

2) Năng lượng phân hạch

Năng lượng toàn phần do 1 phân hạch: $\Delta E = (\sum m_t - \sum m_s)c^2 > 0$

Năng lượng toàn phần do N phân hạch: $Q = N\Delta E$

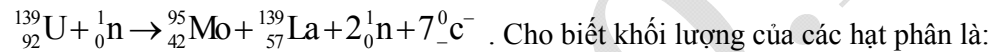
Đối với trường hợp phân hạch U235, số phân hạch bằng số hạt U235

$$N = \frac{m(kg)}{0,235} N_A \text{ nên } Q = \frac{m(kg)}{0,235(kg)} N_A \Delta E$$

Nếu hiệu suất của quá trình sử dụng năng lượng là H thì năng lượng có ích và công suất có ích và công suất có ích lần lượt là:

$$\begin{cases} A_t = HQ = H \frac{m(kg)}{0,235(kg)} N_A \Delta E \\ P_t = \frac{A_t}{t} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Phản ứng phân hạch của Urani 235 là:



$$m_{\text{U}} = 234,99\text{u}; m_{\text{Mo}} = 94,88\text{u}; m_{\text{La}} = 138,87\text{u}; m_{\text{n}} = 1,01\text{u}, m_{\text{e}} \approx 0 \text{ và } 1\text{uc}^2 = 931\text{MeV}$$

Năng lượng một phân hạch tỏa ra là

- A. 216,4 (MeV) B. 227,14 (MeV) C. 214,13 (MeV) D. 227,18 (MeV)

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\Delta E = (\sum m_t - \sum m_s)c^2 = 214,13(\text{MeV})$$

Ví dụ 2: Trong phản ứng phân hạch hạt nhân ${}^{235}\text{U}$, năng lượng trung bình tỏa ra khi phân chia một hạt nhân là 214 (MeV). Tính năng lượng tỏa ra trong quá trình phân hạch 1 (g) hạt nhân

${}^{235}\text{U}$ trong lò phản ứng. Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$. $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} (\text{J})$

- A. $8,8 \cdot 10^4 (\text{J})$ B. $8,7 \cdot 10^{10} (\text{J})$ C. $8,8 \cdot 10^{10} (\text{J})$ D. $5,5 \cdot 10^{10} (\text{J})$

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$Q = N\Delta E = \frac{m(kg)}{0,235(kg)} N_A \Delta E = \frac{0,001(kg)}{0,235(kg)} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 214 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \approx 8,8 \cdot 10^{10} (\text{J})$$

Ví dụ 3: Trong phản phân hạch ứng hạt nhân ${}^{235}\text{U}$, năng lượng trung bình tỏa ra khi phân chia một hạt nhân là 200 (MeV). Nếu 40% năng lượng này biến thành điện năng thì điện năng bằng bao nhiêu (KWh) khi phân hạch hết 500 (kg) ${}^{235}\text{U}$. Cho biết số Avôgadrô

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

- A. $4,55 \cdot 10^9$ (kWh) B. $4,54 \cdot 10^9$ (kWh) C. $4,56 \cdot 10^9$ (kWh) D. $4,53 \cdot 10^9$ (kWh)

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$A_1 = HQ = H \frac{m(\text{kg})}{0,235(\text{kg})} N_A \Delta E$$

$$A_1 = 0,4 \cdot \frac{500}{0,235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \times \frac{1 \text{ kWh}}{36 \cdot 10^5} \approx 4,56 \cdot 10^9 \text{ (kWh)}$$

Ví dụ 4: Một nhà máy điện hạt nhân dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ^{235}U với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ^{235}U phân hạch tỏa ra năng lượng 200 MeV. Trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối lượng ^{235}U nguyên chất là 2461. Trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối lượng ^{235}U nguyên chất là 2461 kg. Cho biết số Avôgađrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$. Tính công suất phát điện.

- A. 1919 MW B. 1920 MW. C. 1921 MW. D. 1922 MW.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$P_t = \frac{A_t}{t} = \frac{1}{t} H \frac{m(\text{kg})}{0,235(\text{kg})} N_A \Delta E$$

$$P_t = \frac{1}{365 \cdot 86400} \cdot 0,3 \cdot \frac{2461}{0,235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \approx 1920 \cdot 10^6 \text{ (W)}$$

Ví dụ 5: Một tàu ngầm có công suất 160 KW, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ^{235}U với hiệu suất 20%. Trung bình mỗi hạt ^{235}U phân hạch tỏa ra năng lượng 200 MeV. Hỏi sau bao lâu tiêu thụ hết 0,5 kg ^{235}U nguyên chất? Coi $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

- A. 592 ngày B. 593 ngày C. 594 ngày D. 595 ngày

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\text{Từ } P_t = \frac{A_t}{t} = \frac{1}{t} H \frac{m(\text{kg})}{0,235(\text{kg})} N_A \Delta E \Rightarrow t = \frac{H \frac{m(\text{kg})}{0,235(\text{kg})} N_A \Delta E}{P_t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{0,2 \cdot \frac{0,5(\text{kg})}{0,235(\text{kg})} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{160 \cdot 10^3} \times \frac{1 \text{ day}}{86400} \approx 593 \text{ (ngày)}$$

Ví dụ 6: Một nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện P, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân U235 với hiệu suất H. Trung bình mỗi hạt U235 phân hạch tỏa ra năng lượng ΔE . Hỏi sau thời gian t hoạt động nhà máy tiêu thụ số nguyên tử U235 nguyên chất là bao nhiêu.

- A. $(P.t)/(H.\Delta E)$ B. $(H.\Delta E)/(P.t)$ C. $(P.H)/(\Delta E.t)$ D. $(P.t.H)/(\Delta E)$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} \text{Năng lượng có ích: } A_i = Pt \\ \text{Năng lượng có ích 1 phân hạch: } Q_1 = H.\Delta E \end{cases} \Rightarrow N = \frac{A_i}{Q_1} = \frac{Pt}{H.\Delta E}$$

Ví dụ 7: Một nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện P (W), dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ^{235}U với hiệu suất H . Trung bình mỗi hạt ^{235}U phân hạch tỏa ra năng lượng ΔE (J). Hỏi sau thời gian t (s) hoạt động nhà máy tiêu thụ số bao nhiêu kg $\text{U}235$ nguyên chất.

Gọi N_A là số Avôgadrô

- A. $(P.t.0,235)/(H.\Delta E.N_A)$ B. $(H.\Delta E.235)/(P.t.N_A)$
 C. $(P.H.235)/(\Delta E.t.N_A)$ D. $(P.t.235)/(H.\Delta E.N_A)$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} \text{Năng lượng có ích: } A_i = Pt \\ \text{Năng lượng có ích 1 phân hạch: } Q_1 = H.\Delta E \end{cases} \Rightarrow N = \frac{A_i}{Q_1} = \frac{Pt}{H.\Delta E}$$

$$\text{Số kg U cần phân hạch: } m = \frac{N}{N_A} \cdot 0,235 = \frac{Pt \cdot 0,235}{N_A \cdot H.\Delta E}$$

Ví dụ 8: Một nhà máy điện nguyên tử có công suất phát điện 182.10^7 (W), dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ^{235}U với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ^{235}U phân hạch tỏa ra năng lượng (MeV). Hỏi trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối ^{235}U nguyên chất là bao nhiêu. Số Avogadro là 6,023.1023

- A. 2333 kg B. 2461 kg C. 2362 kg D. 2263 kg

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\text{Năng lượng có ích: } A_i = Pt$$

$$\text{Năng lượng có ích 1 phân hạch: } Q_1 = H.\Delta E$$

$$\text{Số hạt cần phân hạch: } N = \frac{A_i}{Q_1} = \frac{Pt}{H.\Delta E}$$

Khối lượng ^{235}U cần phân hạch:

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot 0.235 = \frac{Pt \cdot 0.235}{N_A \cdot H.\Delta E} \approx 2333(\text{kg})$$

Ví dụ 9: Một nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện 1920 (MW), dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ^{235}U với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ^{235}U phân hạch tỏa ra năng

lượng $3,2 \cdot 10^{-11}$ (J). Nhiên liệu dùng là hợp kim chứa ^{235}U đã làm giàu 36%. Hỏi trong 365 ngày hoạt động nhà máy tiêu thụ một khối lượng nhiên liệu là bao nhiêu, Coi $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$

A. 6,9 (tấn)

B. 6,6 (tấn)

C. 6,8 (tấn)

D. 6,7 (tấn)

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Khối lượng ^{235}U cần phân hạch: $m = \frac{Pt \cdot 0,235}{N_A \cdot H \cdot \Delta E} \approx 2461$ (kg)

Khối lượng nhiên liệu cần phân hạch: $2461 \frac{100}{36} \approx 6,8 \cdot 10^3$ (kg)

hoc360.net