

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. Phản ứng hạt nhân:

Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến **sự biến đổi hạt nhân**.

Có hai loại phản ứng hạt nhân:

+ Phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền thành các hạt khác. *Ví dụ: Phóng xạ.*

+ Phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau, dẫn đến sự biến đổi chúng thành các hạt khác.

Ví dụ: Rơ - đơ - pho cho chùm hạt α bắn phá Nitơ, kết quả Nitơ bị phân rã và biến đổi thành ôxi và hidrô.

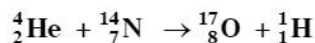
+ Phương trình tổng quát của phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

Với A, B là các hạt tương tác, còn C, D là các hạt sản phẩm.

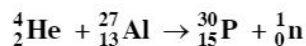
+ Phóng xạ là trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân: hạt nhân mẹ X biến thành hạt nhân con Y và hạt α hoặc β .

* **Phản ứng hạt nhân nhân tạo** là phản ứng hạt nhân do con người gây ra.

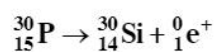
Phản ứng đầu tiên do Rơ - đơ - pho thực hiện:



Phản ứng do ông bà Giôliô - Quyri thực hiện:



Hạt nhân ${}^{30}_{15}\text{P}$ sinh ra không bền vững mà có tính phóng xạ β^+ :



Nguyên tử Phốtpho 30 (${}^{30}_{15}\text{P}$) là đồng vị phóng xạ nhân tạo.

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

Xét phản ứng hạt nhân: ${}^{A_1}_{Z_1}\text{A} + {}^{A_2}_{Z_2}\text{B} \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}\text{C} + {}^{A_4}_{Z_4}\text{D}$

1) Bảo toàn số khối (số nuclôn):

+ Tổng số nuclôn ở vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

Giải thích: Trong phản ứng hạt nhân, một prôtôn chỉ có thể biến thành một notron và ngược lại nên tổng số prôtôn và notron không đổi.

2) Bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z):

+ Tổng điện tích (tổng nguyên tử số Z) của các hạt ở hai vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

Giải thích: Vì các hạt tham gia phản ứng hạt nhân tạo thành hệ cô lập về điện nên điện tích của hệ không đổi.

3) Bảo toàn năng lượng toàn phần:

4) Bảo toàn động lượng của hệ các hạt tham gia phản ứng.

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. Phản ứng hạt nhân:

Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến **sự biến đổi hạt nhân**.

Có hai loại phản ứng hạt nhân:

+ Phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền thành các hạt khác. *Ví dụ: Phóng xạ.*

+ Phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau, dẫn đến sự biến đổi chúng thành các hạt khác.

Ví dụ: Rơ - đơ - pho cho chùm hạt α bắn phá Nitơ, kết quả Nitơ bị phân rã và biến đổi thành ôxi và hidrô.

+ Phương trình tổng quát của phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

Với A, B là các hạt tương tác, còn C, D là các hạt sản phẩm.

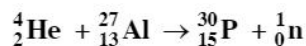
+ Phóng xạ là trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân: hạt nhân mẹ X biến thành hạt nhân con Y và hạt α hoặc β .

* **Phản ứng hạt nhân nhân tạo** là phản ứng hạt nhân do con người gây ra.

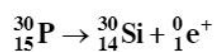
Phản ứng đầu tiên do Rơ - đơ - pho thực hiện:



Phản ứng do ông bà Giôliô - Quyri thực hiện:



Hạt nhân ${}^{30}_{15}\text{P}$ sinh ra không bền vững mà có tính phóng xạ β^+ :



Nguyên tử Phốtpho 30 (${}^{30}_{15}\text{P}$) là đồng vị phóng xạ nhân tạo.

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

Xét phản ứng hạt nhân: ${}^{A_1}_{Z_1}\text{A} + {}^{A_2}_{Z_2}\text{B} \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}\text{C} + {}^{A_4}_{Z_4}\text{D}$

1) Bảo toàn số khối (số nuclôn):

+ Tổng số nuclôn ở vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

Giải thích: Trong phản ứng hạt nhân, một prôtôn chỉ có thể biến thành một notron và ngược lại nên tổng số prôtôn và notron không đổi.

2) Bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z):

+ Tổng điện tích (tổng nguyên tử số Z) của các hạt ở hai vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

Giải thích: Vì các hạt tham gia phản ứng hạt nhân tạo thành hệ cô lập về điện nên điện tích của hệ không đổi.

3) Bảo toàn năng lượng toàn phần:

4) Bảo toàn động lượng của hệ các hạt tham gia phản ứng.

BÀI TẬP PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Câu 1: Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}_{17}^{37}\text{Cl} + X \rightarrow n + {}_{18}^{37}\text{Ar}$. Xác định hạt nhân X.

Câu 2: Trong phản ứng hạt nhân: ${}_{4}^{9}\text{Be} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{0}^{1}\text{n} + X$, hạt nhân X có bao nhiêu proton và bao nhiêu neutron?

Câu 3: Xét phản ứng: ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb} + x {}_{2}^{4}\text{He} + y {}_{-1}^{0}\beta^{-}$. Tỉ số $\frac{x}{y}$ bằng bao nhiêu?

Câu 4: Trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng là 37,9638 u và tổng khối lượng nghỉ các hạt sau phản ứng là 37,9656 u. Lấy $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Phản ứng này thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

Câu 5: Dùng một proton bắn phá hạt nhân ${}_{11}^{23}\text{Na}$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt X. Coi phản ứng không kèm theo bức xạ γ . Cho $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_{\text{Na}} = 22,9850 \text{ u}$; $m_X = 19,9869 \text{ u}$; $m_{\alpha} = 4,0015 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$. Phản ứng này thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

Câu 6: Phân hạch một hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ trong lò phản ứng hạt nhân sẽ tỏa ra năng lượng 200 MeV. Số Avôgađrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Nếu phân hạch 1 gam ${}^{235}\text{U}$ thì năng lượng tỏa ra bằng bao nhiêu?

Câu 7: Cho phản ứng hạt nhân: $p + {}_{4}^{9}\text{Be} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{3}^{6}\text{Li}$. Biết năng lượng liên kết riêng các hạt Be, He và Li lần lượt là 6,259 MeV/nuclôn, 7,099 MeV/nuclôn và 5,105 MeV/nuclôn. Phản ứng trên thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

Câu 8: Một hạt neutron chậm bắn phá hạt nhân urani ${}_{92}^{235}\text{U}$ gây ra phản ứng phân hạch tạo thành hai hạt nhân Iốt ${}_{53}^{139}\text{I}$ và Yttri ${}_{39}^{94}\text{Y}$ và các neutron. Độ hụt khối của các hạt $\Delta m_U = 1,91533 \text{ u}$; $\Delta m_I = 1,23393 \text{ u}$; $\Delta m_Y = 0,87024 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên bằng bao nhiêu?

Câu 9: Xét phản ứng hạt nhân ${}_{17}^{37}\text{Cl} + X \rightarrow {}_{18}^{37}\text{Ar} + n$, biết phản ứng thu năng lượng 1,5975 MeV. Cho khối lượng các hạt $m_{\text{Cl}} = 36,956563 \text{ u}$; $m_{\text{Ar}} = 36,956889 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Khối lượng của hạt X tính theo đơn vị u bằng bao nhiêu?

Câu 10: Xét phản ứng hạt nhân: $n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3n + 200 \text{ MeV}$. Biết năng suất tỏa nhiệt của TNT là 4,1 kJ/kg. Để có năng lượng tương đương 30000 tấn thuốc nổ TNT thì khối lượng ${}_{92}^{235}\text{U}$ bị phân hạch bằng bao nhiêu?