

Bài 24. PHÓNG XẠ

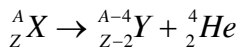
1. Hiện tượng phóng xạ

1.1. Định nghĩa hiện tượng phóng xạ

Phóng xạ là quá trình phân rã tự phát của 1 hạt nhân không bền vững (tự nhiên hay nhân tạo). Quá trình phân rã này kèm theo sự tạo ra các hạt và có thể kèm theo sự phát ra các bức xạ điện từ. Hạt nhân tự phân rã gọi là hạt nhân mẹ, hạt nhân được tạo thành sau phân rã gọi là hạt nhân con.

1.2. Các dạng phóng xạ

1.2.1. Phóng xạ α

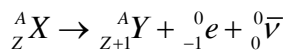


Dạng rút gọn: ${}_Z^AX \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2}^{A-4}Y$

Tia α là dòng hạt nhân ${}_2^4He$ chuyển động với vận tốc 2.10^7 m/s. Đi được chừng vài cm trong không khí và chừng vài μ m trong vật rắn.

1.2.2. Phóng xạ β^-

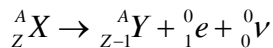
Tia β^- là dòng electron (${}_1^0e$)



Dạng rút gọn: ${}_Z^AX \xrightarrow{\beta^-} {}_{Z+1}^AY$

1.2.3. Phóng xạ β^+

Tia β^+ là dòng pôzitron (${}_1^0e$)



Dạng rút gọn: ${}_Z^AX \xrightarrow{\beta^+} {}_{Z-1}^AY$

* Tia β^- và β^+ chuyển động với tốc độ $\approx c$, truyền được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

1.2.4. Phóng xạ γ

$$E_2 - E_1 = hf$$

Phóng xạ γ là phóng xạ đi kèm phóng xạ β^- và β^+ .

Tia γ đi được vài mét trong bê tông và vài cm trong chì.

2. Định luật phóng xạ

2.1. Đặc tính của quá trình phóng xạ

Có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân.

Có tính *tự phát* và *không điều khiển* được.

Là một quá trình *ngẫu nhiên*.

2.2. Định luật phóng xạ

Xét một mẫu phóng xạ ban đầu.

+ N_0 số hạt nhân ban đầu.

+ N số hạt nhân còn lại sau thời gian t .

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

Trong đó λ là một hằng số dương gọi là *hằng số phân rã*, đặc trưng cho chất phóng xạ đang xét.

2.3. Chu kì bán rã (T)

Chu kì bán rã là thời gian qua đó số lượng các hạt nhân còn lại 50% (nghĩa là phân rã 50%).

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

Lưu ý: sau thời gian $t = xT$ thì số hạt nhân phóng xạ còn lại là:

$$N = \frac{N_0}{2^x}$$

3. Đồng vị phóng xạ nhân tạo

3.1. Phóng xạ nhân tạo và phương pháp nguyên tử đánh dấu

Đồng vị phóng xạ do con người chế tạo ra gọi là đồng vị phóng xạ nhân tạo

Khi trộn lẫn đồng vị phóng xạ nhân tạo với hạt nhân bình thường không phóng xạ, các hạt nhân đồng vị phóng xạ nhân tạo gọi là các nguyên tử đánh dấu

Ứng dụng trong sinh học, hóa học và y học

3.2. Đồng vị C14 – Đồng hồ của Trái Đất

Người ta xét tỉ lệ $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ để xác định tuổi của thực vật và của trái đất

Câu hỏi và bài tập

24.1 Một chất phóng xạ có chu kì bán rã 8 ngày đêm. Lúc đầu có 200g chất phóng xạ này, sau 8 ngày đêm còn lại bao nhiêu gam chất phóng xạ đó chưa bị phân rã ?

24.2 đồng vị phóng xạ $^{220}_{86}\text{Rn}$ có chu kì bán rã 91,2 giờ. Lúc đầu có $6,02 \cdot 10^{23}$ hạt nhân chất phóng xạ này. Hỏi sau 182,4 giờ còn lại bao nhiêu hạt nhân chất phóng xạ đó chưa bị phân rã ?

24.3 ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của của nguyên tố X, chu kì bán rã là T. Sau thời gian $t = 3T$ tỉ số hạt nhân đã phân rã và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng bao nhiêu.

24.4 lúc đầu có 50g chất phóng xạ của nguyên tố X. Sau 2 giờ còn lại là 12,5g chất phóng xạ của nguyên tố X. Chu kì bán rã của chất phóng xạ X bằng bao nhiêu.

24.5 Ban đầu có N_0 hạt nhân của một chất phóng xạ. giả sử sau 4 giờ, tính từ lúc ban đầu có 75% số hạt nhân N_0 bị phân rã. Chu kì bán rã của chất đó là bao nhiêu.

24.6 Ban đầu có N_0 hạt nhân của một đồng vị phóng xạ. Sau 9 giờ kể từ thời điểm ban đầu, có 87,5% số hạt nhân của đồng vị này đã bị phân rã. Chu kì bán rã của đồng vị này là bao nhiêu.

24.7 Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ giảm đi bốn lần. Sau thời gian 2τ số hạt nhân còn lại của đồng vị đó bằng bao nhiêu phần trăm số hạt nhân ban đầu?

24.8 Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất. Ở thời điểm t_1 mẫu chất phóng xạ X còn lại 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100\text{s}$ số hạt nhân X chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là bao nhiêu.