BTVN: NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN
CHUYÊN ĐỀ: VẬT LÍ HẠT NHÂN
MÔN: VẬT LÍ 12
BIÊN SOẠN: BAN CHUYÊN MÔN TUYENSINH247.COM

MỤC TIÊU

- ✓ *Xác định được độ hụt khối của hạt nhân.*
- ✓ *Xác định được năng lượng liên kết và năng lượng liên kết riêng của hạt nhân.*
- ✓ *Nắm được hệ thức Anhxtanh về khối lượng và năng lượng.*

I PHẦN I: CÂU TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

Câu 1: (ID: 751025) Một hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì hạt nhân đó

A. có năng lượng liên kết càng lớn. **B.** có năng lượng liên kết không đổi.

C. có năng lượng liên kết càng nhỏ. **D.** càng bền vững.

Câu 2: (ID: 751026) Năng lượng liên kết của hạt nhân bằng

A. năng lượng trung bình liên kết mỗi nucleon trong hạt nhân.

B. năng lượng cần thiết để tách một nucleon khỏi hạt nhân.

C. năng lượng cần thiết để tách rời tất cả các nucleon trong hạt nhân.

D. tích của khối lượng hạt nhân với bình phương của tốc độ ánh sáng trong chân không.

Câu 3: (ID: 751027) Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân có giá trị

A. lớn nhất đối với các hạt nhân nhẹ. **B.** lớn nhất đối với các hạt nhân nặng.

C. lớn nhất đối với các hạt nhân trung bình. **D.** như nhau với mọi hạt nhân.

Câu 4: (ID: 751028) Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là

A. $\Delta m = \left(Zm_p + Nm_n\right) - m_X.$ **B.** $\Delta m = m_X - Nm_p - Zm_n.$

C. $\Delta m = Zm_n - Zm_p.$ **D.** $\Delta m = Zm_p + Nm_n$

Câu 5: (ID: 751029) Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân

A. càng lớn thì hạt nhân càng bền vững. **B.** có thể bằng 0 đối với các hạt nhân đặc biệt.

C. càng nhỏ thì hạt nhân càng bền vững. **D.** có thể dương hoặc âm.

Câu 6: (ID: 751030) Đại lượng nào sau đây đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân?

A. Số neutron. **B.** Năng lượng liên kết riêng.

C. Số hạt proton. **D.** Năng lượng liên kết.

Câu 7: (ID: 751031) Hạt α có độ hụt khối 0,0308 amu. Năng lượng liên kết của hạt này bằng

A. 23,52 MeV. **B.** 25,72 MeV. **C.** 24,72 MeV. **D.** 28,70 MeV.

Câu 8: (ID: 751032) Nếu năng lượng liên kết của hạt nhân Helium ${}_2^4He$ là 28,8 MeV thì năng lượng liên kết riêng của nó là

A. 7,20 MeV/nucleon. **B.** 14,1 MeV/nucleon. **C.** 0,72 MeV/nucleon. **D.** 1,4 MeV/nucleon.

Câu 9: (ID: 751033) Độ bền vững của hạt nhân càng cao khi

A. số nucleon của hạt nhân càng nhỏ. **B.** số nucleon của hạt nhân càng lớn.

C. năng lượng liên kết của nó càng lớn. **D.** năng lượng liên kết riêng của nó càng lớn.

Câu 10: (ID: 751034) Một hạt nhân có 8 proton và 9 neutron. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này bằng 7,75 MeV/nucleon. Biết $m_p = 1,0073amu; m_n = 1,0087amu$. Khối lượng của hạt nhân đó bằng bao nhiêu amu?

A. 16,545 amu. **B.** 17,138 amu. **C.** 16,995 amu. **D.** 17,243 amu.

Câu 11: (ID: 751035) Cho khối lượng nguyên tử Helium là $m_{He} = 4,003amu$; khối lượng electron là $m_e = 0,000549amu$. Khối lượng của hạt α là

A. 4,001902 amu. **B.** 4,000921 amu. **C.** 4,000975 amu. **D.** 4,002654 amu.

Câu 12: (ID: 751036) Hạt nhân ${}_1^2H$ có khối lượng 2,0136 amu. Năng lượng liên kết của nó bằng

A. 1,15 MeV. **B.** 4,6 MeV. **C.** 3,45 MeV. **D.** 2,23 MeV.

Câu 13: (ID: 751037) Cho ba hạt nhân X, Y và Z có số nuleleon tương ứng là A_X, A_Y và A_Z với $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân tương ứng là $\Delta E_X, \Delta E_Y$ và ΔE_Z với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Các hạt nhân này được sắp xếp theo thứ tự tính bền vững giảm dần như:

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

Câu 14: (ID: 751038) Cho khối lượng của proton, neutron; ${}_{18}^{40}Ar$; ${}_3^6Li$ lần lượt là 1,0073 amu; 1,0087 amu; 39,9525 amu; 6,0145 amu và 1amu = 931,5 MeV/c^2. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_3^6Li$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{18}^{40}Ar$

A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV. **B.** lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.

C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV. **D.** nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV.

Câu 15: (ID: 751039) Khối lượng hạt nhân α là $m_\alpha = 4,0015amu$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân α là $W_{lkr} = 7,1MeV$. Tính năng lượng được toả ra khi có 1 mol các hạt α được tạo thành từ các hạt nhân proton và neutron.

A. 28,4 MeV **B.** $28,4.10^{25} MeV$ **C.** $1,71.10^{25} MeV$ **D.** 17,1 MeV

II PHẦN II: CÂU TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu 1: (ID: 750966) Trong các phát biểu sau, phát biểu nào đúng? Phát biểu nào sai?

a) Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân khác nhau luôn bằng nhau.

b) Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì năng lượng liên kết lớn.

c) Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân càng nhỏ thì hạt nhân càng bền vững.

d) Hạt nhân ${}_{26}^{56}Fe$ có năng lượng liên kết riêng là 8,8 MeV/nuclôn thì năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_{26}^{56}Fe$ là 492,8 MeV.

Câu 2: (ID: 750967) Các hạt nhân ${}_{1}^{2}H,{}_{1}^{3}H,{}_{8}^{16}O,{}_{92}^{235}U$ có năng lượng liên kết riêng lần lượt là 1,11 MeV/nucleon; 2,83 MeV/nucleon; 8,00 MeV/nucleon; 7,62 MeV/nucleon.

a) Năng lượng liên kết của ${}_{8}^{16}O$ là 128 MeV.

b) Hạt nhân bền vững nhất là ${}_{92}^{235}U$

c) Hạt nhân kém bền vững nhất là ${}_{1}^{2}H$

d) Năng lượng liên kết của ${}_{1}^{3}H$ là 5,66 MeV.

III PHẦN III: CÂU TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Câu 1: (ID: 750526) Hạt nhân ${}_{4}^{10}Be$ có khối lượng 10,0135 amu. Khối lượng của nơtrôn m_n = 1,0087 amu; khối lượng của prôtôn m_P = 1,0073 amu; 1 amu = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{4}^{10}Be$ bằng bao nhiêu MeV? (Kết quả làm tròn sau dấu phẩy một chữ số thập phân).

Câu 2: (ID: 750968) Cho khối lượng của proton, notron và hạt nhân ${}_{2}^{4}He$ lần lượt là: 1,0073amu; 1,0087amu và 4,0015amu. Biết 1amuc^2 = 931,5MeV. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_{2}^{4}He$ là bao nhiêu MeV? (Kết quả làm tròn đến một chữ số sau dấu phẩy).

Câu 3: (ID: 745651) Hạt nhân Triti (T) và Đơteri (D) tham gia phản ứng nhiệt hạch sinh ra hạt X và hạt notrôn đồng thời tỏa ra năng lượng là 18,07 MeV. Biết năng lượng liên kết riêng của T và X lần lượt là 2,7 MeV và 7,1 MeV. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt D. *(Làm tròn đến chữ số hàng phần trăm.)*

---- HẾT ----

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

THỰC HIỆN: BAN CHUYÊN MÔN TUYENSINH247.COM

I PHẦN I: CÂU TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

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

Câu 1 (NB):

Phương pháp:

Năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta m.c^2$

Cách giải:

Năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta m.c^2$

$\Rightarrow$ Hạt nhân có độ hụt khối Δm càng lớn thì hạt nhân đó có năng lượng liên kết càng lớn.

Chọn A.

Câu 2 (NB):

Phương pháp:

Nhớ lại khái niệm năng lượng liên kết của hạt nhân.

Cách giải:

Năng lượng liên kết của hạt nhân bằng năng lượng cần thiết để tách rời tất cả các nucleon trong hạt nhân.

Chọn C.

Câu 3 (TH):

Phương pháp:

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân có giá trị lớn lớn nhất đối với các hạt nhân trung bình.

Cách giải:

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân có giá trị lớn lớn nhất đối với các hạt nhân trung bình (Các hạt nhân có số khối A trong khoảng 50 đến 80 có năng lượng liên kết riêng lớn nhất).

Chọn C.

Câu 4 (NB):

Phương pháp:

Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là: $\Delta m = \left(Zm_p + Nm_n\right) - m_X$.

Cách giải:

Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là: $\Delta m = \left(Zm_p + Nm_n\right) - m_X$.

Chọn A.

Câu 5 (NB):

Phương pháp:

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

Cách giải:

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

Chọn A.

Câu 6 (NB):

Phương pháp:

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

Cách giải:

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

Chọn B.

Câu 7 (VD):

Phương pháp:

Sử dụng công thức: $E_{lk} = \Delta mc^2$

Cách giải:

Hạt α có độ hụt khối: $\Delta m = 0,0308u$

Năng lượng liên kết của hạt α bằng:

$E_{lk} = \Delta m.c^2 = 0,0308amu.c^2 = 0,0308.931,5 \approx 28,70(MeV)$

Chọn D.

Câu 8 (VD):

Phương pháp:

Sử dụng công thức: $E_{lkr} = \dfrac{E_{lk}}{A}$

Cách giải:

Năng lượng liên kết của hạt nhân Helium ${}_2^4He$: $E_{lk} = 28,8MeV$

Năng lượng liên kết riêng của nó là:

$E_{lkr} = \dfrac{E_{lk}}{A} = \dfrac{28,8}{4} = 7,20MeV/nucleon$

Chọn A.

Câu 9 (TH):

Phương pháp:

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

Cách giải:

Độ bền vững của hạt nhân càng cao khi năng lượng liên kết riêng của nó càng lớn.

Chọn D.

Câu 10 (VD):

Phương pháp:

+ Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là: $\Delta m = \left(Zm_p + Nm_n \right) - m_X$.

+ Năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta mc^2$

Cách giải:

Một hạt nhân có: $\begin{cases} Z = 8 \\ N = 9 \end{cases} \Rightarrow A = Z + N = 8 + 9 = 17$

Năng lượng liên kết riêng: $E_{lkr} = 7,75MeV\ /\ nucleon$

$\Rightarrow$ Năng lượng liên kết: $E_{lk} = A.E_{lkr} = 17.7,75 = 131,75MeV$

Lại có: $E_{lk} = \Delta m.c^2$

$\Leftrightarrow \left[\left(8.m_p + 9.m_n \right) - m_X \right].c^2 = 131,75$

$\Leftrightarrow \left[\left(8.1,0073 + 9.1,0087 \right) - m_X \right] amu.c^2 = 131,75$

$\Leftrightarrow \left[\left(8.1,0073 + 9.1,0087 \right) - m_X \right].931,5 = 131,75$

$\Rightarrow m_X = 8.1,0073 + 9.1,0087 - \dfrac{131,75}{931,5} = 16,995amu$

Chọn C.

Câu 11 (VD):

Phương pháp:

Sử dụng công thức: $m_{hn} = m_{nt} - N_e.m_e$

Cách giải:

Hạt α là hạt nhân ${}_2^4He$

Nguyên tử Helium có 2 proton và 2 electron.

Khối lượng của hạt α là:

$m_\alpha = m_{He} - 2.m_e = 4,003 - 2.0,000549 = 4,001902amu$

Chọn A.

Câu 12 (VD):

Phương pháp:

+ Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là: $\Delta m = \left(Zm_p + Nm_n \right) - -m_X$.

+ Năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta mc^2$

Cách giải:

Hạt nhân ${}_1^2H$ có: $\begin{cases} Z=1 \\ N=1 \end{cases}$

Năng lượng liên kết kết của hạt nhân ${}_1^2H$ bằng:

$$E_{lk}=\Delta m.c^2=\left[\left(1.m_p-1.m_n\right)-m_H\right].c^2$$

$$\Rightarrow E_{lk}=\left(1,0073+1,0087-2,0136\right)amu.c^2$$

$$\Rightarrow E_{lk}=\left(1,0073+1,0087-2,0136\right).931,5MeV=2,2356MeV$$

Chọn D.

Câu 13 (VD):

Phương pháp:

+ Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân đó càng bền vững.

+ Tính năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân theo công thức: $E_{lkr}=\dfrac{E_{lk}}{A}$

Cách giải:

Số nucleon: $A_X=2A_Y=0,5A_Z$

Năng lượng liên kết: $\Delta E_Z<\Delta E_X<\Delta E_Y$

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

Năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân: $\dfrac{\Delta E_X}{A_X};\dfrac{\Delta E_Y}{A_Y};\dfrac{\Delta E_Z}{A_Z}$

Ta thấy: $\begin{cases} \Delta E_{Z\min} \\ A_{Z\max} \end{cases}\Rightarrow\left(\dfrac{\Delta E_Z}{A_Z}\right)_{\min}$

$\Rightarrow$ Z kém bền vững nhất.

Ta có $\begin{cases} \Delta E_X<\Delta E_Y \\ A_X=2A_Y \end{cases}\Rightarrow\dfrac{\Delta E_X}{A_X}<\dfrac{\Delta E_Y}{A_X}=\dfrac{\Delta E_Y}{2A_Y}<\dfrac{\Delta E_Y}{A_Y}\Rightarrow\dfrac{\Delta E_X}{A_X}<\dfrac{\Delta E_Y}{A_Y}$

$\Rightarrow$ X kém bền vững hơn Y.

$\Rightarrow$ Sắp xếp theo thứ tự tính bền vững giảm dần là: Y, X, Z.

Chọn A.

Câu 14 (VD):

Phương pháp:

+ Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$ là: $\Delta m=\left(Zm_p+Nm_n\right)--m_X$.

+ Năng lượng liên kết: $E_{lk}=\Delta mc^2$

+ Năng lượng liên kết riêng: $E_{lkr}=\dfrac{E_{lk}}{A}$

Cách giải:

Năng lượng liên kết của ${}_3^6Li$ bằng:

$E_{lk\ Li} = (3.1,0073 + 3.1,0087 - 6,0145).931,5 = 31,20525 MeV$

$\Rightarrow$ Năng lượng liên kết riêng của ${}_3^6Li$ bằng:

$E_{lkr\ Li} = \dfrac{31,20525}{6} \approx 5,2(MeV\ /\ nucleon)$

Năng lượng liên kết của ${}_{18}^{40}Ar$ bằng:

$E_{lk\ Ar} = [18.1,0073 + (40 - 18).1,0087 - 39,9525].931,5 = 344,93445 MeV$

$\Rightarrow$ Năng lượng liên kết riêng của ${}_{18}^{40}Ar$ bằng:

$E_{lkr\ Ar} = \dfrac{344,93445}{40} \approx 8,62(MeV\ /\ nucleon)$

$\Rightarrow \Delta E_{lkr} = E_{lkr\ Ar} - E_{lkr\ Li} = 8,62 - 5,2 = 3,42$

So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_3^6Li$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{18}^{40}Ar$ lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.

Chọn B.

Câu 15 (VD):

Phương pháp:

+ Sử dụng công thức: $E_{lkr} = \dfrac{E_{lk}}{A}$

+ 1 mol hạt nhân α có chứa $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt.

+ Tính năng lượng tỏa ra: $W_{toa} = N.W_{lk}$

Cách giải:

Hạt α là hạt nhân ${}_2^4He \Rightarrow A = 4$

Năng lượng liên kết của hạt α bằng:

$W_{lk} = A.W_{lkr} = 4.7,1 = 28,4 MeV$

1 mol hạt nhân α có chứa $N = 6,02.10^{23}$ hạt.

$\Rightarrow$ Năng lượng được toả ra khi có 1 mol các hạt α được tạo thành từ các hạt nhân proton và neutron bằng:

$W_{toa} = N.W_{lk} = 6,02.10^{23}.28,4 \approx 1,71.10^{25} MeV$

Chọn C.

II PHẦN II: CÂU TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu	1	2
Đáp án	SĐSĐ	ĐSĐS

Câu 1 (VD):

Phương pháp:

+ Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân khác nhau là khác nhau.

+ Sử dụng công thức tính năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta mc^2$

+ Sử dụng công thức tính năng lượng liên kết riêng: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$

Cách giải:

+ Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân khác nhau là khác nhau $\rightarrow$ a sai.

+ Ta có: $E_{lk} = \Delta mc^2 \rightarrow E_{lk} \sim \Delta m \rightarrow$ Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì năng lượng liên kết lớn $\rightarrow$ b đúng.

+ Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững $\rightarrow$ c sai.

+ Ta có: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A} \rightarrow E_{lk} = E_{lkr}.A = 8,8.56 = 492,8MeV$ $\rightarrow$ d đúng.

Câu 2 (VD):

Phương pháp:

+ Sử dụng công thức tính năng lượng liên kết riêng: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$

+ Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Cách giải:

+ Ta có: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A} \rightarrow E_{lk} = E_{lkr}.A$

$\rightarrow$ Năng lượng liên kết của ${}^{16}_{8}O$ là $E_{lk} = 8,00.16 = 128MeV$ $\rightarrow$ a đúng.

+ Hạt nhân bền vững nhất là ${}^{16}_{8}O$ vì có năng lượng liên kết riêng lớn nhất

$\rightarrow$ b sai.

+ Hạt nhân kém bền vững nhất là ${}^{2}_{1}H$ vì có năng lượng liên kết riêng nhỏ

nhất $\rightarrow$ c đúng.

+ Năng lượng liên kết của ${}^{3}_{1}H$ là $E_{lk} = 2,83.3 = 8,49MeV$ $\rightarrow$ d sai.

III PHẦN III: CÂU TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Câu	1	2	3
Đáp án	6,3	28,4	1,12

Câu 1 (VD):

Phương pháp:

Năng lượng liên kết của hạt nhân:

$$E_{lk} = \Delta m.c^2 = \left(Zm_p + (A-Z).m_n - m_X\right).c^2$$

Năng lượng liên kết riêng: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$.

Cách giải:

Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$:

$E_{lk} = (4.m_P + 6.m_n - m_{Be}).c^2 = 0,0679.c^2 = 63,249$ MeV.

Suy ra năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{10}_{4}Be$:

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{63,249}{10} \approx 6,32 MeV / nucleon$$

Đáp số: 6,3

Câu 2 (VD):

Phương pháp:

Sử dụng công thức tính năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta mc^2$

Cách giải:

Năng lượng liên kết của hạt nhân nguyên tử Heli:

$$W_{lk} = \Delta m.c^2 = \left[\left(Z.m_p + (A-Z).m_n\right) - m_x\right]c^2$$
$$= \left[\left(2.1,0073amu + (4-2).1,0087amu\right) - 4,0015amu\right]c^2$$
$$= 0,0305 amuc^2 = 28,41 MeV$$

Đáp số: 28,4

Câu 3 (VD):

Phương pháp:

Năng lượng của phản ứng hạt nhân được tính theo năng lượng liên kết: $\Delta E = E_{lkX} - E_{lkT} - E_{lkD}$

Mối liên hệ giữa năng lượng liên kết và năng lượng liên kết riêng là: $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$.

Cách giải:

Phương trình của phản ứng hạt nhân:

${}_1^3T + {}_1^2D \to {}_2^4X + {}_0^1n$

Năng lượng của phản ứng hạt nhân là:

$\Delta E = E_{lkX} - E_{lkT} - E_{lkD}$

$\Rightarrow 18,07 = 4.7,1 - 3.2,7 - 2E_{lkrD}$

$\Rightarrow E_{lkrD} = 1,115\left(MeV/nucleon\right)$

Đáp số: 1,12