

# Chất rắn và chất lỏng Sự chuyển thể

**34**

## CHẤT RẮN KẾT TINH CHẤT RẮN VÔ ĐỊNH HÌNH

### I – MỤC TIÊU

1. Phân biệt được chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình dựa trên cấu trúc vi mô và những tính chất vi mô của chúng.

2. Phân biệt được chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể dựa trên tính dị hướng và tính đẳng hướng.

3. Kể ra được những ứng dụng của các chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình trong sản xuất và đời sống.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

– Chuẩn bị sẵn các tranh ảnh hoặc mô hình tinh thể muối ăn, kim cương, than chì,...

– Kẻ sẵn bảng phân loại các chất rắn và so sánh những đặc điểm của chúng trên bảng hoặc trên giấy khổ A2 (xem Tổng kết chương VII – Phần I SGK hoặc xem đáp án của câu hỏi 9, bài 34 SGK).

#### Học sinh

Ôn lại các kiến thức về cấu tạo chất (bài 28 SGK).

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong bài này tác giả dùng thuật ngữ "*chất rắn*" với lí do :

a) "*Vật rắn*" là thuật ngữ dùng chỉ những *vật có hình dạng và thể tích xác định* (khi chưa có tác dụng bên ngoài làm chúng bị biến dạng) mà ta quan sát được.

Còn "chất rắn" là thuật ngữ dùng phân biệt các trạng thái cấu tạo chất khác nhau : trạng thái rắn, trạng thái lỏng, trạng thái khí.

b) Cấu trúc tinh thể hoặc vô định hình là các kiểu kiến trúc bên trong chất rắn. Các cấu trúc này không phụ thuộc hình dạng và thể tích của các vật rắn.

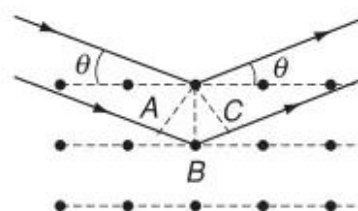
c) Một số tính chất như "dị hướng hoặc đẳng hướng", "nóng chảy ở nhiệt độ xác định" cũng là những đặc tính của các chất rắn. Những tính chất này cũng không phụ thuộc kích thước và hình dạng của vật rắn.

2. Bài này được trình bày trong phần Nhiệt học của SGK Vật lí 10 (khác với bài "Chất kết tinh và chất vô định hình" viết ở đầu SGK Vật lí 11 cũ). Mặt khác, các đặc điểm giúp phân biệt chất rắn kết tinh (đơn tinh thể và đa tinh thể) với chất rắn vô định hình đã được trình bày một cách hệ thống, ngắn gọn, phù hợp với trình độ nhận thức của HS phổ thông và yêu cầu tinh giản nội dung của chương trình môn học.

3. Việc nghiên cứu cấu trúc tinh thể của chất rắn bằng tia Rơn-ghen (tia X) dựa trên hiện tượng nhiễu xạ của chùm tia X khi chiếu nó vào mạng tinh thể của chất rắn.

Vì mạng tinh thể là một cách tử không gian ba chiều có các chu kì  $d_1, d_2, d_3$  khá nhỏ cỡ  $10^{-9}$  m (tương ứng với khoảng cách giữa các nguyên tử theo mỗi chiều của mạng tinh thể), nên theo công thức cực đại nhiễu xạ chính :  $\sin \theta = \frac{m\lambda}{d}$  với  $m = 0, 1, 2, 3, \dots$ , ta chỉ có thể quan sát được hiện tượng nhiễu xạ theo góc lệch  $\theta$  của chùm nhiễu xạ khi chùm tia tới có bước sóng  $\lambda$  nhỏ hơn chu kì  $d$  của cách tử sao cho  $\sin \theta < 1$ . Do đó, để nghiên cứu hiện tượng nhiễu xạ trên mạng tinh thể của chất rắn, ta phải dùng tia Rơn-ghen, tức là loại sóng điện từ có bước sóng  $\lambda = 10^{-8} \div 10^{-11}$  m.

Chiếu vào mạng tinh thể một chùm tia Rơn-ghen có bước sóng  $\lambda$  theo phương hợp với các mặt phẳng nguyên tử một góc trượt  $\theta$  (Hình 34.1). Khi đó những tia Rơn-ghen bị nhiễu xạ trên các nút mạng theo phương phản xạ gương có cường độ lớn nhất. Những tia nhiễu xạ này giao thoa với nhau và cho các cực đại nhiễu xạ rõ nét nếu hai tia nhiễu xạ kế tiếp có hiệu quang lộ  $\delta$  bằng số nguyên lần bước sóng  $\lambda$  :



Hình 34.1

$$\delta = AB + BC = 2d \sin \theta = \pm m\lambda$$

Công thức này gọi là công thức Vun – Brắc (Vulf – Bragg), trong đó  $d$  là chu kì mạng tinh thể ứng với khoảng cách giữa hai mặt phẳng nguyên tử của vật rắn, còn

$m = 1, 2, 3, \dots$  là các số nguyên kế tiếp. Đây là công thức cơ bản được ứng dụng trong kĩ thuật phân tích cấu trúc tinh thể của chất rắn bằng tia Rơn-ghe-n. Nếu đo được góc trượt  $\theta$  của tia Rơn-ghe-n rơi tới mặt tinh thể và biết bước sóng  $\lambda$  của chùm tia này, ta sẽ xác định được chu kì  $d$  của mạng tinh thể đặc trưng cho cấu trúc của chất rắn.

4. Tùy thuộc bản chất của các hạt cấu tạo nên tinh thể và tính chất của lực tương tác giữa các hạt này, người ta chia các tinh thể thành những loại khác nhau.

a) *Tinh thể nguyên tử* : Các hạt trong tinh thể là các nguyên tử trung hoà liên kết với nhau bằng lực nguyên tử thực hiện bởi các cặp electron hoá trị góp chung giữa các nguyên tử lân cận nhau. Liên kết này gọi là liên kết đồng (hay cộng) hoá trị. Tinh thể kim cương, silic, geman, ... là những tinh thể nguyên tử.

b) *Tinh thể phân tử* : Các hạt trong tinh thể là những phân tử trung hoà liên kết với nhau bằng lực phân tử thực hiện bởi các lưỡng cực phân tử. Liên kết kiểu này gọi là liên kết phân tử. Vì liên kết phân tử yếu nên những chất rắn có cấu trúc tinh thể phân tử thường kém bền vững và có nhiệt độ nóng chảy thấp. Tuyết cacbonic (cacbonic ở dạng tuyết), nước đá, ... là những tinh thể phân tử.

c) *Tinh thể ion* : Các hạt trong tinh thể là các ion dương và ion âm liên kết với nhau bằng lực tĩnh điện. Liên kết này gọi là liên kết ion. Vì liên kết ion khá mạnh nên những chất rắn có cấu trúc tinh thể ion thường khá bền vững và có nhiệt độ nóng chảy cao. Tinh thể  $NaCl$ ,  $KCl$ , ... là những tinh thể ion.

d) *Tinh thể kim loại* : Các hạt trong tinh thể là các ion dương dao động quanh vị trí cân bằng của chúng và liên kết với nhau bằng những electron tự do chuyển động trong mạng tinh thể. Liên kết này gọi là liên kết kim loại. Các kim loại là những chất rắn có cấu trúc tinh thể kim loại, chúng dẫn nhiệt và dẫn điện khá tốt.

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

Bài này được dạy trong 1 tiết. Nội dung của bài rất quan trọng về mặt nhận thức khoa học đối với việc phân loại các chất rắn. Vì không có điều kiện tiến hành các thí nghiệm khảo sát cấu trúc tinh thể và những tính chất của các chất rắn, nên phương pháp giảng dạy bài này chủ yếu là *thông báo và so sánh*.

### 1. Đối với chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình

a) Cho HS quan sát các tranh ảnh và mô hình của vài loại đơn tinh thể như muối ăn, kim cương, than chì (tức graphit). Tiếp đó thông báo cho HS biết về cấu trúc tinh thể của chất rắn. Đặc điểm của cấu trúc tinh thể là *các hạt (nguyên tử, phân tử, ion) cấu tạo nên chất rắn được sắp xếp theo một trật tự xác định tuần hoàn trong không gian*. Tính chất tuần hoàn trong không gian của tinh thể được

biểu diễn bằng *mạng tinh thể*. Ví dụ : mạng tinh thể của muối ăn  $NaCl$  gồm các ô mạng cơ sở có dạng hình lập phương (xem Hình 34.2 SGK), trong đó khoảng cách giữa hai ion  $Na^+$  hoặc giữa hai ion  $Cl^-$  là  $a = 0,563$  nm. Như vậy : khi chọn vị trí cân bằng của các ion  $Na^+$  làm các *nút* của mạng tinh thể muối ăn thì vị trí cân bằng của các ion  $Cl^-$  không trùng với các nút của mạng tinh thể này. Vì thế, không nên nói rằng trong tinh thể muối ăn, các ion  $Na^+$  hoặc ion  $Cl^-$  luôn dao động hỗn độn quanh vị trí cân bằng của chúng *tại các nút mạng*.

b) Mặt khác, thông báo cho HS biết : một số chất rắn kết tinh như nước đá, băng phiến, các kim loại,... có nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) xác định ; một số chất rắn vô định hình như nhựa đường, chất dẻo,... không có nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) xác định.

c) Cuối cùng, hướng dẫn cho HS so sánh chất rắn vô định hình với chất rắn kết tinh.

– Về cấu trúc vi mô : *mọi chất rắn kết tinh đều có cấu trúc tinh thể*.

– Về tính chất vĩ mô : *mọi chất rắn kết tinh đều nóng chảy (hoặc đông đặc) ở nhiệt độ xác định*.

## 2. Đối với chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể

a) Thông báo cho HS biết chất rắn kết tinh có thể là chất đơn tinh thể hoặc chất đa tinh thể.

b) Cho HS phát biểu để so sánh chất rắn đơn tinh thể với chất rắn đa tinh thể dựa trên :

– *Cách sắp xếp của các tinh thể* : theo trật tự nhất định hoặc hỗn độn.

– *Một số tính chất vĩ mô* : có tính *dị hướng* hoặc có tính *đẳng hướng*.

3. Đặt các câu hỏi gợi ý cho HS thảo luận để điền dần vào bảng phân loại các chất rắn và so sánh những đặc điểm của chúng.

## 4. Ngoài ra nên nhấn mạnh thêm các ý sau đây :

a) Cấu trúc tinh thể là yếu tố có ảnh hưởng quyết định đối với tính chất của các chất rắn. Riêng các chất rắn kết tinh mới có nhiệt độ nóng chảy xác định. Hơn nữa, những chất rắn kết tinh cấu tạo bởi cùng loại hạt (nguyên tử, phân tử, ion), nhưng có cấu trúc tinh thể không giống nhau thì tính chất của chúng cũng rất khác nhau (kim cương và than chì chẳng hạn). Mặt khác, kích thước to nhỏ của các tinh thể và những khuyết tật, tức là những sai hỏng trong mạng tinh thể (do mạng tinh thể bị biến dạng, do một số nút mạng bị chiếm bởi các tạp chất hoặc bị bỏ trống,...) cũng là những yếu tố ảnh hưởng mạnh đến các tính chất của chất rắn.

Đặc biệt, cách sắp xếp các tinh thể theo một trật tự xác định trong chất rắn đơn tinh thể đã tạo ra tính chất dị hướng. Tính chất này giúp ta phân biệt chất rắn đơn tinh thể với chất rắn đa tinh thể.

b) Các chất rắn đã được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất và đời sống cũng như trong nhiều ngành khoa học và công nghệ khác nhau do chúng có nhiều đặc tính quý báu : kim cương rất cứng, các chất bán dẫn đơn tinh thể có tính dị hướng, kim loại và hợp kim có độ bền cơ học cao, thủy tinh và pôlime chịu được tác dụng của axit và nước biển,...

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- C1** Tinh thể của một chất được hình thành trong quá trình đông đặc của chất đó.
- C2** Chất rắn đa tinh thể được cấu tạo bởi vô số các tinh thể nhỏ sắp xếp hỗn độn. Vì thế tính dị hướng của mỗi tinh thể nhỏ được bù trừ trong toàn khối chất, nên chất rắn đa tinh thể không có tính dị hướng như chất rắn đơn tinh thể.
- C3** Chất rắn vô định hình không có tính dị hướng và không có nhiệt độ nóng chảy xác định, vì chất rắn này không có cấu trúc tinh thể.

1, 2, 3 : Xem bài học.

4. B ; 5. C ; 6. D.

7. Kích thước của các tinh thể phụ thuộc tốc độ kết tinh khi chuyển từ thể lỏng sang thể rắn : tốc độ kết tinh càng nhỏ thì kích thước của các tinh thể càng lớn.

8. Kim cương và than chì được cấu tạo bởi cùng loại hạt (nguyên tử cacbon), nhưng vì có cấu trúc tinh thể khác nhau nên tính chất của chúng rất khác nhau.

9. Bảng sơ đồ phân loại các chất rắn và so sánh đặc điểm của chúng về cấu trúc và các tính chất vật lí :

