

**Ví dụ 3:** Hạt  $\alpha$  có động năng 5 MeV bắn vào một hạt nhân  ${}^9_4\text{Be}$  đứng yên, gây ra phản ứng tạo thành một hạt C12 và một hạt neutron. 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 của các hạt nhân bằng số khối theo đơn vị u. 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: Chọn đáp án B**

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

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

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

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

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

**Ví dụ 4:** Bắn hạt  $\alpha$  có động năng 4 (MeV) vào hạt nhân nitơ  ${}^{14}_7\text{N}$  đứng yên, xảy ra phản ứng hạt nhân:  $\alpha + {}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + \text{p}$ . Biết động năng của hạt prôtôn là 2,09 (MeV) và hạt prôtôn chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt  $\alpha$  một góc 60°. Coi khối lượng của các hạt nhân bằng số khối theo đơn vị u. 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: Chọn đáp án B**

Hạt prôtôn chuyển động theo hướng hợp với hướng chuyển động của hạt  $\alpha$  một góc 60° nên

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

$$\Rightarrow 1.2,09 + 4.4 - \sqrt{1.2,09.4.4} = 17W_O \Rightarrow W_O \approx 0,72 (\text{MeV})$$

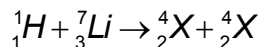
$$\text{Năng lượng: } \Delta E = W_O + W_p - W_\alpha = 0,72 + 2,09 - 4 \approx -1,2 (\text{MeV})$$

**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  $\varphi$  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: Chọn đáp án D**



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

$$m_p \vec{v}_p = m_x \vec{v}_{x1} + m_x \vec{v}_{x2} \Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_x v_{x1})^2 + (m_x v_{x2})^2 + 2m_x v_{x1} m_x v_{x2} \cos\varphi$$

$$\Rightarrow m_p W_p = 2m_x W_x + 2m_x W_x \cos\varphi \Rightarrow 1 \cdot \frac{4W}{3} = 2.4W + 2.4W \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = -\frac{5}{6}$$

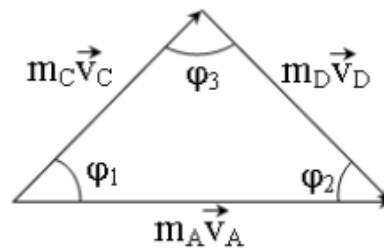
**d) Cho biết hai góc hợp phương chuyển động của các hạt**

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

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

\* Áp dụng định lí hàm số sin:

$$\frac{m_A v_A}{\sin\varphi_3} = \frac{m_C v_C}{\sin\varphi_2} = \frac{m_D v_D}{\sin\varphi_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{m_A W_A}}{\sin\varphi_3} = \frac{\sqrt{m_C W_C}}{\sin\varphi_2} = \frac{\sqrt{m_D W_D}}{\sin\varphi_1}$$



**Ví dụ 1:** có khối lượng mp có tốc độ vp bắn vào hạt nhân bia đứng yên Li7. Phản ứng tạo ra 2 hạt X giống hệt nhau có khối lượng mx bay ra với vận tốc có độ lớn bằng nhau và hợp với nhau một góc  $120^\circ$ . 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: Chọn đáp án C**

$$m_p \vec{v}_p = m_x \vec{v}_{x1} + m_x \vec{v}_{x2} \xrightarrow{\text{Chiếu lên hướng của } \vec{v}_p}$$

$$m_p v_p = m_x v_x \cos 60^\circ + m_x v_x \cos 60^\circ \Rightarrow v_x = \frac{m_p v_p}{m_x}$$

**Ví dụ 2:** Hạt neutron có động năng 2 (MeV) bắn vào hạt nhân  ${}^6_3\text{Li}$  đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân tạo thành một hạt  $\alpha$  và một hạt T. Các hạt  $\alpha$  và T bay theo các hướng hợp với hướng tới của hạt neutron những góc tương ứng bằng  $15^\circ$  và  $30^\circ$ . Bỏ qua bức xạ  $\gamma$ . Phản ứng thu hay tỏa năng lượng? (cho tỷ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỷ số giữa các số khối của chúng)

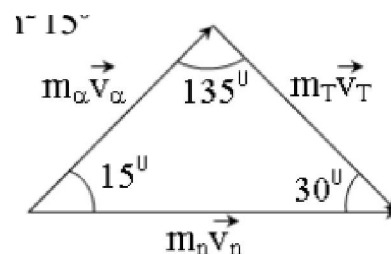
- A. 17,4 (MeV).      B. 0,5 (MeV).      C. -1,3 (MeV).      D. -1,66 (MeV).

**Hướng dẫn: Chọn đáp án D**

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

$$\begin{cases} W_{\alpha} = 0,25(\text{MeV}) \\ W_T \approx 0,09(\text{MeV}) \end{cases}$$

$$\Delta E = W_{\alpha} + W_T - W_n = -1,66(\text{MeV})$$



**Ví dụ 3:** (CĐ - 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  $60^{\circ}$ . 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

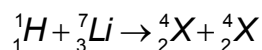
B. 0,25

C. 2

D. 0,25

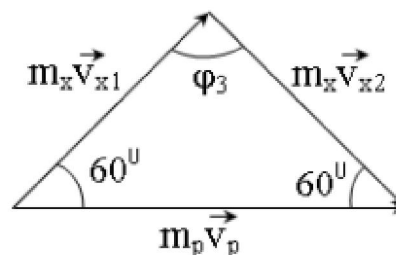
**Hướng dẫn: Chọn đáp án A**

Phương trình phản ứng hạt nhân:



Từ tam giác đều suy ra

$$m_p v_p = m_x v_x \Rightarrow \frac{v_p}{v_x} = \frac{m_x}{m_p} = 4$$



**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  $\gamma$ . 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: Chọn đáp án**

$$\vec{m_p v_p} = \vec{m_x v_{x1}} + \vec{m_x v_{x2}} \xrightarrow{\text{Chiếu lên hướng của } \vec{v_p}} m_p v_p = 2m_x v_x \cos 85,25^{\circ}$$

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

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