



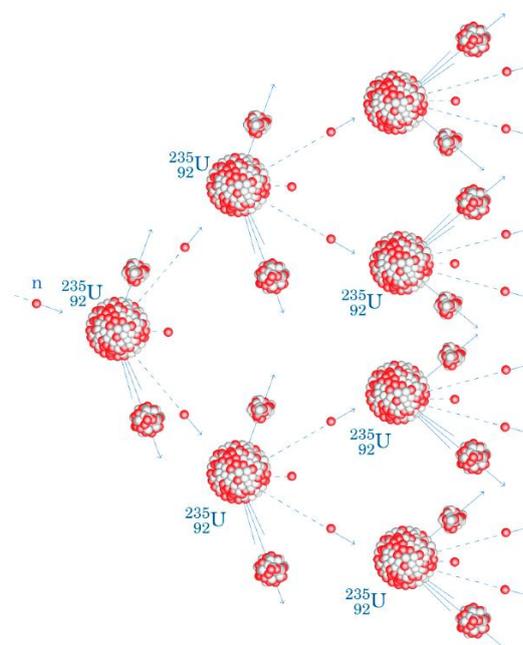
BUỔI 6: PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH (tt)

A. LÝ THUYẾT

3. Phản ứng phân hạch dây chuyền

– Các neutron sinh ra sau mỗi phân hạch của uranium (hoặc plutonium, ...) có thể kích thích các hạt nhân khác trong mẫu chất phân hạch tạo nên những phản ứng phân hạch mới. Kết quả là các phản ứng phân hạch xảy ra liên tiếp tạo ra phản ứng dây chuyền và toả ra năng lượng rất lớn.

– Sự phân hạch của một hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ có kèm theo sự giải phóng 2,5 neutron (tính trung bình) với năng lượng lớn; đối với hạt nhân $^{239}_{94}\text{Pu}$, con số đó là 3.



Sơ đồ phản ứng dây chuyền với ^{235}U (khi $k = 2$)

$k < 1$	phản ứng phân hạch dây chuyền tắt nhanh.
$k = 1$	phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và công suất phát ra không đổi theo thời gian.
$k > 1$	phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì, công suất phát ra tăng nhanh và có thể gây nên bùng nổ.

– Phản ứng phân hạch này được thực hiện trong các lò phản ứng hạt nhân, tương ứng với trường hợp $k = 1$.

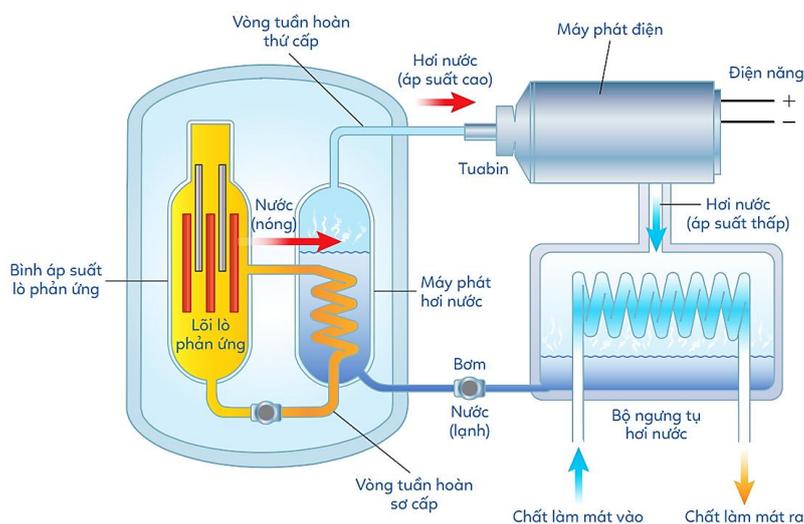
– Để đảm bảo cho $k = 1$ người ta dùng những thanh điều khiển có chứa Boron (B) hay Cadmium (Cd).

– Vì Boron (B) hay Cadmium (Cd) có tác dụng hấp thụ neutron nên khi số neutron tăng quá nhiều người ta cho các thanh điều khiển ngập sâu vào trong lò để hấp thụ số neutron thừa.

4. Nhà máy điện hạt nhân

– Năng lượng tỏa ra trong các phản ứng hạt nhân thường được chuyển hóa thành điện năng thông qua hệ thống lò phản ứng hạt nhân, tuabin và máy phát điện để hòa vào lưới điện hoặc cung cấp năng lượng cho tàu ngầm, tàu phá băng, ...

– Hệ thống khai thác năng lượng hạt nhân có thể hoạt động trong thời gian dài mà không cần bổ sung nhiên liệu.



- Bộ phận chính của nhà máy điện hạt nhân là lò phản ứng hạt nhân. Chất tải nhiệt sơ cấp, sau khi chạy qua vùng tâm lò, sẽ chảy qua bộ trao đổi nhiệt, cung cấp nhiệt cho lò sinh hơi. Hơi nước làm chạy tuabin phát điện giống như trong nhà máy điện thông thường.
- Nhà máy điện hạt nhân không trực tiếp phát khí thải ô nhiễm môi trường như CO_2 , CO , ... và có thể phát điện liên tục nhiều năm cho tới khi phải thay nhiên liệu mới.
- Tuy nhiên, việc xử lý chất thải hạt nhân đòi hỏi công nghệ phức tạp với chi phí cao. Vật liệu chứa chất thải hạt nhân cần có độ bền rất cao để bảo quản cất giữ hàng trăm năm sau khi khai thác vì chu kỳ bán rã của một số đồng vị trong thanh nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng là rất lớn (Ví dụ ^{90}Sr , ^{137}Cs có chu kỳ bán rã khoảng 30 năm).

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] Trong phản ứng phân hạch dây chuyền, loại hạt nào sinh ra sau mỗi phân hạch đóng vai trò kích thích các hạt nhân khác để tạo nên những phân hạch mới?

- A. Hạt proton.
- B. Hạt alpha.
- C. Hạt neutron.
- D. Hạt electron.

Câu 2: [VNA] Tính trung bình, sự phân hạch của một hạt nhân Uranium $^{235}_{92}\text{U}$ sẽ giải phóng ra bao nhiêu hạt neutron?

- A. 1,5 hạt.
- B. 2,0 hạt.
- C. 2,5 hạt.
- D. 3,0 hạt.

Câu 3: [VNA] Để nhà máy điện hạt nhân hoạt động an toàn và phát ra công suất không đổi theo thời gian, người ta phải điều khiển hệ số nhân neutron k ở mức nào?

- A. $k < 1$.
- B. $k = 1$.
- C. $k > 1$.
- D. $k \geq 1$.

Câu 4: [VNA] Để phản ứng phân hạch dây chuyền có thể tự duy trì (nhằm giảm thiểu số neutron thoát ra ngoài), khối lượng của chất phân hạch phải lớn hơn một giá trị tối thiểu. Giá trị này được gọi là gì?

- A. Khối lượng hao hụt.
- B. Độ hụt khối.
- C. Khối lượng tới hạn.
- D. Khối lượng nguyên tử.

Câu 5: [VNA] Để đảm bảo hệ số $k = 1$, lò phản ứng hạt nhân sử dụng các thanh điều khiển. Các thanh này thường được chế tạo chứa chất nào sau đây?

- A. Uranium hoặc Plutonium.
- B. Boron (B) hoặc Cadmium (Cd).
- C. Chì (Pb) hoặc Thép.
- D. Carbon hoặc Graphite.

Câu 6: [VNA] Chức năng chính của các thanh điều khiển chứa Cadmium (Cd) khi được nhúng sâu vào tâm lò phản ứng là gì?

- A. Hấp thụ lượng neutron sinh ra quá nhiều để giảm hệ số k .
- B. Cung cấp thêm neutron để mời cho phản ứng xảy ra.
- C. Làm mát trực tiếp các thanh nhiên liệu Uranium.
- D. Biến đổi nhiệt năng thành cơ năng làm quay tuabin.

PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai. Thí sinh trả lời từ câu 1 và câu 2. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

Câu 1: [VNA] Đặc điểm của phản ứng phân hạch dây chuyền.

Mệnh đề	Đúng	Sai
a) Phản ứng phân hạch dây chuyền yêu cầu một khối lượng tới hạn của vật liệu phân hạch để tự duy trì.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Phản ứng phân hạch dây chuyền giải phóng neutron, có thể kích thích thêm các hạt nhân khác, duy trì phản ứng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Phản ứng phân hạch dây chuyền không yêu cầu khối lượng tới hạn của vật liệu phân hạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Phản ứng phân hạch dây chuyền tỏa ra năng lượng rất lớn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Câu 2: [VNA] Các nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người và môi trường nếu không may xảy ra sự cố tại lò phản ứng hạt nhân.

Mệnh đề	Đúng	Sai
a) Sự cố tại lò phản ứng hạt nhân chỉ ảnh hưởng đến những người làm việc trực tiếp trong lò, không ảnh hưởng đến môi trường bên ngoài.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Phóng xạ từ sự cố hạt nhân không gây nguy hiểm lâu dài cho sức khỏe con người.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Phơi nhiễm phóng xạ do sự cố hạt nhân có thể gây ra các bệnh nghiêm trọng như ung thư và hội chứng phóng xạ cấp tính.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Ô nhiễm môi trường từ sự cố hạt nhân có thể kéo dài và ảnh hưởng đến hệ sinh thái cũng như sức khỏe cộng đồng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Câu 1: [VNA] Trong phản ứng phân hạch dây chuyền, giả sử hệ số nhân neutron của hệ đang là $k = 2$ (mỗi phân hạch kích thích đúng 2 phân hạch ở thế hệ tiếp theo). Nếu bắt đầu (thế hệ 0) bằng 1 neutron bắn vào hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$, hỏi đến thế hệ thứ 4 sẽ có bao nhiêu neutron tham gia kích thích phân hạch?

Đáp án:

Câu 2: [VNA] Mỗi phản ứng phân hạch của hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ tỏa ra năng lượng trung bình là 200 MeV . Trong một sự cố nhỏ, có $5 \cdot 10^{10}$ hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ bị phân hạch hoàn toàn. Tổng năng lượng tỏa ra từ sự phân hạch này là $a \cdot 10^{12} \text{ MeV}$. Tìm a .

Đáp án:

Câu 3: [VNA] Để phản ứng dây chuyền tự duy trì, khối lượng nhiên liệu phải đạt mức tới hạn (mth). Biết khối lượng tới hạn của ${}^{235}_{92}\text{U}$ là 47 kg và của ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ là 10 kg (khi được làm giàu 90%). Hỏi khối lượng tới hạn của ${}^{235}_{92}\text{U}$ gấp bao nhiêu lần khối lượng tới hạn của ${}^{239}_{94}\text{Pu}$?

Đáp án:

--	--	--	--

Câu 4: [VNA] Một lò phản ứng hạt nhân đang hoạt động ổn định với hệ số $k = 1$. Biết mỗi giây lò phản ứng tiêu thụ và làm phân hạch $3 \cdot 10^{18}$ hạt nhân ${}^{239}_{94}\text{Pu}$, mỗi phân hạch tỏa ra 200 MeV. Lấy $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Công suất tỏa nhiệt của tâm lò phản ứng này bằng bao nhiêu Megawatt (MW)?

Đáp án:

--	--	--	--

----- HẾT -----