

# 53 PHÓNG XẠ

## I - MỤC TIÊU

- Nêu được hiện tượng phóng xạ là gì ?
- Nêu được thành phần và bản chất các tia phóng xạ.
- Phát biểu được định luật phóng xạ và viết được hệ thức của định luật này.
- Nêu được độ phóng xạ là gì và viết được công thức tính độ phóng xạ.

- Nêu được ứng dụng của các đồng vị phóng xạ.
- Vận dụng được định luật phóng xạ và khái niệm độ phóng xạ để giải được các bài tập.

## II - CHUẨN BỊ

### **Giáo viên**

Vẽ trên giấy khổ lớn Hình 53.1 và 53.3 SGK.

### **Học sinh**

Ôn lại kiến thức về lực Lo-ren-xơ và lực điện trường đã học ở lớp 11.

## III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Thời gian sống trung bình của hạt nhân phóng xạ được tính như sau :

$$\tau = \frac{\int_0^{\infty} tN(t)dt}{\int_0^{\infty} N(t)dt} = \frac{\int_0^{\infty} te^{-\lambda t}dt}{\int_0^{\infty} e^{-\lambda t}dt}$$

Dùng biến số mới  $\lambda t = x$  ta có :

$$\tau = \frac{\frac{1}{\lambda^2} \int_0^{\infty} xe^{-x} dx}{\frac{1}{\lambda} \int_0^{\infty} e^{-x} dx} = \frac{1}{\lambda} \frac{-xe^{-x} \Big|_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-x} dx}{e^{-x} \Big|_0^{\infty}}$$

Do đó : 
$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{0,693} \approx 1,44T$$

Như vậy thời gian sống trung bình của hạt nhân phóng xạ bằng nghịch đảo của hằng số phân rã và bằng  $1,44T$ .

Thay  $t = \tau$ , ta có :

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

Vì vậy,  $\tau$  còn có ý nghĩa là khoảng thời gian để  $N_0$  giảm đi  $e$  lần.

## 2. Đơn vị đo lường phóng xạ

Như trong SGK đã nói, để xác định độ phóng xạ mạnh, yếu của nguồn, người ta đưa ra các đơn vị : phân rã trên giây, curi.

Mặt khác, vì bức xạ do chất phóng xạ phát ra còn có tác dụng ion hoá không khí hoặc bị vật chất hấp thụ, nên người ta còn dùng một số đại lượng khác nữa để xác định một cách định lượng tác dụng của bức xạ với vật chất như : *liều lượng bức xạ rønghen hay liều lượng bức xạ gamma, suất liều lượng, liều lượng hấp thụ bức xạ*. Các đơn vị tương ứng là :

a) *culông trên kilôgam* : culông trên kilôgam (kí hiệu là C/kg) là liều lượng bức xạ rønghen (hoặc bức xạ gamma) trong không khí khi nó tạo ra trong 1 kilôgam không khí những ion mang tổng điện tích bằng 1 culông với dấu âm hay dấu dương.

b) *rønghen* : rønghen (kí hiệu là R) là liều lượng bức xạ rønghen (hay bức xạ gamma) bằng  $2,57976 \cdot 10^{-4}$  culông trên kilôgam ( $1 R = 2,57976 \cdot 10^{-4} C/kg$ ).

c) *culông trên kilôgam giây* : (C/kg.s) culông trên kilôgam giây là suất liều lượng bức xạ rønghen (hoặc bức xạ gamma) bằng một culông trên kilôgam trong thời gian một giây.

d) *rønghen trên giây* (R/s) : rønghen trên giây là suất liều lượng bức xạ rønghen (hoặc bức xạ gamma) bằng  $2,57976 \cdot 10^{-4}$  culông trên kilôgam giây ( $1 R/s = 2,57976 \cdot 10^{-4} C/kg.s$ ).

e) *jun trên kilôgam* (J/kg) : jun trên kilôgam là liều lượng hấp thụ bức xạ bằng một jun trên một kilôgam vật bị rọi.

g) *rad* (rd) : rad là liều lượng hấp thụ bức xạ bằng  $10^{-2}$  J trên kilôgam ( $1 rd = 10^{-2} J/kg$ ).

3. *Các nguyên tố vượt urani* là các nguyên tố có  $Z > 92$ . Vì chúng có chu kì bán rã anpha rất nhỏ so với tuổi Trái Đất nên thực tế chúng không tồn tại trong thiên nhiên, trừ một số rất ít dấu vết của các nguyên tố có  $Z = 93$  và  $Z = 94$  phát hiện trên các quặng urani. Mọi nguyên tố vượt urani đều có thể được tổng hợp theo các phản ứng hạt nhân.

Trong số các nguyên tố vượt urani tạo được mới có  $^{239}\text{Pu}$  được sử dụng phổ biến nhất làm nhiên liệu hạt nhân.  $^{238}\text{Pu}$  và  $^{242}\text{Cm}$  dùng để chế tạo các pin nhiệt điện trực tiếp biến đổi năng lượng nhiệt toả ra do quá trình phân rã  $\alpha$  thành năng

lượng điện. Với  $^{238}\text{Pu}$  ( $T = 86,4$  năm) có thể chế tạo nguồn điện công suất 25 W để dùng liên tục trên các vệ tinh khí tượng từ 5 ÷ 10 năm. Với  $^{242}\text{Cm}$  ( $T = 162,7$  ngày) có thể chế tạo nguồn điện công suất tới 100 W. Còn  $^{144}\text{Ce}$  ( $T = 290$  ngày) phân rã beta và dùng để làm nguồn điện cho các đài phát vô tuyến có bán kính hoạt động tới 600 km.  $^{252}\text{Cf}$  có chu kì phân hạch tự phát  $T = 82$  năm có thể dùng làm nguồn neutron phân hạch. Một gam  $^{252}\text{Cf}$  phát ra  $3.10^{12}$  n/s.

4. Trong SGK không bắt buộc thừa nhận công thức (53.2) mà chứng minh nó xuất phát từ đường cong thực nghiệm (Hình 53.3 SGK) và lập luận để suy ra công thức (53.2) bằng biến đổi toán học.

GV cần lưu ý thêm rằng hằng số phóng xạ  $\lambda$  có ý nghĩa là *xác suất phân rã*. Phân rã phóng xạ là hiện tượng có tính chất thống kê xác suất, theo nghĩa là : nếu xét một nguyên tử chất phóng xạ nào đó thì không thể nói bao giờ nó phân rã, không có quy luật phân rã cho từng nguyên tử. Nhưng nếu xét một số rất lớn nguyên tử của chất ấy thì lại có quy luật thống kê là : trong 1 s có một tỉ lệ xác định  $\lambda$  nguyên tử phân rã. Nếu  $N(t)$  là số nguyên tử ở thời điểm  $t$  và số phân rã là  $-dN$  (dấu  $-$  vì  $N$  giảm,  $dN < 0$ ) thì tỉ lệ phân rã là  $\frac{-dN}{N} = \lambda$ . Lấy tích phân ta có định luật phóng xạ :

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

Về nội dung bài này GV lưu ý chỉ yêu cầu HS hiểu (chứ không cần nhớ) lập luận để đi đến công thức (53.2) SGK và cũng chỉ yêu cầu HS hiểu ứng dụng của đồng vị phóng xạ.

## IV - GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

### 1. Hiện tượng phóng xạ

GV đặt vấn đề vào bài như SGK. Có thể là ở vùng nông thôn, miền núi HS chưa có khái niệm gì về phóng xạ ; khi đó GV có thể nói qua về tác hại của chất phóng xạ lên cơ thể con người thông qua một số ví dụ cụ thể (thông tin trên báo, đài).

GV giới thiệu sơ lược phát hiện của Béc-cơ-ren, Pi-e Quy-ri và Ma-ri Quy-ri. Sau đó trình bày về hiện tượng phóng xạ. GV giải thích cho HS câu "Đù nguyên tử của chất phóng xạ..." bằng cách nêu ví dụ :  $^{14}\text{C}$  là cacbon phóng xạ thì dù nó có nằm

trong hợp chất nào, CO hay CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>... thì nó cũng có chu kỳ bán rã không đổi (5 600 năm)". Đó là vì các liên kết hoá học chỉ ảnh hưởng đến lớp electron ngoài cùng của nguyên tử, chứ không ảnh hưởng đến hạt nhân nguyên tử.

## 2. Các tia phóng xạ

GV trình bày *các tia phóng xạ* như SGK, lưu ý HS phân biệt các loại phân rã phóng xạ.

GV lưu ý HS mỗi chất phóng xạ chỉ chịu một trong các loại phân rã phóng xạ : trong lọ chì ở Hình 53.1 SGK có ba chất phân rã phóng xạ khác nhau :  $\alpha$ ,  $\beta^+$  và  $\beta^-$  (có thể là các chất con, cháu của cùng một chất phóng xạ mẹ sinh ra). Phóng xạ  $\gamma$  đi kèm các phóng xạ kia. GV yêu cầu HS trả lời **C1**.

**C1** Vì chúng chịu tác dụng của lực Lo-ren-xơ (trong từ trường) hoặc lực điện (trong điện trường).

GV cũng lưu ý HS là : khi nghiên cứu phân rã  $\beta$  người ta đã phát hiện ra hạt notrinô và phản notrinô.

## 3. Định luật phóng xạ. Độ phóng xạ

GV trình bày *định luật phóng xạ*, xuất phát từ khái niệm chu kỳ bán rã  $T$ . GV hướng dẫn để HS hiểu rõ khái niệm này và hướng dẫn HS vẽ đồ thị  $N(t)$  như ở Hình 53.3 SGK. Sau đó, GV hướng dẫn HS lập luận để đi đến công thức (53.2) SGK và yêu cầu HS từ công thức (53.2) rút ra công thức (53.4). GV yêu cầu HS xác định thứ nguyên của  $\lambda$  trong công thức (53.2) (số mũ của  $\lambda t$  có thứ nguyên 1, vậy  $\lambda$  có thứ nguyên nghịch đảo của thời gian, nghĩa là có đơn vị  $s^{-1}$ , hoặc (ngày)<sup>-1</sup>, (năm)<sup>-1</sup> ...

Tiếp theo, GV trình bày *độ phóng xạ*. GV lưu ý HS : đơn vị becơren được gọi theo tên nhà bác học Béc-cơ-ren, đơn vị curi được gọi theo tên ông bà Quy-ri, là những nhà vật lí đi tiên phong trong nghiên cứu phóng xạ, được giải Nô-ben.

GV yêu cầu HS đọc đoạn chữ nhỏ ở cột phụ để trả lời câu hỏi ở đầu bài. (Đồng thời yêu cầu HS về nhà đọc mục "Em có biết ?" ở cuối bài học).

## 4. Đồng vị phóng xạ và các ứng dụng

Cuối cùng, GV trình bày *đồng vị phóng xạ và các ứng dụng*. GV có thể yêu cầu HS giải thích câu "Đặc điểm của các đồng vị phóng xạ nhân tạo... của nguyên tố đó". GV trình bày và chỉ yêu cầu HS hiểu (không buộc phải nhớ) một số ứng dụng quan trọng của đồng vị phóng xạ.

## V - HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

### Câu hỏi

1. Xem mục 1 và 2 SGK.
2. Xem mục 3a SGK.
3. Xem mục 3b SGK.

### Bài tập

1. C.
2. C.
3. B.

4. Chú ý : 414 ngày đêm = 3T và  $N = \frac{mN_A}{A}$  ( $N_A$  là số Avô-ga-đrô). Áp dụng công thức (53.1) SGK tìm được số nguyên tử pôlôni bị phân rã :

$$\Delta N = N_0 - N = 4,21 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử}$$

Số nguyên tử chì được tạo thành bằng số nguyên tử pôlôni bị phân rã  $\Delta N$ .  
Lượng chì được tạo thành :

$$m_{\text{Pb}} = \frac{\Delta N \cdot A_{\text{Pb}}}{N_A} = 0,144 \text{ g}$$

5.  $H = \lambda N \Rightarrow N = \frac{H}{\lambda}$ , từ đó  $m = \frac{NA}{N_A} \approx 0,22 \text{ mg}$ .