

BÀI 4: PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH - PHÂN HẠCH

1. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

Phản ứng phân hạch: $n + X = Y + Z + k.n + Q$

Vd: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{36}^{94}\text{Kr} + {}_{56}^{139}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + 200(\text{MeV})$

+ Phân hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng sau khi hấp thụ một neutron sẽ vỡ ra thành hai mảnh nhẹ hơn. Đồng thời giải phóng k neutron và tỏa nhiều nhiệt.

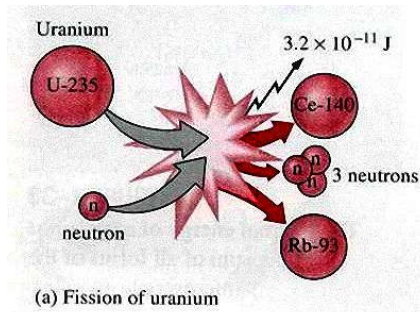
+ Đặc điểm chung của các phản ứng hạt nhân là:

- * Nguyên liệu sử dụng thường là U^{235} đã được làm giàu.
- * ${}_0^1\text{n}$ là nơ tron nhiệt, hay còn gọi là neutron chậm, chúng được làm chậm bằng cách cho bơi trong nước nặng.
- * Y và Z là các hạt nhân con có khối lượng trung bình, và đều có tính phóng xạ.
- * Có khoảng 3 neutron được sinh ra

Nếu:

- * $k < 1$: Phản ứng tắt dần
- * $k > 1$: Phản ứng vượt hạn (nổ bom nguyên tử)
- * $k = 1$: Phản ứng duy trì ổn định (Nhà máy điện)

* Tỏa ra năng lượng lớn (khoảng 200 MeV)

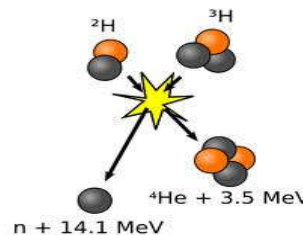


2. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

+ Đây là phản ứng trong đó 2 hay nhiều hạt nhân loại nhẹ tổng hợp lại thành hạt nhân nặng hơn.

Ví dụ: ${}_1^1\text{H} + {}_1^3\text{H} = {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$; ${}_1^2\text{D} + {}_1^2\text{D} = {}_2^4\text{He}$

- + Phản ứng này xảy ra ở nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch (khoảng từ vài chục đến hàng trăm triệu độ)
- + Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc duy trì năng lượng cho mặt trời.
- + Hiện nay con người vẫn chưa tạo ra được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng kiểm soát được.



BÀI TẬP THỰC HÀNH

Câu 1: Chọn câu trả lời **đúng**. Trong lò phản ứng hạt nhân của nhà máy điện nguyên tử hệ số nhân nơ tron có trị số.

- A: $k > 1$ B: $k \neq 1$ C: $k < 1$ **D: $k = 1$**

Câu 2: Người ta có thể kiểm soát phản ứng dây chuyền bằng cách:

- A: Làm chậm neutron bằng than chì. **B: Hấp thụ nơ tron chậm bằng các thanh Cadimi.**
 C: Làm chậm nơ tron bằng nước nặng. D: Câu A và C.

Câu 3: Chọn câu **đúng**. Lý do của việc tìm cách thay thế năng lượng phân hạch bằng năng lượng nhiệt hạch là:

- A: Tính trên một cùng đơn vị khối lượng là phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.**
 B: Nguyên liệu của phản ứng nhiệt hạch có nhiều trong thiên nhiên. Phản ứng nhiệt hạch dễ kiểm soát.
 C: Phản ứng nhiệt hạch dễ kiểm soát.
 D: Năng lượng nhiệt hạch sạch hơn năng lượng phân hạch.

Câu 4: Tìm phát biểu **Sai**:

- A: Hai hạt nhân rất nhẹ như hiđrô, hêli kết hợp lại với nhau, thu năng lượng là phản ứng nhiệt hạch**
 B: Phản ứng hạt nhân sinh ra các hạt có tổng khối lượng bé hơn khối lượng các hạt ban đầu là phản ứng tỏa năng lượng
 C: Urani thường được dùng trong phản ứng phân hạch
 D: Phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng lớn hơn phản ứng phân hạch nếu khi dùng cùng một khối lượng nhiên liệu.

Câu 5: Nhận xét nào về phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch là **không đúng**?

- A: Sự phân hạch là hiện tượng một hạt nhân nặng hấp thụ một neutron chậm rồi vỡ thành hai hạt nhân trung bình cùng với 2 hoặc 3 neutron.
 B: Phản ứng nhiệt hạch chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao.
C: Bom khinh khí được thực hiện bởi phản ứng phân hạch.

- D:** Con người hiện tại chỉ thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được.
- Câu 6:** Phản ứng nhiệt hạch là sự
A: Kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.
B: Kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.
C: Phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.
D: Phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.
- Câu 7:** Phản ứng nhiệt hạch là
A: Nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.
B: Sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao.
C: Phản ứng hạt nhân thu năng lượng.
D: Phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng.
- Câu 8:** Trong sự phân hạch của hạt nhân ${}^{235}_{92}\text{U}$, gọi k là hệ số nhân neutron. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?
A: Nếu $k < 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra và năng lượng tỏa ra tăng nhanh.
B: Nếu $k > 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và có thể gây nên bùng nổ.
C: Nếu $k > 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.
D: Nếu $k = 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.
- Câu 9:** Phản ứng nhiệt hạch là
A: Sự kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình tạo thành hạt nhân nặng hơn.
B: Phản ứng hạt nhân thu năng lượng.
C: Phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai mảnh nhẹ hơn.
D: Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
- Câu 10:** Phóng xạ và phân hạch hạt nhân
A: Đều có sự hấp thụ neutron chậm. **B:** Đều là phản ứng hạt nhân thu năng lượng.
C: Đều không phải là phản ứng hạt nhân. **D:** Đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
- Câu 11:** Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về phản ứng hạt nhân:
A: Trong phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng tổng độ hụt khối của các hạt sinh ra lớn hơn so với tổng độ hụt khối của các tổng khối các hạt nhân ban đầu.
B: Trong phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng các hạt sinh ra kém bền vững hơn so với các hạt ban đầu.
C: Phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch là các phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
D: Phóng xạ là một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
- Câu 12:** Phản ứng sau đây không phải là phản ứng hạt nhân nhân tạo
A: ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{234}_{90}\text{Th}$ **B:** ${}^{27}_{13}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$
C: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ **D:** ${}^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{239}_{92}\text{U}$
- Câu 13:** Một nguyên tử ${}^{235}\text{U}$ phân hạch tỏa ra 200 (MeV). Nếu 2g chất ${}^{235}\text{U}$ bị phân hạch thì năng lượng tỏa ra.
A: $9,6 \cdot 10^{10} (J)$. **B:** $16 \cdot 10^{10} (J)$ **C:** $12,6 \cdot 10^{10} (J)$. **D:** $16,4 \cdot 10^{10} (J)$.
- Câu 14:** Năng lượng liên kết riêng của ${}^{235}\text{U}$ là $7,7 (MeV)$, khối lượng hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ là bao nhiêu? Biết rằng $m_p = 1,0073 (u)$; $m_n = 1,0087 (u)$
A: $234,0015 (u)$ **B:** $236,0912 (u)$. **C:** $234,9721 (u)$. **D:** $234,1197 (u)$.
- Câu 15:** Một nhà máy điện nguyên tử dùng ${}^{235}\text{U}$ phân hạch tỏa ra $Q = 200 (MeV)$. Hiệu suất của nhà máy là 30%. Nếu công suất của nhà máy là $P = 1920 (MW)$ thì khối lượng ${}^{235}\text{U}$ cần dùng trong một ngày :
A: $0,6744 (kg)$ **B:** $1,0502 (kg)$. **C:** $2,5964 (kg)$. **D:** $6,7455 (kg)$
- Câu 16:** Nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện $P = 182 \cdot 10^7 (MW)$, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ${}^{235}\text{U}$ phân hạch tỏa ra năng lượng $Q = 200 (MeV)$. $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$. Trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối lượng nhiên liệu là bao nhiêu? Biết rằng nhiên liệu đã được làm giàu đến tỉ lệ 35%.
A: $2333 (kg)$ **B:** $6665,7 (kg)$ **C:** $5000 (kg)$ **D:** $6000 (kg)$
- Câu 17:** Một nhà máy điện nguyên tử có công suất $P = 600 (MW)$, hiệu suất là 20%. Nhiên liệu là ${}^{235}\text{U}$ đã làm giàu

(25% ^{235}U). Cho biết năng lượng trung bình tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân là: $Q = 200(\text{MeV})$. Muốn nhà máy hoạt động liên tục trong 500 ngày cần phải cung cấp cho nó một khối lượng nhiên liệu hạt nhân là:

- A: 6000(kg) B: 6294(kg) C: 6785(kg) **D: 6324(kg)**

Câu 18: Trong phản ứng phân hạch của ^{235}U năng lượng tỏa ra trung bình là 200MeV. Năng lượng tỏa ra khi 1kg ^{235}U phân hạch hoàn toàn là:

- A: 12,85.10⁶ (kWh) **B: 22,77.10⁶ (kWh)** C: 36.10⁶ (kWh) D: 24.10⁶ (kWh).

Câu 19: Tính năng lượng tỏa ra khi có 1 mol ^{235}U tham gia phản ứng: $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_0\text{n} + {}^{94}_{36}\text{Kr} + {}^{139}_{56}\text{Ba}$. Cho biết: Khối lượng của ^{235}U là $m_{\text{U}235} = 235,04(u)$, của ^{94}Kr là $m_{\text{Kr}94} = 93,93(u)$; của ^{139}Ba là $m_{\text{Ba}139} = 138,91(u)$; của ${}^1_0\text{n}$ là $m_{\text{n}} = 1,0063(u)$; $1u = 1,66.10^{-27}(\text{kg})$; $c = 3.10^8(\text{m/s})$; hằng số Avogadro: $N_A = 6,02.10^{23}.\text{mol}^{-1}$.

- A: 1,8.10¹¹ (kJ) B: 0,9.10¹¹ (kJ) **C: 1,68.10¹⁰ (kJ)** D: 11,1.10¹¹ (kJ)

Câu 20: Hạt Triti (T) và Doteri (D) tham gia phản ứng nhiệt hạch tạo thành hạt α và notron. Cho biết độ hụt khối của các hạt $\Delta m_T = 0,0087u$; $\Delta m_D = 0,0024u$; $\Delta m_\alpha = 0,0305u$, $1u = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}$. Năng lượng tỏa ra từ một phản ứng là:

- A: 18,0614 (J) B: 38,7296 (MeV) C: 38,7296 (J) **D: 18,0614 (MeV)**

Câu 21: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1\text{T} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$. 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 $1u = 931,5(\text{MeV}/c^2)$. 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 22: Bom nhiệt hạch dùng làm phản ứng ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 18(\text{MeV})$. Nếu có 1 kmol He tạo thành thì năng lượng tỏa ra là:

- A: 23,5.10¹⁴ (J) B: 28,5.10¹⁴ (J) C: 25,5.10¹⁴ (J) **D: 17,34.10¹⁴ (J)**

Câu 23: Bom nhiệt hạch dùng phản ứng: ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^1_0\text{n}$. Biết khối lượng của các hạt nhân D, T và α lần lượt là $m_D = 2,0136(u)$, $m_T = 3,016(u)$ và $m_\alpha = 4,0015(u)$; khối lượng của hạt notron là $m_n = 1,0087(u)$; $1u = 931,5(\text{MeV}/c^2)$; số Avogadro $N_A = 6,02.10^{23}.\text{mol}^{-1}$. Năng lượng tỏa ra khi 1 kmol heli được tạo thành là:

- A: 1,09.10²⁵ (MeV) **B: 1,74.10¹² (kJ)** C: 2,89.10¹⁵ (kJ) D: 18,7(MeV)

Câu 24: Xét một phản ứng hạt nhân: ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Biết khối lượng của các hạt nhân ${}^2_1\text{D}$ là $m_D = 2,0135(u)$; $m_{\text{He}} = 3,0149(u)$; $m_n = 1,0087(u)$; $1u = 931,5(\text{MeV}/c^2)$. Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là

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

Câu 25: Trong phản ứng tổng hợp Hêli: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2{}^4_2\alpha + 15,1(\text{MeV})$, nếu tổng hợp hêli từ 1g Liti thì năng lượng tỏa ra có thể đun sôi bao nhiêu kg nước có nhiệt độ ban đầu là 0°C? Lấy nhiệt dung riêng của nước $C = 4200(\text{J}/\text{kg.K})$.

- A: 4,95.10⁵ (kg)** B: 3,95.10⁵ (kg) C: 1,95.10⁵ (kg) D: 2,95.10⁵ (kg)

Câu 26: Công suất bức xạ của mặt trời là $P = 3,9.10^{26} \text{ W}$. Mỗi năm, khối lượng mặt trời giảm khối lượng là:

- A: 1,37.10¹⁷kg/năm** B: 0,434.10²⁰kg/năm C: 1,37.10¹⁷g/năm D: 0,434.10²⁰g/năm.

Câu 27: Khi bom hiđrô nổ, phản ứng nhiệt hạch xảy ra và heli được tạo thành từ đơteri và triti. Tính năng lượng được sinh ra khi 1g hêli được tạo thành? Biết $m_D = 2,0141(u)$; $m_T = 3,01605(u)$; $m_{\text{He}} = 4,0026(u)$; $m_n = 1,00866(u)$

- A: 3,33.10¹¹ (J) B: 6,74.10¹¹ (J) **C: 4,23.10¹¹ (J)** D: 2,24.10¹¹ (J)

Câu 28: Năng lượng của mặt trời có được là do phản ứng nhiệt hạch gây ra theo chu trình cacbon - nitơ (4 hiđrô kết hợp thành 1 hêli và giải phóng một năng lượng là 4,2.10⁻¹²J). Biết công suất bức xạ toàn phần của mặt trời là $P = 3,9.10^{26}(\text{W})$.

Lượng hêli tạo thành hàng năm trong lòng mặt trời là:

- A: 9,73.10¹⁸kg **B: 19,46.10¹⁸kg** C: 9,73.10¹⁸g D: 19,46.10¹⁸g

Câu 29: Công suất bức xạ toàn phần của mặt trời là $P = 3,9 \cdot 10^{26}$ W. Biết rằng năng lượng bức xạ toàn phần của mặt trời là kết quả của quá trình tổng hợp hydro thành heli và lượng heli tạo thành trong một năm là $1,945 \cdot 10^{19}$ kg. Tính khối lượng hydro tiêu thụ hàng năm.

A: $m_H = 1,945 \cdot 10^{19}$ kg

B: $m_H = 1,366 \cdot 10^{17}$ kg

C: $m_H = 1,23 \cdot 10^{34}$ kg

D: $m_H = 1,958 \cdot 10^{19}$ kg

hoc360.net