

50 CHẤT RẮN

I – Mục tiêu

– Phân biệt được chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình dựa vào hình dạng bên ngoài, hiện tượng nóng chảy và cấu trúc vi mô của chúng.

– Biết được thế nào là vật rắn đơn tinh thể và vật rắn đa tinh thể.

– Có khái niệm sơ bộ về mạng tinh thể.

– Hiểu được chuyển động nhiệt ở chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.

– Có khái niệm về tính dị hướng của tinh thể ; giải thích được tại sao vật rắn đa tinh thể lại không có tính dị hướng.

Trọng tâm của bài này là chất rắn kết tinh. Có ý kiến cho rằng chỉ chất rắn kết tinh mới đúng là chất rắn, còn chất rắn vô định hình có thể coi là *chất lỏng quá lạnh*.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

– Mô hình tinh thể muối ăn, mô hình tinh thể kim cương, mô hình tinh thể than chì (nếu không có mô hình thì thay bằng tranh vẽ phóng to).

Nếu nhà trường có dùng *máy chiếu qua đầu*, thì chỉ cần làm hình trên bản trong rồi chiếu lên khi giảng bài. Chuẩn bị thêm Hình 50.1, Hình 50.3 SGK.

– Kính lúp, đèn pin, muối hạt to, muối tinh (coi như vụn nhỏ của tinh thể muối), vụn nhựa thông (nếu ta muốn cho HS quan sát tinh thể muối, vụn nhựa thông bằng kính lúp).

2. Học sinh

Ôn lại kiến thức về thuyết động học phân tử chất khí (xem Chương VI SGK).

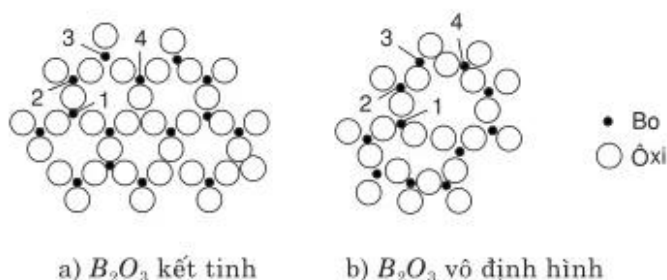
III – Những điều cần lưu ý

1. Đối với HS phổ thông, sự phân biệt *chất rắn kết tinh* với *chất rắn vô định hình* thường căn cứ vào bốn dấu hiệu sau đây : hình dáng bên ngoài của vật rắn, hiện tượng nóng chảy, tính dị hướng hay tính đẳng hướng và cấu trúc bên trong chất rắn. Hiện tượng nóng chảy thì đến cuối chương mới học. Về tính dị hướng hay đẳng hướng thì phải dùng thực nghiệm, còn về cấu trúc bên trong vật rắn thì không thể nhìn thấy bằng mắt thường. Do đó, ở bài này chỉ còn lưu ý HS đến hình dáng bên ngoài của vật rắn.

2. Về cấu trúc của chất rắn kết tinh thì chủ yếu giúp HS làm quen với hai khái niệm *tinh thể* và *mạng tinh thể*. Trong định nghĩa của mạng tinh thể cần lưu ý hai điểm chính : Các hạt được phân bố có trật tự và trật tự này được lặp lại tuần hoàn trong không gian, người ta gọi là *trật tự xa*.

3. Đối với cấu trúc của chất rắn vô định hình thì trong SGK chỉ viết là : *chất rắn vô định hình không có cấu tạo tinh thể*. Điều đó có nghĩa là bên trong vật rắn vô định hình các hạt không tạo thành mạng tinh thể, do đó cấu trúc bên trong vật rắn vô định hình *không có tính trật tự xa*. Tuy vậy, nếu xét trong phạm vi nhỏ gồm một số ít hạt thì cũng có một trật tự nào đấy, song trật tự này không lặp lại trong phạm vi rộng cho một số lớn hạt, vì vậy người ta gọi cấu trúc này có *tính trật tự gần*.

Hình 50.1 giúp ta hình dung cấu trúc trật tự xa và cấu trúc trật tự gần. Đó là hình vẽ hai chiều về cấu trúc của chất rắn B_2O_3 kết tinh và vô định hình.



Hình 50.1. Hình vẽ hai chiều về cấu trúc của chất rắn B_2O_3 kết tinh và vô định hình.

Ví dụ, ta hãy chú ý đến 4 nguyên tử *Bo* tương ứng, được đánh số 1, 2, 3, 4 trên Hình 50.1a và b. Ta thấy các vị trí của hai nguyên tử *Bo* được đánh số 1 và 2 là giống nhau trên cả hai hình a) và b), còn các nguyên tử *Bo* được đánh số 3 và 4 thì các vị trí của chúng đã khác nhau.

4. Trong SGK có nói lướt qua hai vấn đề :

+ Các hạt chiếm các nút mạng có thể là : ion, nguyên tử, phân tử.

+ Giữa các hạt ở mạng tinh thể có lực tương tác, lực này phụ thuộc vào bản chất của các hạt.

Tuy đối với HS thì không cần đi sâu hơn, song chúng ta cũng nên biết rõ thêm các vấn đề trên để giải thích cho HS khi cần thiết.

Tùy theo bản chất của các hạt trong mạng tinh thể và tính chất của các lực tương tác giữa chúng, có thể chia các tinh thể thành bốn loại như sau :

+ *Tinh thể nguyên tử* : Các hạt cấu tạo mạng tinh thể là các nguyên tử trung hoà, giữa chúng có liên kết cộng hoá trị nhờ những cặp electron góp chung của các nguyên tử gần nhau. Ví dụ : tinh thể kim cương, silic, gemani,...

+ *Tinh thể phân tử* : Các hạt cấu tạo mạng tinh thể là các phân tử trung hoà. Liên kết giữa chúng là liên kết phân tử (tương tác lưỡng cực điện), Các liên kết này yếu, do đó chất rắn thuộc loại này thường kém bền vững, ví dụ : tuyết cacbonic.

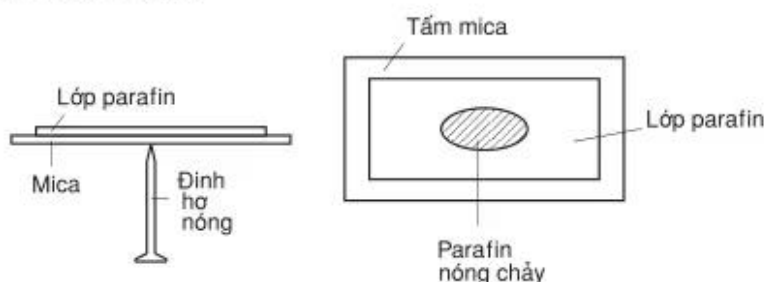
+ *Tinh thể ion* : Các hạt cấu tạo nên mạng tinh thể là các ion dương hay âm. Các ion chiếm các vị trí xác định trong mạng. Liên kết giữa chúng là liên kết ion (tương tác giữa các ion trái dấu). Liên kết này mạnh, nên các chất rắn thuộc loại này thường bền vững. Ví dụ : *NaCl*, *KCl*,...

+ *Tinh thể kim loại* : Loại tinh thể này đặc trưng cho cấu trúc của kim loại. Các hạt chiếm các vị trí xác định trong mạng là các ion dương kim loại. Đó là các nguyên tử kim loại mà một hay một số electron ở lớp ngoài cùng của chúng tách ra và trở thành electron tự do. Các electron tự do chuyển động trong không gian giữa các ion dương trong mạng tinh thể, chúng vừa đóng vai trò trung gian liên kết các ion dương ở mạng, vừa có thể di chuyển trong toàn tinh thể làm cho tinh thể kim loại dẫn điện tốt.

5. Về tính dị hướng : Chỉ cần làm cho HS hiểu tính dị hướng là như thế nào. Ta có thể nêu các ví dụ cụ thể về tính dị hướng, chẳng hạn tính dị hướng trong sự nở dài của tinh thể thạch anh. Theo trục của tinh thể thạch anh (đó là trục của hình lăng trụ) thì hệ số nở dài là $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, còn theo phương vuông góc với trục tinh thể thì hệ số nở dài là $13,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Nếu cần làm một thí nghiệm về tính dị hướng thì ta có thể làm như sau :

Lấy một tấm nhỏ mica mỏng (mica là loại khoáng chất silicat phức (M_2SiO_3) có tính chất điển hình là rất dễ tách thành những tấm tinh thể rất mỏng ; mica dẫn nhiệt kém, cách điện rất tốt), bôi lên nó một lớp parafin mỏng (Hình 50.2). Nếu không có parafin thì có thể thay bằng nến trắng. Sau đó, ta hơ nóng đầu nhọn chiếc đinh nhỏ và đặt đầu nhọn của đinh vào một điểm ở giữa mặt kia của tấm mica. Quan sát vết parafin nóng chảy, ta thấy nó có hình bầu dục vì sự dẫn nhiệt của mica theo các hướng khác nhau là khác nhau.



Hình 50.2. Thí nghiệm về tính dị hướng.

Trong SGK có viết rằng : Tính dị hướng của tinh thể bắt nguồn từ sự dị hướng của cấu trúc mạng tinh thể. Ta hãy nói rõ hơn điều này bằng cách dùng mạng tinh thể lập phương của muối ăn $NaCl$ làm ví dụ. Nếu ta khảo sát sự phân bố các ion dọc theo các cạnh của hình lập phương, dọc theo đường chéo mặt và dọc theo đường chéo khối, ta sẽ thấy khoảng cách giữa các ion, các ion cùng dấu hay trái dấu theo các phương đã nói là khác nhau, nên tính chất vật lí theo các phương đó nói chung sẽ khác nhau. Đây cũng là lời giải thích cho [C2] ở SGK.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Sự dẫn dắt HS đi đến các kiến thức về chất rắn, mà đặc biệt là chất rắn kết tinh, được tiến hành như sau.

Lúc đầu để HS quan sát ảnh chụp bốn vật rắn ở SGK và tự rút ra các nhận xét về sự khác nhau của hình dạng bên ngoài giữa chúng (dùng [C1]).

Câu trả lời của HS có thể như sau:

– Hình dạng bên ngoài của muối ăn và thạch anh có những cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện.

– Hình dạng bên ngoài của nhựa thông và hắc ín không có những cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện.

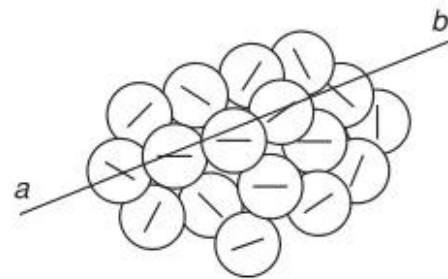
Có thể HS chưa biết dùng cụm từ "dạng hình học" để chỉ hình dạng bên ngoài của vật rắn kết tinh, song điều cơ bản là làm sao cho các em mô tả được hình dạng của hạt muối và sỏi thạch anh có các cạnh thẳng, các mặt phẳng, các góc đa diện. Sau đó GV đưa ra cụm từ "dạng hình học" để tiện mô tả hình dạng của vật rắn kết tinh. Dạng hình học là dạng tạo thành từ các yếu tố hình học như : cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện,...

2. Để dẫn dắt HS đến khái niệm tinh thể, GV có thể đập vỡ vụn hạt muối và cục nhựa thông rồi để HS dùng kính lúp quan sát và so sánh. Dùng đèn pin để tăng độ chiếu sáng vật khi quan sát bằng kính lúp.

3. Để giúp HS dễ hình dung mạng tinh thể, GV nên chuẩn bị một số mô hình hay ít nhất là một số hình vẽ phóng to về một số mạng tinh thể như : mạng tinh thể muối ăn, mạng tinh thể kim cương, mạng tinh thể than chì,...

4. HS dễ nhận biết vật rắn đơn tinh thể song rất khó nhận biết vật rắn đa tinh thể. GV có thể chỉ dẫn cho HS nhận biết vật rắn đa tinh thể thông qua vết gãy sần sùi của một vật kim loại như con dao sắt bị gãy chẳng hạn. Vật kim loại thường dùng là vật rắn đa tinh thể. Các vết gãy này không sắc cạnh như mảnh thủy tinh vỡ. Thủy tinh là vật rắn vô định hình.

5. Để HS dễ hiểu hơn khi giải thích tại sao vật rắn đa tinh thể lại có tính đẳng hướng thì GV nên minh họa bằng hình vẽ, chẳng hạn như Hình 50.3. Trên hình vẽ, mỗi miền con biểu thị một tinh thể con và các nét gạch gán cho mỗi miền chỉ các phương tương ứng ở mỗi tinh thể con. Quan sát vị trí tương đối của các nét gạch đối với phương ab chẳng hạn, ta sẽ thấy chúng bù trừ cho nhau.



Hình 50.3 Minh họa tính đẳng hướng ở vật rắn đa tinh thể.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi

1. Đặc trưng bề ngoài của vật rắn kết tinh là dạng hình học.

Đặc trưng của cấu trúc bên trong của vật rắn kết tinh là mạng tinh thể (xem định nghĩa mạng tinh thể ở SGK, mục 2 bài 50).

2. Xem mục 4 bài 50 SGK.

3. Cấu trúc của vật rắn kết tinh : *Trật tự xa* ; các hạt được phân bố có trật tự và trật tự này được lặp lại tuần hoàn trong không gian.

Cấu trúc của vật rắn vô định hình : *Trật tự gần* ; các hạt được phân bố có trật tự trong phạm vi nhỏ, trật tự này không lặp lại tuần hoàn.

4. Xem mục 4 bài 50 SGK.

5 và 6. Xem mục 5 bài 50 SGK và xem phần III viết ở trên.