

1. Cấu tạo hạt nhân

Câu 1. Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn (prôtôn) có trong 0,27 gam $^{27}_{13}\text{Al}$ là

- A. $6,826 \cdot 10^{22}$ B. $8,826 \cdot 10^{22}$ C. $9,826 \cdot 10^{22}$ D. $7,826 \cdot 10^{22}$

Câu 2. Biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23}$ /mol, khối lượng mol của urani U238 là 238 g/mol. Số notrôn trong 119 gam urani U238 là

- A. $8,8 \cdot 10^{25}$ B. $1,2 \cdot 10^{25}$ C. $4,4 \cdot 10^{25}$ D. $2,2 \cdot 10^{25}$

Câu 3. Uran tự nhiên gồm 3 đồng vị chính là U238 có khối lượng nguyên tử 238,0508u (chiếm 99,27%), U235 có khối lượng nguyên tử 235,0439u (chiếm 0,72%), U234 có khối lượng nguyên tử 234,0409u (chiếm 0,01%). Tính khối lượng trung bình.

- A. 238,0887u B. 238,0587u C. 237,0287u D. 238,0287u

Câu 4. Nito tự nhiên có khối lượng nguyên tử là 14,0067u gồm 2 đồng vị là N14 và N15 có khối lượng nguyên tử lần lượt là 14,00307u và 15,00011u. Phần trăm của N15 trong nito tự nhiên:

- A. 0,36% B. 0,59% C. 0,43% D. 0,68 %

2. Thuyết tương đối

Câu 5. Do sự phát bức xạ nên mỗi ngày (86400 s) khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3,744 \cdot 10^{14}$ kg. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8$ m/s. Công suất bức xạ (phát xạ) trung bình của Mặt Trời bằng

- A. $6,9 \cdot 10^{15}$ MW. B. $3,9 \cdot 10^{20}$ MW. C. $4,9 \cdot 10^{40}$ MW. D. $5,9 \cdot 10^{10}$ MW.

Câu 6. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9 \cdot 10^{26}$ W. Phản ứng hạt nhân trong lòng Mặt Trời là phản ứng tổng hợp hiđrô thành heli và lượng heli tạo thành trong một năm (365 ngày) là $1,945 \cdot 10^{19}$ kg. Khối lượng hiđrô tiêu thụ một năm trên Mặt Trời xấp xỉ bằng

- A. $1,958 \cdot 10^{19}$ kg. B. $0,9725 \cdot 10^{19}$ kg. C. $3,89 \cdot 10^{19}$ kg. D. $1,945 \cdot 10^{19}$ kg.

Câu 7. Khối lượng của electron chuyển động bằng hai lần khối lượng nghỉ của nó. Tìm tốc độ chuyển động của electron. Coi tốc độ ánh sáng trong chân không $3 \cdot 10^8$ (m/s).

- A. $0,4 \cdot 10^8$ m/s B. $2,59 \cdot 10^8$ m/s C. $1,2 \cdot 10^8$ m/s D. $2,985 \cdot 10^8$ m/s

Câu 8. Kí hiệu c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Một hạt vi mô có năng lượng nghỉ E_0 và có vận tốc bằng $\frac{12c}{13}$ thì theo thuyết tương đối hẹp, năng lượng toàn phần của nó bằng

- A. $2,6E_0$ B. $\frac{13E_0}{12}$ C. $\frac{25E_0}{13}$ D. $2,4E_0$

Câu 9. Theo thuyết tương đối, một electron có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì electron này chuyển động với tốc độ bằng

- A. $2,41 \cdot 10^8$ m/s. B. $2,75 \cdot 10^8$ m/s. C. $1,67 \cdot 10^8$ m/s. D. $2,24 \cdot 10^8$ m/s.

Câu 10. Vận tốc của 1 electron tăng tốc qua hiệu điện thế 10^5 V là

- A. $0,4 \cdot 10^8$ m/s. B. $0,8 \cdot 10^8$ m/s. C. $1,2 \cdot 10^8$ m/s. D. $1,6 \cdot 10^8$ m/s.

3. Độ hụt khối và năng lượng liên kết

Câu 11. Tính năng lượng liên kết của $^{12}_6\text{C}$. Cho biết khối lượng của $^{12}_6\text{C}$ là 11174,934 MeV/c²; nơtron tự do là 939,6 MeV/c², của proton tự do là 938,3 MeV/c², và của electron là 0,511 MeV/c². Cho biết 1 u = 931,5 MeV/c².

- A. 92,47 MeV. B. 62,4 MeV. C. 65,5 MeV. D. 86,48 MeV.

Câu 12. Cho khối lượng của hạt proton, nơtron và hạt nhân đơteri ^2_1D lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u và 2,0136 u. Biết $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đơteri ^2_1D là

- A. 4,48 MeV / nuclôn B. 3,06 MeV/nuclôn C. 1,12 MeV / nuclôn D. 2,24 MeV / nuclôn

Câu 13. (ĐH – 2010) Cho khối lượng của prôtôn; notrôn; $^{40}_{18}\text{Ar}$; ^6_3Li 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 ^3Li 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.

Câu 14. Cho năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{56}_{26}\text{Fe}$ là 8,8 MeV. Biết khối lượng của hạt prôtôn và notrôn lần lượt là $m_p = 1,007276\text{ u}$ và $m_n = 1,008665\text{ u}$, trong đó $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$

Khối lượng hạt nhân $^{56}_{26}\text{Fe}$ là

- A. 55,9200 u. B. 56,0143 u C. 55,9921 u. D. 56,3810 u.

Câu 15. Hạt nhân ^4_2He có năng lượng liên kết là 28,4 MeV, hạt nhân ^6_3Li có năng lượng liên kết là 39,2 MeV, hạt nhân ^2_1D có năng lượng liên kết là 2,24 MeV. Hãy sắp theo thứ tự tăng dần về tính bền vững của ba hạt nhân này.

- A. $^4_2\text{He}, ^6_3\text{Li}, ^2_1\text{D}$ B. $^2_1\text{D}, ^4_2\text{He}, ^6_3\text{Li}$ C. $^4_2\text{He}, ^2_1\text{D}, ^6_3\text{Li}$ D. $^2_1\text{D}, ^6_3\text{Li}, ^4_2\text{He}$

4. Phản ứng hạt nhân

Câu 16. Trong phản ứng hạt nhân $^6_3\text{Li} + X \rightarrow ^7_4\text{Be} + ^1_0\text{n} + X$ là

- A. ^2_1H B. $^0_{-1}\text{e}$ C. ^0_1e D. ^4_2He

Câu 17. Cho hạt prôtôn bắn vào các hạt nhân ^9_4Be đang đứng yên, người ta thấy các hạt tạo thành gồm ^4_2He và hạt nhân X. Hạt nhân X có cấu tạo gồm

- A. 3 prôtôn và 3 notrôn B. 3 prôtôn và 6 notrôn C. 2 prôtôn và 2 notrôn D. 2 prôtôn và 3 notrôn

Câu 18. Trong phản ứng phân rã phóng xạ $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + X$, hạt X chính là tia phóng xạ

- A. β^- . B. α . C. β^+ . D. ^1_1H .

Câu 19. Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân $^{232}_{90}\text{Th}$ biến đổi thành hạt nhân $^{208}_{82}\text{Pb}$?

- A. 4 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- . B. 6 lần phóng xạ α ; 8 lần phóng xạ β^- .
C. 8 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- . D. 6 lần phóng xạ α ; 4 lần phóng xạ β^- .

Câu 20. Cho phản ứng hạt nhân $^9_4\text{Be} + \alpha \longrightarrow ^{12}_6\text{C} + \text{n}$, trong đó khối lượng các hạt tham gia và tạo thành trong phản ứng là $m_\alpha = 4,0015\text{ u}$; $m_{\text{Be}} = 9,0122\text{ u}$; $m_{\text{C}} = 12,0000\text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0087\text{ u}$ và $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. Phản ứng hạt nhân này

- A. thu vào 4,66 MeV. B. tỏa ra 4,66 MeV. C. thu vào 6,46 MeV. D. tỏa ra 6,46 MeV.

Câu 21. Cho phản ứng nhiệt hạch $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^3_2\text{He} + ^1_0\text{n}$. Biết khối lượng nguyên tử của ^2_1H , ^3_2He , ^1_0n lần lượt là 2,0135 u; 3,0149 u; 1,0087 u và $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng là

- A. 6,34 MeV B. 1,59 MeV C. 4,76 MeV D. 3,17 MeV

Câu 22. (ĐH–2009) Cho phản ứng hạt nhân: $^3_1\text{T} + ^2_1\text{D} \longrightarrow ^4_2\text{He} + X$. 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

Câu 23. Một phản ứng hạt nhân có phương trình là $^{37}_{17}\text{Cl} + p \rightarrow n + ^{37}_{18}\text{Ar}$. Cho biết độ hụt khối của hạt nhân $^{37}_{17}\text{Cl}$ và hạt $^{37}_{18}\text{Ar}$ lần lượt là 0,3415 u và 0,3398 u. Lấy $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV}/c^2$. Phản ứng này

- A. tỏa 1,58 MeV. B. thu 1,02 MeV. C. thu 1,58 MeV. D. tỏa 1,02 MeV.

Câu 24. Xét phản ứng kết hợp ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết năng lượng liên kết riêng của các hạt đơteri, triti và ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là 1,16MeV / nuclôn; 2,82MeV / nuclôn; 7,07MeV / nuclôn. Phản ứng này tỏa một năng lượng bằng

- A. 17,50MeV. B. 11,05MeV. C. 39,06MeV. D. 24,30MeV.

Câu 25. 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.

Câu 26. (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 C12 thành các nuclôn riêng biệt bằng

- A. 72,7 MeV. B. 89,4 MeV. C. 44,7 MeV. D. 8,94 MeV.

Câu 27. Để phản ứng ${}^9_4\text{Be} + \gamma \rightarrow 2\alpha + {}^1_0\text{n}$ có thể xảy ra, lượng tử γ phải có năng lượng tối thiểu là bao nhiêu? Cho biết, hạt nhân Be đứng yên, $m_{\text{Be}} = 9,01218\text{u}$; $m_\alpha = 4,0026\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $2\text{uc}^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

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

Câu 28. Dưới tác dụng của bức xạ gamma, hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ đứng yên tách thành các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$. Tần số của tia gamma là $4 \cdot 10^{21} \text{ Hz}$. Các hạt hêli có cùng động năng. Cho $m_C = 12,000\text{u}$; $m_{\text{He}} = 4,0015\text{u}$; $1\text{uc}^2 = 931\text{MeV}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)}$. Động năng mỗi hạt hêli bằng

- 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. $7,56 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

Câu 29. Cho phản ứng hạt nhân ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\text{X}$. Biết $m_X = 4,0015\text{u}$, $m_{\text{H}} = 1,0073\text{u}$, $m_{\text{Li}} = 7,0012\text{u}$, $1\text{uc}^2 = 931\text{MeV}$ và số Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 2 g chất X là

- A. $4 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$. B. $7,7 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$. C. $15,4 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$. D. $11,3 \cdot 10^{26} \text{ MeV}$.

Câu 30. Cho phản ứng nhiệt hạch có phương trình: ${}^3_1\text{T} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{n}$. Biết độ hụt khối của các hạt $\Delta m_T = 0,009106\text{u}$, $\Delta m_D = 0,002491\text{u}$, $\Delta m_{\text{He}} = 0,030382\text{u}$ và $1\text{u} = 931,5\text{MeV} / c^2$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1,2g Heli theo phản ứng trên là

- A. $3,16 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. B. $3,16 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$. C. 17,50MeV. D. $17,50 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$.

Câu 31. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{95}_{42}\text{Mo} + {}^{139}_{57}\text{La} + 2 {}^1_0\text{n} + 7\text{e}^-$ là một phản ứng phân hạch của Uranin ${}^{235}\text{U}$. Biết khối lượng hạt nhân: $m_U = 234,99 \text{ u}$; $m_{\text{Mo}} = 94,88 \text{ u}$; $m_{\text{La}} = 138,87 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$.

Cho năng suất tỏa nhiệt của xăng là $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Khối lượng xăng cần dùng để có thể tỏa năng lượng tương đương 1 gam ${}^{235}\text{U}$ phân hạch là

- A. 1616 kg. B. 1717 kg. C. 1818 kg. D. 1919 kg.

Câu 32. Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200 MW. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của 235u và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra 200 MeV; số Avôgadro $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng 235U mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là:

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

Câu 33. Trong phản ứng dây chuyền của hạt nhân ${}^{235}\text{U}$, phản ứng thứ nhất có 100 hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ bị phân rã và hệ số nhân neutron là 1,6. Tính tổng số hạt nhân bị phân rã đến phản ứng thứ 101.

- A. $5,45 \cdot 10^{23}$ B. $3,24 \cdot 10^{22}$ C. $6,88 \cdot 10^{22}$ D. $6,22 \cdot 10^{23}$

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

Câu 34. Hạt α có động năng 6,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + \text{n}$. 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.

Câu 35. Dùng một hạt α có động năng 4 MeV bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng: $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Cho khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 13,9992\text{u}$; $m_0 = 16,9947\text{u}$ và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Nếu hai hạt tạo thành có cùng tốc độ thì tốc độ đó bằng

A. $5,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.B. $5,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.C. $3,1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.D. $3,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Câu 36. 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 $\text{p} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\alpha$. 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.

Câu 37. Bắn phá một prôtôn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ 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° .

Câu 38. Một hạt nhân X, ban đầu đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Biết hạt nhân X có số khối là A, hạt α phát ra tốc độ v. Lấy khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó tính theo đơn vị u. Tốc độ của hạt nhân Y bằng

A. $\frac{4v}{A+4}$.B. $\frac{2v}{A-4}$.C. $\frac{4v}{A-4}$.D. $\frac{2v}{A+4}$.

Câu 39. Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $\text{U}234 \rightarrow \alpha + \text{Th}230$. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α là 57,47. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Động năng của hạt α là 4 MeV. Tính năng lượng phản ứng tỏa ra.

A. 4,06 MeV.

B. 4,07 MeV.

C. 4,04 MeV.

D. 4,08 MeV.

Câu 40. Dùng hạt α có động năng $5,3\text{MeV}$ bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên, gây ra phản ứng $\alpha + {}^9_4\text{Be} \rightarrow \text{n} + \text{X}$. Hạt n chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của hạt α . Cho biết phản ứng tỏa ra năng lượng 5,7 MeV. Coi khối lượng của mỗi hạt tính ra đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó. Hạt nhân X tạo ra sau phản ứng có động năng xấp xỉ bằng

A. 18,3 MeV.

B. 0,5 MeV.

C. 2,5 MeV.

D. 8,3 MeV.

Câu 41. 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.

6. Phóng xạ

Câu 42. Chất phóng xạ ${}^{24}_{11}\text{Na}$ có chu kì bán rã 15 giờ. So với khối lượng Na ban đầu, khối lượng chất này bị phân rã trong vòng 5h đầu tiên bằng

A. 70,7%.

B. 29,3%.

C. 79,4%.

D. 20,6%

Câu 43. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 3,2 năm, ban đầu có N_0 hạt nhân. Thời gian để số hạt nhân của chất phóng xạ này còn lại $\frac{N_0}{16}$ là

A. 16 năm.

B. 51,2 năm.

C. 12,8 năm.

D. 3,2 năm.

Câu 44. Pôlôni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ có chu kì bán rã là $T = 138$ ngày đêm. Hạt nhân pôlôni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ sẽ biến đổi thành hạt nhân chì ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ và kèm theo tia α . Ban đầu có 70 mg chất phóng xạ pôlôni. Sau 276 ngày đêm khối lượng hạt nhân chì được sinh ra là

A. 52,5mg.

B. 17,2mg.

C. 51,5mg.

D. 17,5mg.

Câu 45. Đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ α có chu kì bán rã 138 ngày tạo thành đồng vị bền $^{206}_{82}\text{Pb}$. Ban đầu ($t = 0$), có một mẫu quặng phóng xạ nguyên chất $^{210}_{84}\text{Po}$ có khối lượng 80 g. Tại thời điểm $t = 200$ ngày, khối lượng mẫu quặng là

A. 79,0 g.

B. 29,3 g.

C. 49,7 g.

D. 1,0 g.

Câu 46. Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian $t = 3T$, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

A. 8.

B. 7.

C. 1/7.

D. 1/8.

Câu 47. Cho biết hạt nhân X phóng ra hạt α tạo thành hạt nhân Y bền vững với chu kì bán rã T. Tại thời điểm $t = 0$ có một mẫu chất X nguyên chất. Đến thời điểm t thì số nguyên tử chất Y gấp 7 lần số nguyên tử chất X còn lại. Thời điểm t bằng

A. 3 T

B. 2 T

C. 2,81 T

D. 3,18 T

Câu 48. Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phân rã α , biến thành đồng vị bền $^{206}_{82}\text{Pb}$ với chu kỳ bán rã 138 ngày. Ban đầu có một mẫu $^{210}_{84}\text{Po}$ tinh khiết. Đến thời điểm t, tổng số hạt α và hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ (được tạo ra) gấp 14 lần số hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ còn lại. Giá trị của t bằng

A. 414 ngày

B. 828 ngày

C. 276 ngày

D. 552 ngày

Câu 49. Hạt nhân Po210 là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po210, sau 30 (ngày) người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và của Po210 trong mẫu bằng 0,1595. Xác định chu kì bán rã của Po210.

A. 138,074 ngày.

B. 138,025 ngày.

C. 138,086 ngày.

D. 138,047 ngày.

Câu 50. Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là cơ số của loga tự nhiên $\ln e = 1$). Sau khoảng thời gian $0,51 \Delta t$ chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu:

A. 50%

B. 60%

C. 70%

D. 80%

Câu 51. Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất, ở thời điểm t_1 mẫu chất phóng xạ X còn lại 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100$ (s) số hạt nhân X chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 50 s.

B. 25 s.

C. 400 s.

D. 200 s.

Câu 52. Ban đầu có một mẫu đồng vị phóng xạ X nguyên chất. Biết hạt nhân con do đồng vị phóng xạ này tạo ra là Y. Đến thời điểm t, tỷ lệ số hạt nhân Y và X trong mẫu là 1,5. Đến thời điểm 2t, tỷ lệ hạt nhân Y và X có trong mẫu là

A. 5,25.

B. 3,00.

C. 6,25.

D. 4,50.

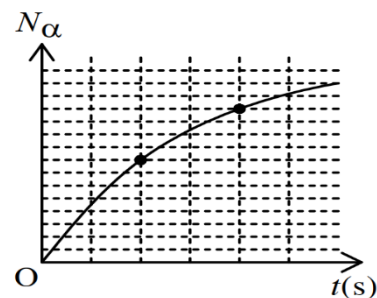
Câu 53. Hình vẽ biểu diễn số hạt α được phát ra từ một chất phóng xạ α theo thời gian t. Thang đo được sử dụng trong hình vẽ ứng với mỗi ô nằm ngang là $4s$. Chu kì bán rã của chất phóng xạ là

A. 8s.

B. 4s.

C. 1s.

D. 2s



Câu 54. Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138,2$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất $N_B/N_A = 2,72$. Tuổi của mẫu A nhiều hơn mẫu B là

A. 199,8 ngày.

B. 199,5 ngày.

C. 190,4 ngày.

D. 189,8 ngày.

Câu 55. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α thành hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$. Ban đầu mẫu chất chứa $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất. Tại thời điểm t_1 , tỉ lệ số hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ và hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ trong mẫu là 7: 1. Tại thời điểm t_2 , tỉ lệ này là 63: 1. Chu kì bán rã của $^{210}_{84}\text{Po}$ là

- A. $\frac{t_2 - t_1}{4}$ B. $\frac{t_2 - t_1}{5}$ C. $\frac{t_2 - t_1}{2}$ D. $\frac{t_2 - t_1}{3}$

Câu 56. Giả sử có một hỗn hợp gồm hai chất phóng xạ có chu kì bán rã là $T_1 = 100$ ngày và $T_2 = 2T_1$. Ban đầu, mỗi chất có số hạt bằng nhau, sau thời gian t số hạt của hỗn hợp chưa bị phân rã chỉ còn lại một nửa so với ban đầu. Giá trị của t là

- A. 138,8 ngày B. 150 ngày C. 300 ngày D. 173,2 ngày

Câu 57. Để xác định tuổi của một cổ vật bằng gỗ, các nhà khoa học đã sử dụng phương pháp xác định tuổi theo lượng ^{14}C . Khi cây còn sống, nhờ sự trao đổi chất với môi trường nên tỉ số giữa số nguyên tử ^{14}C và số nguyên tử ^{12}C có trong cây tuy rất nhỏ nhưng luôn không đổi. Khi cây chết, sự trao đổi chất không còn nữa trong khi ^{14}C là chất phóng xạ β^- với chu kì bán rã 5730 năm nên tỉ số giữa số nguyên tử ^{14}C và số nguyên tử ^{12}C có trong gỗ sẽ giảm. Một mảnh gỗ của cổ vật có số phân rã của ^{14}C trong 1 giờ là 497. Biết rằng với mảnh gỗ cùng khối lượng của cây cùng loại khi mới chặt thì số phân rã của ^{14}C trong 1 giờ là 921. Tuổi của cổ vật là

- A. 1500 năm. B. 5100 năm. C. 8700 năm. D. 3600 năm.

Câu 58. Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$ phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã $T = 4$ tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 3 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

- A. 40 phút. B. 24,2 phút. C. 20 phút. D. 28,2 phút.

Câu 59. Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α và tạo thành hạt nhân chì bền $^{206}_{82}\text{Pb}$ với chu kì bán rã là 138 ngày. Ban đầu có một mẫu $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất có khối lượng là 0,02 g. Các hạt α phóng ra được hứng lên một bản của tụ điện phẳng có điện dung 4 μF , bản còn lại của tụ điện nối đất. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Biết ban đầu tụ chưa tích điện. Sau 10 phút, hiệu điện thế lớn nhất giữa hai bản tụ điện có giá trị **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. 40 V. B. 24 V. C. 160 V. D. 80 V

HƯỚNG DẪN GIẢI ÔN TẬP MỨC 3 CHƯƠNG 7 VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân

Câu 1. (CD–2008) Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số proton (prôton) có trong 0,27 gam $^{27}_{13}\text{Al}$ là

- A. $6,826 \cdot 10^{22}$ B. $8,826 \cdot 10^{22}$ C. $9,826 \cdot 10^{22}$ D. $7,826 \cdot 10^{22}$

Lời giải

Số proton = 13. (Số gam/Khối lượng mol)
 $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 2. (ĐH–2007) Biết số Avôgađrô là $6,02 \cdot 10^{23} \text{ /mol}$, khối lượng mol của urani U238 là 238 g/mol. Số nơtron trong 119 gam urani U238 là

- A. $8,8 \cdot 10^{25}$ B. $1,2 \cdot 10^{25}$ C. $4,4 \cdot 10^{25}$ D. $2,2 \cdot 10^{25}$

$$N_{\text{molecule}} = (238 - 92) \cdot N_A = 146 \cdot \frac{119}{128} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,4 \cdot 10^{25}$$

⇒ Chọn C

Câu 3. Uran tự nhiên gồm 3 đồng vị chính là U238 có khối lượng nguyên tử 238,0508u (chiếm 99,27%), U235 có khối lượng nguyên tử 235,0439u (chiếm 0,72%), U234 có khối lượng nguyên tử 234,0409u (chiếm 0,01%). Tính khối lượng trung bình.

- A. 238,0887u B. 238,0587u C. 237,0287u D. 238,0287u

Lời giải

$$m = \frac{99,27}{100} \cdot 238,0508u + \frac{0,72}{100} \cdot 235,0439u + \frac{0,01}{100} \cdot 234,0409u = 238,0287u$$

⇒ Chọn D

Câu 4. Nitơ tự nhiên có khối lượng nguyên tử là 14,0067u gồm 2 đồng vị là N14 và N15 có khối lượng nguyên tử lần lượt là 14,00307u và 15,00011u. Phần trăm của N15 trong nitơ tự nhiên:

- A. 0,36% B. 0,59% C. 0,43% D. 0,68 %

Lời giải

$$m = x m_1 + (1 - x) m_2 \Rightarrow 14,0067u = x \cdot 15,00011u + (1 - x) \cdot 14,00307u \Rightarrow x = 0,0036$$

⇒ Chọn A

2. Thuyết tương đối

Câu 5. [Trích đề thi THPT QG năm 2007] Do sự phát bức xạ nên mỗi ngày (86400 s) khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3,744 \cdot 10^{14}$ kg. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8$ m/s. Công suất bức xạ (phát xạ) trung bình của Mặt Trời bằng

- A. $6,9 \cdot 10^{15}$ MW. B. $3,9 \cdot 10^{20}$ MW. C. $4,9 \cdot 10^{40}$ MW. D. $5,9 \cdot 10^{10}$ MW.

Lời giải

Công suất bức xạ trung bình của mặt trời:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{mc^2}{t} = \frac{3,744 \cdot 10^{14} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{86400} = 3,9 \cdot 10^{20} \text{ MW}$$

Chọn B

Câu 6. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $P = 3,9 \cdot 10^{26}$ W. Phản ứng hạt nhân trong lòng Mặt Trời là phản ứng tổng hợp hiđrô thành heli và lượng heli tạo thành trong một năm (365 ngày) là $1,945 \cdot 10^{19}$ kg. Khối lượng hiđrô tiêu thụ một năm trên Mặt Trời xấp xỉ bằng

- A. $1,958 \cdot 10^{19}$ kg. B. $0,9725 \cdot 10^{19}$ kg. C. $3,89 \cdot 10^{19}$ kg. D. $1,945 \cdot 10^{19}$ kg.

Năng lượng phản ứng trong lòng Mặt trời trong 1 năm

$$W = P \cdot t = (m_H - m_{\alpha}) c^2 \rightarrow m_H = \frac{W}{c^2} + m_{\alpha} = 1,958 \cdot 10^{19} \text{ (kg)}$$

Câu 7. Khối lượng của electron chuyển động bằng hai lần khối lượng nghỉ của nó. Tìm tốc độ chuyển động của electron. Coi tốc độ ánh sáng trong chân không $3 \cdot 10^8$ (m/s).

- A. $0,4 \cdot 10^8$ m/s B. $2,59 \cdot 10^8$ m/s C. $1,2 \cdot 10^8$ m/s D. $2,985 \cdot 10^8$ m/s

Lời giải

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v = \frac{c\sqrt{3}}{2} \approx 2,59 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \Rightarrow$$

Chọn B

Câu 8. Kí hiệu c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Một hạt vi mô có năng lượng nghỉ E_0 và có vận

tốc bằng $\frac{12c}{13}$ thì theo thuyết tương đối hẹp, năng lượng toàn phần của nó bằng

- A. $2,6E_0$ B. $\frac{13E_0}{12}$ C. $\frac{25E_0}{13}$ D. $2,4E_0$

Lời giải

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{12}{13}\right)^2}} = 2,6 E_0$$

. Chọn A

Câu 9. (ĐH–2011) Theo thuyết tương đối, một electron có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì electron này chuyển động với tốc độ bằng

A. $2,41 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.B. $2,75 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.C. $1,67 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.D. $2,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Lời giải

$$W_d = \frac{1}{2} E_0 \Rightarrow mc^2 - m_0 c^2 = \frac{1}{2} m_0 c^2 \Rightarrow 2m = 3m_0 \Rightarrow 2 \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 3m_0$$

$$\Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow v = \frac{c\sqrt{5}}{3} \approx 2,24 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \Rightarrow$$

Chọn D

Câu 10. Vận tốc của 1 electron tăng tốc qua hiệu điện thế 10^5 V là

A. $0,4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.B. $0,8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.C. $1,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.D. $1,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Lời giải

$$|e|U = W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) \Rightarrow v \approx 1,6 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \Rightarrow$$

Chọn D

3. Độ hụt khối và năng lượng liên kết

Câu 11. Tính năng lượng liên kết của $^{12}_6\text{C}$. Cho biết khối lượng của $^{12}_6\text{C}$ là $11174,934 \text{ MeV}/c^2$; neutron tự do là $939,6 \text{ MeV}/c^2$, của proton tự do là $938,3 \text{ MeV}/c^2$, và của electron là $0,511 \text{ MeV}/c^2$. Cho biết $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

A. $92,47 \text{ MeV}$.B. $62,4 \text{ MeV}$.C. $65,5 \text{ MeV}$.D. $86,48 \text{ MeV}$.

Lời giải

Năng lượng liên kết của $\text{C}12$ là:

$$\Delta E = \Delta m c^2 = 6 \cdot 939,6 + 6 \cdot 938,3 - 11174,934 = 92,466 \text{ MeV}.$$

. Chọn A

Câu 12. Cho khối lượng của hạt proton, neutron và hạt nhân đơteri ^2_1D lần lượt là $1,0073 \text{ u}$; $1,0087 \text{ u}$ và $2,0136 \text{ u}$. Biết $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đơteri ^2_1D là

A. $4,48 \text{ MeV}/\text{nuclon}$ B. $3,06 \text{ MeV}/\text{nuclon}$ C. $1,12 \text{ MeV}/\text{nuclon}$ D. $2,24 \text{ MeV}/\text{nuclon}$

Hướng dẫn

$$\Delta m = m_p + m_n - m_D = 1,0073 + 1,0087 - 2,0136 = 0,0024 \text{ u}$$

$$W_{lk} = \Delta m c^2 = 0,0024 \cdot 931,5 = 2,2356 \text{ MeV}$$

$$\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{2,2356}{2} = 1,1178 \text{ MeV}/\text{nuclon}$$

. Chọn C

Câu 13. (ĐH – 2010) Cho khối lượng của prôtôn; nơtron; $^{40}_{18}\text{Ar}$; ^6_3Li lần lượt là $1,0073 \text{ u}$; $1,0087 \text{ u}$; $39,9525 \text{ u}$; $6,0145 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ^3Li thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Ar

A. lớn hơn một lượng là $5,20 \text{ MeV}$.B. lớn hơn một lượng là $3,42 \text{ MeV}$.C. nhỏ hơn một lượng là $3,42 \text{ MeV}$.D. nhỏ hơn một lượng là $5,20 \text{ MeV}$.

Lời giải

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

Áp dụng công thức:

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

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

Câu 14. Cho năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ là 8,8 MeV. Biết khối lượng của hạt prôtôn và nơtrôn lần lượt là $m_p = 1,007276 \text{ u}$ và $m_n = 1,008665 \text{ u}$, trong đó $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Khối lượng hạt nhân ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ là

- A. 55,9200 u. B. 56,0143 u C. 55,9921 u. D. 56,3810 u.

Lời giải

Năng lượng liên kết của hạt nhân Fe là: $\Rightarrow \Delta E_{\text{lk}} = \varepsilon A = 8,8.56 = 492,8 \text{ MeV}$

$$\Delta E_{\text{lk}} = \Delta m.c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E_{\text{lk}}}{c^2} = \frac{492,8}{931,5} = 0,529 \text{ u}.$$

Mặt khác

$$\text{Mà: } \Delta m = [Z.m_p + (A - Z)m_n] - m$$

$$\Leftrightarrow \Delta m = 26.1,007276 \text{ u} + (56 - 26).1,008665 \text{ u} - m_{\text{Fe}} = 0,529 \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 55,92 \text{ u}. \quad \text{Chọn A}$$

Câu 15. Hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có năng lượng liên kết là 28,4 MeV, hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$ có năng lượng liên kết là 39,2 MeV, hạt nhân ${}^2_1\text{D}$ có năng lượng liên kết là 2,24 MeV. Hãy sắp theo thứ tự tăng dần về tính bền vững của ba hạt nhân này.

- A. ${}^4_2\text{He}, {}^6_3\text{Li}, {}^2_1\text{D}$ B. ${}^2_1\text{D}, {}^4_2\text{He}, {}^6_3\text{Li}$ C. ${}^4_2\text{He}, {}^2_1\text{D}, {}^6_3\text{Li}$ D. ${}^2_1\text{D}, {}^6_3\text{Li}, {}^4_2\text{He}$

Hướng dẫn

$$\varepsilon = \frac{W_{\text{lk}}}{A} \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon_{\text{He}} = \frac{28,4}{4} = 7,1 \\ \varepsilon_{\text{Li}} = \frac{39,2}{6} \approx 6,5 \Rightarrow \varepsilon_{\text{D}} < \varepsilon_{\text{Li}} < \varepsilon_{\text{He}} \\ \varepsilon_{\text{D}} = \frac{2,24}{2} = 1,12 \end{cases}$$

. Chọn D

4. Phản ứng hạt nhân

Câu 16. Trong phản ứng hạt nhân ${}^6_3\text{Li} + X \rightarrow {}^7_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$, X là

- A. ${}^2_1\text{H}$ B. ${}^0_{-1}\text{e}$ C. ${}^0_1\text{e}$ D. ${}^4_2\text{He}$

Hướng dẫn

$$\begin{cases} 6 + A = 7 + 1 \\ 3 + Z = 4 + 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2 \\ Z = 1 \end{cases} \quad \text{Chọn A}$$

Câu 17. Cho hạt prôtôn bắn vào các hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên, người ta thấy các hạt tạo thành gồm ${}^4_2\text{He}$ và hạt nhân X. Hạt nhân X có cấu tạo gồm

- A. 3 prôtôn và 3 nơtrôn B. 3 prôtôn và 6 nơtrôn C. 2 prôtôn và 2 nơtrôn D. 2 prôtôn và 3 nơtrôn

Lời giải:

Phương trình phản ứng hạt nhân: ${}^1_1\text{p} + {}^9_4\text{Be} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X}$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $1 + 4 = 2 + Z \Rightarrow Z = 3$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $1 + 9 = 4 + A \Rightarrow A = 6$

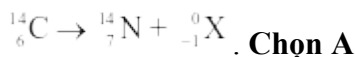
Vậy hạt nhân X có kí hiệu là ${}^6_3\text{X}$, và X là hạt nhân ${}^6_3\text{Li}$

Hạt nhân X có 3 prôtôn và $(6 - 3) = 3$ nơtrôn. **Chọn A**

Câu 18. Trong phản ứng phân rã phóng xạ ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + \text{X}$, hạt X chính là tia phóng xạ

- A. β^- . B. α . C. β^+ . D. ${}^1_1\text{H}$.

Hướng dẫn



Câu 19. Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}^{232}_{90}\text{Th}$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{208}_{82}\text{Pb}$?

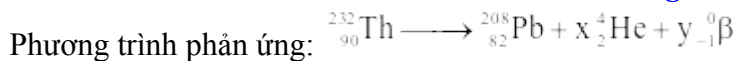
A. 4 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- .

B. 6 lần phóng xạ α ; 8 lần phóng xạ β^- .

C. 8 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^- .

D. 6 lần phóng xạ α ; 4 lần phóng xạ β^- .

Lời giải:



Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, ta được:

$$\begin{cases} 4x + 0 \cdot y = 232 - 208 = 24 \\ 2x + (-1) \cdot y = 90 - 82 = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ 2x - y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 4 \end{cases}$$

Vậy có 6 hạt α và 4 hạt β^- . **Chọn D**

Câu 20. Cho phản ứng hạt nhân ${}^9_4\text{Be} + \alpha \longrightarrow {}^{12}_6\text{C} + n$, trong đó khối lượng các hạt tham gia và tạo thành trong phản ứng là $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Be}} = 9,0122\text{u}$; $m_{\text{C}} = 12,0000\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$ và $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Phản ứng hạt nhân này

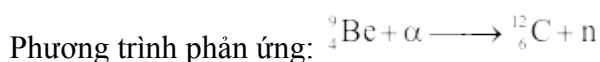
A. thu vào 4,66 MeV.

B. tỏa ra 4,66 MeV.

C. thu vào 6,46 MeV.

D. tỏa ra 6,46 MeV.

Lời giải:



Năng lượng của phản ứng: $\Delta E = (m_{\text{Be}} + m_\alpha - m_{\text{C}} - m_n)c^2$

$$\Leftrightarrow \Delta E = (9,0122 + 4,0015 - 12,0000 - 1,0087) \cdot 931,5$$

$$\Leftrightarrow \Delta E \approx 4,66\text{MeV} > 0 \Rightarrow \text{phản ứng hạt nhân này tỏa năng lượng. Chọn B}$$

Câu 21. Cho phản ứng nhiệt hạch ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết khối lượng nguyên tử của ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_2\text{He}$, ${}^1_0\text{n}$ lần lượt là 2,0135 u; 3,0149 u; 1,0087 u và $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng là

A. 6,34 MeV

B. 1,59 MeV

C. 4,76 MeV

D. 3,17 MeV

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_i - m_f)c^2 = (2 \cdot 2,0135 - 3,0149 - 1,0087) \cdot 931,5 \approx 3,17\text{MeV} \text{ . Chọn D}$$

Câu 22. (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

Lời giải

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

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 23. Một phản ứng hạt nhân có phương trình là ${}^{37}_{17}\text{Cl} + p \rightarrow n + {}^{37}_{18}\text{Ar}$. Cho biết độ hụt khối của hạt nhân ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ và hạt ${}^{37}_{18}\text{Ar}$ lần lượt là 0,3415 u và 0,3398 u. Lấy $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$. Phản ứng này

A. tỏa 1,58 MeV.

B. thu 1,02 MeV.

C. thu 1,58 MeV.

D. tỏa 1,02 MeV.

Lời giải

$$\Delta E = (\Delta m_{\text{Ar}} - \Delta m_{\text{Cl}}) c^2 = (0,3398 - 0,3415) \cdot 931,5 \approx -1,58\text{MeV} < 0 \text{ . Chọn C}$$

Câu 24. Xét phản ứng kết hợp ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết năng lượng liên kết riêng của các hạt đơteri, triti và ${}^4_2\text{He}$ lần lượt là $1,16\text{MeV}/\text{nuclon}$; $2,82\text{MeV}/\text{nuclon}$; $7,07\text{MeV}/\text{nuclon}$. Phản ứng này tỏa một năng lượng bằng

- A. $17,50\text{MeV}$. B. $11,05\text{MeV}$. C. $39,06\text{MeV}$. D. $24,30\text{MeV}$.

Hướng dẫn

$$\Delta E = W_{He} - W_D - W_T = 7,07.4 - 1,16.2 - 2,82.3 = 17,5\text{MeV} \quad \text{Chọn A}$$

Câu 25. 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 $7,1\text{MeV}/\text{nuclon}$, của U234 là $7,63\text{MeV}/\text{nuclon}$, của Th230 là $7,7\text{MeV}/\text{nuclon}$.

- A. $13,98\text{MeV}$. B. $10,82\text{MeV}$. C. $11,51\text{MeV}$. D. $17,24\text{MeV}$.

Lời giải

$$\begin{aligned} \Delta E &= \sum (W_k)_s - \sum (W_k)_t = \varepsilon_\alpha A_\alpha + \varepsilon_{Th} A_{Th} - \varepsilon_U A_U \\ &= 7,1.4 + 7,7.230 - 7,63.234 = 13,98(\text{MeV}) \Rightarrow \text{Chọn A} \end{aligned}$$

Câu 26. (ĐH-2007) Cho: $m_c = 12,00000\text{u}$; $m_p = 1,00728\text{u}$; $m_n = 1,00867\text{u}$; $1\text{u} = 1,66058.10^{-27}\text{kg}$; $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$; $c = 3.10^8\text{m/s}$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân C12 thành các nuclon riêng biệt bằng

- A. $72,7\text{MeV}$. B. $89,4\text{MeV}$. C. $44,7\text{MeV}$. D. $8,94\text{MeV}$.

Lời giải

Năng lượng cần để tách hạt nhân C12 thành các nuclon riêng biệt bằng năng lượng liên kết của hạt nhân. Hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ có 6 prôtôn và 6 nơtrôn.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta E_{jk} &= \Delta m.c^2 = (6m_p + 6m_n - m_c).c^2 \\ &= (6.1,00728 + 6.1,00867 - 12).931,5 = 89,4\text{MeV} \quad \text{Chọn B} \end{aligned}$$

Câu 27. Để phản ứng ${}^9_4\text{Be} + \gamma \rightarrow 2\alpha + {}^1_0\text{n}$ có thể xảy ra, lượng tử γ phải có năng lượng tối thiểu là bao nhiêu? Cho biết, hạt nhân Be đứng yên, $m_{Be} = 9,01218\text{u}$; $m_\alpha = 4,0026\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $2uc^2 = 931,5\text{MeV}$.

- A. $2,53\text{MeV}$. B. $1,44\text{MeV}$. C. $1,75\text{MeV}$. D. $1,6\text{MeV}$.

Lời giải:

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 $\varepsilon_{\min} = -\Delta E$

$$\text{Ta có: } \Delta E = m_{Be}c^2 - 2m_\alpha c^2 - m_n c^2 = -1,6(\text{MeV}) \Rightarrow \varepsilon = -\Delta E = 1,6(\text{MeV}) \quad \text{Chọn D}$$

Câu 28. Dưới tác dụng của bức xạ gamma, hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ đứng yên tách thành các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$. Tần số của tia gamma là 4.10^{21}Hz . Các hạt hêli có cùng động năng. Cho $m_c = 12,000\text{u}$; $m_{He} = 4,0015\text{u}$; $1uc^2 = 931\text{MeV}$; $h = 6,625.10^{-34}(\text{Js})$. Động năng mỗi hạt hêli bằng

- A. $5,56.10^{-13}\text{J}$. B. $4,6.10^{-13}\text{J}$. C. $6,6.10^{-13}\text{J}$. D. $7,56.10^{-13}\text{J}$.

Lời giải:

$$\text{Phương trình phản ứng: } \gamma + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$$

$$\text{Bảo toàn năng lượng toàn phần: } hf + m_c c^2 = 3m_{He} c^2 + 3K_\alpha$$

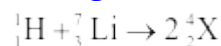
$$\text{Có: } hf = 6,625.10^{-34}.4.10^{21} = 2,65.10^{-12}\text{J} = 16,5625\text{MeV}$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{hf + m_c c^2 - 3m_{He} c^2}{3} = \frac{16,5625 + 12,000.931 - 3.4,0015.931}{3}$$

$$\Rightarrow K_\alpha = 4,124\text{MeV} \approx 6,6.10^{-13}\text{J} \quad \text{Chọn C}$$

Câu 29. Cho phản ứng hạt nhân ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2X$. Biết $m_X = 4,0015\text{u}$, $m_H = 1,0073\text{u}$, $m_{Li} = 7,0012\text{u}$, $1uc^2 = 931\text{MeV}$ và số Avogadro $N_A = 6,02.10^{23}$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 2 g chất X là

- A. 4.10^{23} MeV . B. $7,7 \cdot 10^{23}$ MeV . C. $15,4 \cdot 10^{23}$ MeV . D. $11,3 \cdot 10^{26}$ MeV .

Hướng dẫn

$$\Delta E = (m_{\text{H}} + m_{\text{Li}} - 2m_{\text{X}})c^2 = (1,0073 + 7,0012 - 2 \cdot 4,0015) \cdot 931 = 5,1205 \text{ MeV}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{m}{M_{\text{X}}} \cdot N_{\text{A}} \cdot \Delta E = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{4,0015} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5,1205 \approx 7,7 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

. Chọn B

Câu 30. Cho phản ứng nhiệt hạch có phương trình: ${}^3_1\text{T} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{n}$. Biết độ hụt khối của các hạt $\Delta m_{\text{T}} = 0,009106 \text{ u}$, $\Delta m_{\text{D}} = 0,002491 \text{ u}$, $\Delta m_{\text{He}} = 0,030382 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$, $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được $1,2 \text{ g}$ Heli theo phản ứng trên là

- A. $3,16 \cdot 10^{24}$ MeV . B. $3,16 \cdot 10^{23}$ MeV . C. $17,50 \text{ MeV}$. D. $17,50 \cdot 10^{23}$ MeV .

Hướng dẫn

$$\Delta E = (\Delta m_{\text{s}} - \Delta m_{\text{t}})c^2 = (0,030382 - 0,009106 - 0,00249) \cdot 931,5 \approx 17,5 \text{ MeV}$$

$$N \Delta E = \frac{m}{A} \cdot N_{\text{A}} \cdot \Delta E = \frac{1,2}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,5 \approx 3,16 \cdot 10^{24}$$

. Chọn A

Câu 31. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{95}_{42}\text{Mo} + {}^{139}_{57}\text{La} + 2 {}^1_0\text{n} + 7e^-$ là một phản ứng phân hạch của Uranin ${}^{235}\text{U}$. Biết khối lượng hạt nhân: $m_{\text{U}} = 234,99 \text{ u}$; $m_{\text{Mo}} = 94,88 \text{ u}$; $m_{\text{La}} = 138,87 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0087 \text{ u}$.

Cho năng suất tỏa nhiệt của xăng là $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Khối lượng xăng cần dùng để có thể tỏa năng lượng tương đương 1 gam ${}^{235}\text{U}$ phân hạch là

- A. 1616 kg. B. 1717 kg. C. 1818 kg. D. 1919 kg.

Lời giải:

Số hạt nhân nguyên tử ${}^{235}\text{U}$ trong 1 gam vật chất U là

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_{\text{A}} = \frac{1}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,5617 \cdot 10^{21} \text{ hạt}$$

Năng lượng tỏa ra khi giải phóng hoàn toàn 1 hạt nhân phân hạch là

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2 = (m_{\text{U}} + m_{\text{n}} - m_{\text{Mo}} - m_{\text{La}} - 2m_{\text{n}})c^2 = 215,3403 \text{ MeV}$$

Năng lượng khi 1 gam U phản ứng phân hạch là

$$E = N \Delta E = 2,5617 \cdot 10^{21} \cdot 215,3403 = 5,5164 \cdot 10^{23} \text{ MeV} = 8,8262 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Khối lượng xăng cần dùng để có năng lượng tương đương

$$m = \frac{E}{46 \cdot 10^6} = \frac{8,8262 \cdot 10^{10}}{46 \cdot 10^6} \approx 1919 \text{ kg.}$$

Chọn D

Câu 32. (ĐH – 2013) Một lò phản ứng phân hạch có công suất 200 MW. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của ${}^{235}\text{U}$ và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra 200 MeV; số Avôgađrô $N_{\text{A}} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng ${}^{235}\text{U}$ mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là:

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

Lời giải

Năng lượng do phân hạch sinh ra trong 3 năm:

$$A_{\text{tp}} = A_{\text{ich}} = P_{\text{ich}} \cdot t = 200 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 365 \cdot 86400 = 1,89216 \cdot 10^{16} \text{ (J)}.$$

Vì mỗi phân hạch tỏa $\Delta E = 200 \text{ MeV} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ u (J)}$ nên số hạt U235 cần phân hạch là: N

$$= \frac{N}{N_{\text{A}}} \cdot A = \frac{5,913 \cdot 10^{26}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 0,235 = 230,8 \text{ (kg)} \Rightarrow$$

Chọn C

Câu 33. Trong phản ứng dây chuyền của hạt nhân ^{235}U , phản ứng thứ nhất có 100 hạt nhân ^{235}U bị phân rã và hệ số nhân neutron là 1,6. Tính tổng số hạt nhân bị phân rã đến phản ứng thứ 101.

A. $5,45.10^{23}$

B. $3,24.10^{22}$

C. $6,88.10^{22}$

D. $6,22.10^{23}$

Giải: Phản ứng thứ nhất có 100 hạt nhân ^{235}U bị phân rã, phản ứng thứ hai có $100 \times 1,6 = 160$ hạt nhân ^{235}U ; phản ứng thứ ba có $100 \times (1,6)^2$ hạt nhân ^{235}U ; phản ứng thứ 100 có $100 \times (1,6)^{99}$ hạt nhân ^{235}U .
Tổng số hạt nhân bị phân rã đến phản ứng thứ 101

$$N = 100(1,6^0 + 1,6^1 + 1,6^2 + \dots + 1,6^{100}) = \frac{100(1,6^{101} - 1)}{1,6 - 1} = 6,88.10^{22} \text{ hạt. Đáp án C}$$

5. Bảo toàn động lượng và năng lượng trong phản ứng hạt nhân

Câu 34. Hạt α có động năng 6,3 (MeV) bắn vào một hạt nhân ^9Be 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.

Lời giải

$$\begin{cases} K_C + K_n = \Delta E + K_\alpha = 12 \\ K_C = 5 K_n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K_n = \frac{1}{6} \cdot 12 = 2 \text{ (MeV)} \\ K_C = \frac{5}{6} \cdot 12 = 10 \text{ (MeV)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 35. Dùng một hạt α có động năng 4 MeV bắn vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng:

$\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Cho khối lượng các hạt nhân: $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_p = 1,0073\text{u}$; $m_n = 1,0087\text{u}$; $m_0 = 16,9947\text{u}$ và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $1\text{MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$. Nếu hai hạt tạo thành có cùng tốc độ thì tốc độ đó bằng

A. $5,5.10^6 \text{ m/s}$.

B. $5,5.10^5 \text{ m/s}$.

C. $3,1.10^7 \text{ m/s}$.

D. $3,1.10^6 \text{ m/s}$.

Lời giải

* Tính $\Delta E = (m_\alpha + m_N - m_p - m_O)c^2 = -1,21095 \text{ (MeV)}$

* Mà $\begin{cases} \frac{K_0}{K_p} = \frac{m_O}{m_p} \Rightarrow K_0 = \frac{m_0}{m_p} K_p \\ \Delta E = K_O + K_p - K_\alpha \Rightarrow -1,21095 = K_p \left(1 + \frac{16,9947}{1,0073} \right) - 4 \end{cases}$

$$\Rightarrow K_p = 0,15606 \text{ (MeV)} = \frac{m_p v_p^2}{2} \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,15606}{1,0073 \cdot 931,5}} = 3.10^8 = 5,47.10^6 \text{ (m/s)}$$

Câu 36. (QG – 2015) Bắn hạt proton có động năng 5,5 MeV vào hạt nhân ^7_3Li đang đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân ${}^7_3\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$. Giả sử phản ứng không kèm theo bức xạ γ , hai hạt α có cùng động năng và bay theo hai hướng tạo với nhau góc 160° . Coi khối lượng của mỗi hạt tính theo đơn vị u gần đúng bằng số khối của nó. Năng lượng mà phản ứng tỏa ra là

A. 14,6 MeV.

B. 10,2 MeV.

C. 17,3 MeV.

D. 20,4 MeV.

Lời giải

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

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

$$\Rightarrow 2m_p W_p = 4m_\alpha W_{\alpha 1} + 4m_\alpha W_{\alpha 2} \cos 160^\circ$$

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

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

Câu 37. Bắn phá một prôtôn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ 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° .

Lời giải

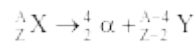
$$\begin{aligned} {}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} &\longrightarrow {}^4_2\text{X} + {}^4_2\text{X} \Rightarrow m_p \vec{v}_p = m_X \vec{v}_{X1} + m_X \vec{v}_{X2} \\ &\Rightarrow (m_p v_p)^2 = (m_X v_{X1})^2 + (m_X v_{X2})^2 + 2m_X v_{X1} m_X v_{X2} \cos \varphi \\ &\Rightarrow \frac{(m_p v_p)^2}{2(m_X v_{X1})^2} = 1 + \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = 120^\circ \Rightarrow \end{aligned}$$

Chọn C

Câu 38. ĐH–2012) Một hạt nhân X, ban đầu đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Biết hạt nhân X có số khối là A, hạt α phát ra tốc độ v. Lấy khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó tính theo đơn vị u. Tốc độ của hạt nhân Y bằng

A. $\frac{4v}{A+4}$.B. $\frac{2v}{A-4}$.C. $\frac{4v}{A-4}$.D. $\frac{2v}{A+4}$.

Lời giải



$$\vec{0} = m_Y \vec{v}_Y + m_\alpha \vec{v}_\alpha \Rightarrow m_Y \vec{v}_Y = -m_\alpha \vec{v}_\alpha \Rightarrow v_Y = \frac{m_\alpha v_\alpha}{m_Y} = \frac{4v}{A-4} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 39. Hạt nhân U234 đứng yên phóng xạ ra hạt α theo phương trình sau: $\text{U}234 \rightarrow \alpha + \text{Th}230$. Cho biết tỉ lệ khối lượng của hạt nhân Th và hạt α là 57,47. Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng chuyển hết thành động năng của các hạt tạo thành. Động năng của hạt α là 4 MeV. Tính năng lượng phản ứng tỏa ra.

A. 4,06 MeV.

B. 4,07 MeV.

C. 4,04 MeV.

D. 4,08 MeV.

Lời giải

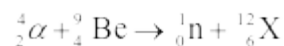
$$\Delta E = K_\alpha + K_{Th} \quad m_\alpha K_\alpha = m_{Th} K_{Th} \quad \Delta E = \frac{m_\alpha}{m_{Th}} K_\alpha = 4 + \frac{1}{57,47} \cdot 4 \approx 4,07 \text{ (MeV)}$$

 $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 40. Dùng hạt α có động năng $5,3 \text{ MeV}$ bắn vào một hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên, gây ra phản ứng $\alpha + {}^9_4\text{Be} \rightarrow n + X$. Hạt n chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của hạt α . Cho biết phản ứng tỏa ra năng lượng $5,7 \text{ MeV}$. Coi khối lượng của mỗi hạt tính ra đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó. Hạt nhân X tạo ra sau phản ứng có động năng xấp xỉ bằng

A. $18,3 \text{ MeV}$.B. $0,5 \text{ MeV}$.C. $2,5 \text{ MeV}$.D. $8,3 \text{ MeV}$.

Hướng dẫn



$$\Delta E = K_X + K_n - K_\alpha \Rightarrow 5,7 = K_X + K_n - 5,3 \Rightarrow K_X + K_n = 11 \quad (1)$$

$$\vec{p}_X = \vec{p}_\alpha - \vec{p}_n \Rightarrow p_X^2 = p_\alpha^2 + p_n^2 \xrightarrow{p^2 = 2mK} m_X K_X = m_\alpha K_\alpha + m_n K_n \Rightarrow 12 \cdot K_X = 4 \cdot 5,3 + K_n \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_X \approx 2,5 \text{ MeV}$. Chọn C

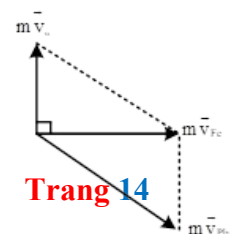
Câu 41. (ĐH–2010) Dùng một prôtôn có động năng $5,45 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α . Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV . Khi tính động năng của các hạt, lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong các phản ứng này bằng

A. $4,225 \text{ MeV}$.B. $1,145 \text{ MeV}$.C. $2,125 \text{ MeV}$.D. $3,125 \text{ MeV}$.

Lời giải



Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương của prôtôn nên: $m_H K_H + m_\alpha K_\alpha = m_X K_X \Rightarrow 1,5 \cdot 5,45 + 4 \cdot 4 = 6 \cdot K_X \Rightarrow K_X = 3,575 \text{ (MeV)}$



Năng lượng phản ứng:

$$\Delta E = K_{\alpha} + K_X - K_H - K_{Be} = 4 + 3,575 - 5,45 - 0 = 2,125 \text{ (MeV)} > 0 \Rightarrow$$

Chọn C

6. Phóng xạ

Câu 42. Chất phóng xạ $^{24}_{11}\text{Na}$ có chu kì bán rã 15 giờ. So với khối lượng Na ban đầu, khối lượng chất này bị phân rã trong vòng 5h đầu tiên bằng

- A. 70,7%. B. 29,3%. C. 79,4%. D. 20,6%

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

Câu 43. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 3,2 năm, ban đầu có N_0 hạt nhân. Thời gian để số hạt

nhân của chất phóng xạ này còn lại $\frac{N_0}{16}$ là

- A. 16 năm. B. 51,2 năm. C. 12,8 năm. D. 3,2 năm.

Hướng dẫn

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{16} \Rightarrow \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow t = 4T = 4 \cdot 3,2 = 12,8$$

Ta có:

năm. **Chọn C**

Câu 44. Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ có chu kì bán rã là $T = 138$ ngày đêm. Hạt nhân pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ sẽ biến đổi thành hạt nhân chì $^{206}_{82}\text{Pb}$ và kèm theo tia α . Ban đầu có 70 mg chất phóng xạ pôlôni. Sau 276 ngày đêm khối lượng hạt nhân chì được sinh ra là

- A. 52,5mg. B. 17,2mg. C. 51,5mg. D. 17,5mg.

Hướng dẫn

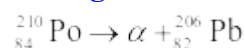
$$\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_{Pb}}{m_{Po}} \cdot \frac{A_{Po}}{A_{Pb}} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_{Pb}}{70} \cdot \frac{210}{206} = 1 - 2^{-\frac{276}{138}} \Rightarrow m_{Pb} = 51,5 \text{ mg}$$

Chọn C

Câu 45. Đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ là một chất phóng xạ α có chu kì bán rã 138 ngày tạo thành đồng vị bền $^{206}_{82}\text{Pb}$. Ban đầu ($t = 0$), có một mẫu quặng phóng xạ nguyên chất $^{210}_{84}\text{Po}$ có khối lượng 80 g. Tại thời điểm $t = 200$ ngày, khối lượng mẫu quặng là

- A. 79,0 g. B. 29,3 g. C. 49,7 g. D. 1,0 g.

Hướng dẫn



$$m = m_0 - m_{He} = m_0 - \frac{A_{He}}{A_{Po}} m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = 80 - \frac{4 \cdot 80}{210} \left(1 - 2^{-\frac{200}{138}} \right) \approx 79 \text{ g}$$

Khối lượng mẫu quặng là

Câu 46. Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian $t = 3T$, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

- A. 8. B. 7. C. 1/7. D. 1/8.

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)}{N_0 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 7 \Rightarrow$$

Chọn B

Câu 47. Cho biết hạt nhân X phóng ra hạt α tạo thành hạt nhân Y bền vững với chu kì bán rã T. Tại thời điểm $t = 0$ có một mẫu chất X nguyên chất. Đến thời điểm t thì số nguyên tử chất Y gấp 7 lần số nguyên tử chất X còn lại. Thời điểm t bằng

A. 3 T

B. 2 T

C. 2,81 T

D. 3,18 T

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 7 \Rightarrow t = 3T$$

. Chọn A

Câu 48. Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phân rã α , biến thành đồng vị bền $^{206}_{82}\text{Pb}$ với chu kỳ bán rã 138 ngày. Ban đầu có một mẫu $^{210}_{84}\text{Po}$ tinh khiết. Đến thời điểm t , tổng số hạt α và hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ (được tạo ra) gấp 14 lần số hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ còn lại. Giá trị của t bằng

A. 414 ngày

B. 828 ngày

C. 276 ngày

D. 552 ngày

Hướng dẫn

$$\frac{2\Delta N}{N} = \frac{2N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 2 \left(2^{\frac{t}{T}} - 1\right) = 24 \Rightarrow t = 3T = 3 \cdot 138 = 414$$

(ngày). **Chọn A**

Câu 49. Hạt nhân Po210 là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po210, sau 30 (ngày) người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và của Po210 trong mẫu bằng 0,1595. Xác định chu kỳ bán rã của Po210.

A. 138,074 ngày.

B. 138,025 ngày.

C. 138,086 ngày.

D. 138,047 ngày.

Lời giải

$$\frac{m_{\text{con}}}{m} = \frac{A_{\text{con}}}{A_{\text{mc}}} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} t} - 1 \right) \Rightarrow 0,1595 = \frac{206}{210} \left(e^{\frac{\ln 2}{T} 30} - 1 \right) \Rightarrow T \approx 138,205$$

(ngày)

 $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 50. Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là cơ số của loga tự nhiên $\ln e = 1$). Sau khoảng thời gian $0,51 \Delta t$ chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu:

A. 50%

B. 60%

C. 70%

D. 80%

Lời giải

$$\begin{cases} N = N_0 e^{-\lambda t} \xrightarrow{t=\Delta t} \frac{N_0}{e} = N_0 e^{-\lambda \Delta t} \Rightarrow \lambda \Delta t = 1 \\ t = 0,51 \Delta t \Rightarrow \% \text{ còn lại} = \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\lambda \cdot 0,51 \Delta t} = e^{-0,51} \approx 60\% \end{cases} \Rightarrow$$

Chọn B

Câu 51. (CĐ–2010) Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất, ở thời điểm t_1 mẫu chất phóng xạ X còn lại 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100$ (s) số hạt nhân X chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 50 s.

B. 25 s.

C. 400 s.

D. 200 s.

Lời giải

$$\% \text{ còn lại: } \frac{N}{N_0} = e^{\frac{-\ln 2}{T} t} \Rightarrow \begin{cases} e^{\frac{-\ln 2}{T} t} = 0,2 \\ e^{\frac{-\ln 2}{T} (t+100)} = 0,05 \end{cases} \Rightarrow T = 50 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 52. Ban đầu có một mẫu đồng vị phóng xạ X nguyên chất. Biết hạt nhân con do đồng vị phóng xạ này tạo ra là Y. Đến thời điểm t , tỷ lệ số hạt nhân Y và X trong mẫu là 1,5. Đến thời điểm $2t$, tỷ lệ hạt nhân Y và X có trong mẫu là

A. 5,25.

B. 3,00.

C. 6,25.

D. 4,50.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 1,5 \Rightarrow \frac{t}{T} = \log_2 2,5$$

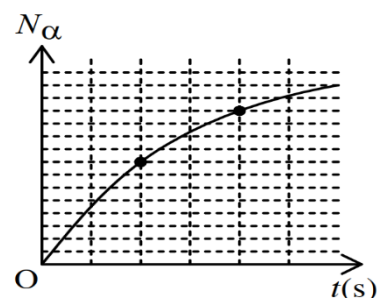
$$\text{Tại thời điểm } 2t \text{ thì } \frac{\Delta N}{N} = 2^{\frac{2t}{T}} - 1 = 2^{2 \log_2 2,5} - 1 = 5,25$$

. Chọn A

Câu 53. Hình vẽ biểu diễn số hạt α được phát ra từ một chất phóng xạ α theo thời gian t . Thang đo được sử dụng trong hình vẽ ứng với mỗi ô nằm ngang là $4s$. Chu kì bán rã của chất phóng xạ là

- A. 8s.
B. 4s.
C. 1s.
D. 2s

Hướng dẫn



$$N_\alpha = N_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \Rightarrow \begin{cases} 8\phi = N_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{8}{T}}\right) \\ 12\phi = N_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{16}{T}}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{8}{12} = \frac{1 - 2^{-\frac{8}{T}}}{1 - 2^{-\frac{16}{T}}} \Rightarrow T = 8s$$

. Chọn A

Câu 54. Có hai mẫu chất phóng xạ A và B thuộc cùng một chất có chu kỳ bán rã $T = 138,2$ ngày và có khối lượng ban đầu như nhau. Tại thời điểm quan sát, tỉ số số hạt nhân hai mẫu chất $N_B/N_A = 2,72$. Tuổi của mẫu A nhiều hơn mẫu B là

- A. 199,8 ngày. B. 199,5 ngày. C. 190,4 ngày. D. 189,8 ngày.

Lời giải

Đáp án B

$$2,72 = \frac{N_B}{N_A} = \frac{N_0 e^{\frac{\ln 2}{T} t_A}}{N_0 e^{\frac{\ln 2}{T} t_B}} = e^{\frac{\ln 2}{T} (t_A - t_B)} \approx 199,5$$

Ta có: (ngày).

Câu 55. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α thành hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$. Ban đầu mẫu chất chứa $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất. Tại thời điểm t_1 , tỉ lệ số hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$ và hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ trong mẫu là 7: 1. Tại thời điểm t_2 , tỉ lệ này là 63: 1. Chu kì bán rã của $^{210}_{84}\text{Po}$ là

- A. $\frac{t_2 - t_1}{4}$ B. $\frac{t_2 - t_1}{5}$ C. $\frac{t_2 - t_1}{2}$ D. $\frac{t_2 - t_1}{3}$

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 \Rightarrow \begin{cases} 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 = 7 \\ 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 = 63 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{t_1}{T} = 3 \\ \frac{t_2}{T} = 6 \end{cases} \Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{T} = 3$$

. Chọn D

Câu 56. Giả sử có một hỗn hợp gồm hai chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là $T_1 = 100$ ngày và $T_2 = 2T_1$. Ban đầu, mỗi chất có số hạt bằng nhau, sau thời gian t số hạt của hỗn hợp chưa bị phân rã chỉ còn lại một nửa so với ban đầu. Giá trị của t là

- A. 138,8 ngày B. 150 ngày C. 300 ngày D. 173,2 ngày

Hướng dẫn

$$N_1 = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_1}} \quad \text{và} \quad N_2 = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_2}}$$

Ban đầu hỗn hợp có $2N_0$ hạt

$$\text{Khi } N_1 + N_2 = N_0 \Rightarrow 2^{\frac{-t}{T_1}} + 2^{\frac{-t}{T_2}} = 1 \Rightarrow 2^{\frac{-t}{100}} + 2^{\frac{-t}{200}} = 1 \Rightarrow t \approx 138,8 \text{ ngày. Chọn A}$$

Câu 57. Để xác định tuổi của một cổ vật bằng gỗ, các nhà khoa học đã sử dụng phương pháp xác định tuổi theo lượng ^{14}C . Khi cây còn sống, nhờ sự trao đổi chất với môi trường nên tỉ số giữa số nguyên tử ^{14}C và số nguyên tử ^{12}C có trong cây tuy rất nhỏ nhưng luôn không đổi. Khi cây chết, sự trao đổi chất không còn nữa trong khi ^{14}C là chất phóng xạ β^- với chu kì bán rã 5730 năm nên tỉ số giữa số nguyên tử ^{14}C và số nguyên tử ^{12}C có trong gỗ sẽ giảm. Một mảnh gỗ của cổ vật có số phân rã của ^{14}C trong 1 giờ là 497. Biết rằng với mảnh gỗ cùng khối lượng của cây cùng loại khi mới chặt thì số phân rã của ^{14}C trong 1 giờ là 921. Tuổi của cổ vật là

- A. 1500 năm. B. 5100 năm. C. 8700 năm. D. 3600 năm.

Hướng dẫn (Group Giải toán vật lý)

$$\Delta N = N_0 \cdot \left(1 - 2^{\frac{-\Delta t}{T}}\right) = 921$$

$$\Delta N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{5730}} \cdot \left(1 - 2^{\frac{-\Delta t}{T}}\right) = 497 \Rightarrow 2^{\frac{-t}{5730}} = \frac{497}{921} \Rightarrow t \approx 5100$$

năm. **Chọn B**

Câu 58. Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$ phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã $T = 4$ tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 3 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

- A. 40 phút. B. 24,2 phút. C. 20 phút. D. 28,2 phút.

Lời giải:

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

$$\Delta N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} \cdot \left(1 - 2^{\frac{-\Delta t'}{T}}\right) \text{ năm. } \Rightarrow \Delta t' = 28,2 \text{ Chọn B}$$

Câu 59. Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α và tạo thành hạt nhân chì bền $^{206}_{82}\text{Pb}$ với chu kì bán rã là 138 ngày. Ban đầu có một mẫu $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất có khối lượng là 0,02 g. Các hạt α phóng ra được hứng lên một bản của tụ điện phẳng có điện dung $4 \mu\text{F}$, bản còn lại của tụ điện nối đất. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Biết ban đầu tụ chưa tích điện. Sau 10 phút, hiệu điện thế lớn nhất giữa hai bản tụ điện có giá trị **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. 40 V. B. 24 V. C. 160 V. D. 80 V

Hướng dẫn

$$\Delta N = N_0 \left(1 - 2^{\frac{-t}{T}}\right) = \frac{m_{Po}}{A_{Po}} \cdot N_A \cdot \left(1 - 2^{\frac{-t}{T}}\right) = \frac{0,02}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \left(1 - 2^{\frac{-10}{138,24,60}}\right) \approx 2 \cdot 10^{15}$$

$$q = \Delta N \cdot Ze = 2 \cdot 10^{15} \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$$

$$U = \frac{q}{C} = \frac{6,4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-6}} = 160 \text{ (V). Chọn C}$$

