

CHUYÊN ĐỀ NỘI NĂNG VẬT LÝ LỚP 10

A. Phương pháp giải bài toán về sự truyền nhiệt giữa các vật

+ Xác định nhiệt lượng tỏa ra và thu vào của các vật trong quá trình truyền nhiệt thông qua biểu thức: $Q = mc\Delta t$

+Viết phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}}$

+ Xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

Lưu ý: + Nếu ta sử dụng biểu thức $\Delta t = t_s - t_t$ thì $Q_{\text{toả}} = - Q_{\text{thu}}$

+ Nếu ta chỉ xét về độ lớn của nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào thì $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}}$, trong trường hợp này, đối với vật thu nhiệt thì $\Delta t = t_s - t_t$ còn đối với vật tỏa nhiệt thì $\Delta t = t_t - t_s$

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: Một bình nhôm có khối lượng 0,5kg chứa 0,118kg nước ở nhiệt độ 20°C. Người ta thả vào bình một miếng sắt có khối lượng 0,2kg đã được đun nóng tới nhiệt độ 75°C. Xác định nhiệt độ của nước khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt. Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm là 920J/kgK; nhiệt dung riêng của nước là 4180J/kgK; và nhiệt dung riêng của sắt là 460J/kgK. Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường xung quanh.

Giải: Gọi t là nhiệt độ lúc cân bằng nhiệt.

Nhiệt lượng của sắt tỏa ra khi cân bằng: $Q_1 = m_s c_s (75 - t) = 92(75 - t)$ (J)

Nhiệt lượng của nhôm và nước thu vào khi cân bằng nhiệt: $Q_2 = m_{nh} c_{nh} (t - 20) = 460(t - 20)$ (J)

$Q_3 = m_n c_n (t - 20) = 493,24(t - 20)$ (J)

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} \quad 92(75 - t) = 460(t - 20) + 493,24(t - 20)$

$\Leftrightarrow 92(75 - t) = 953,24(t - 20)$ Giải ra ta được $t \approx 24,8^\circ\text{C}$

Bài 2: Một nhiệt lượng kế bằng đồng thau có khối lượng 128g chứa 210g nước ở nhiệt độ 8,4°C. Người ta thả một miếng kim loại có khối lượng 192g đã đun nóng tới nhiệt độ 100°C vào nhiệt lượng kế. Xác định nhiệt dung riêng của miếng kim loại, biết nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là 21,5°C. Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường xung quanh và biết nhiệt dung riêng của đồng thau là 128J/kgK và của nước là 4180J/kgK.

Giải: Nhiệt lượng tỏa ra của miếng kim loại khi cân bằng nhiệt là: $Q_1 = m_k c_k (100 - 21,5) = 15,072c_k$ (J)

Nhiệt lượng thu vào của đồng thau và nước khi cân bằng nhiệt là: $Q_2 = m_d c_d (21,5 - 8,4) = 214,6304$ (J)

$Q_3 = m_n c_n (21,5 - 8,4) = 11499,18$ (J)

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} \quad 15,072c_k = 214,6304 + 11499,18$ ta được $c_k = 777,2\text{J/kgK}$.

Bài 3: Thả một quả cầu bằng nhôm khối lượng 0,105kg được đun nóng tới 142°C vào một cốc đựng nước ở 20°C, biết nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là 42°C. Tính khối lượng của nước trong cốc, biết nhiệt dung riêng của nước là 880J/kg.K và của nhôm là 4200J/kg.K.

Giải: - Nhiệt lượng do miếng nhôm tỏa ra $Q_1 = m_1 c_1 (142 - 42)$

- Nhiệt lượng do nước thu vào: $Q_2 = m_2 c_2 (42 - 20)$

- Theo PT cân bằng nhiệt: $Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow m_1 c_1 (142 - 42) = m_2 c_2 (42 - 20) \Rightarrow m_2 = \frac{m_1 c_1 \cdot 100}{22.4200} = 0,1\text{kg}$

Bài 4: Một cốc nhôm có khối lượng 120g chứa 400g nước ở nhiệt độ 24°C. Người ta thả vào cốc nước một thìa đồng khối lượng 80g ở nhiệt độ 100°C. Xác định nhiệt độ của nước trong cốc khi có sự cân bằng nhiệt. Biết nhiệt dung riêng của nhôm là 880 J/Kg.K, của đồng là 380 J/Kg.K và của nước là 4,19.10³. J/Kg.K.

Giải: Gọi t là nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt.

- Nhiệt lượng do thìa đồng tỏa ra là $Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t)$

- Nhiệt lượng do cốc nhôm thu vào là $Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2)$

- Nhiệt lượng do nước thu vào là $Q_3 = m_3 c_3 (t - t_2)$

Theo phương trình cân bằng nhiệt, ta có: $Q_1 = Q_2 + Q_3$

$$\Leftrightarrow m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2) + m_3 c_3 (t - t_2) \Rightarrow t = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 + m_3 \cdot c_3 \cdot t_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + m_3 \cdot c_3}$$

Thay số, ta được $t = \frac{0,08.380.100 + 0,12.880.24 + 0,4.4190.24}{0,08.380 + 0,12.880 + 0,4.4190} = 25,27^\circ\text{C}$.

Bài 5: Một nhiệt lượng kế bằng đồng khối lượng $m_1 = 100\text{g}$ có chứa $m_2 = 375\text{g}$ nước ở nhiệt độ 25°C. Cho vào nhiệt lượng kế một vật bằng kim loại khối lượng $m_3 = 400\text{g}$ ở 90°C. Biết nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là 30°C. Tìm nhiệt dung riêng của miếng kim loại. Cho biết nhiệt dung riêng của đồng là 380 J/Kg.K, của nước là 4200J/Kg.K.

Giải: Nhiệt lượng mà nhiệt lượng kế và nước thu vào để tăng nhiệt độ từ 25°C lên 30°C là

$$Q_{12} = (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (t - t_1)$$

Nhiệt lượng do miếng kim loại tỏa ra là: $Q_3 = m_3 \cdot c_3 \cdot (t_2 - t)$

Theo phương trình cân bằng nhiệt, ta có: $Q_{12} = Q_3 \Leftrightarrow (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (t - t_1) = m_3 \cdot c_3 \cdot (t_2 - t)$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{(m_1.c_1 + m_2.c_2).(t - t_1)}{m_3(t_2 - t)} = \frac{(0,1.380 + 0,375.4200).(30 - 25)}{0,4(90 - 30)} = 336 \quad \text{Vậy } c_3 = 336 \text{ J/Kg.K}$$

Bài 6: Thả một quả cầu bằng nhôm khối lượng 0,105 Kg được nung nóng tới 142°C vào một cốc nước ở 20°C. Biết nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là 42°C. Tính khối lượng nước trong cốc. Biết nhiệt dung riêng của nhôm là 880 J/Kg.K và của nước là 4200 J/Kg.K.

Giải: Gọi t là nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt

Nhiệt lượng do quả cầu nhôm tỏa ra là: $Q_1 = m_1.c_1.(t_2 - t)$

Nhiệt lượng do nước thu vào là $Q_2 = m_2.c_2.(t - t_1)$ Theo phương trình cân bằng nhiệt, ta có: $Q_1 = Q_2$

$$\Leftrightarrow m_1.c_1.(t_2 - t) = m_2.c_2.(t - t_1) \Rightarrow m_2 = \frac{m_1.c_1(t_2 - t)}{c_2(t - t_1)} = \frac{0,105.880.(142 - 42)}{4200.(42 - 20)} = 0,1 \text{ Kg.}$$

CHỦ ĐỀ 2: CÁC NGUYÊN LÝ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A. Các dạng bài tập và phương pháp giải

Dạng 1: Tính toán các đại lượng liên quan đến công, nhiệt và độ biến thiên nội năng

Áp dụng nguyên lý I: $\Delta U = A + Q$ Trong @ã: ΔU : biến thiên nội năng (J)

A: công (J)

- Qui -íc:
 - + $\Delta U > 0$ nội năng tăng, $\Delta U < 0$ nội năng giảm.
 - + $A > 0$ vật nhận công, $A < 0$ vật thực hiện công.
 - + $Q > 0$ vật nhận nhiệt lượng, $Q < 0$ vật truyền nhiệt lượng.

Chú ý:

a. Quá trình đẳng tích: $\Delta V = 0 \Rightarrow A = 0$ nên $\Delta U = Q$

b. Quá trình đẳng nhiệt $T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$ nên $Q = -A$

c. Quá trình đẳng áp

- Công giãn nở trong quá trình đẳng áp: $A = p(V_2 - V_1) = p.\Delta V$

$p = h\text{ngsè}$: p suất của khí.

V_1, V_2 : lư thó tích lúc @çu vư lúc sau của khí.

- Có thể tính công bằng công thức: $A = \frac{pV_1}{T_1}(T_2 - T_1)$ (nếu bài toán không cho V_2)

S-n vĐ thó tích V (m^3), @-n vĐ của p suất p (N/m^2) hoặc (Pa). $1Pa = 1 \frac{N}{m^2}$

Dạng 2: Bài toán về hiệu suất động cơ nhiệt

- Hiệu suất thực tế: $H = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = \frac{|A|}{Q_1}$ (%) - Hiệu suất lý t-êng: $H_{max} =$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad \text{vư } H \leq H_{max}$$

- Nếu cho H th× suy ra A nếu biết Q_1 , ng-íc l-ìi cho A suy ra Q_1 vư Q_2

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: một bình kín chứa 2g khí lý tưởng ở 20°C được đun nóng đẳng tích để áp suất khí tăng lên 2 lần.

a. Tính nhiệt độ của khí sau khi đun.

b. Tính độ biến thiên nội năng của khối khí, cho biết nhiệt dung riêng đẳng tích khí là $12,3.10^3 \text{ J/kg.K}$

Giải: a. Trong quá trình đẳng tích thì: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$, nếu áp suất tăng 2 lần thì áp nhiệt độ tăng 2 lần, vậy:

$$T_2 = 2T_1 = 2.(20 + 273) = 586K, \text{ suy ra } t_2 = 313^\circ C$$

b. Theo nguyên lý I thì: $\Delta U = A + Q$

do đây là quá trình đẳng tích nên $A = 0$, Vậy $\Delta U = Q = mc(t_2 - t_1) = 7208J$

Bài 3: Một khối khí có thể tích 10 lít ở áp suất $2.10^5 N/m^2$ được nung nóng đẳng áp từ 30°C đến 150°C. Tính công do khí thực hiện trong quá trình trên.

Giải: Trong quá trình đẳng áp, ta có: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1}.V_1 = 10. \frac{423}{303} = 13,96/$

- Công do khí thực hiện là: $A = p \cdot \Delta V = p \cdot (V_2 - V_1) = 2 \cdot 10^5 \cdot (13,96 - 10) \cdot 10^{-3} = 792 J$

Bài 4: Một động cơ nhiệt lý tưởng hoạt động giữa hai nguồn nhiệt $100^\circ C$ và $25,4^\circ C$, thực hiện công 2kJ.

- a. Tính hiệu suất của động cơ, nhiệt lượng mà động cơ nhận từ nguồn nóng và nhiệt lượng mà nó truyền cho nguồn lạnh.
 b. Phải tăng nhiệt độ của nguồn nóng lên bao nhiêu để hiệu suất động cơ đạt 25%?

Giải

a. Hiệu suất của động cơ: $H = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{373 - 298,4}{373} = 0,2 = 2\%$

- Suy ra, nhiệt lượng mà động cơ nhận từ nguồn nóng là: $Q_1 = \frac{A}{H} = 10 kJ$

- Nhiệt lượng mà động cơ truyền cho nguồn lạnh: $Q_2 = Q_1 - A = 8 kJ$

b. Nhiệt độ của nguồn nóng để có hiệu suất 25%.

$$H' = 1 - \frac{T_2}{T_1'} \Rightarrow T_1' = \frac{T_2}{1 - H'} = \frac{298,4}{1 - 0,25} = 398 K \Rightarrow t = T_1' - 273 = 125^\circ C.$$

Bài 5: Một máy hơi nước có công suất 25KW, nhiệt độ nguồn nóng là $t_1 = 220^\circ C$, nguồn lạnh là $t_2 = 62^\circ C$. Biết hiệu suất của động cơ này bằng $\frac{2}{3}$ lần hiệu suất lý tưởng ứng với 2 nhiệt độ trên. Tính lượng than tiêu thụ trong thời gian 5 giờ. Biết năng suất tỏa nhiệt của than là $q = 34 \cdot 10^6 J$.

Giải- Hiệu suất cực đại của máy là: $H_{Max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0,32$

- Hiệu suất thực của máy là: $H = \frac{2}{3} H_{Max} = \frac{2}{3} \cdot 0,32 = 0,21$

- Công của máy thực hiện trong 5h: $A = P \cdot t$

- Nhiệt lượng mà nguồn nóng của máy nhận là: $H = \frac{A}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A}{H} = \frac{P \cdot t}{H} = 2,14 \cdot 10^9 J$

- Khối lượng than cần sử dụng trong 5h là: $m = \frac{Q_1}{q} = 62,9 kg$

Bài 6: một khối khí có áp suất $p = 100 N/m^2$ thể tích $V_1 = 4 m^3$, nhiệt độ $t_1 = 27^\circ C$ được nung nóng đẳng áp đến nhiệt độ $t_2 = 87^\circ C$. Tính công do khí thực hiện.

Giải Từ phương trình trạng thái khí lý tưởng: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{T_2 - T_1}$ ($P = P_1 = P_2$)

Nên: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{P(V_2 - V_1)}{T_2 - T_1} \Rightarrow P(V_2 - V_1) = \frac{p_1 V_1}{T_1} (T_2 - T_1)$

Vậy: $A = \frac{p V_1}{T_1} (T_2 - T_1)$, trong đó: $T_1 = 300 K$, $T_2 = 360 K$, $p = 100 N/m^2$, $V_1 = 4 m^3$. Do đó: $A = \frac{100 \cdot 4 \cdot (360 - 300)}{300} = 80 J$

CHƯƠNG VII: CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ

CHỦ ĐỀ 1: BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

A. Phương pháp giải bài toán về biến dạng do lực gây ra (biến dạng cơ)

- Công thức tính lực đàn hồi: $F_{nh} = k |\Delta l|$ (dùng công thức này để tìm k)

Trong đó: $k = E \frac{S}{l_0}$ (dùng công thức này để tìm E, S).

k (N/m) độ cứng (hệ số đàn hồi).

E (N/m² hay Pa) : gọi là mô đun đàn hồi hay mô đun Y-âng.

S (m²) : tiết diện.

l₀ (m): chiều dài ban đầu

- Độ biến dạng tỉ đối: $\frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{F}{SE}$

- Diện tích hình tròn: $S = \pi \frac{d^2}{4}$ (d (m) đường kính hình tròn)

- Độ biến dạng tỉ đối: $\frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{F}{SE}$

Nhớ: độ cứng của vật (thanh, lò xo) tỉ lệ nghịch với chiều dài: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{k_2}{k_1}$

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: Một sợi dây bằng kim loại dài 2m, đường kính 0,75mm. Khi kéo bằng 1 lực 30N thì sợi dây dãn ra thêm 1,2mm.

a. Tính suất đàn hồi của sợi dây.

b. Cắt dây thành 3 phần bằng nhau rồi kéo bằng 1 lực 30N thì độ dãn ra là bao nhiêu?

Giải: Vì độ lớn lực tác dụng vào thanh bằng độ lớn lực đàn hồi nên: $F = F_{dh} = k \cdot |\Delta l| = E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot |\Delta l|$

với $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ nên $F = E \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{|\Delta l|}{l_0} \Rightarrow E = \frac{4F \cdot l_0}{\pi \cdot d^2 \cdot |\Delta l|} = \frac{4 \cdot 30 \cdot 2}{3,14 \cdot (0,75 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}} = 11,3 \cdot 10^{10} Pa$

b. Khi cắt dây thành 3 phần bằng nhau thì mỗi phần dây có độ cứng gấp 3 lần so với dây ban đầu. nếu kéo dây cũng bằng lực 30N thì độ dãn sẽ giảm đi 3 lần $\rightarrow \Delta l = 0,4mm$

Bài 4: một dây thép có chiều dài 2,5m, tiết diện 0,5mm², được kéo căng bởi một lực 80N thì thanh thép dài ra 2mm. tính:

a. Suất đàn hồi của sợi dây.

b. Chiều dài của dây thép khi kéo bởi lực 100N, coi tiết diện dây không đổi.

Giảia. Ta có: $F = \frac{S \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l \Rightarrow E = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot \Delta l} = \frac{80 \cdot 2,5}{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{11} Pa$

b. Ta có: $F = \frac{S \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l' \Rightarrow \Delta l' = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot E} = \frac{100 \cdot 2,5}{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{11}} = 2,5 \cdot 10^{-3} m = 0,25cm$

Vậy chiều dài sẽ là: $l = l_0 + \Delta l' = 250 + 0,25 = 250,25cm$

Bài 5: một thanh trụ tròn bằng đồng thau dài 10cm, suất đàn hồi 9.10⁹ Pa, có tiết diện ngang 4cm.

a. Tìm chiều dài của thanh khi nó chịu lực nén 100000N.

b. Nếu lực nén giảm đi một nửa thì bán kính tiết diện phải là bao nhiêu để chiều dài của thanh vẫn là không đổi.

Giải

- Chiều dài của thanh khi chịu lực nén $F = 100000N$.

Ta có: $F = \frac{S \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot E} = \frac{F \cdot l_0 \cdot 4}{\pi d^2 \cdot E} = \frac{100000 \cdot 0,1 \cdot 4}{3,14 \cdot 16 \cdot 10^{-4} \cdot 9 \cdot 10^9} = 0,08cm$ Vậy: $l = l_0 - \Delta l = 10 - 0,08 = 9,92cm$

b. Bán kính của thanh khi $F' = \frac{F}{2}$

- Khi nén bằng lực F : $F = \frac{S \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l$ (1) - Khi nén bằng lực F' : $F' = \frac{S' \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l'$ (2)

Vì chiều dài thanh không đổi: $\Delta l = \Delta l'$, lấy (1) chia (2) và có $F' = \frac{F}{2}$ nên:

$\frac{1}{2} = \frac{S'}{S} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{d'^2}{d^2} \Rightarrow d'^2 = \frac{1}{2} d^2 \Rightarrow d' = \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}cm$

CHỦ ĐỀ 2: SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

A. Phương pháp giải bài toán về biến dạng do nhiệt gây ra (biến dạng nhiệt)

1. Sự nở dài

- Công thức tính độ nở dài: $\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 \Delta t$

Với l_0 là chiều dài ban đầu tại t_0

- Công thức tính chiều dài tại t^0C : $l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$ Trong đó: α : Hệ số nở dài (K⁻¹).

2. sự nở khối

- Công thức độ nở khối: $\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t$

- Công thức tính thể tích tại t^0C : $V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$

Với V_0 là thể tích ban đầu tại t_0

* Nhớ: $\beta = 3\alpha$: Hệ số nở khối (K⁻¹)

B Bài tập vận dụng

Bài 1: Hai thanh kim loại, một bằng sắt và một bằng kẽm ở 0⁰C có chiều dài bằng nhau, còn ở 100⁰C thì chiều dài chênh lệch nhau 1mm. Tìm chiều dài hai thanh ở 0⁰C. Biết hệ số nở dài của sắt và kẽm là 1,14.10⁻⁵K⁻¹ và 3,4.110⁻⁵K⁻¹

Giải- Chiều dài của thanh sắt ở 100°C là: $l_s = l_0(1 + \alpha_s \Delta t)$

- Chiều dài của thanh kẽm ở 100°C là: $l_k = l_0(1 + \alpha_k \Delta t)$

- Theo đề bài ta có: $l_k - l_s = 1$

$$\Leftrightarrow l_0(1 + \alpha_k \Delta t) - l_0(1 + \alpha_s \Delta t) = 1 \Leftrightarrow l_0(\alpha_k \Delta t - \alpha_s \Delta t) = 1 \Leftrightarrow l_0 = \frac{1}{(\alpha_k - \alpha_s) \Delta t} = 0,43 \text{ (m)}$$

Bài 2: Một dây nhôm dài 2m, tiết diện 8mm² ở nhiệt độ 20°C.

a. Tìm lực kéo dây để nó dài ra thêm 0,8mm.

b. Nếu không kéo dây mà muốn nó dài ra thêm 0,8mm thì phải tăng nhiệt độ của dây lên đến bao nhiêu độ? Cho biết suất đàn hồi và hệ số nở dài tương ứng của dây là $E = 7.10^{10} \text{ Pa}$; $\alpha = 2,3.10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Giải- Lực kéo để dây dài ra thêm 0,8mm. Ta có: $F = F_{dh} = E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot |\Delta l| = 7.10^{10} \cdot \frac{8.10^{-6}}{2} \cdot 0.8.10^{-3} = 224 \text{ N}$

b. Ta có:
$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot (t - t_0) \Rightarrow t = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha} + t_0 = \frac{0,8.10^{-3}}{2,3.10^{-5}} + 20 = 37,4^\circ \text{ C}$$

Bài 3: Ở một đầu dây thép đường kính 1,5mm có treo một quả nặng. Dưới tác dụng của quả nặng này, dây thép dài ra thêm một đoạn bằng khi nung nóng thêm 30°C. Tính khối lượng quả nặng. Cho biết $\alpha = 12.10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $E = 2.10^{11} \text{ Pa}$.

Hướng dẫn: Độ dẫn của sợi dây: $\Delta l = l_0 \alpha \cdot \Delta t$

Ta có:
$$F_{dh} = P = m \cdot g = E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot |\Delta l| \Rightarrow m = \frac{E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t}{g} = \frac{E \cdot S \cdot \alpha \cdot \Delta t}{g} = \frac{2.10^{11} \cdot \frac{3,14 \cdot (1,5.10^{-3})^2}{4} \cdot 12.10^{-6} \cdot 30}{10} = 12,7 \text{ kg}$$

Bài 4 Tính lực cần đặt vào thanh thép với tiết diện $S = 10 \text{ cm}^2$ để không cho thanh thép dẫn nở khi bị đốt nóng từ 20°C lên 50°C, cho biết $\alpha = 12.10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $E = 2.10^{11} \text{ Pa}$.

Hướng dẫn: Ta có: $\Delta l = l_0 \alpha \cdot \Delta t$

Có:
$$F = E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot |\Delta l| = E \cdot \frac{S}{l_0} \cdot \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t = E \cdot S \cdot \alpha \cdot \Delta t = 2.10^{11} \cdot 10.10^{-4} \cdot 12.10^{-6} \cdot 30 = 72000 \text{ N}$$

Bài 5: Tính độ dài của thanh thép và thanh đồng ở 0°C sao cho ở bất kỳ nhiệt độ nào thanh thép cũng dài hơn thanh đồng 5cm. Cho hệ số nở dài của thép và đồng lần lượt là $1,2.10^{-5} \text{ K}^{-1}$ và $1,7.10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Giải- Gọi l_{01} , l_{02} là chiều dài của thanh thép và thanh đồng tại 0°C Ta có: $l_{01} - l_{02} = 5 \text{ cm}$ (1)

- Chiều dài của thanh thép và đồng tại $t^\circ \text{ C}$ là
$$\begin{aligned} l_1 &= l_{01}(1 + \alpha_1 t) \\ l_2 &= l_{02}(1 + \alpha_2 t) \end{aligned}$$
 Theo đề thì $l_{01} - l_{02} = l_1 - l_2 = l_{01} - l_{02} + l_{01} \cdot \alpha_1 t - l_{02} \alpha_2 t$

Nên $l_{02} \alpha_2 = l_{01} \alpha_1 \Rightarrow \frac{l_{02}}{l_{01}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{12}{17}$ (2) Từ (1) và (2), ta được: $l_{01} = 17 \text{ cm}$ và $l_{02} = 12 \text{ cm}$

CHỦ ĐỀ 3: CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

A. Các dạng bài tập và phương pháp giải

Dạng 1: Tính toán các đại lượng trong công thức lực căng bề mặt chất lỏng

- Lực căng bề mặt chất lỏng: $F = \sigma l$

σ (N/m) : Hệ số căng bề mặt.

l (m) chiều dài của đường giới hạn có sự tiếp xúc giữa chất lỏng và chất rắn.

Chú ý: cần xác định bài toán cho mấy mặt thoáng.

Dạng 2: Tính lực cần thiết để nâng vật ra khỏi chất lỏng

- Để nâng được: $F_k > P + f$ - Lực tối thiểu: $F_k = P + f$

Trong đó: $P = mg$ là trọng lượng của vật

f là lực căng bề mặt của chất lỏng

Dạng 3: Bài toán về hiện tượng nhỏ giọt của chất lỏng

- Đầu tiên giọt nước to dần nhưng chưa rơi xuống.

- Đứng lúc giọt nước rơi:

$$P = F \Leftrightarrow mg = \sigma \cdot l \text{ (} l \text{ là chu vi miệng ống)}$$

$$\Leftrightarrow V_1 D \cdot g = \sigma \pi d$$

$$\Leftrightarrow \frac{V}{n} \cdot Dg = \sigma \pi d$$

Trong đó: n là số giọt nước, V (m³) là thể tích nước trong ống, D(kg/m³) là khối lượng riêng chất lỏng, d (m) là đường kính miệng ống

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: Một cộng rom dài 10cm nổi trên mặt nước. người ta nhỏ dung dịch xà phòng xuống một bên mặt nước của cộng rom và giả sử nước xà phòng chỉ lan ra ở một bên. Tính lực tác dụng vào cộng rom. Biết hệ số căng mặt ngoài của nước và nước xà phòng lần lượt là $\sigma_1 = 73 \cdot 10^{-3} N/m$, $\sigma_2 = 40 \cdot 10^{-3} N/m$

Giải- Giả sử bên trái là nước, bên phải là dung dịch xà phòng. Lực căng bề mặt tác dụng lên cộng rom gồm lực căng mặt ngoài \vec{F}_1, \vec{F}_2 của nước và nước xà phòng.

- Gọi l là chiều dài cộng rom: Ta có: $F_1 = \sigma_1 \cdot l$, $F_2 = \sigma_2 \cdot l$

Do $\sigma_1 > \sigma_2$ nên cộng rom dịch chuyển về phía nước.

- Hợp lực tác dụng lên cộng rom: $F = F_1 - F_2 = (73 - 40) \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-2} = 33 \cdot 10^{-4} N$.

Bài 2: Cho nước vào một ống nhỏ giọt có đường kính miệng ống d = 0,4mm. hệ số căng bề mặt của nước là $\sigma = 73 \cdot 10^{-3} N/m$. Lấy g = 9,8m/s². Tính khối lượng giọt nước khi rơi khỏi ống.

Giải- Lúc giọt nước hình thành, lực căng bề mặt F ở đầu ống kéo nó lên là $F = \sigma \cdot l = \sigma \cdot \pi \cdot d$

- Giọt nước rơi khỏi ống khi trọng lượng giọt nước bằng lực căng bề mặt: $F = P$

$$\Leftrightarrow mg = \sigma \cdot \pi \cdot d \Rightarrow m = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot d}{g} = \frac{73 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}}{9,8} = 9,4 \cdot 10^{-6} kg = 0,0094g$$

Bài 3: Nhúng một khung hình vuông có chiều dài mỗi cạnh là 10cm vào rượu rồi kéo lên. Tính lực tối thiểu kéo khung lên, nếu biết khối lượng của khung là 5g. cho hệ số căng bề mặt của rượu là 24.10⁻³N/m và g = 9,8m/s².

Giải Lực kéo cần thiết để nâng khung lên: $F_k = mg + f$

Ở đây $f = 2\sigma \cdot l$ nên $F_k = mg + 2\sigma \cdot l = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 + 2 \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-1} = 0,068N$

Bài 4: Có 20cm³ nước đựng trong một ống nhỏ giọt có đường kính đầu mút là 0,8mm. Giả sử nước trong ống chảy ra ngoài thành từng giọt một. hãy tính xem trong ống có bao nhiêu giọt, cho biết $\sigma = 0,073N/m$, $D = 10^3 kg/m^3$, $g = 10m/s^2$

Giải- Khi giọt nước bắt đầu rơi: $P_1 = F \Leftrightarrow m_1 g = \sigma \cdot l \Leftrightarrow V_1 D g = \sigma \cdot l$ với $V_1 = \frac{V}{n}$

- Suy ra $\frac{V}{n} \cdot D \cdot g = \sigma \pi d \Rightarrow n = \frac{VDg}{\sigma \cdot \pi d} = \frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 10}{0,073 \cdot 3,14 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3}} = 1090$ giọt

CHỦ ĐỀ 4: SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

A. Phương pháp giải bài tập về sự chuyển thể các chất

- Công thức tính nhiệt nóng chảy $Q = \lambda m$ (J)
m (kg) khối lượng. λ (J/kg) : Nhiệt nóng chảy riêng.
- Công thức tính nhiệt hóa hơi $Q = Lm$
L (J/kg) : Nhiệt hóa hơi riêng m (kg) khối lượng chất lỏng.
- Công thức tính nhiệt lượng thu vào hay tỏa ra: $Q = m \cdot c (t_2 - t_1)$.
c (J/kg.K): nhiệt dung riêng.

Chú ý: Khi sử dụng những công thức này cần chú ý là các nhiệt lượng thu vào hoặc tỏa ra trong quá trình chuyển thể Q = λm và Q = L. m đều được tính ở một nhiệt độ xác định, còn công thức Q = m.c (t₂ - t₁) được dùng khi nhiệt độ thay đổi.

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: Người ta thả một cục nước đá khối lượng 80g ở 0°C vào một cốc nhôm đựng 0,4kg nước ở 20°C đặt trong nhiệt lượng kế. Khối lượng của cốc nhôm là 0,20kg. Tính nhiệt độ của nước trong cốc nhôm khi cục nước vừa tan hết. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là 3,4.10⁵J/kg. Nhiệt dung riêng của nhôm là 880J/kg.K và của nước là 4200J/kg.K. Bỏ qua sự mất mát nhiệt độ do nhiệt truyền ra bên ngoài nhiệt lượng kế.

Giải- Gọi t là nhiệt độ của cốc nước khi cục đá tan hết.

- Nhiệt lượng mà cục nước đá thu vào để tan thành nước ở t°C là. $Q_1 = \lambda \cdot m_{nd} + c_{nd} \cdot m_{nd} \cdot t$

- Nhiệt lượng mà cốc nhôm và nước tỏa ra cho nước đá là. $Q_2 = c_{Al} \cdot m_{Al} (t_1 - t) + c_n \cdot m_n (t_1 - t)$

- Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng. $Q_1 = Q_2 \Rightarrow t = 4,5^\circ C$

Bài 2: Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho 5kg nước đá ở $-10^\circ C$ chuyển thành nước ở $0^\circ C$. Cho biết nhiệt dung riêng của nước đá là $2090 J/kg.K$ và nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $3,4.10^5 J/kg$.

Giải: Nhiệt lượng cần cung cấp cho 5kg nước đá ở $-10^\circ C$ chuyển thành nước ở $0^\circ C$ là: $Q_1 = m.c.\Delta t = 104500J$

- Nhiệt lượng cần cung cấp để 5kg nước đá ở $0^\circ C$ chuyển thành nước ở $0^\circ C$ là: $Q_2 = \lambda.m = 17.10^5 J$

- Nhiệt lượng cần cung cấp cho 5kg nước đá ở $-10^\circ C$ chuyển thành nước ở $0^\circ C$ là: $Q = Q_1 + Q_2 = 1804500J$

Bài 3: Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho 10kg nước ở $25^\circ C$ chuyển thành hơi ở $100^\circ C$. Cho biết nhiệt dung riêng của nước $4180 J/kg.K$ và nhiệt hóa hơi riêng của nước là $2,3.10^6 J/kg$.

Giải: Nhiệt lượng cần cung cấp cho 10kg nước ở $25^\circ C$ tăng lên $100^\circ C$ là: $Q_1 = m.c.\Delta t = 3135KJ$

- Nhiệt lượng cần cung cấp để 10kg nước ở $100^\circ C$ chuyển thành hơi nước ở $100^\circ C$ là: $Q_2 = L.m = 23000KJ$

- Nhiệt lượng cần cung cấp cho 10kg nước ở $25^\circ C$ chuyển thành hơi nước ở $100^\circ C$ là: $Q = Q_1 + Q_2 = 26135KJ$

Bài 4: Tính nhiệt lượng cần phải cung cấp để làm cho 0,2kg nước đá ở $-20^\circ C$ tan thành nước và sau đó được tiếp tục đun sôi để biến hoàn toàn thành hơi nước ở $100^\circ C$. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4.10^5 J/kg$, nhiệt dung riêng của nước đá là $2,09.10^3 J/kg.K$, nhiệt dung riêng của nước $4,18.10^3 J/kg.K$, nhiệt hóa hơi riêng của nước là $2,3.10^6 J/kg$.

Giải: Nhiệt lượng cần phải cung cấp để làm cho một cục nước đá có khối lượng 0,2kg ở $-20^\circ C$ tan thành nước và sau đó tiếp tục đun sôi để biến hoàn toàn thành hơi nước ở $100^\circ C$. $Q = c_d.m(t_0 - t_1) + \lambda.m + c_n.m(t_2 - t_1) + L.m = 619,96kJ$

Bài 5: Lấy 0,01kg hơi nước ở $100^\circ C$ cho ngưng tụ trong bình nhiệt lượng kế chứa 0,2kg nước ở $9,5^\circ C$. nhiệt độ cuối cùng là $40^\circ C$, cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4180 J/kg.K$. Tính nhiệt hóa hơi của nước.

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

- Nhiệt lượng tỏa ra khi nước ở $100^\circ C$ thành nước ở $40^\circ C$: $Q_2 = mc(100 - 40) = 0,01.4180(100 - 40) = 2508J$

- Nhiệt lượng tỏa ra khi hơi nước ở $100^\circ C$ biến thành nước ở $40^\circ C$: $Q = Q_1 + Q_2 = 0,01L + 2508$ (1)

- Nhiệt lượng cần cung cấp để 0,2kg nước từ $9,5^\circ C$ thành nước ở $40^\circ C$. $Q_3 = 0,2.4180(40 - 9,5) = 25498J$ (2)

- Theo phương trình cân bằng nhiệt: (1) = (2) Vậy $0,01L + 2508 = 25498$ Suy ra: $L = 2,3.10^6 J/kg$.

CHỦ ĐỀ 5: ĐỘ ẨM CỦA KHÔNG KHÍ

A. Phương pháp giải các bài toán về độ ẩm không khí

- Độ ẩm tỉ đối của không khí: $f = \frac{a}{A} . 100\%$ Hoặc $f = \frac{p}{p_{bh}} . 100\%$

- Để tìm áp suất bão hòa p_{bh} và độ ẩm cực đại A, ta dựa vào bảng 39.1 sgk.

- Khối lượng hơi nước có trong phòng:

$m = a.V$ ($V(m^3)$ thể tích của phòng).

B. Bài tập vận dụng

Bài 1: Phòng có thể tích $50m^3$ không khí, trong phòng có độ ẩm tỉ đối là 60%. Nếu trong phòng có 150g nước bay hơi thì độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu? Cho biết nhiệt độ trong phòng là $25^\circ C$ và khối lượng riêng của hơi nước bão hòa là $23g/m^3$.

Giải: - Độ ẩm cực đại của không khí ở $25^\circ C$ là $A = 23g/m^3$.

- Độ ẩm tuyệt đối của không khí lúc đầu $a_1 = f_1.A = 13,8g/m^3$.

- Khối lượng hơi nước trong không khí tăng thêm 150g nên độ ẩm tuyệt đối tăng thêm: $\Delta a = \frac{150}{50} = 3g/m^3$

Vậy độ ẩm tỉ đối của không khí là: $f_2 = \frac{a_1 + \Delta a}{A} = 73\%$

Bài 2: Phòng có thể tích $40m^3$. không khí trong phòng có độ ẩm tỉ đối 40%. Muốn tăng độ ẩm lên 60% thì phải làm bay hơi bao nhiêu nước? biết nhiệt độ là $20^\circ C$ và khối lượng hơi nước bão hòa là $D_{bh} = 17,3g/m^3$.

Giải: - Độ ẩm tuyệt đối của không khí trong phòng lúc đầu và lúc sau: - $a_1 = f_1.A = f_1.D_{bh} = 6,92g/m^3$.

- $a_2 = f_2.A = f_2.D_{bh} = 10,38g/m^3$

- Lượng nước cần thiết là: $m = (a_2 - a_1). V = (10,38 - 6,92).40 = 138,4g$.

Bài 3: Một căn phòng có thể tích $60m^3$, ở nhiệt độ $20^\circ C$ và có độ ẩm tương đối là 80%. Tính lượng hơi nước có trong phòng, biết độ ẩm cực đại ở $20^\circ C$ là $17,3g/m^3$.

Giải

- Lượng hơi nước có trong $1m^3$ là: $a = f.A = 0,8.17,3 = 13,84g$

- Lượng hơi nước có trong phòng là: $m = a.V = 13,84.60 = 830,4g$.