng 1 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X có bản chất giống nhau và không kèm theo bức xạ γ . Biết hai hạt bay ra đối xứng với nhau qua phương chuyển động của hạt prôtôn và hợp với nhau một góc $170,5^\circ$. Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Cho biết phản ứng thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

A. tỏa 16,4 (MeV). B. thu 0,5 (MeV). C. thu 0,3 (MeV). D. tỏa 17,2 (MeV)

Hướng dẫn

$m_p \vec{v}_p = m_x \vec{v}_{x1} + m_x \vec{v}_{x2}$ Chiều lên hướng của $\vec{v}_p$ $m_p v_p = 2m_x v_x \cos 85,25^\circ$

$\Rightarrow m_p W_p = 4m_x W_x \cos^2 85,25^\circ \Rightarrow W_x \approx 9,11(\text{MeV})$

$\Rightarrow \Delta E = 2W_x - W_p = 17,22(\text{MeV}) \Rightarrow$ Chọn D

Điểm nhấn: Phản ứng hạt nhân kích thích: $A + B (\text{đứng yên}) \rightarrow C + D$:

Năng lượng phản ứng: $\Delta E = (m_A + m_B - m_C - m_D)c^2 = W_C + W_D - W_A$

1) Nếu $\vec{v}_C \perp \vec{v}$ thì $m_C W_C + m_D W_D = m_A W_A$

2) Nếu $\vec{v}_C \perp \vec{v}_A$ thì $m_C W_C + m_A W_A = m_D W_D$

3) Nếu $\varphi_{CD} = (\vec{v}_C, \vec{v}_D)$ thì $m_C W_C + m_D W_D + 2 \cos \varphi_{CD} \sqrt{m_C W_C} \sqrt{m_D W_D} = m_A W_A$

4) Nếu $\varphi_{CA} = (\vec{v}_C, \vec{v}_A)$ thì $m_C W_C + m_A W_A - 2 \cos \varphi_{CD} \sqrt{m_C W_C} \sqrt{m_A W_A} = m_D W_D$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

Bài 1: Hạt A có động năng W_A bắn vào một hạt nhân B đứng yên, gây ra phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$. Cho biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là ΔE . Tính tổng động năng của các hạt nhân tạo thành.

A. $(\Delta E - W_A)$. B. $(\Delta E + W_A)$. C. $(W_A - \Delta E)$. D. $(0,5. \Delta E + W_A)$.

Bài 2: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H} \rightarrow X + {}^6_3\text{Li}$. Cho biết hạt prôtôn có động năng 5,33734 MeV bắn phá hạt nhân Be đứng yên. Tìm tổng động năng của các hạt tạo thành. Cho biết khối lượng của các hạt: $m_{\text{Be}} = 9,01219\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{Li}} = 6,01513\text{u}$; $m_x = 4,0015\text{u}$; $1\text{u}c^2 = 931 (\text{MeV})$.

A. 8 MeV. B. 4,55 (MeV). C. 0,155 (MeV). D. 4,56 (MeV).

Bài 3: Xét phản ứng xảy ra khi bắn phá hạt nhân nhôm: $\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + n$. Biết khối lượng các hạt $m_{\text{Al}} = 26,9740\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_p = 29,9700\text{u}$; $m_\alpha = 4,0015\text{u}$, cho $1\text{u} = 931\text{ MeV}/c^2$. Động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là

- A. 5 MeV. B. 3 MeV. C. 4 MeV. D. 2 MeV.

Bài 4: Cho hạt A có động năng W_A bắn phá hạt nhân B đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân C và D. Động năng của hạt C gấp 3 lần động năng hạt D. Biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là ΔE và không sinh ra bức xạ γ . Tính động năng của hạt D.

- A. $0,5.(W_A + \Delta E)$. B. $(W_A + \Delta E)$. C. $2.(W_A + \Delta E)$. D. $0,25.(W_A + \Delta E)$.

Bài 5: Hạt α có động năng 5,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + n$. Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 5,7 (MeV), động năng của hạt C gấp 10 lần động năng hạt n. Động năng của hạt nhân C là

- A. 9,8 MeV. B. 9 MeV. C. 10 MeV. D. 12 MeV.

Bài 6: Cho hạt proton có động năng 1,2 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau nhưng tốc độ chuyển động thì gấp đôi nhau. Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 17,4 (MeV) và không sinh ra bức xạ γ . Động năng của hạt nhân X có tốc độ nhỏ hơn là

- A. 3,72 MeV. B. 6,2 MeV. C. 12,4 MeV. D. 5,8 MeV.

Bài 7: Hạt α có động năng $8,48 \cdot 10^{-13}$ (J) bắn vào một hạt nhân ${}^{27}_{13}\text{Al}$ đứng yên, gây ra phản ứng $\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + X$. Cho biết phản ứng thu năng lượng $4,176 \cdot 10^{-13}$ (J) và hai hạt sinh ra có cùng động năng. Động năng của hạt nhân X là:

- A. $2,152 \cdot 10^{-13}$ (J). B. $4,304 \cdot 10^{-13}$ (J). C. $6,328 \cdot 10^{-13}$ (J). D. $2,652 \cdot 10^{-13}$ (J).

Bài 8: Cho hạt proton có động năng 1,46 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau có cùng động năng và không sinh ra bức xạ γ . Cho biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 17,4 (MeV). Xác định động năng của mỗi hạt nhân X.

- A. 9,48 MeV. B. 9,43 MeV. C. 10,1 MeV. D. 10,2 MeV.

Bài 9: Bắn một hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân nito đang đứng yên gây ra phản ứng: ${}^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$. Phản ứng này thu năng lượng là 1,21 MeV. Hai hạt sinh ra có cùng động năng. Coi khối lượng hạt nhân gần đúng bằng số khối, tính theo đơn vị u với $u = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$. Tốc độ của hạt nhân ôxi là

- A. 0,41,107 m/s. B. 3,98.106 m/s. C. 3,72.107 m/s. D. 4,1.107m/s.

Bài 10: Hạt prôtôn động năng 3,5 MeV bắn phá hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên tạo ra hạt α và hạt nhân X. Hạt α có độ lớn vận tốc bằng 1,0005 độ lớn vận tốc của hạt nhân X. Cho biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là $\Delta E = 2,374\text{ MeV}$, khối lượng của các hạt: $m_X = 5.m_\alpha$. Xác định động năng của hạt X.

- A. 4,4 MeV. B. 4,5 MeV. C. 4,8 MeV. D. 4,9 MeV.

Bài 11: Hạt α có động năng 4 MeV đến bắn phá hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân, tạo ra một hạt prôtôn và một hạt nhân X. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng độ lớn vận tốc. Cho biết khối lượng $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_N = 13,9992\text{u}$; $m_X = 16,9947\text{u}$; $1\text{ u}c^2 = 931\text{ (MeV)}$. Hãy tính động năng của hạt prôtôn.

- A. 17,4 MeV. B. 0,145 MeV. C. 0,155 MeV. D. 0,156 MeV.

Bài 12: Xét phản ứng hạt nhân sau: ${}_1\text{H}^1 + {}_3\text{Li}^7 \rightarrow 2\text{X} + 17,0373 \text{ MeV}$. Biết động năng hạt nhân hydro là 1,2 MeV, hạt nhân Li đứng yên, hai hạt nhân X có cùng độ lớn vận tốc. Động năng của mỗi hạt X là:

- A. 18,2372 MeV. B. 13,6779 MeV. C. 17,0373 MeV. D. 9,11865 MeV.

Bài 13: Dùng hạt Proton có động năng 1,2 MeV bắn vào hạt nhân ${}_3\text{Li}^7$ đứng yên thì thu được hai hạt nhân giống nhau X chuyển động với cùng độ lớn vận tốc cho $m_p = 1,0073u$; $m_u = 7,0140u$; $m_X = 4,0015u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của mỗi hạt X là:

- A. 18,24 MeV. B. 9,12 MeV. C. 4,56 MeV. D. 6,54 MeV.

Bài 14: Hạt α có động năng W_A bắn vào một hạt nhân B đứng yên, gây ra phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$ và không sinh ra bức xạ γ . Hai hạt sinh ra có cùng vectơ vận tốc. Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Động năng của hạt C là

- A. $\Delta E = W_C - 0,5W_A$ B. $\Delta E = 2W_C - W_A$
C. $\Delta E = 2W_C - 0,5W_A$ D. $\Delta E = W_C - 2W_A$

Bài 15: Bắn hạt α vào hạt nhân ${}_7\text{N}_{14}$ đứng yên ta có phản ứng: ${}_7\text{N}_{14} + \alpha \rightarrow {}_8\text{O}_{17} + p$. Các hạt sinh ra có cùng vectơ vận tốc. Cho khối lượng hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối của nó. Tỷ số động năng của hạt p và động năng hạt X là

- A. 2/9. B. 3/4. C. 17/81. D. 1/81.

Bài 16: Bắn hạt α vào hạt nhân ${}_7\text{N}_{14}$ đứng yên ta có phản ứng: ${}_7\text{N}_{14} + \alpha \rightarrow {}_8\text{O}_{17} + p$. Các hạt sinh ra có cùng vectơ vận tốc.. Cho khối lượng hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối của nó. Tính tỷ số của tổng động năng của các hạt sinh ra và tổng động năng các hạt ban đầu.

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

Bài 17: Hạt nhân hydro bắn phá hạt nhân Li^7 đứng yên gây ra phản ứng: ${}_1\text{H}^1 + {}_3\text{Li}^7 \rightarrow 2\text{X}$. Biết tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng ít hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là 17 MeV, hai hạt nhân X có cùng vectơ vận tốc và không sinh ra bức xạ γ . Cho biết khối lượng: $m_X = 3,97.m_p$. Động năng mỗi hạt X là

- A. 18,2372 MeV. B. 13,6779 MeV. C. 1,225 MeV. D. 9,11865 MeV.

Bài 18: Bắn hạt α vào hạt nhân nito N^{14} đứng yên, xảy ra phản ứng hạt nhân: $\alpha + {}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{16} + {}_1\text{H}^1$. Biết rằng hai hạt sinh ra có vectơ vận tốc như nhau. Tổng năng lượng nghỉ trước nhỏ hơn tổng năng lượng nghỉ sau là 1,21 MeV. Cho khối lượng của các hạt nhân bằng số khối. Tính động năng của α .

- A. 1,56 MeV. B. 2,55 MeV. C. 0,55 MeV. D. 1,51 MeV.

Bài 19: Hạt proton động năng 3,5 MeV bắn phá hạt nhân ${}_{11}\text{Na}^{23}$ đứng yên tạo ra hạt α và hạt nhân X. Cho biết hai hạt sinh ra chuyển động cùng hướng nhưng hạt α có độ lớn vận tốc bằng 2 lần độ lớn vận tốc của hạt nhân X. Cho biết khối lượng: $m_U = 3,97.m_p$; $m_X = 19,84.m_p$; $m_p = 1,67.10^{-27} \text{ (kg)}$. Tính động năng của hạt X.

- A. 4,4 MeV. B. 0,09 MeV. C. 4,8 MeV. D. 4,9 MeV.

Bài 20: Bắn hạt α vào hạt nhân nito N^{14} đứng yên, xảy ra phản ứng tạo thành một hạt nhân oxi và một hạt proton. Biết rằng hai hạt sinh ra có vectơ vận tốc như nhau. Cho khối lượng của các hạt nhân thỏa mãn:

$m_0 m_\alpha = 0,21(m_0 + m_p)^2$ và $m_p m_\alpha = 0,012(m_0 + m_p)^2$. Động năng hạt α là 1,55 MeV. Hỏi phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A. thu 1,2 MeV B. tỏa 1,2 MeV. C. thu 1,55 MeV. D. tỏa 1,55 MeV.

Bài 21: Phản ứng hạt nhân: ${}^6_3\text{Li} + n \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^3_1\text{T}$ tỏa ra năng lượng 4,8 MeV. Giả sử ban đầu động năng các hạt không đáng kể. Coi khối lượng xấp xỉ số khối. Động năng của T là

- A. 2,33 MeV B. 2,06 MeV. C. 2,40 MeV D. 2,74 MeV.

Bài 22: Hạt α có động 5,3 MeV bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên gây ra phản ứng ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow n + X$. 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 xấp xỉ bằng số khối.

- A. 18,3 MeV. B. 0,5 MeV. C. 8,3 MeV. D. 2,5 MeV.

Bài 23: Bắn hạt α có động năng W_A vào hạt nhân B đứng yên, xảy ra phản ứng hạt nhân: ${}^n\text{A} + {}^{3n}\text{B} \rightarrow {}^{2n}\text{C} + {}^{2n}\text{D}$. Biết động năng của hạt C là W_C và chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt A một góc 90° và không sinh ra bức xạ γ . Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Tính năng lượng của phản ứng tỏa ra hay thu vào.

- A. $\Delta E = W_C - 0,5W_A$ B. $\Delta E = 2W_C - W_A$ C. $\Delta E = 2W_C - 0,5W_A$ D. $\Delta E = W_C - 2W_A$

Bài 24: Hạt α có động năng 7,7 MeV đến va chạm với hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{H} + X$. Biết vận tốc của prôtôn bắn ra có phương vuông góc với vận tốc hạt α . Cho biết khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_N = 13,9992\text{u}$; $m_X = 16,9947\text{u}$; $1\text{u}c^2 = 931$ (MeV). Tốc độ hạt nhân X là

- A. $4,86 \cdot 10^6$ m/s. B. $4,96 \cdot 10^6$ m/s. C. $5,06 \cdot 10^6$ m/s. D. $5,15 \cdot 10^6$ m/s.

Bài 25: Dùng chùm proton có động năng 5,45 MeV bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên tạo ra hạt α và hạt nhân X. Hạt α chuyển động theo phương vuông góc với vận tốc của proton và có động năng 4 MeV. Coi khối lượng đo bằng đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó, lấy $1\text{u}c^2 = 931$ (MeV). Lựa chọn các phương án sau:

- A. Phản ứng tỏa năng lượng 2,125 MeV. B. Phản ứng thu năng lượng 2,126 MeV.
C. Phản ứng tỏa năng lượng 2,127 MeV. D. Phản ứng thu năng lượng 2,126 MeV.

Bài 26: Người ta dùng proton có động năng 5,45 MeV bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt nhân liti (Li). Biết rằng hạt α sinh ra có động năng 4 MeV và chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của proton ban đầu. Cho khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó. Động năng của hạt nhân liti sinh ra là

- A. 1,450 MeV. B. 4,725 MeV. C. 3,575 MeV. D. 9,450 MeV.

Bài 27: Hạt α có động năng 5 (MeV) bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng: ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow n + X$. Hạt n chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt α một góc 60° . Cho động năng của hạt n là 8 (MeV). Tính động năng của hạt nhân X. Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối.

- A. 18,3 MeV. B. 2,5 MeV. C. 1,3 MeV. D. 2,9 MeV.

Bài 28: Dùng hạt prôtôn bắn vào hạt nhân Liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên sẽ cho ta hai hạt nhân α có động năng đều bằng W_A . Biết các hạt α chuyển động theo các hướng tạo với nhau một góc 160° . Cho biết khối lượng của hạt nhân tính theo đơn vị u gần bằng số khối. Lựa chọn các phương án sau.

- A. phản ứng tỏa năng lượng $2W_\alpha (4\cos 20^\circ - 3)$.
- B. phản ứng thu năng lượng $2W_\alpha (4\cos 20^\circ - 3)$.
- C. phản ứng tỏa năng lượng $4W_\alpha (2\cos 20^\circ - 1)$.
- D. phản ứng thu năng lượng $4W_\alpha (2\cos 20^\circ - 1)$.

Bài 29: Dùng chùm proton có động năng 5,75 (MeV) bắn phá các hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau có cùng động năng. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Cho khối lượng các hạt nhân: $m_x = 4,0015u$; $m_u = 7,0144u$; $m_p = 1,0073u$; $1uc^2 = 931$ (MeV). Xác định góc hợp bởi các vectơ vận tốc của hai hạt nhân X sau phản ứng.

- A. 147° .
- B. 148° .
- C. 170° .
- D. 160° .

Bài 30: Dùng chùm proton có động năng 1,8 MeV bắn phá hạt nhân ${}^{17}_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X giống nhau có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia gama. Xác định góc hợp bởi các vectơ vận tốc của hai hạt nhân X sau phản ứng. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Cho biết khối lượng của các hạt nhân: $m_x = 4,0015u$; $m_u = 7,0144u$; $m_p = 1,0073u$; $1uc^2 = 931$ (MeV).

- A. $167,5^\circ$.
- B. 178° .
- C. 171° .
- D. 170° .

Bài 31: Dùng chùm proton có động năng 1 (MeV) bắn phá hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên tạo ra 2 hạt nhân X có bán chất giống nhau và không kèm theo bức xạ γ . Xác định góc hợp bởi các vectơ vận tốc của hai hạt nhân X sau phản ứng, biết chúng bay ra đối xứng với nhau qua phương chuyển động của hạt prôtôn. Cho khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u là: $m_x = 4,0015u$; $m_{\text{Li}} = 7,0144u$; $m_p = 1,0073u$; $1uc^2 = 931$ (MeV).

- A. 147° .
- B. 178° .
- C. 171° .
- D. $170,5^\circ$.

Bài 32: Dùng prôtôn bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên để gây phản ứng: $p + {}^9_4\text{Be} \rightarrow X + {}^6_3\text{Li}$. Biết động năng của các hạt p, X, ${}^6_3\text{Li}$ lần lượt là 5,45 MeV, 4,0 MeV và 3,575 MeV. Coi khối lượng các hạt tính theo u gần bằng số khối của nó. Góc hợp bởi hướng chuyển động của các hạt p và X gần đúng bằng:

- A. 60° .
- B. 90° .
- C. 120° .
- D. 45° .

Bài 33: Hạt proton chuyển động đến và chạm vào một hạt nhân liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Sau va chạm xuất hiện hai hạt nhân X giống nhau bay với vận tốc có cùng độ lớn nhưng hợp nhau một góc α . Biết động năng của hạt proton và X lần lượt là $W_H = 8,006$ MeV, $W_x = 2,016$ MeV. Khối lượng của chúng là $m_H = 1,008u$, $m_x = 4,003u$. Tính góc α .

- A. 30° .
- B. 60° .
- C. 90° .
- D. 120° .

Bài 34: Hạt proton chuyển động đến và chạm vào một hạt nhân liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên. Sau va chạm xuất hiện hai hạt nhân α giống nhau. Biết phản ứng trên là phản ứng tỏa năng lượng và hai hạt tạo thành có cùng động năng. Lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u gần đúng bằng số khối của chúng. Góc φ giữa hướng chuyển động của các hạt α bay ra có thể là

- A. có giá trị bất kì.
- B. bằng 60° .
- C. bằng 160° .
- D. bằng 120° .

Bài 35: Bắn một hạt prôtôn có khối lượng m_p vào hạt nhân 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 v_x và cùng hợp với hướng ban đầu của proton một góc 45° . Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Tốc độ của hạt prôtôn là

A. $v_p = \sqrt{2} m_X v_X / m_p$.

B. $v_p = 2 m_X v_X / m_p$.

C. $v_p v_X / m_p$

D. $v_p = 0,5 v_X / m_p$

Bài 36: Bắn một hạt proton có khối lượng m_p vào hạt nhân 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 v_X và cùng hợp với hướng ban đầu của proton một góc 60° . Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Tốc độ của hạt proton là

A. $v_p = \sqrt{2} m_X v_X / m_p$.

B. $v_p = 2 m_X v_X / m_p$.

C. $v_p v_X / m_p$

D. $v_p = 0,5 v_X / m_p$

Bài 37: Bắn một hạt proton có khối lượng m_p có tốc độ v_p vào hạt nhân 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 hướng ban đầu của proton một góc 60° . Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính. Tốc độ của hạt X là

A. $m_X v_p / m_p$

B. $\sqrt{3} m_X v_p / m_p$

C. $m_p v_p / m_X$

D. $\sqrt{3} m_p v_p / m_X$

Bài 38: Hạt α có động năng 5 MeV bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng tạo thành một hạt C 12 và một hạt neutron. Hạt C bay theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt α một góc 30° , còn hạt n bay theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt α một góc 70° . Coi khối lượng xấp xỉ bằng số khối. Động năng hạt C và hạt n lần lượt là

A. 4,8 MeV và 2,5 MeV.

B. 1,5 MeV và 5,2 MeV.

C. 5,2 MeV và 1,5 MeV.

D. 2,5 MeV và 4,8 MeV.

Bài 39: Hạt neutron có động năng W_n bắn vào hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân tạo thành một hạt α và một hạt T. Các hạt α và T bay theo các hướng hợp với hướng tới của hạt neutron những góc tương ứng bằng 15° và 30° . Bỏ qua bức xạ γ . Phản ứng thu năng lượng là 1,66 (MeV) (cho tỷ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỷ số giữa các số khối của chúng). Tính W_n

A. 2,1 (MeV).

B. 1,9 (MeV).

C. 1,8 (MeV).

D. 2 (MeV).

Bài 40: (ĐH - 2013) Dùng một hạt α có động năng 7,7 MeV bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Hạt proton bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{N}14} = 13,9992\text{u}$; $m_{\text{O}17} = 16,9947\text{u}$. Biết $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Động năng của hạt ${}^{17}_8\text{O}$ là:

A. 6,145 MeV.

B. 2,214 MeV

C. 1,345 MeV

D. 2,075 MeV.

ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM LUYỆN TẬP

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

-----HẾT-----



Chuyên:

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



thaytruong.vn



0978.013.019 (Th.Trường)



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

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

thaytruong.vn