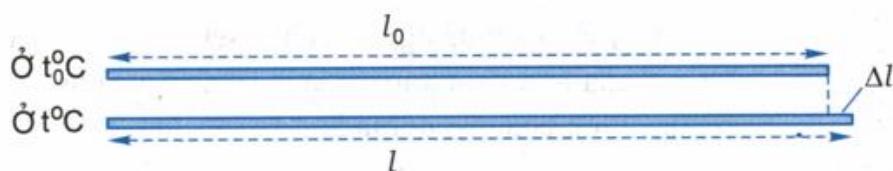
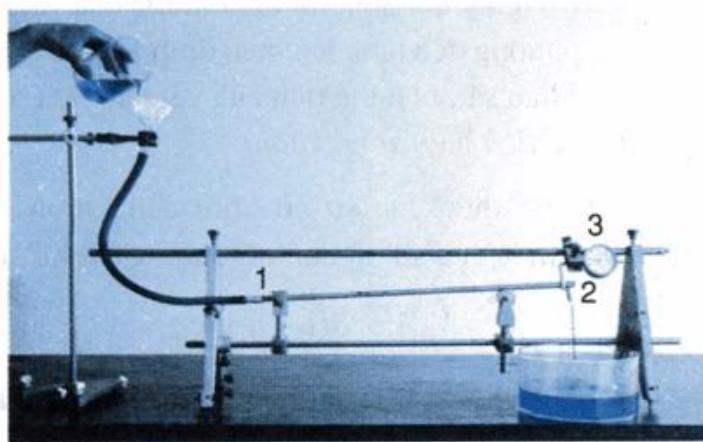


Khi nhiệt độ của vật rắn tăng lên thì nói chung kích thước của vật tăng lên. Đó là **sự nở vì nhiệt**. Đối với vật rắn, người ta phân biệt **sự nở dài** và **sự nở thể tích** (còn gọi là **sự nở khối**).

### 1. Sự nở dài

**Sự nở dài** là **sự tăng kích thước của vật rắn theo một phương đã chọn**, chẳng hạn sự tăng chiều dài của một thanh ray đường sắt khi trời nóng.

Ta hãy làm thí nghiệm về sự nở dài của một thanh kim loại (Hình 52.1). Thanh kim loại này là một ống trụ rỗng, hai đầu hở để dẫn nước vào và cho nước chảy ra. Thay đổi nhiệt độ của nước làm cho nhiệt độ của thanh kim loại thay đổi. Một đầu thanh được giữ chặt còn đầu kia được nối với một thiết bị đo độ biến thiên chiều dài của thanh kim loại.



Hình 52.1 Thí nghiệm về sự nở dài

1. Đầu thanh kim loại.
2. Cuối thanh kim loại.
3. Đồng hồ đo độ biến thiên chiều dài của thanh kim loại.

## Bảng 1

Hệ số nở dài của một số chất rắn (1)

Chất	$\alpha$ ( $10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )
Nhôm	24,5
Sắt	11,4
Đồng	17,2
Thiếc	23,0
Chì	30,3
Thuỷ tinh thường	9,5
Thuỷ tinh thạch anh	0,6
Đồng thau	18,0
Thép	11,0

Có thể thấy tính dị hướng của vật rắn kết tinh ở sự nở dài. Chẳng hạn, ta khảo sát sự nở dài của tinh thể thạch anh thì thấy, dọc theo trục của tinh thể thạch anh (đó là trục của hình lăng trụ ở Hình 50.1b) thì hệ số nở dài là  $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , còn theo phương vuông góc với trục nói trên thì hệ số nở dài là  $13,7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

**C1** Tại sao các thước đo chiều dài cần làm bằng vật liệu có hệ số nở dài thật nhỏ?

Đối với chất lỏng ta chỉ khảo sát sự nở thể tích. Công thức (52.4) có thể áp dụng để tính độ nở của một khối lỏng, trong đó  $\beta$  là hệ số nở thể tích của chất lỏng. Giá trị  $\beta$  của chất lỏng lớn hơn nhiều so với của chất rắn.

Gọi  $l_0$  là độ dài của thanh ở nhiệt độ  $t_0$ . Khi thanh được làm nóng đến nhiệt độ  $t$  thì độ dài của thanh tăng thêm một đoạn  $\Delta l$ , lúc đó thanh có độ dài là :

$$l = l_0 + \Delta l \quad (52.1)$$

Kết quả thí nghiệm cho biết rằng  $\Delta l$  tỉ lệ với độ tăng nhiệt độ  $t - t_0$  và tỉ lệ với độ dài  $l_0$ , nghĩa là :

$$\Delta l = \alpha l_0(t - t_0) \quad (52.2)$$

trong đó  $\alpha$  là hệ số tỉ lệ. Nếu đưa (52.2) vào (52.1) ta được :

$$l = l_0[1 + \alpha(t - t_0)] \quad (52.3)$$

Hệ số tỉ lệ  $\alpha$  ở các công thức (52.2) và (52.3) được gọi là *hệ số nở dài*. Hệ số  $\alpha$  có đơn vị là  $\text{K}^{-1}$  (hoặc độ  $^{-1}$ ).

Hệ số nở dài  $\alpha$  phụ thuộc vào bản chất của chất làm thanh.

## 2. Sự nở thể tích (hay sự nở khối)

Khi nhiệt độ tăng, thì kích thước của vật rắn theo các phương đều tăng lên theo định luật của sự nở dài vừa khảo sát, nên thể tích của vật tăng lên. Đó là *sự nở thể tích* hay *sự nở khối*.

Công thức của sự nở khối cũng tương tự như công thức của sự nở dài, nó được viết như sau :

$$V = V_0[1 + \beta(t - t_0)] \quad (52.4)$$

trong đó hệ số tỉ lệ  $\beta$  được gọi là *hệ số nở thể tích* hay *hệ số nở khối*, có đơn vị là  $\text{K}^{-1}$  (hoặc độ  $^{-1}$ ).

Tính toán và thực nghiệm cho biết rằng hệ số nở khối  $\beta$  của một chất xấp xỉ bằng 3 lần hệ số nở dài  $\alpha$  của chính chất ấy, nghĩa là :

$$\beta = 3\alpha \quad (52.5)$$

(1) Những số liệu trong các bảng ở chương này có thể khác nhau chút ít so với các tài liệu khác, vì mỗi chất (ví dụ : thuỷ tinh, thép,...) có thể có nhiều loại khác nhau.

### 3. Hiện tượng nở vì nhiệt trong kĩ thuật

Vật rắn khi nở ra hay co lại đều tạo nên một lực khá lớn tác dụng lên các vật khác tiếp xúc với nó. Vì vậy người ta phải chú ý đến sự nở vì nhiệt trong kĩ thuật.

Người ta vừa ứng dụng lại vừa phải đề phòng tác hại của sự nở vì nhiệt. Chẳng hạn, người ta ứng dụng sự nở vì nhiệt khác nhau giữa các chất để tạo ra *băng kép* dùng làm role điều nhiệt trong bàn là, bếp điện,... Băng kép làm bằng hai băng kim loại có hệ số nở khác nhau được ghép chặt vào nhau (Hình 52.2). Khi bị nóng lên, thì do hai băng kim loại nở dài không giống nhau, mà băng kép bị uốn cong làm hở mạch điện đi qua băng kép.

Mặt khác, người ta phải đề phòng tác hại của sự nở vì nhiệt. Sau đây là một vài ví dụ. Ta phải chọn các vật liệu có hệ số nở dài như nhau khi hàn ghép các vật liệu khác nhau, chẳng hạn như khi chế tạo đuôi bóng đèn điện. Ta phải để khoảng hở ở chỗ hai vật nối друг nhau như chỗ nối hai đầu thanh ray đường sắt (Hình 52.3), chỗ đầu chân cầu,... Ta phải tạo các vòng uốn trên các ống dẫn dài như ở đường ống dẫn khí hay chất lỏng (Hình 52.4).



a) Băng kép ở nhiệt độ phòng



b) Băng kép khi bị đốt nóng

Hình 52.2 Vận hành của băng kép



Hình 52.3 Hai thanh ray đường sắt



Hình 52.4 Ống dẫn khí (hay chất lỏng)

C2 Nếu thêm những ví dụ về ứng dụng hay để phòng tác hại của sự nở vì nhiệt của vật rắn.

## CÂU HỎI

- Tại sao người ta lại đốt nóng vành sắt trước khi lắp nó vào bánh xe bằng gỗ (ví dụ như bánh xe bò ngày trước) ?
- Cho một tấm kim loại hình chữ nhật, ở giữa bị đục thủng một lỗ tròn. Khi ta nung nóng tấm kim loại này thì lỗ tròn có bé đi không ?

## BÀI TẬP

- Mỗi thanh ray đường sắt (làm bằng thép) dài 10 m ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$ . Phải để một khe hở là bao nhiêu giữa hai đầu thanh ray đối diện, để nếu nhiệt độ ngoài trời tăng lên đến  $50^{\circ}\text{C}$  thì vẫn đủ chỗ cho thanh dãn ra ?

2. Một băng kép được chế tạo từ một bản băng thép và một bản băng hợp kim có độ dài ban đầu bằng nhau. Hỏi khi đốt nóng lên thì băng kép uốn cong về phía nào ?

Cho biết hệ số nở dài của thép là  $\alpha_1 = 11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  còn của hợp kim là  $\alpha_2 = 25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

3. Một ấm nhôm có dung tích 2 lít ở  $20^\circ\text{C}$ . Chiếc ấm đó có dung tích là bao nhiêu khi nó ở  $80^\circ\text{C}$  ?

### Em có biết ?

#### SỰ NỞ THỰC VÀ SỰ NỞ BIỂU KIẾN CỦA CHẤT LỎNG

Việc khảo sát sự nở vì nhiệt của chất lỏng phức tạp hơn so với trường hợp chất rắn là vì chất lỏng bao giờ cũng được đựng trong một bình nào đó. Khi ta đun nóng chất lỏng thì ta cũng đồng thời đun nóng bình đựng và bình đựng cũng nở vì nhiệt. Ví dụ, ta đun nước trong bình thuỷ tinh và theo dõi mực nước trong bình, ta thấy lúc đầu mực nước trong bình hơi tụt xuống rồi sau mới dâng cao lên. Sở dĩ như vậy là vì lúc đầu bình được đun nóng trước nên nở ra, sau đó nước mới được đun nóng. Do chất lỏng nở vì nhiệt nhiều hơn vật rắn nên về sau mực nước trong bình dâng cao lên.

Vì lí do trên, ta cần phân biệt *sự nở thực* (hay còn gọi là *sự nở tuyệt đối*) của chất lỏng và *sự nở biểu kiến* của nó. Sự nở thực là sự nở của bản thân chất lỏng, còn sự nở biểu kiến là sự nở của chất lỏng được đo theo các vạch chia ban đầu ở bình đựng, trong đó sự nở của các vạch chia này chưa được tính đến. Nay giờ ta tìm mối liên hệ giữa *sự nở thực* và *sự nở biểu kiến*.

Bằng tính toán, người ta đã thành lập được hệ thức giữa các hệ số nở thực (kí hiệu là  $\beta$ ), hệ số nở biểu kiến (kí hiệu là  $\beta'$ ) và hệ số nở của chất rắn làm bình đựng (kí hiệu là  $\beta_r$ ) như sau :

$$\beta = \beta' + \beta_r \quad \text{hay, } \beta' = \beta - \beta_r.$$