

Chương VII. CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ

A. CHẤT RẮN KẾT TINH. CHẤT RẮN VÔ ĐỊNH HÌNH

I. Chất rắn kết tinh. Có dạng hình học, có cấu trúc tinh thể.

1. Cấu trúc tinh thể.

Cấu trúc tinh thể là cấu trúc tạo bởi các hạt liên kết chặt chẽ với nhau bằng những lực tương tác và sắp xếp theo một trật tự hình học không gian xác định gọi là mạng tinh thể, trong đó mỗi hạt luôn dao động nhiệt quanh vị trí cân bằng của nó.

2. Các đặc tính của chất rắn kết tinh.

- Các chất rắn kết tinh được cấu tạo từ cùng một loại hạt, nhưng cấu trúc tinh thể không giống nhau thì những tính chất vật lí của chúng cũng rất khác nhau.

- Mỗi chất rắn kết tinh ứng với mỗi cấu trúc tinh thể có một nhiệt độ nóng chảy xác định không đổi ở mỗi áp suất cho trước.

- Chất rắn kết tinh có thể là chất đơn tinh thể hoặc chất đa tinh thể.

+ Chất rắn đơn tinh thể: được cấu tạo từ một tinh thể, có tính dị hướng
Ví dụ: hạt muối ăn, viên kim cương...

+ Chất rắn đa tinh thể: cấu tạo từ nhiều tinh thể con gắn kết hỗn độn với nhau, có tính đẳng hướng.

Ví dụ: thỏi kim loại...

3. Ứng dụng của các chất rắn kết tinh.

Các đơn tinh thể silic và germani được dùng làm các linh kiện bán dẫn. Kim cương được dùng làm mũi khoan, dao cắt kính.

Kim loại và hợp kim được dùng phổ biến trong các ngành công nghệ khác nhau.

II. Chất rắn vô định hình.

1. Chất rắn vô định hình: không có cấu trúc tinh thể, không có dạng hình học xác định.

Ví dụ: nhựa thông, hắc ín,...

2. Tính chất của chất rắn vô định hình:

+ Có tính đẳng hướng

+ Không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

III. Biến dạng của vật rắn

1. Các loại biến dạng

- Biến dạng đàn hồi: Khi tác dụng một lực làm cho vật biến dạng, nếu thôi tác dụng lực vật lấy lại hình dạng, kích thước ban đầu

- Biến dạng dẻo: Nếu khi thôi tác dụng lực, vật vẫn bị biến dạng, thì biến dạng ấy là biến dạng dư hay còn gọi là biến dạng dẻo.

- Biến dạng kéo: khi tác dụng hai lực trực đối vật bị biến dạng dài ra
- Biến dạng nén: khi tác dụng hai lực trực đối vật bị biến dạng co lại chiều dài ngắn đi

2. Định luật húc.

Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của vật rắn hình trụ tỉ lệ thuận

với ứng suất gây ra nó: $\frac{\Delta l}{l_0} \approx \frac{F}{S} \Rightarrow \frac{F}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow F = S \cdot E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$

B. SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA CHẤT RẮN

I. Sự nở dài.

- Sự tăng độ dài của vật rắn khi nhiệt độ tăng gọi là sự nở dài vì nhiệt.
- Độ nở dài Δl của vật rắn hình trụ đồng chất tỉ lệ với độ tăng nhiệt độ Δt và độ dài ban đầu l_0 của vật đó. $\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 \Delta t$

Trong đó:

- + $\Delta l = l - l_0$ là độ nở dài của vật rắn (m)
- + l_0 là chiều dài của vật rắn ở nhiệt độ t_0
- + l là chiều dài của vật rắn ở nhiệt độ t
- + α là hệ số nở dài của vật rắn, phụ thuộc vào chất liệu vật rắn (K^{-1})
- + $\Delta t = t - t_0$ là độ tăng nhiệt độ của vật rắn ($^{\circ}C$ hay K)
- + t_0 là nhiệt độ đầu
- + t là nhiệt độ sau

II. Sự nở khối.

Sự tăng thể tích của vật rắn khi nhiệt độ tăng gọi là sự nở khối.

Độ nở khối của vật rắn đồng chất đẳng hướng được xác định theo công thức: $\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t$

Trong đó:

- + $\Delta V = V - V_0$ là độ nở khối của vật rắn (m^3)
- + V_0 là thể tích của vật rắn ở nhiệt độ t_0
- + V là thể tích của vật rắn ở nhiệt độ t
- + β là hệ số nở khối, $\beta \approx 3\alpha$ và cũng có đơn vị là K^{-1} .
- + $\Delta t = t - t_0$ là độ tăng nhiệt độ của vật rắn ($^{\circ}C$ hay K)
- + t_0 là nhiệt độ đầu
- + t là nhiệt độ sau

III. Ứng dụng.

Phải tính toán để khắc phục tác dụng có hại của sự nở vì nhiệt.

Lợi dụng sự nở vì nhiệt để lồng ghép đai sắt vào các bánh xe, để chế tạo các băng kép dùng làm role đóng ngắt điện tự động, ...

Ví Dụ Minh Họa

Câu 1: Một thanh trụ có đường kính 5cm làm bằng nhôm có suất Yâng $E = 7.10^{10}$ Pa. Thanh này đặt thẳng đứng trên một đế chắc chống đỡ một mái

hiên. Mái hiên tạo một lực nén lên thanh là 3450 (N). Hỏi độ biến dạng tỉ đối của thanh $\frac{\Delta l}{l_0}$ là bao nhiêu?

Giải:

$$\text{Ta có: } F = ES \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{F}{ES}$$

$$\text{Với } S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(5 \cdot 10^{-2})^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{4} = 19,625 \cdot 10^{-4} \approx 19,6 \cdot 10^{-4} (m^2)$$

Vậy độ biến dạng tỉ đối của thanh $\frac{\Delta l}{l_0}$ là:

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{3450}{7 \cdot 10^{10} \cdot 19,6 \cdot 10^{-4}} = \frac{345}{7 \cdot 19,6} 10^{-5} \approx 2,5 \cdot 10^{-5}$$

Câu 2: Một sợi dây bằng đồng thau dài 1,8m có đường kính tiết diện ngang 0,8mm. Khi bị kéo dài bằng một lực 25N thì thanh dãn ra 1mm. Xác định suất Young của đồng thau.

Giải:

$$\text{Ta có: } F = ES \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow E = \frac{Fl_0}{S\Delta l}$$

$$\text{với } S = \pi \frac{d^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{(0,8 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 5,024 \cdot 10^{-7} (m^2)$$

$$\Rightarrow E = \frac{25 \cdot 1,8}{5,024 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-3}} = 8,96 \cdot 10^{10} Pa$$

Câu 3: Một thanh ray dài 10m được lắp trên đường sắt ở 20°C. Phải để hở 2 đầu một bề rộng bao nhiêu để nhiệt độ nóng lên đến 60°C thì vẫn đủ chỗ cho thanh ray dãn ra? $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} K^{-1}$

Giải:

$$\text{Ta có } \Delta l = \alpha \cdot l_0 (t - t_0) = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot (60 - 20) = 4,8 \cdot 10^{-3} (m)$$

Câu 4: Một thanh nhôm và một thanh thép ở 0°C có cùng độ dài là l_0 . Khi đun nóng tới 100°C thì độ dài của hai thanh chênh nhau 0,5mm. Hỏi độ dài l_0 của 2 thanh này ở 0°C là bao nhiêu? $\alpha_N = 24 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

Giải:

$$\text{Chiều dài lúc sau của nhôm. } l = l_0 + \alpha \cdot l_0 (t_2 - t_1) \Rightarrow l = l_0 + 2,4 \cdot 10^{-3} l_0 \quad (1)$$

$$\text{Chiều dài lúc sau của thép. } l' = l_0 + \alpha' \cdot l_0 (t_2 - t_1) \Rightarrow l' = l_0 + 1,2 \cdot 10^{-3} l_0 \quad (2)$$

$$\text{Theo bài ra ta có } \alpha_N > \alpha_T \Rightarrow l > l' \Rightarrow l - l' = 0,5 \cdot 10^{-3} \quad (3)$$

$$\text{Thay (1) và (2) và (3) } \Rightarrow l_0 + 2,4 \cdot 10^{-3} l_0 - l_0 - 1,2 \cdot 10^{-3} l_0 = 0,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow l_0 = 0,417(\text{ m}) = 41,7(\text{ cm})$$

Câu 5: Một quả cầu bằng đồng thau có có đường kính 100cm ở nhiệt độ 25⁰C. Tính thể tích của quả cầu ở nhiệt độ 60⁰C. Biết hệ số nở dài $\alpha = 1,8.10^{-5} K^{-1}$.

Giải:

$$\text{Thể tích quả cầu ở } 25^{\circ}\text{C } V_1 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,5)^3 = 0,524(\text{ m}^3)$$

$$\text{Mà } \beta = 3\alpha = 3 \cdot 1,8.10^{-5} = 5,4.10^{-5}(\text{ K}^{-1})$$

$$\text{Mặt khác } \Delta V = V_2 - V_1 = \beta V_1 \Delta t = 5,4.10^{-5} \cdot 0,524 \cdot (60 - 25)$$

$$\Rightarrow V_2 = V_1 + 9,904.10^{-4} \Rightarrow V_2 = 0,5249904(\text{ m}^3)$$

Câu 6: Một ấm bằng đồng thau có dung tích 3 lít ở 30⁰C. Dùng ấm này đun nước thì khi sôi dung tích của ấm là 3,012 lít. Hệ số nở dài của đồng thau là bao nhiêu?

Giải:

$$\text{Ta có } V = V_0 + \beta V_0 \Delta t$$

$$\Rightarrow V - V_0 = \beta V_0 \cdot \Delta t \Rightarrow \beta = \frac{3,012 - 3}{3 \cdot (100 - 30)} = 5,714.10^{-5} (\text{ K}^{-1})$$

$$\text{Hệ số nở dài của đồng thau : } \alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{5,714.10^{-5}}{3} = 1,905.10^{-5} K^{-1}$$

Câu 7: Buổi sáng ở nhiệt độ 18⁰C, chiều dài của thanh thép là 10m. Hỏi buổi trưa ở nhiệt độ 32⁰C thì chiều dài của thanh thép trên là bao nhiêu? Biết $\beta = 3,3.10^{-5} K^{-1}$

Giải:

$$\text{Ta có } \alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{3,3.10^{-5}}{3} = 1,1.10^{-5} K^{-1}$$

$$\text{Mà } l = l_0 + \alpha l_0 (t - t_0) \Rightarrow l = 10 + 1,1.10^{-5} \cdot 10 \cdot (32 - 18) = 10,00154(\text{ m})$$

Câu 8: Người ta muốn lắp một cái vành bằng sắt vào một cái bánh xe bằng gỗ có đường kính 100cm. Biết rằng đường kính của vành sắt nhỏ hơn đường kính bánh xe 5mm. Vậy phải nâng nhiệt độ của vành sắt lên bao nhiêu để có thể lắp vào vành bánh xe? Cho biết hệ số nở dài của sắt là $\alpha = 1,2.10^{-5} K^{-1}$.

Giải:

$$\text{Đường kính của vành sắt: } d_1 = 100 - 0,5 = 99,5\text{cm.}$$

$$\text{Đường kính của vành bánh xe: } d_2 = 100\text{cm.}$$

Ta có chu vi vành sắt $l_1 = \pi d_1$, chu vi bánh xe: $l_2 = \pi d_2 \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{d_2}{d_1}$

Muốn lắp vành sắt vào bánh xe phải đun nóng vành sắt để chu vi của nó bằng chu vi bánh xe.

$$\Rightarrow l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta t) \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = 1 + \alpha \Delta t = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} - 1 = \alpha \Delta t \Rightarrow \frac{d_2 - d_1}{d_1} = \alpha \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{d_2 - d_1}{\alpha \cdot d_1} = \frac{100 - 99,5}{1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 99,5} \approx 419^\circ \text{C}$$

Vậy phải nâng nhiệt độ vành sắt lên thêm 419°C .

Câu 9: Tính khối lượng riêng của sắt ở 500°C , biết khối lượng riêng của nó ở 0°C là $7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Cho $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Giải:

$$\text{Ta có } m = \rho_0 \cdot V_0 = \rho \cdot V \Rightarrow \rho = \frac{V_0}{V} \cdot \rho_0 = \frac{\rho_0}{1 + \beta \cdot \Delta t}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{7,8 \cdot 10^3}{1 + 3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot (500 - 0)} = 7,662 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Bài Tập Tự Luyện:

Câu 1. Một thanh thép dài 4m, tiết diện 2 cm^2 . Biết suất Yâng và giới hạn bền của thép là $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ và $6,86 \cdot 10^8 \text{ Pa}$.

a. Phải tác dụng lên thanh thép một lực kéo bằng bao nhiêu để thanh dài thêm 1,5mm ?

b. Có thể dùng thanh thép này để treo các vật có trọng lượng bằng bao nhiêu mà thanh không bị đứt ?

Câu 2: Một thanh có tiết diện ngang hình tròn đường kính 2cm làm bằng thép có suất Yâng $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$. Nếu giữ chặt một đầu thanh và nén đầu kia một

lực $1,57 \cdot 10^5 \text{ N}$ thì độ co tương đối $\frac{\Delta l}{l_0}$ của thanh là bao nhiêu?

Câu 3: Tính hệ số an toàn của các dây cáp ở một cần trục biết tiết diện tổng cộng của chúng là 200 mm^2 và trọng lượng của hàng là 4900 N . Giới hạn bền của thép dùng để làm dây cáp là $1,5 \cdot 10^8 \text{ Pa}$. Coi chuyển động của hàng là chậm và đều.

Câu 4: Một thanh ray dài 10m được lắp lên đường sắt ở nhiệt độ 20°C . Phải để hở một khe ở đầu thanh ray với bề rộng là bao nhiêu để khi nhiệt độ tăng lên 50°C thì vẫn đủ chỗ cho thanh ray nở ra. Hệ số nở dài của chất làm thanh ray là $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Câu 5: Tìm độ nở khối của một quả cầu nhôm bán kính 40cm khi nó được đun nóng từ 0°C đến 100°C , biết $\alpha = 24.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Câu 6: Tính khối lượng riêng của đồng thau ở 800°C , biết khối lượng riêng của đồng thau ở 0°C là $8,7.10^3 \text{ kg/m}^3$, $\alpha = 1,8.10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Câu 7: Một lá nhôm hình chữ nhật có kích thước $2\text{m} \times 1\text{m}$ ở 0°C . Đốt nóng tấm nhôm tới 400°C thì diện tích tấm nhôm sẽ là bao nhiêu?
 $\alpha = 25.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Câu 8: Vàng có khối lượng riêng là $1,93.10^4 \text{ kg/m}^3$ ở 30°C . Hệ số nở dài của vàng là $14,3.10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Tính khối lượng riêng của vàng ở 110°C .

Hướng dẫn giải:

Câu 1

Ta có: $F = ES \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow F = 2.10^{11} \cdot 2.10^{-4} \cdot \frac{1,5.10^{-3}}{4} \Rightarrow F = 15000 \text{ (N)}$

Thanh thép có thể chịu đựng được các trọng lực nhỏ hơn F_b .

$$P < F_b = \sigma_b S = 6,86.10^8 \cdot 2.10^{-4} \Rightarrow P < 137200 \text{ (N)}$$

Câu 2:

Ta có lực nén hay lực đàn hồi: $F = ES \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{F}{ES}$

$$\text{Mà } S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(2.10^{-2})^2}{4} = 3,14.10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1,57.10^5}{2.10^{11} \cdot 3,14.10^{-4}} = 2,5.10^{-3}$$

Câu 3:

Mỗi đơn vị tiết diện của dây chịu lực kéo: $F = \frac{P}{S}$

$$\text{Hệ số an toàn của dây: } n = \frac{\sigma_b}{F} = \frac{\sigma_b S}{P} = \frac{1,5.10^8 \cdot 200.10^{-6}}{4900} \approx 6,12$$

Câu 4:

Ta có: $l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta t) \Rightarrow \Delta l = l_2 - l_1 = l_1 \alpha \Delta t$

Với $l_1 = 10\text{m}$, $\Delta t = 50 - 20 = 30^{\circ}\text{C}$, $\alpha = 12.10^{-6} \text{ K}^{-1}$

$$\Rightarrow \Delta l = 12.12.10^{-6} \cdot (50 - 20) = 3,6.10^{-3} \text{ m} = 3,6\text{mm}$$

Phải để hở đầu thanh ray 3,6mm.

Câu 5:

Ta có thể tích của quả cầu ở 0°C : $V_0 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$

Độ nở khối của một quả cầu nhôm $\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot 3 \cdot \alpha \Delta t$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (0,4)^3 \cdot 3 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot (100 - 0) = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}$$

Câu 6:

Ta có $m = \rho_0 \cdot V_0 = \rho \cdot V \Rightarrow \rho = \frac{V_0}{V} \cdot \rho_0 = \frac{\rho_0}{1 + \beta \cdot \Delta t}$

$$\Rightarrow \rho = \frac{8,7 \cdot 10^3}{1 + 3,1 \cdot 8 \cdot 10^{-5} \cdot (800 - 0)} = 8,3397 \cdot 10^3 \text{ kg / m}^3$$

Câu 7:

Ta có diện tích $S = a \cdot b$

$$a = a_0 (1 + \alpha \Delta t) = 2 \cdot (1 + 25 \cdot 10^{-6} \cdot (400 - 0)) = 2,02 \text{ m}$$

$$b = b_0 (1 + \alpha \Delta t) = 1 \cdot (1 + 25 \cdot 10^{-6} \cdot (400 - 0)) = 1,01 \text{ m}$$

$$S = a \cdot b = 2,02 \cdot 1,01 = 2,04 \text{ (m}^2\text{)}$$

Câu 8:

Ta có $m = \rho_0 \cdot V_0 = \rho \cdot V \Rightarrow \rho = \frac{V_0}{V} \cdot \rho_0 = \frac{\rho_0}{1 + \beta \cdot \Delta t}$

$$\Rightarrow \rho = \frac{1,93 \cdot 10^4}{1 + 3,14 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot (110 - 30)} = 1,9234 \cdot 10^4 \text{ kg / m}^3$$

Trắc Nghiệm

Câu 1. Chất rắn vô định hình có đặc tính sau:

- A. Đẳng hướng và nóng chảy ở nhiệt độ không xác định
- B. Dị hướng và nóng chảy ở nhiệt độ xác định
- C. Dị hướng và nóng chảy ở nhiệt độ không xác định
- D. Đẳng hướng và nóng chảy ở nhiệt độ xác định

Câu 2. Chất nào sau đây không có cấu trúc tinh thể?

- A. Miếng nhựa thông
- B. Hạt đường
- C. Viên kim cương
- D. Khối thạch anh

Câu 3. Chất rắn nào dưới đây là chất rắn vô định hình?

- A. Thủy tinh
- B. Băng phiến
- C. Hợp kim
- D. Lim loại

Câu 4. Người ta phân loại các loại vật rắn theo cách nào dưới đây là đúng?

- A. Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn vô định hình
- B. Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình
- C. Chất rắn đa tinh thể và chất rắn vô định hình
- D. Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể

Câu 5. Vật nào dưới đây chịu biến dạng cắt?

- A. Dây xích của chiếc xe máy đang chạy
- B. Chiếc đinh vít đang vặn chặt vào tấm gỗ
- C. Thanh xà kép(hoặc xà đơn) đang có vận động viên tập trên đó
- D. Tấm gỗ hoặc kim loại đang bị bào nhẵn bằng lưỡi dao phẳng

Câu 6. Vật nào dưới đây chịu biến dạng uốn?

- A. Ống thép treo quạt trần
- B. Chiếc đinh đang bị đóng vào tấm gỗ
- C. Chiếc đòn gánh đang được dùng quẩy 2 thùng nước đầy
- D. Pít tông của chiếc xích thủy lực đang nâng ô tô lên để thay lốp

Câu 7. Hệ số đàn hồi của thanh thép khi biến dạng nén hoặc kéo phụ thuộc như thế nào vào tiết diện ngang và độ dài ban đầu của thanh rắn?

- A. Tỉ lệ thuận với độ dài ban đầu và tiết diện ngang của thanh
- B. Tỉ lệ thuận với tiết diện ngang và tỉ lệ nghịch với độ dài ban đầu của thanh
- C. Tỉ lệ thuận với độ dài ban đầu và tỉ lệ nghịch với tiết diện ngang của thanh
- D. Tỉ lệ nghịch với độ dài ban đầu và tiết diện ngang của thanh

Câu 8. Một thanh thép dài 4m có tiết diện 2cm^2 được giữ chặt 1 đầu. Tính lực kéo F tác dụng lên đầu kia để thanh dài thêm 4mm? Suất đàn hồi của thép là $E = 2.10^{11}\text{Pa}$

- A. $3,2.10^4\text{N}$
- B. $2,5.10^4\text{N}$
- C. $3,2.10^5\text{N}$
- D. $2,5.10^5\text{N}$

Câu 9. Kéo căng một sợi dây thép hình trụ tròn có chiều dài 4m , bằng một lực 24000N , người ta thấy dây thép dài thêm 4mm. Tính tiết diện ngang của dây thép. Cho suất đàn hồi $E = 2.10^{11}\text{Pa}$.

- A. $1,5\text{mm}^2$
- B. $1,2\text{cm}^2$
- C. $1,2\text{dm}^2$
- D. $1,5\text{dm}^2$

Câu 10. Một thanh thép tiết diện hình vuông mỗi cạnh dài 30mm, được giữ chặt một đầu . Hỏi phải kéo đầu kia của thanh một lực có cường độ nhỏ nhất bằng bao nhiêu để thanh bị đứt? giới hạn bền của thép là $\sigma = 6,8.10^8\text{Pa}$

- A. $2,23.10^5\text{N}$
- B. $3,06.10^5\text{N}$
- C. $6,12.10^5\text{N}$
- D. $1,115.10^5\text{N}$

Câu 11. Một thanh có tiết diện ngang $8.\text{m}^2$ làm bằng thép có suất đàn hồi 2.10^{11}Pa . Nếu giữ chặt một đầu thanh và nén đầu kia một lực 16.10^5N

thì độ co tương đối $\frac{\Delta l}{l_0}$ của thanh là bao nhiêu ?

- A. 1%
- B. 0,1%
- C. 0,2%
- D. 10%

Câu 12. Một thanh dầm cầu bằng bê tông cốt thép có độ dài 40m khi nhiệt độ ngoài trời là 20^0 C .Độ dài của thanh dầm cầu sẽ tăng lên bao nhiêu khi nhiệt độ ngoài trời là 50^0 C ? Hệ số nở dài của thép là 12.10^{-6} K^{-1}

- A. Tăng xấp xỉ 7,2mm
- B. Tăng xấp xỉ 3,6mm
- C. Tăng xấp xỉ 14,4mm
- D. Tăng xấp xỉ 9mm

Câu 13. Một thanh nhôm và một thanh thép ở 0^0 C có cùng độ dài là l_0 . Khi nung nóng tới 100^0 C thì độ dài của 2 thanh chênh nhau 0,5mm. Tính độ dài l_0 ở thanh 0^0 C .Biết hệ số nở dài của nhôm và của thép lần lượt là 22.10^{-6} K^{-1} ; 12.10^{-6} K^{-1}

- A. 2m
- B. 0,5m
- C. 1m
- D. 5m

Câu 14. Cho một tấm đồng hình vuông ở 0^0 C có cạnh dài 50cm . Khi bị nung nóng tới $t^0\text{ C}$, diện tích của đồng tăng thêm 16 cm^2 .Tính nhiệt độ nung nóng t của tấm đồng. Hệ số nở dài của đồng là 16.10^{-6} K^{-1}

- A. 50^0 C
- B. 200^0 C
- C. 300^0 C
- D. 400^0 C

Câu 15.Khi đốt nóng 1 vành kim loại mỏng và đồng chất thì đường kính trong và đường kính ngoài của nó tăng hay giảm?

A.Đường kính ngoài và đường kính trong đều tăng theo tỉ lệ giống nhau.

B. Đường kính ngoài và đường kính trong đều tăng, nhưng theo tỉ lệ khác nhau

C.Đường kính ngoài tăng, còn đường kính trong không đổi

D.Đường kính ngoài tăng và đường kính trong giảm theo tỉ lệ giống nhau

Câu 16.So sánh sự nở dài của nhôm , đồng và sắt bằng cách liệt kê chúng theo thứ tự giảm dần và liệt kê chúng theo thứ tự giảm dần của hệ số nở

- A.Đồng, sắt, nhôm
- B.Sắt, đồng, nhôm
- C,Nhôm, đồng sắt
- D.Sắt , nhôm, ống

Câu 17.Một thanh thép xây dựng có tiết diện thẳng 2 cm^2 và độ dài 6m . Một lực 8.10^4 N nén nó theo trục. Độ nén của thanh do tác dụng của lực này là bao nhiêu? Suất Iâng của thép là 2.10^{11} (Pa) .

A. 6mm

B. 0,6mm

C. 4mm

D. 4cm

Câu 18. Vật nào dưới đây chịu biến dạng xoắn?

A. Thanh sắt đang bị chặt ngang bằng chiếc đục thép

B. Mặt đường có xe tải đang chạy qua

C. Sợi dây chèo đang bị 2 đội chèo giằng co nhau

D. Trục truyền động của bánh răng trong ô tô hoặc trong máy điện

Câu 19. Chất rắn đa tinh thể có đặc tính sau:

A. Đồng hướng và nóng chảy ở nhiệt độ xác định

B. Dị hướng và nóng chảy ở nhiệt độ không xác định

C. Dị hướng và nóng chảy ở nhiệt độ xác định

D. Đồng hướng và nóng chảy ở nhiệt độ không xác định

Câu 20. Một sợi dây dài gấp đôi nhưng có tiết diện nhỏ bằng một nửa tiết diện của sợi dây đồng. giữ chặt đầu trên của mỗi sợi dây và treo vào đầu dưới của chúng hai vật nặng giống nhau. Suất đàn hồi của sắt lớn hơn đồng 1,6 lần. Hỏi sợi dây sắt bị giãn nhiều hơn hay ít hơn bao nhiêu lần so với sợi dây đồng?

A. Nhỏ hơn 1,6 lần

B. Lớn hơn 1,6 lần

C. Nhỏ hơn 2,5 lần

D. Lớn hơn 2,5 lần

Câu 21. Một thanh ray dài 10m được lắp trên đường sắt ở 20^0 C. Phải để hở 2 đầu 1 bề rộng bao nhiêu để nhiệt độ nóng đến 60^0 C thì vẫn đủ chỗ cho thanh ray dãn ra ? Biết $\alpha = 12.10^{-6} K^{-1}$.

A. 2 mm

B. 4,8mm

C. 4,4mm

D. 8mm

Câu 22. Tỉ số chiều dài giữa thanh sắt và thanh đồng ở 0^0 C là bao nhiêu để hiệu chiều dài của chúng ở bất kì nhiệt độ nào vẫn như nhau? Biết sắt và đồng có α_1, α_2 ($\alpha_1 > \alpha_2$)

A. $\frac{l_{01}}{l_{02}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$

B. $\frac{l_{01}}{l_{02}} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$

C. $\frac{l_{01}}{l_{02}} = \frac{\alpha_2 - 1}{\alpha_1 - 1}$

D. $\frac{l_{01}}{l_{02}} = \frac{\alpha_2 + 1}{\alpha_2 - 1}$

Câu 23. Một dây kim loại đường kính 4mm có thể treo vật có trọng lượng tối đa là 4000N. Giới hạn bền của vật liệu trên là ?

A. $3,2.10^8 N / m^2$

B. $1,6.10^8 N / m^2$

C. $0,8.10^8 N / m^2$

D. $0,4.10^8 N / m^2$

Câu 24. Khi đổ nước sôi vào cốc thủy tinh thì cốc hay bị nứt, còn cốc bằng thạch anh lại không bị nứt. Giải thích nào sau đây là đúng?

- A. Vì thạch anh cứng hơn thủy tinh.
- B. Vì cốc thạch anh có thành dày hơn
- C. Vì cốc thạch anh có đáy dày hơn
- D. Vì cốc thạch anh có hệ số nở khối nhỏ hơn thủy tinh

Câu 25. Tính chất nào sau đây không liên quan đến vật rắn tinh thể?

- A. Không có nhiệt độ nóng chảy xác định
- B. Có nhiệt độ nóng chảy xác định
- C. Có thể có tính dị hướng hoặc đẳng hướng
- D. Có cấu trúc mạng tinh thể

Câu 26. Tính chất nào sau đây liên quan đến vật rắn vô định hình?

- A. Có tính dị hướng
- B. Có cấu trúc tinh thể
- C. Có nhiệt độ nóng chảy xác định
- D. Không có nhiệt độ nóng chảy xác định

Câu 27. Nguyên tắc hoạt động của dụng cụ nào dưới đây không liên quan đến sự nở nhiệt?

- A. Role nhiệt
- B. Nhiệt kế kim loại
- C. Đồng hồ bấm giây
- D. Dụng cụ đo độ nở dài

Câu 28. Cho một sợi dây bằng đồng thau có chiều dài 8 m và có tiết diện ngang là 4mm^2 . Khi bị kéo bằng một lực 80N thì thanh giãn ra 2 mm. Xác định suất lãn của đồng thau?

- A. $6,2 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
- B. $8 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
- C. $8 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
- D. $4,5 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$

Đáp án trắc nghiệm

Câu 1. Đáp án A

Câu 2. Đáp án A

Câu 3. Đáp án A

Câu 4. Đáp án B

Câu 5. Đáp án D

Câu 6. Đáp án C

Câu 7. Đáp án D

Câu 8. Đáp án A.

$$F = \frac{E.S.\Delta l}{l} = \frac{2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{5} = 3,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Câu 9. Đáp án B

$$F = \frac{E.S.\Delta l}{l_0} \Rightarrow S = \frac{F.l_0}{\Delta l.S} = \frac{24000 \cdot 4}{4 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{11}} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Câu 10. Đáp án C.

$$S = a^2 = \left(30 \cdot 10^{-3}\right)^2 = 9 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$F = \sigma S = 6,8 \cdot 10^8 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 6,12 \cdot 10^5 N$$

Câu 11. Đáp án A.

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{F}{ES} \Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{16 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^{11} \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 0,01 = 1\%$$

Câu 12. Đáp án C.

$$l = l_0(1 + \alpha t) \Rightarrow \Delta l \approx l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t = 40 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (50 - 20) = 0,0144 m = 14,4 mm$$

Câu 13. Đáp án B.

$$l = l_0(1 + \alpha t) \Rightarrow l_1 - l_2 = l_0 t (\alpha_1 - \alpha_2)$$

$$\Rightarrow 0,5 \cdot 10^{-3} = l_0 \cdot 100(22 - 12) \cdot 10^{-6} \Rightarrow l_0 = 0,50 m$$

Câu 14. Đáp án B

$$S_0 = l_0^2; S = l_0^2(1 + \alpha t)^2 \approx l_0^2 + 2\alpha l_0^2 \cdot t$$

$$S - S_0 = 2\alpha l_0^2 \cdot t \Rightarrow 16 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 16 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5^2 \cdot t \Rightarrow t = 200^\circ C$$

Câu 15. Đáp án A

Câu 16. Đáp án C

Câu 17. Đáp án A.

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 6}{2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 6 \cdot 10^{-3} = 6 mm$$

Câu 18. Đáp án D

Câu 19. Đáp án A

Câu 20. Đáp án D.

$$\Delta l = \frac{Fl}{ES} \Rightarrow \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{F_1 \cdot l_1 \cdot E_2 \cdot S_2}{F_2 \cdot l_2 \cdot E_1 \cdot S_1} = \frac{F_2 \cdot 2l_2 \cdot E_2 \cdot 2S_1}{F_2 \cdot l_2 \cdot 1,6E_2 \cdot S_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{4}{1,6} = 2,5$$

Câu 21. Đáp án B.

$$\text{Ta có: } l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta t) \Rightarrow \Delta l = l_1 \alpha \Delta t = 4,8 mm$$

Câu 22. Đáp án B.

$$\text{Ta có: } l_2 - l_1 = l_{02} - l_{01} + l_{02} \alpha_2 t - l_{01} \alpha_1 t. \text{ Do } l_2 - l_1 = l_{02} - l_{01} \text{ nên: } \frac{l_{01}}{l_{02}} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

Câu 23. Đáp án A.

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S} = \frac{4P}{\pi d^2} = 0,32.10^9 \left(N / m^2 \right)$$

Câu 24. Đáp án D.

Câu 25. Đáp án A

Câu 26. Đáp án D

Câu 27. Đáp án C

Câu 28. Đáp án B.

$$\text{Ta có } F = \frac{E.S.\Delta l}{l_0} \Rightarrow E = \frac{F.l_0}{\Delta l.S} = \frac{80.8}{2.10^{-3}.4.10^{-6}} = 8.10^{10} Pa$$

C. CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

I. Hiện tượng căng bề mặt của chất lỏng.

1. Thí nghiệm.

Chọc thủng màng xà phòng bên trong vòng dây chỉ ta thấy vòng dây chỉ được căng tròn.

Hiện tượng cho thấy trên bề mặt màng xà phòng đã có các lực nằm tiếp tuyến với bề mặt màng và kéo nó căng đều theo mọi phương vuông góc với vòng dây chỉ.

Những lực kéo căng bề mặt chất lỏng gọi là lực căng bề mặt chất lỏng.

2. Lực căng bề mặt.

Lực căng bề mặt tác dụng lên một đoạn đường nhỏ bất kì trên bề mặt chất lỏng luôn luôn có phương vuông góc với đoạn đường này và tiếp tuyến với bề mặt chất lỏng, có chiều làm giảm diện tích bề mặt của chất lỏng và có độ lớn tỉ lệ thuận với độ dài của đoạn đường đó : $f = \sigma l$.

Với σ là hệ số căng mặt ngoài, có đơn vị là N/m.

Hệ số σ phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của chất lỏng : σ giảm khi nhiệt độ tăng.

3. Ứng dụng.

Nhờ có lực căng mặt ngoài nên nước mưa không thể lọt qua các lỗ nhỏ giữa các sợi vải căng trên ô dù hoặc trên các mui bạt ô tô.

Hoà tan xà phòng vào nước sẽ làm giảm đáng kể lực căng mặt ngoài của nước, nên nước xà phòng dễ thấm vào các sợi vải khi giặt để làm sạch các sợi vải, ...

Lực căng mặt ngoài tác dụng lên vòng: $F_c = \sigma.2\pi d$

Với d là đường kính của vòng dây, πd là chu vi của vòng dây. Vì màng xà phòng có hai mặt trên và dưới phải nhân đôi.

Xác định hệ số căng mặt ngoài bằng thí nghiệm :

Số chỉ của lực kế khi bắt đầu nâng được vòng nhôm lên : $F = F_c + P$

$$\Rightarrow F_c = F - P. \text{ Mà } F_c = \sigma \pi (D + d) \Rightarrow \sigma = \frac{F_c}{\pi (D + d)}$$

II. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt.

1. Thí nghiệm.

Giọt nước nhỏ lên bản thủy tinh sẽ bị lan rộng ra thành một hình dạng bất kỳ, vì nước dính ướt thủy tinh.

Giọt nước nhỏ lên bản thủy tinh phủ một lớp nilon sẽ vo tròn lại và bị dẹt xuống do tác dụng của trọng lực, vì nước không dính ướt với nilon.

Bề mặt chất lỏng ở sát thành bình chứa nó có dạng mặt khum lõm khi thành bình bị dính ướt và có dạng mặt khum lồi khi thành bình không bị dính ướt.

2. Ứng dụng.

Hiện tượng mặt vật rắn bị dính ướt chất lỏng được ứng dụng để làm giàu quặng theo phương pháp “tuyển nổi”.

III. Hiện tượng mao dẫn.

1. Thí nghiệm.

Nhúng các ống thủy tinh có đường kính trong nhỏ vào trong chất lỏng ta thấy:

+ Nếu thành ống bị dính ướt, mức chất lỏng bên trong ống sẽ dâng cao hơn bề mặt chất lỏng ở ngoài ống và bề mặt chất lỏng trong ống có dạng mặt khum lõm.

+ Nếu thành ống không bị dính ướt, mức chất lỏng bên trong ống sẽ hạ thấp hơn bề mặt chất lỏng ở ngoài ống và bề mặt chất lỏng trong ống có dạng mặt khum lồi.

+ Nếu có đường kính trong càng nhỏ, thì mức độ dâng cao hoặc hạ thấp của mức chất lỏng bên trong ống so với bề mặt chất lỏng ở bên ngoài ống càng lớn.

Hiện tượng mức chất lỏng ở bên trong các ống có đường kính nhỏ luôn dâng cao hơn, hoặc hạ thấp hơn so với bề mặt chất lỏng ở bên ngoài ống gọi là hiện tượng mao dẫn.

Các ống trong đó xảy ra hiện tượng mao dẫn gọi là ống mao dẫn.

Hệ số căng mặt ngoài σ càng lớn, đường kính trong của ống càng nhỏ mức chênh lệch chất lỏng trong ống và ngoài ống càng lớn.

2. Ứng dụng.

Các ống mao dẫn trong bộ rễ và thân cây dẫn nước hoà tan khoáng chất lên nuôi cây.

Dầu hỏa có thể ngấm theo các sợi nhỏ trong bấc đèn đến ngọn bấc để cháy.

Ví Dụ Minh Họa

Câu 1: Màng xà phòng tạo ra trên khung dây thép hình chữ nhật có cạnh MN bằng 10cm di chuyển được. Cần thực hiện công bao nhiêu để kéo cạnh MN di chuyển 5cm để làm tăng diện tích màng xà phòng? $\sigma = 0,04 \text{ N/m}$.

Giải: Áp dụng công thức

$$A = F_c \cdot s = 2 \cdot \sigma \cdot L \cdot s = 2 \cdot 0,04 \cdot 0,1 \cdot 0,05 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (J)}$$

Câu 2: Cho rượu vào ống nhỏ giọt, đường kính miệng miệng ống 2mm, khối lượng của mỗi giọt rượu là 0,0151g. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Suất căng mặt ngoài của rượu là?

Giải: Trọng lượng của giọt rượu bằng lực căng bề mặt:

$$F_c = P = m \cdot g = 1,51 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$\text{Mà } F_c = \sigma \cdot l = \sigma \cdot \pi \cdot d \Rightarrow \sigma = \frac{F_c}{\pi \cdot d} = \frac{1,51 \cdot 10^{-4}}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 24,04 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$$

Câu 3: Một đơn thuốc có ghi: Mỗi ngày uống hai lần, mỗi lần 15 giọt. Tính khối lượng thuốc uống mỗi ngày. Biết suất căng mặt ngoài của thuốc là $8,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$, ống nhỏ giọt có đường kính 2mm. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Giải:

Ta coi rằng khi giọt thuốc rơi, trọng lượng giọt thuốc đúng bằng lực căng mặt ngoài tác dụng lên đường tròn giới hạn ở miệng ống.

$$\Rightarrow P = F_c \Rightarrow mg = \pi d \sigma$$

Vậy khối lượng một giọt nước là:

$$m_1 = \frac{\pi d \sigma}{g} = \frac{3,14 \cdot 8,5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{10} = 53,38 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$$

Khối lượng thuốc uống mỗi ngày là: $m = 30 \cdot m_1 = 1,60 \cdot 10^{-2} \text{ kg} = 16 \text{ g}$

Câu 4: Để xác định hệ số căng bề mặt của nước, người ta dùng ống nhỏ giọt mà đầu dưới của ống có đường kính trong 2mm. Khối lượng 40 giọt nước nhỏ xuống là 1,9g. Xác định hệ số căng bề mặt, coi trọng lượng giọt nước đúng bằng lực căng bề mặt lên giọt.

Giải:

Khi giọt nước bắt đầu rơi ta coi trọng lượng giọt nước đúng bằng lực căng mặt ngoài tác dụng lên vòng tròn trong của ống.

$$\text{Vậy ta có: } P = F_0 \Rightarrow mg = \pi d \sigma \Rightarrow \sigma = \frac{mg}{\pi d}$$

$$+\text{Khối lượng một giọt nước là: } m = \frac{1,9}{40} = 0,0475 \text{ g} = 0,0475 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{0,0475 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,475}{6,28} = 0,0756 \text{ N/m}$$

Câu 5: Cho 15,7g rượu vào ống nhỏ giọt, rượu chảy ra ngoài qua ống thành 1000 giọt. Suất căng mặt ngoài của rượu là 0,025 N/m. Tính đường kính miệng ống. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$

Giải:

Khối lượng mỗi giọt rượu: $m = \frac{15,7}{1000} = 0,0157\text{g} = 1,57 \cdot 10^{-5}\text{kg}$

$$\Rightarrow F_c = P = m \cdot g = 1,57 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 1,57 \cdot 10^{-4}\text{N}$$

$$\text{Mà } F_c = \sigma \cdot l = \sigma \cdot \pi \cdot d \Rightarrow d = \frac{F_c}{\sigma \cdot \pi} \Rightarrow d = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}$$

Câu 6: Nước từ trong một pipette chảy ra ngoài thành từng giọt, đường kính đầu mút pipette bằng 0,4mm. Tính xem trong bao lâu thì 10cm^3 nước chảy hết ra ngoài pipette? Biết rằng các giọt nước rơi cách nhau 1 giây, suất căng mặt ngoài của nước bằng $7,3 \cdot 10^{-2}\text{N/m}$.

Giải:

Sức căng mặt ngoài của nước tại đầu mút pipette:

$$F = \sigma \cdot l = 7,3 \cdot 10^{-2} \pi \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 91,6 \cdot 10^{-6}\text{N}$$

Trọng lượng mg của giọt nước bằng lực căng mặt ngoài:

$$\text{Ta có: } mg = F \Rightarrow mg = 91,6 \cdot 10^{-6} \Rightarrow m = \frac{91,6 \cdot 10^{-6}}{10}\text{kg}$$

Khối lượng của mỗi giọt nước là: $m = 9,16 \cdot 10^{-6}\text{kg} = 9,16 \cdot 10^{-3}\text{g}$. 10cm^3 nước có khối lượng 10g.

$$\text{Vậy số giọt nước là: } n = \frac{10}{m} = \frac{10}{9,16 \cdot 10^{-3}} = 1092 \text{ giọt.}$$

Thời gian rơi là $t = 1092$ giây.

Bài Tập Tự Luyện:

Câu 1: Một vòng nhôm mỏng có đường kính ngoài và trong là 50mm và có trọng lượng $68 \cdot 10^{-3}\text{N}$ được treo vào một lực kế lò xo sao cho đáy của vòng nhôm tiếp xúc với mặt nước. Lực để kéo bứt vòng nhôm ra khỏi mặt nước bằng bao nhiêu? nếu biết hệ số căng bề mặt của nước là $72 \cdot 10^{-3}\text{N}$.

Câu 2: Để xác định hệ số căng bề mặt của nước, người ta dùng ống nhỏ giọt mà đầu dưới của ống có đường kính trong 2mm. Biết khối lượng 20 giọt nước nhỏ xuống là 0,95g. Xác định hệ số căng bề mặt, coi trọng lượng giọt nước đúng bằng lực căng bề mặt lên giọt nước.

Câu 3: Một vòng xuyên có đường kính trong là 4,5cm và đường kính ngoài là 5cm. Biết hệ số căng bề mặt ngoài của glyxêrin ở 20°C là $65,2 \cdot 10^{-3}\text{N/m}$. Tính lực bứt vòng xuyên này ra khỏi mặt thoáng của glyxêrin?.

Câu 4: Người ta thả một cọng rơm dài 8cm lên mặt nước và nhò vào một bên của cọng rơm dung dịch nước xà phòng. Cho rằng nước xà phòng chỉ lan ra bên này mà thôi. Cho $\sigma_1 = 72,8.10^{-3} \text{ N / m}$; $\sigma_2 = 40.10^{-3} \text{ N / m}$

a, Cọng rơm sẽ chuyển động như thế nào? Tại sao?

b, Tính lực tác dụng lên cọng rơm?

Câu 5: Một quả cầu có mặt ngoài hoàn toàn không bị nước dính ướt. Tính lực căng mặt ngoài lớn nhất tác dụng lên quả cầu khi nó được đặt trên mặt nước. Quả cầu có khối lượng bao nhiêu thì không bị chìm. Biết bán kính quả cầu là 0,1mm. Suất căng mặt ngoài của nước là 0,073N/m.

Câu 6: Nước dâng lên trong ống mao dẫn là 145mm, còn rượu thì dâng lên 55mm. Biết khối lượng riêng của rượu là 800kg/m^3 và suất căng mặt ngoài của nước là 0,0775N/m. Tính suất căng mặt ngoài của rượu. Rượu và nước đều dính ướt hoàn toàn thành ống.

Câu 7: Một ống mao dẫn dài hở hai đầu, đường kính trong 1,6mm, đổ đầy rượu và đặt thẳng đứng. Xác định độ cao của cột rượu còn lại trong ống. Biết khối lượng riêng của rượu 800kg/m^3 , suất căng mặt ngoài của rượu bằng $2,2.10^{-2}\text{N/m}$.

Câu 8: Nước từ trong một pipette chảy ra ngoài thành từng giọt, đường kính đầu ống là 0,5mm. Tính xem 10cm^3 nước chảy hết ra ngoài thành bao nhiêu giọt? Biết rằng $\sigma = 7,3.10^{-2} \text{ N / m}$.

Hướng dẫn giải:

Câu 1: Ta có $F_c = F - P = \sigma.2.\pi.D \Rightarrow F = P + \sigma.2.\pi.D = 0,0906\text{N}$

Câu 2: Khối lượng mỗi giọt nước: $m = \frac{0,95.10^{-3}}{20} = 4,75.10^{-5} \text{ kg}$

Ta có : $P = m.g = 4,75.10^{-4}\text{N}$

Mà $P = F_c \Rightarrow \sigma = \frac{F_c}{\pi.d} = 7,56.10^{-2} \text{ (N/m)}$

Câu 3: Ta có $F_c = \sigma.l = \sigma.\pi.(d + D) = 19,4.10^{-3} \text{ N}$

Câu 4:

a. Cọng rơm chịu tác dụng của hai lực căng mặt ngoài tác dụng ở hai phía.

-Nước tác dụng: $F_1 = \sigma_1 l$

-Dung dịch xà phòng: $F_2 = \sigma_2 l$

-Hai lực này ngược chiều theo bài ra $\sigma_1 > \sigma_2$ nên $F_1 > F_2$ nên cọng rơm sẽ chuyển động về phía nước nguyên chất.

b. Hợp lực tác dụng lên cọng rơm: $F = F_1 - F_2 = \sigma_1 l - \sigma_2 l = (\sigma_1 - \sigma_2) l$

Mà $\sigma_1 = 72,8.10^{-3} \text{ N / m}$; $\sigma_2 = 40.10^{-3} \text{ N / m}$; $l = 8.10^{-2} \text{ m}$

$\Rightarrow F = (72,8 - 40)10^{-3}.8.10^{-2} = 2,624.10^{-3} \text{ (N)}$

Câu 5: Lực căng mặt ngoài tác dụng lên quả cầu: $F = \sigma.l$

F cực đại khi $l = 2\pi r$ (chu vi vòng tròn lớn nhất)

Vậy $F_{\max} = 2\pi r.\sigma = 6,28.0,0001.0,073 = 0,000046N \Rightarrow F_{\max} = 46.10^{-6}N$

Quả cầu không bị chìm khi trọng lực $P = mg$ của nó nhỏ hơn lực căng cực đại nếu bỏ qua sức đẩy Ac-si-met.

$$\Rightarrow mg \leq F_{\max} \Rightarrow m \leq \frac{F_{\max}}{g} = \frac{46.10^{-6}}{9,8} = 4,694.10^{-6} (kg) \Rightarrow m \leq 4,694.10^{-3} g$$

Câu 6: Ta có: $h_1 = \frac{2\sigma_1}{D_1 g r}$; $h_2 = \frac{2\sigma_2}{D_2 g r} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \cdot \frac{D_2}{D_1} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{h_2 D_2}{h_1 D_1} \sigma_1$

Với $h_1 = 146mm$, $h_2 = 55mm$, $D_1 = 10^3 kg / m^3$, $D_2 = 800kg / m^3$,

$$\sigma_1 = 0,0775N / m$$

$$\Rightarrow \sigma_2 = \frac{55.800.0,0775}{146.1000} = 0,0233N / m$$

Câu 7: Ở đây nước trong ống chịu tác dụng lực căng mặt ngoài ở cả hai mặt: mặt trên và mặt dưới. Hai lực căng này cùng hướng lên trên và có độ lớn $f = \sigma l$.

Lực căng mặt ngoài tổng cộng: $F = 2r = 2\sigma l$

Trọng lượng cột nước trong ống: $P = mg = \rho Vg = \rho \frac{\pi d^2}{4} .h.g$

Điều kiện cân bằng của cột nước: $P = F \Leftrightarrow h = \frac{8\sigma}{\rho g d}$

$$\Rightarrow h = \frac{8\sigma}{\rho g d} = \frac{82,2.10^{-2}}{8.10^2.10,6.10^{-3}} = 1,375.10^{-2}(m)$$

Câu 8: Lực căng: $F_c = \sigma.l = \sigma.\pi.d = 114,6.10^{-6}N$

Mà $F = P = m.g \Rightarrow m = \frac{F}{g} = 1,146.10^{-5}kg$

Số giọt nước: $n = \frac{0,01}{1,146.10^{-5}} = 873$ giọt

Trắc Nghiệm

Câu 1. Giọt nước bắt đầu rơi từ ống nhỏ giọt xuống đường kính vòng eo là 2,0mm . Biết 40 giọt nước có khối lượng 1,874g, lấy $g=10m / s^2$. Suất căng mặt ngoài của nước là:

A. $7,46.10^{-2} N / m$

B. $3,73.10^{-2} N / m$

C. $0,746 N/m$

D. $0,373 N/m$

Câu 2. Màn xà phòng tạo ra khung dây thép hình chữ nhật có cạnh $MN=10\text{cm}$ di chuyển được. Cần thực hiện công bao nhiêu để kéo dài cạnh MN di chuyển 5cm làm tăng diện tích màn xà phòng? Cho $\sigma = 0,04\text{N/m}$.

A. $4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

B. $2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

C. $4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

D. $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Câu 3. Nhúng cuộn sợi len và cuộn dây bông vào nước, rồi treo chúng lên dây phơi. Sau vài phút, hầu như toàn bộ nước bị tụ lại ở phần dưới cuộn sợi len còn ở cuộn sợi bông thì nước lại được phân bố gần như đồng đều trong nó. Vì sao?

A. Vì các sợi bông xốp hơn nên hút nước mạnh hơn các sợi len.

B. Vì nước nặng hơn các sợi len, nhưng lại nhẹ hơn các sợi bông

C. Vì các sợi len không dính ướt nước, còn các sợi bông bị dính ướt nước và có tác dụng mao dẫn khá mạnh

D. Vì các sợi len được se chặt hơn nên khó thấm nước hơn các sợi bông

Câu 4. Một vòng nhôm mỏng nhẹ có đường kính 10cm được treo vào lực kế lò xo sao cho đáy của vòng nhôm tiếp xúc với mặt nước. Tính lực kéo F để kéo vòng nhôm ra khỏi mặt nước. Hệ số căng mặt ngoài của nước là $72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$

A. $F=2,26\text{N}$

B. $F=0,226\text{N}$

C. $F=4,52 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

D. $F=0,0226\text{N}$

Câu 5. Một ống nhỏ giọt đựng thẳng đứng bên trong đựng nước. Nước dính ướt hoàn toàn miệng ống và đường kính miệng dưới của ống là $0,43\text{mm}$. Trọng lượng mỗi giọt nước rơi khỏi miệng ống là $9,72 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Tính hệ số căng mặt ngoài của nước.

A. $72 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}$

B. $36 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$

C. $72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$

D. $13,8 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

Câu 6. Tại sao muốn tẩy vết dầu mỡ dính trên mặt vải của quần áo, người ta phải đặt 1 tờ giấy lên chỗ mặt vải có vết dầu mỡ, rồi ủi nó bằng bàn là nóng? Khi đó phải dùng giấy nhẵn hay giấy nhám.

A. Lực căng ngoài của dầu mỡ bị nung nóng sẽ tăng lên dễ ướt giấy. Khi đó phải dùng giấy nhẵn để dễ ủi phẳng

B. Lực căng ngoài của dầu mỡ bị nung nóng sẽ tăng nên dễ bị hút lên theo các sợi giấy. Khi đó phải dùng giấy nhám vì các sợi giấy nhám có tác dụng mao dẫn, còn các sợi vải không có tác dụng mao dẫn

C. Lực căng ngoài của dầu mỡ bị nung nóng sẽ giảm nên dễ dính ướt giấy. Khi đó phải dùng giấy nhẵn để dễ ủi phẳng

D. Lực căng ngoài của dầu mỡ bị nung nóng sẽ giảm nên dễ bị hút lên các sợi giấy. Khi đó phải dùng giấy nhám vì các sợi giấy nhám có tác dụng mao dẫn mạnh hơn các sợi vải

Câu 7. Ống thủy tinh có đường kính $d=1\text{mm}$ cắm vào trong chậu nước. Cho suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nước dâng lên trong ống có chiều cao?

A. 3cm

B. 3mm

C. 1,5cm

D. 7,5mm

Câu 8. Rượu dâng lên trong mao quản đường kính $d=5\text{mm}$ là 2,4cm. Cho khối lượng riêng của rượu là $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Suất căng mặt ngoài của rượu là?

A. $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

B. $24 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

C. $6 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

D. $12 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

Câu 9. Người ta nhúng 2 ống thủy tinh có đường kính $d_1 = 0,5\text{mm}$; $d_2 = 1\text{mm}$ vào chậu nước. Độ chênh lệch giữa 2 mức nước trong ống là $H = 30\text{mm}$. Cho $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Suất căng mặt ngoài của nước là?

A. $75 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

B. $18,75 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

C. $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

D. $1,875 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

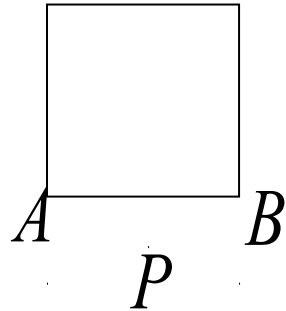
Câu 10. Một màng xà phòng được căng trên mặt dây khung đồng hình chữ nhật treo thẳng đứng, đoạn dây AB dài 50mm và có thể trượt không ma sát như trên khung hình bên. Tính trọng lượng P của đoạn dây AB để nó cân bằng. Màng xà phòng có hệ số căng mặt ngoài $\sigma = 0,04 \text{ N/m}$

A. $P=4\text{N}$

B. $P=2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

C. $P=2\text{N}$

D. $P=4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$



Câu 11. Phải làm cách nào để tăng độ cao của cột nước trong ống mao dẫn

A. Pha thêm rượu vào nước

B. Hạ thấp nhiệt độ của nước

C. Dùng ống mao dẫn có đường kính nhỏ hơn

D. Dùng ống mao dẫn có đường kính lớn hơn

Đáp án trắc nghiệm

Câu 1. Đáp án A.

Khi giọt nước bắt đầu rơi, ta có:

$$F = P \Rightarrow \sigma l = \frac{mg}{40} \Rightarrow \sigma = \frac{mg}{40l} = \frac{mg}{40} \pi d = 7,46.10^{-2} \text{ (N / m)}$$

Câu 2. Đáp án C.

Lực căng ngoài : $F=2\sigma l$. Từ đó: $A = F.s = 2\sigma ls = 4.10^{-4} J$

Câu 3. Đáp án C

Câu 4. Đáp án C

$$F = \sigma(l_1 + l_2) = \sigma 2d\pi = 72.10^{-3}.2.0,13.3,14 = 4,52.10^{-2} N$$

Câu 5. Đáp án C .

Chiều dài đường giới hạn (đường tròn) : $l=d.r$

Lực căng mặt ngoài tác dụng lên đường giới hạn hướng thẳng đứng lên trên: $F = \sigma.l = \sigma.d.\pi$

Điều kiện cân bằng:

$$F=P \Rightarrow \sigma.d\pi = P \Rightarrow \sigma.0,43.10^{-3}.3,14 = 9,72.10^{-5} \Rightarrow \sigma \approx 72.10^{-3} \text{ N/m}$$

Câu 6. Đáp án D

Câu 7. Đáp án A.

$$\text{Ta có: } h = \frac{4\sigma}{\rho g d} = 3 \text{ (cm)}$$

$$\text{Câu 8. Đáp án A. Ta có } h = \frac{4\sigma}{\rho g d} \Rightarrow \sigma = \frac{\rho g d h}{4} = 24.10^3 \text{ (N / m)}$$

Câu 9. Đáp án C.

$$\text{Ta có: } h = h_1 - h_2 = \frac{4\sigma}{\rho g} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \Rightarrow \sigma = \frac{\rho.g.h.d_1.d_2}{4(d_2 - d_1)} = 7,5.10^{-2} \text{ (N / m)}$$

Câu 10. Đáp án D

$$P = F = \sigma.l = \sigma 2.AB = 0,04.2.50.10^{-3} = 4.10^{-3} N$$

Câu 11. Đáp án C

D. SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

I. Sự nóng chảy.

Quá trình chuyển từ thể rắn sang thể lỏng gọi là sự nóng chảy.

1. Thí nghiệm.

Khảo sát quá trình nóng chảy và đông đặc của các chất rắn ta thấy :

Mỗi chất rắn kết tinh có một nhiệt độ nóng chảy xác định ở mỗi áp suất cho trước.

Các chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

Đa số các chất rắn, thể tích của chúng sẽ tăng khi nóng chảy và giảm khi đông đặc.

Nhiệt độ nóng chảy của chất rắn thay đổi phụ thuộc vào áp suất bên ngoài.

2. Nhiệt nóng chảy.

Nhiệt lượng Q cần cung cấp cho chất rắn trong quá trình nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy : $Q = \lambda m$.

Với λ là nhiệt nóng chảy riêng phụ thuộc vào bản chất của chất rắn nóng chảy, có đơn vị là J/kg.

3. Ứng dụng.

Nung chảy kim loại để đúc các chi tiết máy, đúc tượng, chuông, luyện gang thép.

II. Sự bay hơi.

1. Thí nghiệm.

Đổ một lớp nước mỏng lên mặt đĩa nhôm. Thổi nhẹ lên bề mặt lớp nước hoặc hơi nóng đĩa nhôm, ta thấy lớp nước dần dần biến mất. Nước đã bốc thành hơi bay vào không khí.

Đặt bản thủy tinh gần miệng cốc nước nóng, ta thấy trên mặt bản thủy tinh xuất hiện các giọt nước. Hơi nước từ cốc nước đã bay lên đọng thành nước.

Làm thí nghiệm với nhiều chất lỏng khác ta cũng thấy hiện tượng xảy ra tương tự.

Quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí ở bề mặt chất lỏng gọi là sự bay hơi. Quá trình ngược lại từ thể khí sang thể lỏng gọi là sự ngưng tụ. Sự bay hơi xảy ra ở nhiệt độ bất kỳ và luôn kèm theo sự ngưng tụ.

2. Hơi khô và hơi bão hoà.

Xét không gian trên mặt thoáng bên trong bình chất lỏng đầy kín :

Khi tốc độ bay hơi lớn hơn tốc độ ngưng tụ, áp suất hơi tăng dần và hơi trên bề mặt chất lỏng là hơi khô.

Khi tốc độ bay hơi bằng tốc độ ngưng tụ, hơi ở phía trên mặt chất lỏng là hơi bão hoà có áp suất đạt giá trị cực đại gọi là áp suất hơi bão hoà.

Áp suất hơi bão hoà không phụ thuộc thể tích và không tuân theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ôt, nó chỉ phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của chất lỏng.

3. Ứng dụng.

Sự bay hơi nước từ biển, sông, hồ, ... tạo thành mây, sương mù, mưa, làm cho khí hậu điều hoà và cây cối phát triển.

Sự bay hơi của nước biển được sử dụng trong ngành sản xuất muối.

Sự bay hơi của amôniac, frêon, ... được sử dụng trong kĩ thuật làm lạnh.

III. Sự sôi.

Sự chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở cả bên trong và trên bề mặt chất lỏng gọi là sự sôi.

1. Thí nghiệm.

Làm thí nghiệm với các chất lỏng khác nhau ta nhận thấy :

Dưới áp suất chuẩn, mỗi chất lỏng sôi ở một nhiệt độ xác định và không thay đổi.

Nhiệt độ sôi của chất lỏng phụ thuộc vào áp suất chất khí ở phía trên mặt chất lỏng. Áp suất chất khí càng lớn, nhiệt độ sôi của chất lỏng càng cao.

2. Nhiệt hoá hơi.

Nhiệt lượng Q cần cung cấp cho khối chất lỏng trong khi sôi gọi là nhiệt hoá hơi của khối chất lỏng ở nhiệt độ sôi : $Q = Lm$.

Với L là nhiệt hoá hơi riêng phụ thuộc vào bản chất của chất lỏng bay hơi, có đơn vị là J/kg .

E. ĐỘ ẨM CỦA KHÔNG KHÍ

I. Độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm cực đại.

1. Độ ẩm tuyệt đối.

Độ ẩm tuyệt đối a của không khí là đại lượng được đo bằng khối lượng hơi nước tính ra gam chứa trong $1m^3$ không khí.

Đơn vị của độ ẩm tuyệt đối là g/m^3 .

2. Độ ẩm cực đại.

Độ ẩm cực đại A là độ ẩm tuyệt đối của không khí chứa hơi nước bão hoà. Giá trị của độ ẩm cực đại A tăng theo nhiệt độ.

Đơn vị của độ ẩm cực đại là g/m^3 .

II. Độ ẩm tỉ đối.

Độ ẩm tỉ đối f của không khí là đại lượng đo bằng tỉ số phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối a và độ ẩm cực đại A của không khí ở cùng nhiệt độ :

$$f = \frac{a}{A} . 100\%$$

hoặc tính gần đúng bằng tỉ số phần trăm giữa áp suất riêng phần p của hơi nước và áp suất p_{bh} của hơi nước bão hoà trong không khí ở cùng một nhiệt

$$\text{độ. } f = \frac{p}{p_{bh}} . 100\%$$

Không khí càng ẩm thì độ ẩm tỉ đối của nó càng cao.

Có thể đo độ ẩm của không khí bằng các ẩm kế : Ẩm kế tóc, ẩm kế khô – ướt, ẩm kế điểm sương.

III. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí.

Độ ẩm tỉ đối của không khí càng nhỏ, sự bay hơi qua lớp da càng nhanh, thân người càng dễ bị lạnh.

Độ ẩm tỉ đối cao hơn 80% tạo điều kiện cho cây cối phát triển, nhưng lại lại dễ làm ẩm mốc, hư hỏng các máy móc, dụng cụ, ...

Để chống ẩm, người ta phải thực hiện nhiều biện pháp như dùng chất hút ẩm, sấy nóng, thông gió, ...

Ví Dụ Minh Họa

Câu 1: Người ta đun sôi 0,5 lít nước có nhiệt độ ban đầu 12°C chứa trong chiếc ấm bằng đồng khối lượng $m_2 = 0,4\text{kg}$. Sau khi sôi được một lúc đã có 0,1 lít nước biến thành hơi. Hãy xác định nhiệt lượng đã cung cấp cho ấm. Biết nhiệt hóa hơi của nước là $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, nhiệt dung riêng của nước và của đồng tương ứng là $c_1 = 4180 \text{ J/kg.K}$; $c_2 = 380 \text{ J/kg.K}$.

Giải: Nhiệt lượng cần thiết để đưa ấm từ nhiệt độ 27°C đến nhiệt độ sôi 100°C .

$$Q_1 = m_1 c_1 \Delta t + m_2 c_2 \Delta t = (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_2 - t_1)$$

$$\Rightarrow Q_1 = (0,5 \cdot 4180 + 0,4 \cdot 380) \cdot (100 - 27) = 163666 \text{ J}$$

Nhiệt lượng cần cung cấp cho 0,1 lít nước hóa hơi là:

$$Q_2 = \lambda m = 0,1 \cdot 2,3 \cdot 10^6 = 2,3 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng đã cung cấp cho ấm nước:

$$\Rightarrow Q = Q_1 + Q_2 = 163666 + 230000 = 393666 \text{ J}$$

Câu 2: Nhiệt độ của không khí là 30°C . Độ ẩm tương đối là 64%. Hãy xác định độ ẩm tuyệt đối và điểm sương. (Tính các độ ẩm theo bảng tính chất hơi nước bão hòa).

Giải: Theo công thức độ ẩm tương đối: $f = \frac{a}{A} \Leftrightarrow a = f \cdot A$

Tra bảng ta có ở 30°C : $A = 30,3 \text{ g/m}^3$. $\Rightarrow a = 0,64 \cdot 30,3 \approx 19,4 \text{ g/m}^3$

So sánh ta thấy ở nhiệt độ cỡ 22°C thì độ ẩm cực đại là 19,4. Vậy điểm sương của không khí ở 30°C này là 22°C .

Câu 3: Trong ngày thứ nhất, ở nhiệt độ 27°C người ta đo được trong 1m^3 không khí chứa 15,48g hơi nước. Ngày thứ hai ở nhiệt độ 23°C , trong 1m^3 không khí chứa 14,42g hơi nước. Hãy cho biết độ ẩm tương đối của không khí trong ngày nào cao hơn?

Giải:

Ngày thứ nhất:

Độ ẩm tuyệt đối của không khí: $a = 15,48 \text{ g/m}^3$

Độ ẩm cực đại của không khí ở 27°C là: $A = 25,81 \text{ g/m}^3$

Độ ẩm tương đối của không khí trong ngày là: $f = \frac{a}{A} = \frac{15,48}{25,81} \approx 0,6 = 60\%$

Ngày thứ hai:

Độ ẩm tuyệt đối của không khí: $a = 14,42 \text{ g/m}^3$

Độ ẩm cực đại của không khí ở 27°C là: $A = 20,60 \text{ g/m}^3$

Độ ẩm tương đối của không khí trong ngày là: $f = \frac{a}{A} = \frac{14,42}{20,60} \approx 0,7 = 70\%$

Như vậy độ ẩm tương đối của không khí trong ngày thứ hai cao hơn.

Bài Tập Tự Luyện:

Câu 1: Để xác định nhiệt hóa hơi của nước, người ta làm thí nghiệm sau. Đưa 10g hơi nước ở nhiệt độ 100°C vào một nhiệt lượng kế chứa 290g nước ở 20°C . Nhiệt độ cuối của hệ là 40°C . Hãy tính nhiệt hóa hơi của nước, cho biết nhiệt dung của nhiệt lượng kế là $46\text{J}/^{\circ}\text{C}$, nhiệt dung riêng của nước là $4,18\text{J}/\text{g}^{\circ}\text{C}$.

Câu 2: Lấy 0,01 kg hơi nước ở 100°C cho ngưng tụ trong bình nhiệt lượng kế chứa 0,2kg nước ở $9,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ cuối cùng đo được là 40°C . Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4180\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$. Hãy tính nhiệt hóa hơi của nước?

Câu 3: Vào một ngày mùa hè ở nhiệt độ 30°C , người ta đo được trong 1m^3 không khí chứa 21,21g hơi nước. Hãy cho biết độ ẩm cực đại, độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối của không khí trong ngày này.

Câu 4: Muốn tăng độ ẩm tương đối của không khí trong phòng có thể tích 50m^3 từ 50% đến 70% thì cần phải làm bay hơi một khối lượng nước là bao nhiêu? Biết rằng nhiệt độ phòng là 27°C và giữ nguyên không thay đổi.

Hướng dẫn giải:

Câu 1:

Nhiệt lượng do 10g hơi nước tỏa ra khi nguội đến $t = 40^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 = Lm_1 + cm_1(100 - 40) = Lm_1 + 60cm_1 \quad (1)$$

Nhiệt lượng do nước trong nhiệt lượng kế hấp thụ:

$$Q_2 = cm_2(40 - 20) = 20cm_2 \quad (2)$$

$$\text{Nhiệt lượng do nhiệt lượng kế hấp thụ: } Q_3 = q : (40 - 20) = 20q \quad (3)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: $Q_1 = Q_2 + Q_3$

$$Lm_1 + 60cm_1 = 20cm_2 + 20q \Rightarrow L = \frac{20cm_2 - 60cm_1 + 20q}{m_1}$$

$$\Rightarrow L = \frac{20c(m_2 - 3m_1) + 20q}{m_1} = \frac{20 \cdot 4,18 \cdot 260 + 4 \cdot 6 \cdot 20}{10}$$

$$\Rightarrow L = 2173,6 + 92 = 2265,6\text{J} / \text{g}$$

Câu 2:

Nhiệt lượng tỏa ra khi ngưng tụ hơi nước ở 100°C thành nước ở 100°C : $Q_1 = L.m_1 = 0,01.L$

Nhiệt lượng tỏa ra khi nước ở 100°C trở thành nước ở 42°C :

$$Q_1 = mc(t_1 - t_2) = 0,01.4180(100 - 40) = 2508J$$

Nhiệt lượng tỏa ra khi hơi nước ở 100°C biến thành nước ở 40°C là:

$$Q = Q_1 + Q_1 = 0,01L + 2508 \quad (1)$$

Nhiệt lượng cần cung cấp để 0,35 kg nước từ 10°C trở thành nước ở 40°C .

$$Q_2 = mc(t_2 - t_1) = 0,2.4180.(40 - 9,5) = 25498J \quad (2)$$

Theo quá trình đẳng nhiệt: $0,01.L + 2508 = 25498 \Rightarrow L = 2,3.10^6 J / kg$

Câu 3:

Độ ẩm tuyệt đối của không khí: $a = 21,21 \text{ g/m}^3$.

Độ ẩm cực đại của không khí ở 30°C là: $A = 30,3 \text{ g/m}^3$.

Độ ẩm tương đối của không khí trong ngày là:

$$f = \frac{a}{A} = \frac{21,21}{30,3} = 0,7 = 70\%$$

Câu 4:

Khi độ ẩm tương đối là 50% thì:

Độ ẩm cực đại của không khí trong phòng ở nhiệt độ 27°C là:

$$A = \rho_{bh} = 25,81 \text{ g} / \text{m}^3$$

Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng là:

$$f_1 = \frac{a_1}{A} \Rightarrow a_1 = f_1.A = 0,5.25,81 = 12,9 \text{ g} / \text{m}^3$$

Khối lượng hơi nước trong phòng là: $m_1 = a_1.V = 12,9.50 = 645 \text{ g}$

Khi độ ẩm tương đối là 70%:

Độ ẩm cực đại của không khí trong phòng ở nhiệt độ 27°C là:

$$A = \rho_{bh} = 25,81 \text{ g} / \text{m}^3$$

Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng là:

$$f_2 = \frac{a_2}{A} \Rightarrow a_2 = f_2.A = 0,7.25,81 = 18,07 \text{ g} / \text{m}^3$$

Khối lượng hơi nước trong phòng là: $m_2 = a_2.V = 18,07.50 = 903,5 \text{ g}$

Khối lượng nước cần thiết là: $m = m_2 - m_1 = 903,5 - 645 = 258,5 \text{ g}$

Trắc Nghiệm

Câu 1. Nhiệt độ nóng chảy riêng của vật rắn phụ thuộc vào những yếu tố nào?

A. Phụ thuộc vào nhiệt độ của vật rắn và áp suất ngoài.

B. Phụ thuộc bản chất của vật rắn

C. Phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của vật rắn

D. Phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của vật rắn, đồng thời phụ thuộc áp suất ngoài

Câu 2. Áp suất hơi khô và áp suất hơi bão hòa có đặc điểm gì?

A. Khi nhiệt độ tăng thì áp suất hơi khô tăng, còn áp suất hơi bão hòa không đổi

B. Khi nhiệt độ tăng thì áp suất hơi khô tăng, còn áp suất hơi bão hòa giảm

C. Áp suất hơi khô và áp suất hơi bão hòa đều tăng theo nhiệt độ. Nhưng ở một nhiệt độ xác định thì áp suất hơi khô tăng khi thể tích của nó giảm và tuân theo gần đúng qui luật Bôilô-mariôt, còn áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc thể tích tức là không tuân theo định luật Bôilô-mariôt.

D. Áp suất hơi khô và áp suất hơi bão hòa đều tăng theo nhiệt độ. Nhưng ở mọi nhiệt độ xác định thì áp suất hơi khô cũng như áp suất hơi bão hòa sẽ tăng khi thể tích của chúng giảm và tuân theo gần đúng qui luật Bôilô-mariôt.

Câu 3. Một đám mây có thể tích 100km^3 chứa hơi nước bão hòa ở 20°C . Vì lí do nào đó, nhiệt độ giảm xuống còn 10°C thì lượng nước rơi xuống là bao nhiêu? Cho độ ẩm cực đại ở 20°C và 10°C là $17,3\text{ g/m}^3$ và $9,4\text{ g/m}^3$

A. 79.10^5 tấn

B. $7,9.10^5$ tấn

C. $26,7.10^5$ tấn

D. $2,67.10^5$ tấn

Câu 4. Buổi sáng nhiệt độ không khí là 20°C có độ ẩm tương đối là 80%. Buổi trưa nhiệt độ là 30°C có độ ẩm tương đối là 60%. Không khí lúc nào chứa nhiều hơi nước? Cho độ ẩm cực đại ở 20°C và 30°C là $17,3\text{ g/m}^3$ và $30,9\text{ g/m}^3$

A. Buổi sáng

B. Buổi trưa

C. Đều như nhau

D. Không xác định được

Câu 5. Áp suất hơi nước trong không khí ở 20°C là $14,04\text{mmHg}$. Cho áp suất hơi bão hòa ở 20°C là $17,54\text{mmHg}$. Độ ẩm tương đối của không khí trên là?

A. 60%

B. 70%

C. 80%

D. 85%

Câu 6. Trong 1m^3 không khí trong trường hợp nào sau đây ta cảm thấy ẩm nhất (có độ ẩm tương đối cao nhất)?

- A. Ở 5^0 C chứa 2 g hơi nước, biết $H=4,84\text{ g} / \text{m}^3$
- B. Ở 15^0 C chứa 2 g hơi nước, biết $H=12,8\text{ g} / \text{m}^3$
- C. Ở 25^0 C chứa 2 g hơi nước, biết $H=23\text{ g} / \text{m}^3$
- D. Ở 30^0 C chứa 2 g hơi nước, biết $H=30,29\text{ g} / \text{m}^3$.

Câu 7. Buổi sáng nhiệt độ không khí là 20^0 C có độ ẩm tương đối là 70%. Cho độ ẩm cực đại ở 20^0 C là $17,3\text{ g} / \text{m}^3$. Lượng hơi nước có trong 1 m^3 không khí lúc này là?

- A. 12,11g
- B. 24,71g
- C. 6,05g
- D. 12,35g

Câu 8. Nhiệt độ nóng chảy trên mặt thoáng tinh thể thay đổi như thế nào khi áp suất tăng?

- A. Luôn tăng đối với vật rắn
- B. Luôn giảm đối với vật rắn
- C. Luôn tăng đối với mọi vật rắn có thể tích giảm khi nóng chảy và luôn giảm đối với mọi vật rắn có thể tích tăng khi nóng chảy
- D. Luôn tăng đối với mọi vật rắn có thể tích tăng khi nóng chảy và luôn giảm đối với mọi vật rắn có thể tích giảm khi nóng chảy.

Câu 9. Tính nhiệt lượng Q cần cung cấp để làm nóng chảy 500g nước đá ở 0^0 C . Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4.105\text{ J/kg}$.

- A. $Q = 7.10^7\text{ J}$
- B. $Q = 17.10^4\text{ J}$
- C. $Q = 17.10^5\text{ J}$
- D. $Q = 17.10^6\text{ J}$

Câu 10. Tính nhiệt lượng Q cần cung cấp để làm nóng chảy 100g nước đá ở -20^0 C . Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4.10^5\text{ J/kg}$ và nhiệt dung của nước đá là $2,1.10^3\text{ J} / \text{kg.K}$

- A. $Q \approx 2,98.10^7\text{ J}$
- B. $Q \approx 3,82.10^7\text{ J}$
- C. $Q = 3,82.10^4\text{ J}$
- D. $Q \approx 2,98.10^4\text{ J}$

Câu 11. Một thỏi nhôm có khối lượng 1,0kg ở 8^0 C . Tính nhiệt lượng Q cần cung cấp để làm nóng chảy hoàn toàn thỏi nhôm này. Nhôm nóng chảy ở 658^0 C , nhiệt nóng chảy riêng của nhôm là $3,9.105\text{ J/Kg}$ và nhiệt dung riêng của nhôm là 880 J/kg.K

- A. $Q \approx 5,9.10^6\text{ J}$
- B. $Q \approx 59.10^4\text{ J}$
- C. $Q \approx 4,47.10^5\text{ J}$
- D. $Q \approx 9,62.10^5\text{ J}$

Câu 12. Khi nói về độ ẩm của không khí, điều nào dưới đây là đúng?

- A. Độ ẩm tương đối của không khí là tỉ lệ tính ra phần trăm của độ ẩm tuyệt đối với độ ẩm cực đại.

B.Độ ẩm tuyệt đối của không khí là đại lượng có giá trị bằng khối lượng hơi nước tính ra gam chứa trong 1 m^3 không khí.

C.Độ ẩm cực đại của không khí ở nhiệt độ đã cho là đại lượng có giá trị bằng khối lượng tính ra gam của hơi nước bão hòa chứa trong 1 m^3 không khí ở nhiệt độ ấy.

D.Cả A, B,C đều đúng.

Câu 13.Khi nói về độ ẩm tuyệt đối, câu nào dưới đây là đúng?

A.Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilogram) của nước trong 1 cm^3 không khí.

B.Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước trong 1 m^3 không khí

C. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước trong 1 cm^3 không khí

D. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilogram) của hơi nước trong 1 m^3 không khí

Câu 14.Sự bay hơi của chất lỏng có đặc điểm gì?

A.Xảy ra ở nhiệt độ xác định và không kèm theo sự ngưng tụ . Khi nhiệt độ tăng thì chất lỏng bay hơi càng nhanh.

B.Xảy ra ở mọi nhiệt độ và không kèm theo sự ngưng tụ . Khi nhiệt độ tăng thì chất lỏng bay hơi càng nhanh

C. Xảy ra ở nhiệt độ xác định và luôn kèm theo sự ngưng tụ . Khi nhiệt độ tăng thì chất lỏng bay hơi nhanh do tốc độ bay hơi tăng nhanh hơn tốc độ ngưng tụ.

D. Xảy ra ở mọi nhiệt độ và không kèm theo sự ngưng tụ . Khi nhiệt độ tăng thì chất lỏng bay hơi càng nhanh và tốc độ ngưng tụ giảm cho tới khi đạt trạng thái cân bằng động

Câu 15.Khi nhiệt độ không khí tăng thì độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối của nó thay đổi như thế nào?

A.Độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối đều tăng như nhau.

B. Độ ẩm tuyệt đối tăng, còn độ ẩm tương đối giảm

C. Độ ẩm tuyệt đối giảm, còn độ ẩm tương đối tăng

D.Độ ẩm tuyệt đối không thay đổi, còn độ ẩm tương đối tăng.

Câu 16. Khi nói về độ ẩm cực đại , câu nào dưới đây là đúng?

A.Độ ẩm cực đại có độ lớn bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa trong không khí tính theo đơn vị g/m^3

B.Độ ẩm cực đại là độ ẩm của không khí bão hòa hơi nước.

C.Khi làm lạnh không khí đến 1 nhiệt độ nào đó , hơi nước trong không khí trở nên bão hòa và không khí có độ ẩm cực đại.

D.Khi làm nóng không khí , lượng hơi nước trong không khí tăng và không khí có độ ẩm cực đại.

Câu 17.Độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm cực đại của không khí đo bằng đơn vị gì?

- A.Ki lôgam mét khối(kg, m^3)
- B. Ki lôgam trên mét khối(kg/m^3)
- C.Gam trên mét khối(g/m^3)
- D.Gam mét khối(g, m^3)

Câu 18. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về độ ẩm tuyệt đối?

A. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính bằng gam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

B. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính bằng kg) của hơi nước có trong 1 cm^3 không khí.

C.Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng(tính bằng gam) của hơi nước có trong 1 cm^3 không khí.

D.Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính bằng kg) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

Câu 19.Khi nhiệt độ tăng thì áp suất hơi bão hòa trong không khí tăng nhanh hơn hay chậm hơn so với áp suất không khí khô? Tại sao?

A.Tăng nhanh hơn, vì khi nhiệt độ tăng thì mật độ phân tử hơi nước ở trạng thái bão hòa tăng, còn mật độ phân tử không khí tăng không đáng kể.

B.Tăng nhanh hơn.Vì nhiệt độ tăng thì trong hơi nước bão hòa không những động năng chuyển động nhiệt của các phân tử hơi nước tăng mà cả mật độ phân tử hơi nước cũng tăng mạnh do tốc độ bay hơi tăng, còn trong không khí chỉ có động năng chuyển động nhiệt của các phân tử tăng.

C.Tăng nhanh hơn, vì khi nhiệt độ tăng thì động năng chuyển động nhiệt của các phân tử hơi nước bão hòa tăng mạnh, còn động năng chuyển động nhiệt của các phân tử không khí tăng chậm.

D.Tăng chậm hơn, vì khi nhiệt độ tăng thì động năng chuyển động nhiệt của các phân tử hơi nước ở trạng thái bão hòa tăng chậm, còn động năng chuyển động nhiệt của các phân tử không khí tăng nhanh.

Đáp án trắc nghiệm

Câu 1. Đáp án B

Câu 2. Đáp án C

Câu 3. Đáp án B.

Lượng hơi nước có trong đám mây: $m_1 = h_1.V = 1,73.10^9\text{ kg}$

Lượng hơi nước có thể chứa ở $10^0 C$: $m_2 = h_2.V = 9,4.10^8 kg$

Lượng nước mưa: $\Delta m = m_1 - m_2 = 7,9.10^8 kg = 7,9.10^5$ tấn

Câu 4. Đáp án B.

Lúc sáng: $h_1 = f_1 H_1 = 13,84 g / m^3$; Lúc trưa: $h_2 = f_2 H_2 = 18,54 g / m^3$

Câu 5. Đáp án C.

Ta có $f = \frac{P}{P_0} = 0,8$

Câu 6. Đáp án B.

Ta có:

$$f_1 = \frac{h_1}{H_1} = 41,3\%; f_2 = \frac{h_2}{H_2} = 62,5\%$$

$$f_3 = \frac{h_3}{H_3} = 43,5\%; f_4 = \frac{h_4}{H_4} = 49,5\%$$

Vậy f_2 lớn nhất.

Câu 7. Đáp án A.

Ta có: $h = Fh = 12,11 g / m^3$

Câu 8. Đáp án D

Câu 9. Đáp án B.

$Q = m.\lambda = 0,5.3,4.10^5 = 17.10^4 J$

Câu 10. Đáp án C

$$Q = mC.\Delta t + m.\lambda \Rightarrow Q = 0,1.2,1.10^3.20 + 0,1.3,4.10^5 = 3,82.10^4 J$$

Câu 11. Đáp án C.

$$Q = mC.\Delta t + m.\lambda \Rightarrow Q = 1.880(658 - 8) + 1.3,9.10^5 = 4,47.10^5 J$$

Câu 12. Đáp án D

Câu 13. Đáp án B

Câu 14. Đáp án B

Câu 15. Đáp án B

Câu 16. Đáp án D

Câu 17. Đáp án C

Câu 18. Đáp án A

Câu 19. Đáp án B