



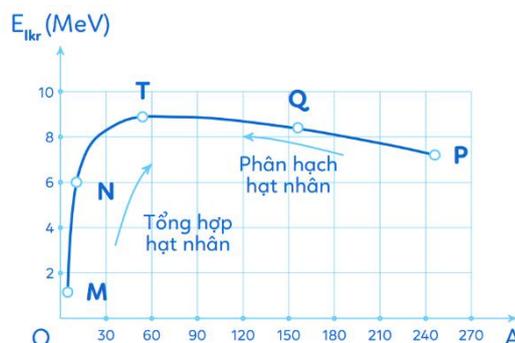
BUỔI 5: PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

A. LÝ THUYẾT

– Hình bên là đồ thị phân bố năng lượng liên kết riêng E_{lkr} , theo số khối A được vẽ đơn giản hóa.

– Đồ thị này cho thấy, E_{lkr} của hạt nhân nặng (ứng với đoạn đồ thị PQ) nhỏ hơn E_{lkr} của hạt nhân có số khối trung bình (ứng với đoạn đồ thị QT).

– Do đó, quá trình biến đổi từ hạt nhân nặng vỡ thành các hạt nhân có số khối trung bình sẽ thu được các hạt nhân bền vững hơn.



1. Định nghĩa

– Phân hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn.

– Hai hạt nhân nhẹ này, hay còn gọi là sản phẩm phân hạch, có số khối trung bình và bền vững hơn so với hạt nhân ban đầu.

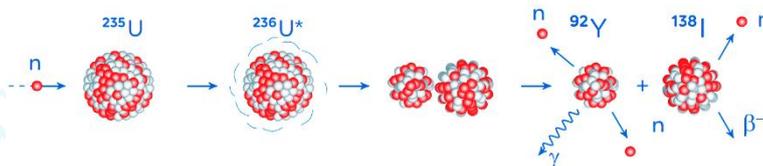
– Phản ứng phân hạch tự phát cũng có thể xảy ra nhưng với xác suất rất nhỏ.

💡 Em có biết?

Ta chỉ quan tâm đến các phản ứng phân hạch kích thích.

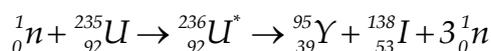
2. Sự phân hạch của uranium

– Năm 1939, Otto Hahn đã làm thí nghiệm dùng neutron nhiệt (động năng nhỏ hơn $0,1 eV$) bắn vào $^{235}_{92}U$. Kết quả cho thấy hạt nhân $^{235}_{92}U$ vỡ thành hai hạt nhân có khối



lượng nhỏ hơn. Kèm theo quá trình phân hạch này có một số neutron được giải phóng.

– Phương trình phản ứng là:



– Phản ứng tỏa ra năng lượng khoảng $200 MeV$ dưới dạng động năng của các hạt sản phẩm.

– Các thí nghiệm đã cho thấy rằng phản ứng phân hạch của một hạt nhân X có thể xảy ra theo nhiều cách vỡ khác nhau. Quá trình này có thể viết dưới dạng phương trình phản ứng khái quát:



– Trong đó, X_1 và X_2 , là các hạt nhân có số khối trung bình và hầu hết là các hạt nhân phóng xạ; $k = 1, 2, 3$ là số hạt neutron được sinh ra. Quá trình phân hạch của A_ZX là không trực tiếp mà phải qua trạng thái kích thích $^{A+1}_ZX$ không bền vững.

– Ngoài $^{235}_{92}U$ còn có một số đồng vị hạt nhân khác như $^{237}_{93}Np$, $^{237}_{94}Pu$, $^{251}_{98}Cf$ cũng có tính chất phân hạch tương tự.

B. BÀI TẬP

PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 12. Mỗi câu thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1: [VNA] Cho các hạt nhân: ${}^{235}_{92}\text{U}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^{239}_{94}\text{Pu}$. Hạt nhân **không** thể phân hạch là

- A. ${}^{235}_{92}\text{U}$. B. ${}^{238}_{92}\text{U}$. C. ${}^4_2\text{He}$. D. ${}^{239}_{94}\text{Pu}$.

Câu 2: [VNA] Hạt nhân ${}^{235}_{92}\text{U}$ hấp thụ một hạt neutron thì vỡ ra thành hai hạt nhân nhẹ hơn. Đây là

- A. quá trình phóng xạ. B. phản ứng nhiệt hạch.
C. phản ứng phân hạch. D. phản ứng thu năng lượng.

Câu 3: [VNA] Trong một phản ứng phân hạch, gọi tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng là m_t và tổng khối lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là m_s . Hệ thức nào sau đây đúng?

- A. $m_t < m_s$. B. $m_t > m_s$. C. $m_t \leq m_s$. D. $m_t \geq m_s$.

Câu 4: [VNA] Phần lớn năng lượng giải phóng trong phản ứng phân hạch là

- A. năng lượng toả ra do phóng xạ của các mảnh.
B. động năng các neutron phát ra.
C. động năng của các mảnh.
D. năng lượng các photon của tia γ .

Câu 5: [VNA] Phát biểu nào sau đây **đúng** về phản ứng phân hạch hạt nhân?

- A. Tổng khối lượng nghỉ của các hạt sản phẩm sau phân hạch luôn bằng tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phân hạch.
B. Tổng khối lượng nghỉ của các hạt sản phẩm sau phân hạch luôn lớn hơn tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước phân hạch.
C. Tổng số proton của các hạt sau phân hạch luôn bằng tổng số proton của các hạt trước phân hạch.
D. Tổng số nucleon của các hạt sau phân hạch luôn bằng tổng số nucleon của các hạt trước phân hạch.

Câu 6: [VNA] Phản ứng nào sau đây là phản ứng phân hạch?

- A. ${}^{12}_7\text{N} \rightarrow {}^0_1\text{e} + {}^{12}_6\text{C}$. B. ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb}$.
C. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{14}_7\text{N}$. D. ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{95}_{39}\text{Y} + {}^{138}_{53}\text{I} + 3{}^1_0\text{n}$.

Câu 7: [VNA] Xét phản ứng phân hạch uranium ${}^{235}\text{U}$ có phương trình:

${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{95}_{42}\text{Mo} + {}^{139}_{57}\text{La} + 2\text{X} + 7\beta^-$, Cho biết $m_{\text{U}} = 234,99 \text{ amu}$; $m_{\text{Mo}} = 94,88 \text{ amu}$; $m_{\text{La}} = 138,87 \text{ amu}$; $m_{\text{n}} = 1,0087 \text{ amu}$, biết $1 \text{ amu} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Bỏ qua khối lượng electron. Năng lượng mà một phân hạch toả ra là

- A. 107 MeV. B. 215,5 MeV. C. 234 MeV. D. 206 MeV.

Câu 8: [VNA] Cho rằng một hạt nhân Uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ khi phân hạch thì toả ra năng lượng là 200 MeV. Khối lượng mol của Uranium ${}^{235}\text{U}$ là 235 g/mol, biết hằng số Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ và

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Năng lượng toả ra khi 2 g Uranium ${}^{235}\text{U}$ phân hạch hết là

- A. $9,6 \cdot 10^{10} \text{ J}$. B. $10,3 \cdot 10^{23} \text{ J}$. C. $16,4 \cdot 10^{23} \text{ J}$. D. $16,4 \cdot 10^{10} \text{ J}$.

Câu 2: [VNA] Vào cuối tháng 4 năm 2018, nhà máy điện hạt nhân nổi của Nga là tàu Akademik Lomonosov đã được hạ thủy. Tàu Akademik Lomonosov có công suất chế độ vận hành bình thường là 70 MW điện, tương đương với 300 MW nhiệt. Tàu sử dụng nhiên liệu hạt nhân uranium có độ giàu 14,1% $^{235}_{6}\text{U}$ cho thời gian hoạt động 40 năm. Giả sử mỗi phân hạch hạt nhân $^{235}_{6}\text{U}$ cho năng lượng nhiệt 200 MeV, khối lượng mol của $^{235}_{6}\text{U}$ xấp xỉ bằng số khối và hằng số Avogadro $N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Xem một năm có 365 ngày.

Mệnh đề	Đúng	Sai
a) Nhà máy đã sử dụng năng lượng nhiệt từ phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Khối lượng của hạt nhân $^{235}_{6}\text{U}$ mà tàu tiêu thụ trong một ngày là 316,2 g.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Hiệu suất phát điện của nhà máy trên tàu là 23%.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Khối lượng nhiên liệu hạt nhân cần cho tàu hoạt động liên tục trong thời gian 40 năm xấp xỉ 32,7 tấn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4.

Sử dụng các thông tin sau cho câu 1 và câu 2:

Công suất phát điện của một nhà máy điện hạt nhân là 1060 MW ở hiệu suất 35%. Coi rằng mỗi hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ phân hạch tỏa ra năng lượng là 203 MeV. Biết $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$ và hằng số Avogadro $N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Khối lượng mol nguyên tử của $^{235}_{92}\text{U}$ là 235 g/mol.

Câu 1: [VNA] Trong một giây, số nguyên tử $^{235}_{92}\text{U}$ trong lò phản ứng đã phân hạch là $x.10^{19}$. Tìm giá trị của x (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần mười).

Đáp án:

Câu 2: [VNA] Biết chỉ có 80% số nguyên tử $^{235}_{92}\text{U}$ phân hạch. Nhà máy điện hạt nhân nói trên sẽ sử dụng hết 220 kg $^{235}_{92}\text{U}$ trong bao nhiêu ngày (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)?

Đáp án:

Sử dụng các thông tin sau cho câu 3 và câu 4:

Cho một hạt neutron có động năng lớn đến bắn phá hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ đang đứng yên để tạo ra phản ứng phân hạch $^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + x^1_0n$. Trong phản ứng phân hạch này, năng lượng của phản ứng được xác định bằng hiệu của năng lượng liên kết giữa các hạt nhân sản phẩm với các hạt nhân tham gia phản ứng. Biết năng lượng liên kết riêng của $^{235}_{92}\text{U}$ là 7,60 MeV/nucleon; của $^{140}_{54}\text{Xe}$ là 8,29 MeV/nucleon và của $^{94}_{38}\text{Sr}$ là 8,59 MeV/nucleon.

Câu 3: [VNA] Giá trị của x bằng bao nhiêu?

Đáp án:

Câu 4: [VNA] Năng lượng của mỗi phản ứng phân hạch tỏa ra bằng bao nhiêu MeV (Làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)?

Đáp án:

-----HẾT-----