

- A. Cùng khối lượng, khác số notron
- B. cùng số notron, khác số proton.
- C. cùng số proton, khác số notron.
- D. cùng số nuclon, khác số proton.

17. Điều nào sau đây là **SAI** khi nói về đơn vị khối lượng nguyên tử ?

- A. Đơn vị khối lượng nguyên tử kí hiệu là u.
- B. Đơn vị khối lượng nguyên tử bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của nguyên tử $^{12}_6\text{C}$.
- C. Khối lượng nguyên tử còn được tính theo đơn vị MeV/c^2 .
- D. $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{MeV}/c^2$.

18. Định nghĩa nào sau đây về đơn vị khối lượng nguyên tử u là đúng?

- A. u bằng khối lượng của một nguyên tử hidro ^1_1H
- B. u bằng khối lượng của một hạt nhân nguyên tử cacbon $^{12}_6\text{C}$
- C. u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của một hạt nhân nguyên tử cacbon $^{12}_6\text{C}$
- D. u bằng khối lượng của một nguyên tử oxi $^{16}_8\text{O}$

19. Chọn câu sai khi phát biểu về hạt nhân nguyên tử

- A. Hạt nhân có nguyên tử số Z thì chứa Z proton.
- B. Số nuclon bằng số khối A của hạt nhân.
- C. Số notron N bằng hiệu số khối A và số proton Z.
- D. Hạt nhân trung hòa về điện.

20. Điều nào sau đây là **SAI** khi nói về đặc điểm của hạt nhân nguyên tử ?

- A. Hạt nhân nguyên tử có kích thước cỡ $10^{-14}\text{m} - 10^{-15}\text{m}$.
- B. Khối lượng hạt nhân nguyên tử gần bằng khối lượng của nguyên tử.
- C. Hạt nhân mang điện tích dương.
- D. Các hạt nhân mà nguyên tử có cùng số A nhưng có số Z khác nhau gọi là đồng vị của nhau.

Bài 36. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I/ LỰC HẠT NHÂN :

- Lực tương tác giữa các nuclon gọi là lực hạt nhân .
- Lực hạt nhân không có cùng bản chất với lực tĩnh điện hay lực hấp dẫn , lực hạt nhân gọi là lực tương tác mạnh .
- Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng trong phạm vi kích thước hạt nhân . có bán kính tác dụng cỡ kích thước hạt nhân $r < 10^{-15}\text{m}$. Nếu $r > 10^{-15}\text{m}$ thì lực hạt nhân giảm xuống bằng không .

II/ NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN :

1/ Độ hụt khối :

Xét hạt nhân ^A_ZX

- Khối lượng các nuclon tạo thành hạt nhân X là : $m_0 = Zm_p + (A - Z)m_n$

- Khối lượng của hạt nhân là m_X

- Độ hụt khối:

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_X$$

KẾT LUẬN : khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclon tạo thành hạt nhân đó.

2/ Năng lượng liên kết.

$$W_{lk} = \Delta m . c^2$$

$$W_{lk} = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X] \times c^2$$

Chú ý: Năng lượng liên kết hạt nhân là năng lượng tỏa ra khi các nuclon liên kết thành hạt nhân hay năng lượng cần phải cung cấp để phá vỡ hạt nhân thành các nuclon riêng lẻ

3/ Năng lượng liên kết riêng :

- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nuclon.
- Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân , kí hiệu $\frac{W_{lk}}{A}$ đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân
- Mức độ bền vững của hạt nhân tùy thuộc vào năng lượng liên kết riêng, Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.
- Các hạt nhân bền vững có vị trí ở khoảng giữa của bảng phân loại tuần hoàn : $50 < A < 95$.

III/ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN :

1/ Định nghĩa :

- Các hạt nhân có thể tương tác với nhau và biến thành những hạt nhân khác . Ta gọi những quá trình đó là phản ứng hạt nhân : ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$
- Phản ứng hạt nhân chia làm 2 loại:
a/ Phản ứng hạt nhân tự phát : quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác (Sự phóng xạ) : $A \rightarrow B + C$, trong đó A là hạt nhân mẹ , B là hạt nhân con và C là hạt α hay hạt β .
b/ Phản ứng hạt nhân kích thích : quá trình các hạt nhân tương tác với nhau tạo ra các hạt nhân khác (phản ứng phân hạch , phản ứng nhiệt hạch)

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

a/Bảo toàn điện tích :

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \text{ (các số } Z \text{ có thể âm)}$$

b/Bảo toàn số nuclon : (bảo toàn số A) :

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4 \text{ (các số } A \text{ luôn không âm)}$$

c/Bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$m_{oA}c^2 + K_A + m_{oB}c^2 + K_B = m_{oC}c^2 + K_C + m_{oD}c^2 + K_D$$

d/Bảo toàn động lượng :

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

Lưu ý : Không có các định luật bảo toàn sau đây :

- Định luật bảo toàn khối lượng .
- Định luật bảo toàn số proton .
- Định luật bảo toàn số notron .

3/ Năng lượng của phản ứng hạt nhân .

Tính năng lượng một phản ứng hạt nhân bằng cách so sánh tổng khối lượng các hạt trước phản ứng ($m_{\text{trước}} = m_A + m_B$) và tổng khối lượng các hạt sau phản ứng ($m_{\text{sau}} = m_C + m_D$) .

- Nếu $m_{\text{trước}} > m_{\text{sau}}$ thì phản ứng tỏa năng lượng : $W_{\text{toả}} = W = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}}) c^2 > 0$
- Nếu $m_{\text{trước}} < m_{\text{sau}}$ thì $W < 0$ nghĩa là phản ứng thu năng lượng : $W_{\text{thu}} = (m_{\text{sau}} - m_{\text{trước}}) c^2 < 0$.

IV/ HAI LOẠI PHẢN ỨNG HẠT NHÂN TỎA NĂNG LƯỢNG :

1/ Phản ứng nhiệt hạch : Hai hạt nhân rất nhẹ , có số khối $A < 10$ kết hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn , phản ứng xảy ra ở nhiệt độ rất cao (khoảng 100 triệu độ)

2/ Phản ứng phân hạch : Một hạt nhân nặng khi hấp thụ một notron chậm , vỡ thành hai hạt nhân có số khối trung bình .

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Thế nào là phản ứng hạt nhân ?
2. Nêu định luật bảo toàn điện tích trong phản ứng hạt nhân ?
3. Nêu định luật bảo toàn số nuclon trong phản ứng hạt nhân ?
4. Điều kiện để một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng là gì ?
5. Nêu ví dụ về hai loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng ?
6. Điều kiện để một phản ứng hạt nhân thu năng lượng là gì ?

BÀI TẬP

Câu 1. Hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ có

- A. 206 nuclon B. 124 proton C. 82 notron D. 206 proton

Câu 2. Khối lượng của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là 10,0113u, khối lượng của notron là $m_n = 1,0086u$, khối lượng của prôtôn là $m_p = 1,0072u$. Độ hụt khối của hạt nhân $^{10}_4\text{Be}$ là :

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

Câu 3: Hạt nhân $^{14}_6\text{C}$ có khối lượng hạt nhân 13,99991u. Tính năng lượng liên kết của $^{14}_6\text{C}$? Với $m_p = 1,00728u$, $m_n = 1,00866u$, $1u = 931,5\text{MeV}/c^2$.

- A. 5,72MeV. B. 105,3MeV. C. 7,52MeV. D. 103,5MeV.

Câu 4 : Hạt nhân ^4_2He có khối lượng $m = 4,0015u$; khối lượng của proton , notron lần lượt là

$m_p = 1,0073u$, $m_n = 1,0087u$. Năng lượng liên kết của ${}^4_2\text{He}$ là : Cho $u = 931 \text{ MeV}/c^2$

- A. 19,066MeV B. 28,4MeV C. 2,84MeV D. 1,906MeV

Câu 5. Khối lượng của hạt nhân đơteri ${}^2_1\text{D}$ là $m_D = 2,0136u$, $m_p = 1,0073u$ và $m_n = 1,0087u$ và $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là :

- A. 3,2MeV B. 2,23MeV C. 1,8MeV D. 4,1MeV

Câu 6: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{56}_{26}\text{Fe}$. Biết $m_{\text{Fe}} = 55,9349 u$, $m_p = 1,00728 u$; $m_n = 1,00866 u$ và $1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

- A. 7,84 MeV. B. 6,85 MeV. C. 8,55 MeV. D. 5,58 MeV

Câu 7 : Hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có khối lượng $m = 4,0015u$; khối lượng của proton , notron lần lượt là $m_p = 1,0073u$, $m_n = 1,0087u$. Năng lượng liên kết riêng của ${}^4_2\text{He}$ là :

- A. 14,2MeV B. 71MeV C. 7,1MeV D. 1,42MeV

Câu 8. Các phản ứng hạt nhân không tuân theo định luật nào ?

- A. Bảo toàn điện tích B. Bảo toàn khối lượng
C. Bảo toàn năng lượng toàn phần D. Bảo toàn động lượng

Câu 9. Biết khối lượng của proton, notron và hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ lần lượt là $1,0073u$; $1,0087u$ và $12u$.

$1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ là:

- A. 44,71 MeV B. 7,45 MeV C. 89,42 MeV D. 94,87 MeV

Câu 10: Khối lượng của hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ là $9,0027u$, khối lượng của notron là $m_n = 1,0086u$, khối lượng của prôtôn là $m_p = 1,0072u$. Độ hụt khối của hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ là

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

Câu 11: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^2_1\text{H}$ cho biết $m_D = 2,0136u$, $m_p = 1,0073u$, $m_n = 1,0087u$ và $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

- A. 2,2356 MeV. B. 1,8025 MeV. C. 1,1178 MeV. D. 4,4702 MeV.

Câu 12: Cho phản ứng hạt nhân ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + X + 2{}_0^1n$. Hạt nhân X có cấu tạo gồm:

- A. 54 proton và 86 notron B. 54 proton và 140 notron
C. 86 proton và 140 notron D. 86 proton và 54 notron

Câu 13: Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì

- A. năng lượng liên kết càng lớn B. số lượng các nuclôn càng lớn
C. càng dễ phá vỡ D. càng kém bền vững

Câu 14: Năng lượng liên kết là

- A. năng lượng tỏa ra khi các nuclôn liên kết với nhau tạo thành hạt nhân.
B. năng lượng tỏa ra khi liên kết giữa các nuclôn trong hạt nhân bị phá vỡ.
C. năng lượng liên kết các electron và hạt nhân nguyên tử.
D. toàn bộ năng lượng của nguyên tử gồm động năng và năng lượng nghỉ.

Câu 15. Xét phản ứng kết hợp hạt nhân ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_1\text{T} + p$. Biết khối lượng các hạt nhân đơteri

$m_D = 2,0136u$, triti $m_T = 3,0160u$, khối lượng prôtôn $m_p = 1,0073u$ và $u = 931 \text{ MeV}/c^2$. Tìm năng lượng mà một phản ứng tỏa ra.

- A. 3,63MeV B. 6,36MeV C. 2,6MeV D. 1,8MeV

Câu 16 : Cho phản ứng hạt nhân : $^{23}_{11}\text{Na} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{20}_{10}\text{Ne}$. Phản ứng này toả năng lượng hay thu năng lượng , là bao nhiêu ?

Cho $M_{\text{Na}}=22,983734\text{u}$; $M_{\text{Ne}} = 19,986950\text{u}$; $M_{\text{H}} = 1,007276\text{u}$; $M_{\text{He}} = 4,001506\text{u}$.

- A. Phản ứng thu năng lượng , năng lượng phải cung cấp là 4,8 MeV .
- B. Phản ứng toả năng lượng , năng lượng toả ra là 4,8 MeV .
- C. Phản ứng thu năng lượng , năng lượng phải cung cấp là 2,4MeV .
- D. Phản ứng toả năng lượng , năng lượng toả ra là 2,4MeV .

Câu 17: Hạt nhân càng bền vững khi có

- A. số nuclôn càng nhỏ.
- B. năng lượng liên kết riêng càng lớn.
- C. số nuclôn càng lớn.
- D. năng lượng liên kết càng lớn.

Câu 18. Độ hụt khối của hạt nhân $^{60}_{27}\text{Co}$ là 4,5442 u. Biết $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của mỗi hạt nuclôn trong hạt nhân $^{60}_{27}\text{Co}$ là:

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

Câu 19. Các phản ứng hạt nhân tuân theo định luật nào ?

- A. Bảo toàn động năng
- B. Bảo toàn khối lượng
- C. Bảo toàn số prôtôn
- D. Bảo toàn số nuclôn

Câu 20: Xét một phản ứng hạt nhân: $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^3_2\text{He} + ^1_0\text{n}$. Biết khối lượng của các hạt nhân $m_{\text{H}} = 2,0135\text{u}$; $m_{\text{He}} = 3,0149\text{u}$; $m_{\text{n}} = 1,0087\text{u}$; $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Phản ứng trên toả hay thu bao nhiêu năng lượng?

- A. Thu vào 7,4990 MeV.
- B. Thu vào 3,1671 MeV.
- C. Toả ra 7,4990 MeV.
- D. Toả ra 3,1671 MeV.

Câu 21: Năng lượng liên kết là :

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

Câu 22. Phát biểu nào sau đây là **SAI** khi nói về phản ứng hạt nhân ?

- a) Phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn khối lượng.
- b) Phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn điện tích.
- c) Phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn động lượng và năng lượng.
- d) Phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn số khối.

Câu 23. Cho phản ứng hạt nhân sau : ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$. Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt ${}^2_1\text{D}$; ${}^3_1\text{T}$; ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là : $\Delta m_{\text{D}} = 0,0024\text{u}$; $\Delta m_{\text{T}} = 0,0087\text{u}$; $\Delta m_{\text{He}} = 0,0305\text{u}$ và $u = 931\text{MeV}/c^2$.

Năng lượng tỏa ra của phản ứng là :

- a) 1,086MeV b) 18,06MeV c) 180,6MeV d) 18,06eV

Câu 24. Cho 3 đồng vị ${}^2_1\text{D}$; ${}^7_3\text{Li}$; ${}^{235}_{92}\text{U}$ có khối lượng lần lượt là $m(\text{D}) = 2,0136\text{u}$; $m(\text{Li}) = 7,0144\text{u}$; $m(\text{U}) = 235,04\text{u}$; $m_{\text{p}} = 1,0073\text{u}$; $m_{\text{n}} = 1,0087\text{u}$. Hãy xếp theo thứ tự tăng dần của độ bền của các đồng vị trên.

- A. U, Li, D B. D, Li, U C. Li, D, U D. D, U, Li

Câu 25 : Hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có khối lượng $m = 4,0015\text{u}$; khối lượng của proton, neutron lần lượt là $m_{\text{p}} = 1,0073\text{u}$, $m_{\text{n}} = 1,0087\text{u}$. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol Heli là :

- A. $27,4 \cdot 10^{12}(\text{J})$ B. $1,84 \cdot 10^{12}(\text{J})$ C. $18,4 \cdot 10^{12}(\text{J})$ D. $2,74 \cdot 10^{12}(\text{J})$

Câu 26 : Năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt α là đáp số nào sau đây , cho $m({}^{12}_6\text{C}) = 11,9967\text{u}$ và $m(\alpha) = 4,0015\text{u}$:

- A. 7,26MeV B. 0,726MeV C. 0,0726MeV D. 0,00726MeV

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

- A. 10,26(MeV) B. 8,44(MeV) C. 6,07(MeV) D. 12,44(MeV)

Câu 28. Một hạt α bắn vào hạt nhân ${}^{27}_{13}\text{Al}$ tạo ra neutron và hạt X. Các hạt neutron và X có động năng lần lượt là 4 MeV và 1,8 MeV. Cho: $m_{\alpha} = 4,0016\text{u}$; $m_{\text{n}} = 1,00866\text{u}$; $m_{\text{Al}} = 26,9744\text{u}$; $m_{\text{X}} = 29,9701\text{u}$; $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Động năng của hạt α là:

- A. 3,23 MeV B. 8,37 MeV C. 5,8 MeV D. 7,8 MeV

Câu 29: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{H} + \text{X} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n + 17,6(\text{MeV})$. Cho $N_{\text{A}} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 3 gam Heli là:

- A. $79,504 \cdot 10^{23} \text{MeV}$ B. $74,509 \cdot 10^{23} \text{MeV}$
C. $282,63 \cdot 10^{23} \text{MeV}$ D. $39,752 \cdot 10^{23} \text{MeV}$.

Câu 30: Biết phản ứng nhiệt hạch: ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + n$ tỏa ra một năng lượng bằng $Q = 3,25 \text{MeV}$. Độ hụt khối của ${}^2_1\text{D}$ là $\Delta m = 0,0024\text{u}$ và . Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^3_2\text{He}$ là

- A. 5,22 MeV. B. 9,24 MeV. C. 8,52 MeV. D. 7,72 MeV.

Bài 37. PHÓNG XẠ

I/ HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ :

1/ Định nghĩa hiện tượng phóng xạ:

Phóng xạ là quá trình phân hủy tự phát của một hạt nhân không bền vững(tự nhiên hay nhân tạo). Quá trình phân hủy này kèm theo sự tạo ra các hạt và có thể kèm theo sự phát ra các bức xạ điện từ. Hạt nhân tự phân hủy gọi là hạt nhân mẹ, hạt nhân được tạo thành sau khi phân hủy gọi là hạt nhân con.

2/ Các dạng phóng xạ :

a/ Phóng xạ α : ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$, có thể viết gọn ${}^A_Z\text{X} \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$

Tia α là dòng các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ chuyển động với tốc độ cỡ 20000km/s đi được vài cm trong không khí và trong vật rắn chừng vài micromét .