

55

SỰ CHUYỂN THỂ SỰ NÓNG CHẢY VÀ ĐÔNG ĐẶC

Trong các bài trên ta đã khảo sát riêng rẽ từng trạng thái kết tụ (còn gọi là thể) của chất là rắn, lỏng và khí (hơi). Bây giờ ta khảo sát sự chuyển qua lại giữa các thể.

Khi thay đổi nhiệt độ và áp suất ngoài, thì chất có thể biến đổi từ thể này sang thể khác. Với mỗi cặp thể, có hai quá trình biến đổi ngược chiều nhau, như giữa lỏng và khí có *hoá hơi* và *ngưng tụ* (hoá lỏng), giữa lỏng và rắn có *nóng chảy* và *đông đặc*, giữa rắn và khí có *thăng hoa* và *ngưng kết* (Hình 55.1).

Sự chuyển thể kéo theo hai hiện tượng đặc trưng mà chúng ta sẽ khảo sát dưới đây.

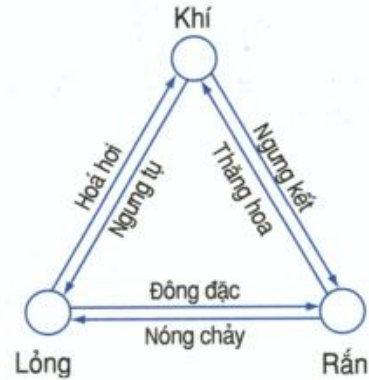
1. Nhiệt chuyển thể

Nhỏ vài giọt cồn vào lòng bàn tay. Cồn bay hơi nhanh và ta cảm thấy lạnh ở lòng bàn tay. Tại sao ?

Khi chuyển thể có thể xảy ra *sự thay đổi cấu trúc* đột biến của chất. Vì vậy, để chuyển thể, khối chất cần phải trao đổi năng lượng với môi trường ngoài dưới dạng truyền nhiệt, đó là *nhiệt chuyển thể*. Ví dụ, khi khối chất lỏng chuyển thành hơi, thì nó cần thu nhiệt lượng từ bên ngoài để phá vỡ sự liên kết các phân tử trong cấu trúc chất lỏng và chuyển thành hơi, ở đó sự liên kết các phân tử hầu như không có.

Trong quá trình ngược lại, chẳng hạn khi hơi ngưng tụ (hoá lỏng) thì hơi lại toả ra nhiệt lượng và trở về cấu trúc của chất lỏng.

Khi chất rắn kết tinh nóng chảy, nghĩa là chất chuyển từ thể rắn kết tinh sang thể lỏng, thì khối chất cũng cần thu nhiệt lượng từ ngoài để phá vỡ



Hình 55.1 Sơ đồ biểu thị các chuyển thể.

C1 Tại sao khi xoa cồn vào da, ta cảm thấy lạnh ở chỗ da đó ?

C2 Giải thích tại sao khi trời nổi cơn giông sắp mưa thì không khí rất oi ả ?

C3 Tại sao ta có thể tạo ra cốc nước mát bằng cách thả vài mẫu nước đá vào cốc nước thường ?



Hình 55.2 Cục nước đá nổi trên nước trong cốc

mạng tinh thể có cấu trúc trật tự xa và chuyển sang thể lỏng có cấu trúc trật tự gần. Trong trường hợp ngược lại, khi khối chất lỏng đông đặc thành vật rắn kết tinh, thì nó lại toả nhiệt ra môi trường.

Nếu sự chuyển thể không kéo theo sự thay đổi cấu trúc đột biến thì việc thu hay toả nhiệt cũng không có gì đặc biệt. Ví dụ, khi ta đun nóng vật rắn vô định hình thì nó cứ mềm dần ra cho đến khi hoá lỏng hết. Việc thu nhiệt không có gì đột biến vì cấu trúc của chất rắn vô định hình rất gần với cấu trúc của chất lỏng.

2. Sự biến đổi thể tích riêng khi chuyển thể

Ta đã biết rằng, khi chuyển thể có thể xảy ra sự thay đổi cấu trúc của chất, kéo theo sự biến đổi *thể tích riêng*. Thể tích riêng là thể tích ứng với một đơn vị khối lượng của chất.

Khi ta thả một cục nước đá vào cốc nước (Hình 55.2) thì cục nước đá nổi trên nước, vì thể tích riêng của nước đá lớn hơn của nước. Nước là một trong số ít trường hợp đặc biệt, thể tích riêng của nó ở thể rắn *lớn hơn* ở thể lỏng. Nói chung đối với các chất thì *thể tích riêng ở thể rắn nhỏ hơn*.

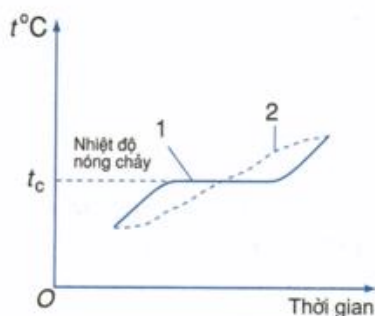
3. Sự nóng chảy và đông đặc

a) Nhiệt độ nóng chảy

Sự nóng chảy là quá trình các chất biến đổi từ thể rắn sang thể lỏng. Nếu ta nung nóng chất rắn kết tinh, ta nhận thấy rằng nhiệt độ của vật rắn sẽ tăng dần cho đến khi vật rắn bắt đầu nóng chảy. Sau đó nhiệt độ của vật không đổi trong suốt thời gian nóng chảy.

Khi toàn bộ vật rắn đã chuyển sang thể lỏng thì nhiệt độ của khối lỏng này lại tiếp tục tăng. Quá trình trên được mô tả ở Hình 55.3 (đường biểu diễn 1).

Nhiệt độ ở đó chất rắn kết tinh nóng chảy được gọi là nhiệt độ nóng chảy (hay điểm nóng chảy).



Hình 55.3 Quá trình nóng chảy của chất rắn kết tinh (đường 1) và của chất rắn vô định hình (đường 2)

Nhiệt độ nóng chảy phụ thuộc vào chất và áp suất ngoài.

b) Nhiệt nóng chảy riêng

Như trên đã nói, khi vật rắn kết tinh nóng chảy thì khối chất cần thu nhiệt lượng từ ngoài để phá vỡ liên kết giữa các nguyên tử, phân tử tạo nên cấu trúc tinh thể.

Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy hoàn toàn một đơn vị khối lượng của một chất rắn kết tinh ở nhiệt độ nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy riêng.

Nhiệt nóng chảy riêng được kí hiệu là λ , đo bằng đơn vị J/kg.

Như vậy, nhiệt lượng mà toàn bộ vật rắn nhận từ ngoài trong suốt quá trình nóng chảy sẽ là :

$$Q = \lambda m$$

trong đó m là khối lượng vật rắn kết tinh nóng chảy.

c) Sự đông đặc

Hạ thấp dần nhiệt độ của khối lỏng (từ vật rắn kết tinh đã nóng chảy) thì ta quan sát thấy quá trình ngược với quá trình nóng chảy, nghĩa là lúc đầu nhiệt độ khối lỏng giảm dần cho tới khi bắt đầu có sự đông đặc trong khối lỏng. Khi đang đông đặc thì nhiệt độ của khối chất không đổi, đó là *nhiệt độ đông đặc (hay điểm đông đặc)*. Nhiệt độ này trùng với nhiệt độ nóng chảy.

Sau khi toàn bộ khối lỏng đã chuyển sang rắn thì nhiệt độ của khối chất rắn lại tiếp tục giảm nếu ta vẫn lấy nhiệt từ khối chất.

Khi đông đặc, khối lỏng lại toả ra nhiệt nóng chảy.

d) Sự nóng chảy và đông đặc của chất rắn vô định hình

Chất rắn vô định hình bị nung nóng thì mềm dần cho đến khi nó trở thành lỏng và trong quá trình

Bảng 1

Nhiệt độ nóng chảy (hay đông đặc) của một số chất rắn kết tinh ở 1 atm

Chất rắn	t ^o C
Vonfam	3387
Platin	1772
Sắt	1535
Thép	1300 – 1500
Đồng	1084,5
Vàng	1064,4
Nhôm	660,4
Kẽm	419,5
Chi	327,5
Thiếc	232
Nước đá	0,00
Thủy ngân	-38,8

Bảng 2

Nhiệt nóng chảy riêng λ của một số chất rắn kết tinh

Chất rắn	λ (.10 ³ J/kg)
Nhôm	400
Sắt	277
Vàng	62,8
Nước đá	334
Thiếc	60,7
Chi	25
Bạc	105
Thép	83,7

này nhiệt độ của hệ tăng liên tục (xem đường biểu diễn 2 ở Hình 55.3).

Như vậy chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định và không có nhiệt nóng chảy (xem giải thích ở cuối mục 1 của bài học này).

Nhiệt lượng cung cấp cho hệ trong quá trình nóng chảy làm tăng liên tục nhiệt độ của khối chất.

đ) Ứng dụng

Sự nóng chảy và đông đặc, mà chủ yếu là của kim loại, được ứng dụng trong công nghiệp đúc. Nguyên tắc của đúc kim loại là nấu chảy kim loại rồi đổ vào khuôn, sau đó để cho đông đặc lại. Nhiều bộ phận máy móc cũng như các vật kim loại như tượng, chuông,... đều được chế tạo theo phương pháp đúc. Có thể làm nóng chảy một hỗn hợp kim loại rắn, để sau khi đông đặc, chúng trở thành *hợp kim*. Người ta đã chế tạo ra một số hợp kim có những tính chất mong muốn.

CÂU HỎI

1. Nhiệt chuyển thể dùng để làm gì ?
2. Hãy phân tích sự biến thiên thế năng tương tác giữa các hạt cấu tạo chất khi biến đổi thể.

BÀI TẬP

1. Thả một cục nước đá có khối lượng 30 g ở 0°C vào cốc nước chứa 0,2 l nước ở 20°C . Bỏ qua nhiệt dung của cốc. Hỏi nhiệt độ cuối của cốc nước ?
A. 0°C . B. 5°C . C. 7°C D. 10°C .
Cho biết : $c_{\text{nước}} = 4,2 \text{ J/g.K}$; $\rho_{\text{nước}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $\lambda_{\text{nước đá}} = 334 \text{ J/g}$.
2. Có một tảng băng đang trôi trên biển. Phần nhô lên của tảng băng ước tính là 250.10^3 m^3 , vậy thể tích phần chìm dưới nước biển là bao nhiêu ? Cho biết thể tích riêng của băng là $1,11 \text{ //kg}$ và khối lượng riêng của nước biển là $1,05 \text{ kg/l}$.
3. Để xác định gần đúng nhiệt lượng cần phải cung cấp cho 1 kg nước hoá thành hơi khi sôi (ở 100°C), một em học sinh đã làm thí nghiệm sau. Cho 1 l nước (coi là 1 kg nước) ở 10°C vào ấm rồi đặt lên bếp điện để đun. Theo dõi thời gian đun, em học sinh đó ghi chép được các số liệu sau đây :
– Để đun nóng nước từ 10°C đến 100°C cần 18 min.
– Để cho 200 g nước trong ấm hoá thành hơi khi sôi cần 23 min.
Từ thí nghiệm này hãy tính nhiệt lượng cần phải cung cấp cho 1 kg nước hoá thành hơi ở nhiệt độ sôi 100°C . Bỏ qua nhiệt dung của ấm, biết nhiệt dung riêng của nước là $4,18.10^3 \text{ J/kg.K}$.