

**BÀI TẬP: CHẤT RẮN**  
**Khối 10 – 2013 - 2014**  
 Thầy NGUYỄN VĂN DÂN biên soạn

**Biến dạng cơ của vật rắn**

**+ Ứng suất kéo (nén)**

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

**+ Lực đàn hồi**

$$|F_{dh}| = \frac{E \cdot S}{l_0} \Delta l \quad \text{hay} \quad |F_{dh}| = k \cdot \Delta l$$

$$k = \frac{E \cdot S}{l_0} : \text{hệ số đàn hồi (độ cứng) của vật (N/m)}$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} : \text{độ biến dạng tỉ đối}$$

**Giới hạn bền** - Giới hạn bền được biểu thị bằng ứng suất của ngoại lực

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S} \quad (\text{N/m}^2 \text{ hay Pa})$$

**Bài 1.** Một sợi dây thép đường kính 1,5 mm có độ dài ban đầu 5,2 m. Tính hệ số đàn hồi của sợi dây thép, biết suất đàn hồi của thép là  $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ , biết  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

$$\text{Đs: } 0,68 \cdot 10^5 \text{ N/m}$$

**Bài 2.** Một sợi dây đồng thau có đường kính 5 mm, suất đàn hồi của đồng thau là  $9 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$ . Tính lực đàn hồi của dây đồng khi dây dãn 1% chiều dài của dây.

$$\text{Đs: } 17700 \text{ N}$$

**Bài 3.** Một dây thép có tiết diện  $0,1 \text{ cm}^2$ , có suất đàn hồi là  $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ . Kéo dây bằng một lực 2000N thì dây dãn 2mm. Chiều dài ban đầu của dây?

$$\text{Đs: } 2 \text{ m}$$

**Bài 4.** Treo một vật nặng 2kg vào đầu một dây kẽm có chiều dài 1m, tiết diện ngang của dây là  $1 \text{ mm}^2$ , biết suất đàn hồi của kẽm là  $2 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ . Độ biến dạng của dây? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\text{Đs: } 1 \text{ cm}$$

**Bài 5.** Treo một vật có khối lượng m vào một lò xo có hệ số đàn hồi 100N/m thì lò xo dãn ra 10cm. Khối lượng m?

$$\text{Đs: } m = 1 \text{ kg.}$$

**Bài 6.** Một sợi dây bằng đồng thau dài 1,8m có đường kính 0,8mm. khi bị kéo bằng một lực 25N thì nó dãn ra một đoạn bằng 1 mm. Suất Y- êng của đồng thau là :

$$\text{ĐS: } E = 9 \cdot 10^{10} \text{ Pa.}$$

**Bài 7:** Một thanh thép tròn đường kính  $d = 4 \text{ cm}$ , chịu tác dụng lực  $F = 5024 \text{ N}$  dọc theo trục của thanh. Xác định độ biến dạng của thanh, biết suất đàn hồi là  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$  và chiều dài ban đầu  $l_0 = 50 \text{ cm}$

$$\text{Đs: } |\Delta l| = 0,01 \text{ mm}$$

**Bài 8:** Một sợi dây thép dài 2m khi bị kéo bằng 1 lực  $F = 3,14 \cdot 10^2 \text{ N}$  thì nó dãn ra 1mm. Tính đường kính tiết diện ngang của dây, biết suất đàn hồi của thép là  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$

$$\text{ĐS : } d = 2 \text{ mm}$$

**Bài 9:** Một lò xo dài 10cm, khi treo vật có khối lượng 0,5 kg thì chiều dài là 12cm. Tìm :

a) Độ cứng của lò xo

b) Chiều dài của lò xo khi treo vật có khối lượng 1kg

$$\text{ĐS : a) } 250 \text{ N/m; b) } l = 14 \text{ cm}$$

**Bài 10.** Kéo căng một sợi dây thép hình trụ tròn có chiều dài 5m, tiết diện thẳng  $1\text{mm}^2$  bằng một lực 160N người ta thấy dây thép dài thêm 0,4cm. Tính suất young của thép?

$$\text{ĐS: } E \approx 2.10^{11} (\text{Pa})$$

**Bài 11:** Một dây đồng dài 2m có bán kính dây là 0,3mm. Khi chịu tác dụng của lực kéo 30N thì dây biến dạng 1mm. Tìm suất lãn của đồng?

$$\text{Đs: } 2,12.10^{11} \text{ Pa}$$

**Bài 12:** Một thanh thép có suất lãn là  $2.10^{11}\text{Pa}$ . Nếu nén thanh bằng một lực  $1,57.10^5 \text{ N}$  thì độ co tương đối của thanh bằng bao nhiêu? Biết thanh có đường kính 2 cm?

$$\text{ĐS: } 0,25 \%$$

**Bài 13:** Khi nén hai đầu thanh thép bằng một lực  $3,14.10^5\text{N}$  người ta thấy độ co tương đối của thanh là 12,5%. Tính đường kính của thanh thép biết suất lãn của thép là  $2.10^{11}\text{Pa}$ .

$$\text{Đs: } 4 \text{ mm}$$

**Bài 14:** Một thanh thép có suất lãn là  $9.10^{10}\text{Pa}$ . Nếu nén thanh bằng một lực  $F$  thì độ co tương đối của thanh là 20%. Tìm  $F$ ? Cho  $S = 283 \text{ mm}^2$ .

$$\text{Đs: } 5,1 \text{ kN}$$

**Bài 15:** Một dây kim loại bán kính 3 mm có thể treo được một vật khối lượng tối đa 600 kg. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tìm giới hạn bền của vật liệu tạo nên dây đó.

$$\text{ĐS: } 21,2.10^7 \text{ Pa}$$

**Bài 16:** Một sợi dây thép có đường kính 1mm được căng ngang giữa hai cái đinh cách nhau 1m. Người ta treo vào điểm giữa O của dây một vật nặng thì thấy điểm O bị hạ thấp xuống một khoảng 1,25 cm. Tính khối lượng vật treo, lấy  $g = 10\text{m/s}^2$  và suất lãn của thép là  $2.10^{11}\text{Pa}$ .

$$\text{Đs: } 245 \text{ g}$$

### Sự nở vì nhiệt của vật rắn

#### 1. Sự nở dài :

Độ tăng chiều dài  $\Delta l = \alpha l_0(t - t_0)$

Công thức sự nở dài :  $l = l_0 + \Delta l$

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

#### 2. Sự nở khối :

$$V = V_0 + \Delta V$$

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

$\beta$  : hệ số nở khối ( $\text{K}^{-1}$  hay  $^\circ\text{C}^{-1}$ )  $\beta = 3\alpha$

**Bài 1:** Một thanh sắt dài 10m ở  $t_1=20^\circ\text{C}$ . Cho hệ số nở dài của sắt là  $12.10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Tìm chiều dài của thanh sắt khi

a. giảm nhiệt độ còn  $0^\circ\text{C}$ .

b. tăng nhiệt độ đến  $50^\circ\text{C}$ .

c. giảm nhiệt độ xuống còn  $-10^\circ\text{C}$ .

$$\text{ĐS: } 9,997\text{m}; 10,003; 9,9958\text{m}$$

**Bài 2:** Hai thanh một bằng sắt, một bằng kẽm dài bằng nhau ở  $0^\circ\text{C}$ , còn ở  $120^\circ \text{C}$  thì chênh nhau 2mm. Hỏi chiều dài của hai thanh đó ở  $0^\circ\text{C}$ . Biết rằng hệ số nở dài của sắt là  $11,4.10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , của kẽm là  $34.10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

$$\text{ĐS:}$$

**Bài 3:** Người ta cần lắp một vành sắt vào bánh xe gỗ có đường kính 1m. Biết vành sắt có đường kính nhỏ hơn đường kính bánh xe 5mm. Tìm nhiệt độ cần nung vành sắt để có thể lắp vào bánh xe. Cho hệ số nở dài của sắt là  $\alpha=12.10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , nhiệt độ ban đầu của vành là  $20^\circ\text{C}$ .

$$\text{ĐS: } 439^\circ\text{C}$$

**Bài 4:** Một tấm đồng thau hình vuông có cạnh 30cm ở nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$ . Sao khi nung nóng tấm đó nở rộng thêm  $16\text{cm}^2$ . Hỏi nhiệt độ nung là bao nhiêu? Hệ số nở dài của đồng thau là  $18.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

ĐS:  $494^{\circ}\text{C}$

**Bài 5:** Một dụng cụ có hai thanh đồng thau và thép, ở bất kì nhiệt độ nào trong khoảng từ  $-100^{\circ}\text{C}$  đến  $100^{\circ}\text{C}$  hiệu chiều dài của hai thanh đều bằng 2cm. Xác định chiều dài của mỗi thanh ở  $0^{\circ}\text{C}$ . Biết hệ số nở dài của đồng thau là  $\alpha_1=18.10^{-6}\text{K}^{-1}$ , của thép là  $\alpha_2=11.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

ĐS: 5,1cm

**Bài 6:** Tính độ dài ở  $0^{\circ}\text{C}$  của thanh thép và của thanh đồng sao cho ở bất cứ nhiệt độ nào thanh đồng cũng dài hơn thanh thép là 5cm. Hệ số nở dài của thanh thép và của đồng là  $12.10^{-6}\text{K}^{-1}$  và  $17.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

ĐS: 12cm

**Bài 7:** Vàng có khối lượng riêng là  $1,930.10^4\text{kg/m}^3$  ở  $20^{\circ}\text{C}$ . Hệ số nở dài của vàng là  $14,3.10^{-6}\text{K}^{-1}$ . Tính khối lượng riêng của vàng ở  $90^{\circ}\text{C}$ .

ĐS:  $1,924.10^4\text{kg/m}^3$

**Bài 8.** Một thanh ray dài 10m được lắp lên đường sắt ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$ . phải chừa một khe hở ở đầu thanh ray với bề rộng là bao nhiêu, nếu thanh ray nóng đến  $40^{\circ}\text{C}$  thì vẫn đủ chỗ cho thanh dãn ra. (Biết hệ số nở dài của sắt làm thanh ray là  $\alpha = 15.10^{-6}\text{K}^{-1}$ ).

ĐS: 3 mm

**Bài 9:** Một bình thủy tinh chứa 0,5 lít Hg ở nhiệt độ  $18^{\circ}\text{C}$ . Hỏi khi nhiệt độ tăng lên  $38^{\circ}\text{C}$  thì thể tích thủy ngân tràn ra là bao nhiêu? Biết hệ số nở dài của bình thủy tinh là  $9.10^{-6}\text{K}^{-1}$  và hệ số nở khối của thủy ngân là  $18.10^{-5}\text{K}^{-1}$ .

ĐS:  $0,15\text{ cm}^3$

**Bài 10:** Một viên bi thép có bán kính là 2cm ở nhiệt độ  $200^{\circ}\text{C}$ . Nếu hệ số nở dài của thép là  $12.10^{-6}\text{K}^{-1}$ , khi nung nóng tới nhiệt độ  $1000^{\circ}\text{C}$  thể tích của viên bi sẽ tăng thêm là bao nhiêu?

Đs:  $0,96.10^{-6}\text{ m}^2$

**Bài 11:** Một quả cầu bằng nhôm ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$  có thể tích  $1000\text{ cm}^3$ . Hãy tính độ nở khối và thể tích của vật rắn trên nếu nhiệt độ của quả cầu tăng lên  $57^{\circ}\text{C}$ . Biết hệ số nở dài của nhôm là  $24.10^{-6}\text{K}^{-1}$

Đs:  $2,16\text{ cm}^3$ ;  $1002,16\text{ cm}^3$

**Bài 12:** Một tấm kim loại phẳng bằng sắt có lỗ tròn. ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  đường kính lỗ tròn là 20cm. tính đường kính lỗ ấy ở  $50^{\circ}\text{C}$ , biết hệ số nở dài của sắt là  $\alpha_1 = 1,2.10^{-5}\text{K}^{-1}$ .

ĐS: 20,0072 cm

**Bài 13:** Người ta dùng một nhiệt lượng 8360 kJ để nung nóng một tấm sắt có thể tích  $10\text{ dm}^3$  ở  $0^{\circ}\text{C}$ . Tính độ tăng thể tích của tấm sắt biết hệ số nở dài là  $1,2.10^{-5}\text{K}^{-1}$ , khối lượng riêng của sắt là  $7800\text{ kg/m}^3$  và nhiệt dung riêng của sắt là  $460\text{J/kg.K}$ .

Đs:  $8,4.10^{-3}\text{ m}^3$ .

**Bài 14:** Ở đầu một dây thép có đường kính 1mm có treo một quả nặng. Do tác dụng của quả nặng này, dây thép dài thêm một đoạn bằng như khi nung nóng dây thép thêm  $20^{\circ}\text{C}$ . tính trọng lượng của quả nặng? Cho suất young của thép  $2.10^{11}(\text{N/m}^2)$ , hệ số nở dài  $12.10^{-6}(\text{K}^{-1})$

ĐS:  $P=37,68(\text{N})$

**Bài 15:** Hai thanh, một bằng Zn, một bằng sắt có chiều dài bằng nhau ở  $0^{\circ}\text{C}$  còn ở  $100^{\circ}\text{C}$  thì chênh lệch nhau 1mm. Tìm chiều dài của hai thanh ở  $0^{\circ}\text{C}$  và ở  $200^{\circ}\text{C}$  biết hệ số nở dài của Zn, Fe lần lượt là  $34.10^{-6}\text{K}^{-1}$  và  $11,4.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

Đs:  $l_0 = 44,25\text{ cm}$ ;  $44,4\text{ cm}$ ;  $43,4\text{ cm}$ .

**Bài 16:** Ở  $0^{\circ}\text{C}$ , tổng chiều dài của 2 thanh than và sắt là 5 m còn hiệu chiều dài của chúng ở bất kỳ nhiệt độ nào cũng luôn không đổi. Tìm chiều dài của chúng ở  $0^{\circ}\text{C}$ ? Biết hệ số nở dài than là  $18.10^{-6}\text{K}^{-1}$  và của sắt là  $12.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

ĐS: 3 m; 2 m

**Bài 17:** Hai thanh, một bằng Cu, một bằng sắt có chiều dài bằng nhau là 2 m ở  $10^{\circ}\text{C}$ .

a. Tìm hiệu chiều dài của hai thanh ở  $35^{\circ}\text{C}$  biết hệ số nở dài của Cu, Fe lần lượt là  $17,2.10^{-6}\text{K}^{-1}$  và  $11,4.10^{-6}\text{K}^{-1}$ .

b. Độ dài của chúng phải theo tỉ lệ nào để ở bất kỳ nhiệt độ nào hiệu độ dài của chúng luôn như nhau?

ĐS: a. 0,29 mm; b. 1,5

**Bài 18:** Ở  $0^{\circ}\text{C}$  một thanh nhôm có chiều dài 200mm, một thanh sắt có chiều dài 201mm. Tiết diện ngang của chúng bằng nhau. Hỏi :

a. Ở nhiệt độ nào chiều dài của chúng bằng nhau?

b. Ở nhiệt độ nào thể tích của chúng bằng nhau?

Biết hệ số nở dài của nhôm và sắt là  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$  và  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ .

Đs: a.  $418,76^{\circ}\text{C}$ ; b.  $139,6^{\circ}\text{C}$

**Bài 19:** Một thanh hình trụ bằng đồng thau có tiết diện  $25(\text{cm}^2)$  được đun nóng từ  $t_1=0^{\circ}\text{C}$  đến nhiệt độ  $t_2=100^{\circ}\text{C}$ . Cần tác dụng vào hai đầu thanh hình trụ những lực như thế nào để khi đó chiều dài của thanh vẫn giữ không đổi. Hệ số giãn nở dài của đồng thau là  $18 \cdot 10^{-6}(\text{K}^{-1})$ , suất đàn hồi là  $9,8 \cdot 10^{10}(\text{N/m}^2)$ .

ĐS:  $441 \cdot 10^3 \text{N}$

**Bài 20:** Cần phải đun nóng một thanh thép có tiết diện  $100\text{mm}^2$  lên bao nhiêu độ để thanh thép đó dài thêm một đoạn đúng bằng khi nó bị căng dưới tác dụng của một lực  $300(\text{N})$ ? hệ số nở dài của thép là  $0,00001(\text{K}^{-1})$  suất young  $20 \cdot 10^{10}(\text{N/m}^2)$

ĐS:  $\Delta t = 1,5^{\circ}$

**Bài 21:** Tính áp lực cần đặt vào hai đầu của một thanh thép có tiết diện ngang  $10\text{cm}^2$  để độ dài của nó giữ nguyên không thay đổi khi tăng nhiệt độ từ  $25^{\circ}\text{C}$  đến  $50^{\circ}\text{C}$ , biết hệ số nở dài là  $11 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$  và suất lãn của thép là  $2 \cdot 10^{11} \text{Pa}$

ĐS:  $F = 55.000 \text{ N}$ .

**Bài 22.** Một cái xà bằng thép tròn đường kính tiết diện 5cm hai đầu được chôn chặt vào tường. Cho biết hệ số nở dài của thép  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ , suất đàn hồi  $2 \cdot 10^{11} \text{N/m}^2$ . Nếu nhiệt độ tăng thêm  $25^{\circ}\text{C}$  thì độ lớn của lực do xà tác dụng vào tường là :

ĐS:  $F = 11.775 \text{ N}$

**Bài 23.** Tính lực cần đặt vào thanh đồng có tiết diện  $S = 100\text{cm}^2$  còn đầu kia giữ cố định) để chiều dài của thanh đồng không đổi khi nhiệt độ tăng từ  $20^{\circ}\text{C}$  lên  $120^{\circ}\text{C}$ . biết  $E = 1,2 \cdot 10^{11} \text{Pa}$   $\alpha_2 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ .

ĐS:  $F = 2,039 \cdot 10^8 (\text{N})$

=====