

52 SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

I – Mục tiêu

- Nắm được các công thức của sự nở dài và sự nở khối, vận dụng chúng để giải một số bài tập và tính toán một số trường hợp thực tế đơn giản.
- Biết được vai trò của sự nở vì nhiệt trong đời sống và trong kĩ thuật.
- Biết giải thích và biết sử dụng những hiện tượng đơn giản của sự nở vì nhiệt.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Ngoài thiết bị thí nghiệm như đã mô tả ở SGK, cần chuẩn bị thêm một phích nước sôi, một bình nước lạnh và một cốc đủ lớn để có thể pha được nước nóng có nhiệt độ mong muốn (ví dụ nước ở 40°C , ở 60°C , ở 80°C). Đo nhiệt độ của nước làm nóng thanh kim loại bằng nhiệt kế thủy ngân.

2. Học sinh

Cần ôn lại kiến thức về sự nở vì nhiệt đã học ở THCS.

III – Những điều cần lưu ý

1. Thực ra, sự nở dài của vật rắn không hoàn toàn tuyến tính. Hệ số nở dài α là hệ số được tính trung bình trong một khoảng nhiệt độ nào đấy.

2. Có thể chứng minh $\beta \approx 3\alpha$ bằng tính toán như sau :

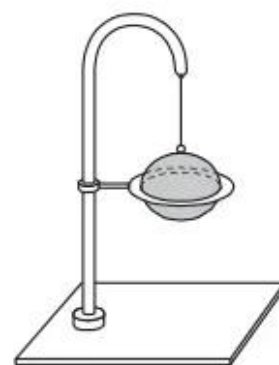
Giả sử có một vật rắn hình lập phương, cạnh và thể tích của nó ở $t_0^{\circ}\text{C}$ là l_0 và $V_0 = l_0^3$. Khi nó bị nung nóng đến $t^{\circ}\text{C}$ thì mỗi cạnh của nó sẽ có độ dài bằng $l = l_0(1 + \alpha\Delta t)$ và thể tích của nó sẽ là : $V = [l_0(1 + \alpha\Delta t)]^3 = l_0^3(1 + \alpha\Delta t)^3 = l_0^3(1 + 3\alpha\Delta t + 3\alpha^2\Delta t^2 + \alpha^3\Delta t^3)$. Vì $\alpha \ll 1$ nên có thể bỏ qua các số hạng chứa α^2 và α^3 , và lưu ý rằng $l_0^3 = V_0$, ta có thể viết : $V = V_0(1 + 3\alpha\Delta t)$.

So sánh biểu thức trên với công thức (52.4) SGK đã viết với nhiệt độ ban đầu là $t_0^{\circ}\text{C}$:

$$V = V_0(1 + \beta\Delta t),$$

ta rút ra : $\beta \approx 3\alpha$.

3. Một vật rỗng nở vì nhiệt giống như một vật đặc. Có thể chứng tỏ điều này bằng thực nghiệm. Lấy một vật hình cầu bằng đồng và một vành tròn vừa khít với quả cầu cũng bằng đồng (Hình 52.1). Thả quả cầu lọt vừa khít qua vành tròn. Nếu hơi nóng quả cầu, rồi thả quả cầu qua vành tròn ta sẽ thấy quả cầu không lọt qua vành tròn nữa, vì quả cầu đã nở vì nhiệt.



Hình 52.1 Dụng cụ để chứng minh vật rỗng dãn nở vì nhiệt giống như vật đặc.

Nếu ta hơi nóng đồng thời cả quả cầu và vành tròn thì ta thấy quả cầu lại lọt qua vành tròn như trước.

Điều đó chứng tỏ đường kính trong của vành tròn dãn nở giống như đường kính của quả cầu.

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

1. Phần đầu của bài này là thực hiện một thí nghiệm *khảo sát sự nở dài vì nhiệt của vật rắn...* Thiết bị đã được mô tả ở SGK. Người ta thường dùng ba thanh dài rộng bằng nhôm, đồng và sắt, chúng có độ dài chừng 50 - 60 cm. Đồng hồ đo độ nở dài phải có độ nhạy ít nhất là từ 0,1 mm trở đi, nghĩa là nó có thể cho biết độ biến thiên chiều dài từ 0,1 mm trở xuống.

Trước khi làm thí nghiệm, GV trao đổi với HS :

– Mục đích của thí nghiệm : khảo sát hệ số nở dài α của một số kim loại.

– Các bước thí nghiệm :

+ Xác định các điều kiện ban đầu : xác định nhiệt độ phòng t_1 , ví dụ : $t_1 = 20^\circ\text{C}$; xác định độ dài ban đầu của thanh kim loại ở nhiệt độ phòng, kí hiệu là l_1 .

+ Các số liệu cần đo : độ nở dài $\Delta l = l - l_1$; độ biến thiên nhiệt độ $\Delta t = t - t_1$.

+ Đại lượng cần tìm : α .

Lập bảng kết quả như sau:

Lần đo	Δt	Δl	$\alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta t}$
1	$40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$	$l_{20} - l_1$	$\alpha_1 = \dots$
2	$60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C}$	$l_{40} - l_1$	$\alpha_2 = \dots$
3	$80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$	$l_{60} - l_1$	$\alpha_3 = \dots$
..... - =

Vì không có nhiều thời gian trên lớp, nên GV chỉ có thể làm thí nghiệm với một thanh kim loại và chỉ đo được khoảng ba lần. GV nên mời một vài HS lên quan sát thí nghiệm để đọc nhiệt độ, độ biến thiên chiều dài của thanh kim loại,...

Tính giá trị trung bình của các giá trị $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ đo được và tính sai số tỉ đối (sai số tỉ đối khoảng 10% là có thể chấp nhận được).

2. Về sự nở khối, GV cung cấp thông tin cho HS.

3. Để minh hoạ ứng dụng của băng kép, ta có thể cho HS xem role nhiệt của cái bàn là.

Trong phần này ta dùng **C1** và **C2**.

C1 Vì độ dài của thước đo phụ thuộc rất ít vào nhiệt độ. GV cung cấp thêm thông tin là : người ta đã chế tạo được một hợp kim gọi là *inva* (gồm : sắt 63,8%, niken 36% và cacbon 0,2%), hợp kim *inva* có $\alpha = 1,6.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

C2 Khi nút chai bị bó chặt ở cổ chai, ta có thể hơi nóng cổ chai làm cho cổ chai nở rộng ra và dễ dàng tháo nút ra. Chiều dài của con lắc thay đổi theo nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ quả lắc. Các đồng hồ cơ học cần được làm bằng vật liệu có α rất nhỏ.

Trong ampe kế nhiệt, người ta ứng dụng sự biến thiên độ dài của đoạn dây dẫn điện khi nó bị đốt nóng do hiệu ứng nhiệt của dòng điện chạy qua. Ampe kế nhiệt đo được cường độ của dòng điện một chiều và xoay chiều.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Để cho vành sắt bó chặt lấy bánh xe, người ta thường làm vành sắt có đường kính hơi bé hơn đường kính bánh xe. Để lắp được vành sắt vào bánh xe người ta phải đốt nóng vành sắt để nó nở ra thì mới lắp vào bánh xe được.

2. Không. Các cạnh của tấm kim loại đều nở dài, do đó lỗ tròn rỗng cũng vẫn nở ra.

Bài tập

1. 3,3 mm.

Khe hở là chung cho hai đầu thanh ray đối diện nhau nên khe hở phải đủ rộng để hai nửa thanh nở ra. Nói một cách khác, khe hở phải đủ để cả thanh dài 10 m nở ra.

2. Về phía thanh kim loại có hệ số nở dài bé hơn, tức là phía băng thép.

3. 2,009 lít.

Đây là bài toán về sự nở khối. Tuy đầu bài không cho biết trực tiếp giá trị của β , song ta có thể tính được giá trị của nó : $\beta = 3\alpha = 3.24,5.10^{-6} = 73,5.10^{-6} \text{ độ}^{-1}$. Áp dụng công thức (52.4) SGK, ta có : $V = V_0(1 + \beta\Delta t) = 2 [1 + 73,5.10^{-6}(80 - 20)] \approx 2,009 \text{ lít}$.