

# SỰ PHÓNG XẠ

## I. Định nghĩa:

+ Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân tự phân rã, phóng ra tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

+ Quá trình phân rã phóng xạ là quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

## II. Bản chất của tia phóng xạ:

Cho tia phóng xạ đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, ta thấy có 3 loại tia phóng xạ.

**1) Tia alpha ( $\alpha$ ):** là dòng các hạt nhân của nguyên tử Hêli  ${}^4_2\text{He}$ , mang hai điện tích dương. Tia  $\alpha$

+ bị lệch trong điện trường;

+ có vận tốc khoảng  $2 \cdot 10^7$  m/s;

+ làm ion hóa các nguyên tử trên đường đi nên mất năng lượng nhanh và chỉ đi được tối đa 8 cm trong không khí;

+ có tính đâm xuyên yếu.

**2) Tia beta:** gồm tia  $\beta^-$  là dòng các electron mang điện tích âm và tia  $\beta^+$  (hiếm hơn) là dòng các electron dương hay pôzitron. Tia  $\beta$

+ bị lệch nhiều trong điện trường hơn tia  $\alpha$ ;

+ có vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng;

+ làm ion hóa môi trường yếu hơn tia  $\alpha$  nên đi được quãng đường dài hơn (vài mét) trong không khí;

+ có tính đâm xuyên mạnh hơn tia  $\alpha$ .

Theo Pao-li, trong phân rã  $\beta$  còn xuất hiện hạt notrinô ( $\nu$ ) và phản hạt notrinô ( $\bar{\nu}$ ): các hạt này không mang điện, khối lượng nghi bằng 0 và có tốc độ cỡ tốc độ ánh sáng.

**3) Tia gamma ( $\gamma$ ):** là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ( $\lambda < 10^{-11}\text{m}$ ), là hạt phôtôn có năng lượng cao.

+ Phóng xạ gamma xảy ra khi hạt nhân con trong phóng xạ  $\alpha$  hoặc  $\beta$  ở trạng thái năng lượng kích thích chuyển về trạng thái năng lượng cơ bản;

+ Phóng xạ  $\gamma$  thường xảy ra trong phân ứng hạt nhân;

+ Tia  $\gamma$  không bị lệch trong điện trường, có tính đâm xuyên rất mạnh;

+ Trong thang sóng điện từ, tia  $\gamma$  làm ion hoá không khí mạnh nhất.

## III. Định luật phóng xạ:

Quá trình phóng xạ

+ có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân;

+ có tính tự phát và không điều khiển được, hoàn toàn không phụ thuộc vào tác động bên ngoài;

+ là một quá trình ngẫu nhiên. Với một hạt nhân phóng xạ cho trước, ta không thể xác định thời điểm phân rã của nó.

### Định luật phóng xạ:

*"Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian  $T$  gọi là chu kỳ bán rã, cứ sau mỗi chu kỳ này thì một nửa số nguyên tử của chất ấy đã biến đổi thành chất khác".*

### \* Công thức của định luật:

Gọi  $N_0$  là số hạt nhân ban đầu

$N$  là số hạt nhân còn lại sau thời gian  $t$

$$\Rightarrow \boxed{N = N_0 e^{-\lambda t}}$$

$$\left(\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T} \text{ được gọi là hằng số phóng xạ}\right)$$

Tương tự, khối lượng  $m$  của chất phóng xạ còn lại sau thời gian  $t$  là:

$$\boxed{m = m_0 e^{-\lambda t}}$$

( $m_0$ : khối lượng chất phóng xạ lúc ban đầu)

$\Rightarrow$  Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ.

#### IV. Ứng dụng của các đồng vị phóng xạ:

Các đồng vị phóng xạ của một nguyên tố hoá học có cùng tính chất hoá học như đồng vị bền của nguyên tố đó.

+ Đồng vị Côban<sup>60</sup> ( ${}_{27}^{60}\text{Co}$ ) phát ra tia  $\gamma$  có khả năng xuyên sâu lớn được dùng để tìm khuyết tật trong chi tiết máy (phương pháp tương tự như dùng tia X chụp ảnh các bộ phận trong cơ thể), bảo quản thực phẩm, chữa bệnh ung thư.....

+ Đo tuổi các vật cổ bằng phương pháp Cacbon<sup>14</sup>.

## BÀI TẬP PHÓNG XẠ

**Câu 1:** Đồng vị  $^{234}_{92}\text{U}$  sau một chuỗi phóng xạ  $\alpha$  và  $\beta^-$  biến đổi thành  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Số phóng xạ  $\alpha$  và  $\beta^-$  trong chuỗi là bao nhiêu?

**Câu 2:** Random  $^{222}_{86}\text{Rn}$  là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Một mẫu Rn có khối lượng 2 mg sau 19 ngày. Tính số nguyên tử Rn còn lại.

**Câu 3:** Một mẫu chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 20 phút. Biết ban đầu mẫu có khối lượng 2 g, sau thời gian 1 giờ 40 phút, khối lượng chất trên đã phân rã bằng bao nhiêu?

**Câu 4:** Pôlôni  $^{210}_{84}\text{Po}$  là chất phóng xạ  $\alpha$  tạo thành hạt nhân chì  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Chu kỳ bán rã của  $^{210}_{84}\text{Po}$  là 138 ngày. Sau thời gian 552 ngày (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát) người ta thu được 30,9 g chì. Tính khối lượng của  $^{210}_{84}\text{Po}$  lúc bắt đầu khảo sát.

**Câu 5:** Một chất phóng xạ  $\alpha$  có chu kỳ bán rã T. Khảo sát một mẫu chất phóng xạ này ta thấy: ở lần đo thứ nhất, trong 1 phút mẫu chất phóng xạ này phát ra 8n hạt  $\alpha$ . Sau 414 ngày kể từ lần đo thứ nhất, trong 1 phút mẫu chất phóng xạ chỉ phát ra n hạt  $\alpha$ . Giá trị của T là

- A. 3,8 ngày.      B. 138 ngày.      C. 12,3 năm.      D. 2,6 năm.

**Câu 6:** Đồng vị phóng xạ Coban  $^{60}_{27}\text{Co}$  phát ra tia  $\beta^-$  và tia  $\gamma$  với chu kỳ bán rã 71,3 ngày. Trong một năm 365 ngày, bao nhiêu phần trăm chất này đã phân rã?

**Câu 7:** Hạt nhân  $^{210}_{84}\text{Po}$  phóng xạ  $\alpha$  tạo thành hạt nhân chì bền. Ban đầu trong mẫu  $^{210}_{84}\text{Po}$  chứa 50 g. Bỏ qua năng lượng photon của hạt gamma. Khối lượng hạt nhân chì tạo thành sau 4 chu kỳ bán rã bằng

- A. 46,875 g.      B. 45,98 g.      C. 46,72 g.      D. 45,88 g.

**Câu 8:** Xét chất phóng xạ A. Ban đầu, trong thời gian 1 phút có 12800 nguyên tử của chất A phóng xạ, nhưng hai ngày sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong 1 phút chỉ có 200 nguyên tử phóng xạ. Tính chu kỳ bán rã của chất phóng xạ A.

**Câu 9:** Một mẫu chất phóng xạ radôn chứa  $10^{10}$  nguyên tử phóng xạ. Biết chu kỳ bán rã của radôn là 3,8 ngày. Tính số nguyên tử đã bị phân rã sau một ngày.

**Câu 10:** Một mẫu phóng xạ nguyên chất ban đầu có  $2 \cdot 10^{10}$  hạt nhân. Chu kỳ bán rã chất này là 2 ngày. Sau thời gian 3 ngày, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là bao nhiêu?

**Câu 11:** Pôlôni  $^{210}_{84}\text{Po}$  là chất phóng xạ tia  $\alpha$  với chu kỳ bán rã bằng 140 ngày và biến đổi thành hạt nhân X. Ban đầu, mẫu pôlôni nguyên chất. Để số hạt nhân pôlôni trong mẫu trên gấp đôi số hạt nhân X thì phải mất khoảng thời gian xấp xỉ bằng bao nhiêu ?

**Câu 12:** Chất phóng xạ Urani  $^{235}_{92}\text{U}$  phóng xạ  $\alpha$  tạo thành Thôri (Th). Chu kỳ bán rã của  $^{235}_{92}\text{U}$  là  $T = 7,13 \cdot 10^8$  năm. Tại một thời điểm nào đó tỉ lệ giữa số nguyên tử Th và số nguyên tử  $^{235}_{92}\text{U}$  bằng 4. Sau thời điểm đó bao lâu thì tỉ lệ số nguyên tử nói trên bằng 79?