

TÓM TẮT CÁC DẠNG TOÁN VÀ BÀI TẬP VẬT LÝ VỀ NHIỆT

Hướng Dẫn Giải Toán Vật Lý

Mục lục

1. Chuyển Đổi Nhiệt Độ

1.1. Phương Pháp

Công thức chuyển đổi giữa các thang nhiệt độ phổ biến:

(a) Từ Celsius ($^{\circ}\text{C}$) sang Kelvin (K)

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$\text{Hay } t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$$

(b) Từ Celsius ($^{\circ}\text{C}$) sang Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)

$$t(^{\circ}\text{F}) = 1.8 \cdot t(^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$\text{Hay } t(^{\circ}\text{C}) = \frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{1.8}$$

(c) Chuyển đổi giữa Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) và Kelvin (K) Dựa trên mối quan hệ tuyến tính:

$$\frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{1.8} = T(\text{K}) - 273$$

1.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ 1: Nhiệt độ trong một lò nướng bánh là 350°F . Hãy đổi sang độ $^{\circ}\text{C}$ và K.

– Sang $^{\circ}\text{C}$:

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{350 - 32}{1.8} = \frac{318}{1.8} \approx 176.67^{\circ}\text{C}$$

– Sang K:

$$T(\text{K}) = 176.67 + 273 = 449.67 \text{ K}$$

Ví dụ 2: Nhiệt độ thấp nhất từng được ghi nhận trên Trái Đất là -89.2°C . Hãy đổi sang $^{\circ}\text{F}$ và K.

– Sang $^{\circ}\text{F}$:

$$t(^{\circ}\text{F}) = 1.8 \cdot (-89.2) + 32 = -160.56 + 32 = -128.56^{\circ}\text{F}$$

– Sang K:

$$T(\text{K}) = -89.2 + 273 = 183.8 \text{ K}$$

2. Xây Dựng Thang Nhiệt Độ Tuyến Tính (Thang X)

2.1. Phương Pháp (Mối Quan Hệ Tuyến Tính)

Mối quan hệ giữa một thang nhiệt độ tuyến tính bất kỳ (X) và thang Celsius ($^{\circ}\text{C}$) luôn là một hàm số bậc nhất:

$$X = a \cdot t(^{\circ}\text{C}) + b$$

Trong đó a và b là các hằng số được xác định từ hai mốc nhiệt độ đã biết:

1. Dựa trên hai mốc:

- Mốc 1: $t = t_1(^{\circ}\text{C})$ ứng với $X = X_1$
- Mốc 2: $t = t_2(^{\circ}\text{C})$ ứng với $X = X_2$

2. Lập hệ phương trình hoặc sử dụng tỉ lệ thức:

$$\frac{X - X_1}{t(^{\circ}\text{C}) - t_1} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{Tỉ lệ đồng dạng})$$

2.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ: Một thang nhiệt độ X có điểm đóng băng của nước là 10°X và điểm sôi là 160°X . Xác định nhiệt độ trên thang $^{\circ}\text{C}$ ứng với 40°X .

- **Các mốc chuẩn:**

- Điểm đóng băng: $t_1 = 0^{\circ}\text{C} \Rightarrow X_1 = 10^{\circ}\text{X}$
- Điểm sôi: $t_2 = 100^{\circ}\text{C} \Rightarrow X_2 = 160^{\circ}\text{X}$

- **Áp dụng công thức tỉ lệ:**

$$\begin{aligned} \frac{X - X_1}{t(^{\circ}\text{C}) - t_1} &= \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1} \\ \frac{X - 10}{t(^{\circ}\text{C}) - 0} &= \frac{160 - 10}{100 - 0} \\ \frac{X - 10}{t(^{\circ}\text{C})} &= \frac{150}{100} = 1.5 \end{aligned}$$

- **Tính nhiệt độ $^{\circ}\text{C}$ khi $X = 40^{\circ}\text{X}$:**

$$\begin{aligned} \frac{40 - 10}{t(^{\circ}\text{C})} &= 1.5 \\ \frac{30}{t(^{\circ}\text{C})} &= 1.5 \Rightarrow t(^{\circ}\text{C}) = \frac{30}{1.5} = 20^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

3. Sự Nở Dài Dây Kim Loại

3.1. Phương Pháp (Chiều dài theo Nhiệt độ)

Chiều dài của vật rắn thay đổi khi nhiệt độ thay đổi được tính bằng công thức:

$$l = l_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

Trong đó:

- l : Chiều dài ở nhiệt độ t
- l_0 : Chiều dài ở nhiệt độ ban đầu t_0
- $\Delta t = t - t_0$: Độ tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$ hoặc K)
- α : Hệ số nở dài của vật liệu (K^{-1} hoặc $(^{\circ}\text{C})^{-1}$)

Độ dài tăng thêm (Δl) là:

$$\Delta l = l - l_0 = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

3.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ: Một thanh đồng có chiều dài ban đầu $l_0 = 100.0 \text{ cm}$ ở 0°C . Biết hệ số nở dài $\alpha = 1.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Xác định chiều dài của thanh đồng khi nhiệt độ tăng lên 50°C .

- **Các giá trị đã biết:** $l_0 = 100.0 \text{ cm}$ $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ $t = 50^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 50 - 0 = 50^{\circ}\text{C}$ $\alpha = 1.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
- **Tính chiều dài l :**

$$\begin{aligned} l &= l_0 (1 + \alpha \Delta t) \\ l &= 100.0 \cdot (1 + (1.7 \times 10^{-5}) \cdot 50) \\ l &= 100.0 \cdot (1 + 0.00085) \\ l &= 100.085 \text{ cm} \end{aligned}$$

4. Sự Nở Khối Chất Lỏng (Thủy Ngân)

4.1. Phương Pháp (Thể tích theo Nhiệt độ)

Thể tích của chất lỏng (như thủy ngân) thay đổi khi nhiệt độ thay đổi được tính bằng công thức tương tự sự nở khối vật rắn:

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

Trong đó:

- V : Thể tích ở nhiệt độ t
- V_0 : Thể tích ở nhiệt độ ban đầu t_0
- $\Delta t = t - t_0$: Độ tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$ hoặc K)
- β : Hệ số nở khối của chất lỏng (K^{-1} hoặc $(^{\circ}\text{C})^{-1}$)

Độ tăng thể tích (ΔV) là:

$$\Delta V = V - V_0 = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

Ứng dụng trong Nhiệt Kế (Sự nở biểu kiến) Trong nhiệt kế thủy ngân, sự nở của thủy ngân (ΔV_{Hg}) lớn hơn sự nở của bầu thủy tinh ($\Delta V_{\text{thủy tinh}}$). Sự nở làm cho cột thủy ngân dâng lên là **sự nở biểu kiến** ($\Delta V_{\text{biểu kiến}}$):

$$\Delta V_{\text{biểu kiến}} = \Delta V_{\text{Hg}} - \Delta V_{\text{thủy tinh}}$$

Vì cột thủy ngân dâng lên trong ống mao dẫn có tiết diện S không đổi, ta có thể quy đổi độ dài cột thủy ngân (l) theo thể tích:

$$\Delta l \cdot S = \Delta V_{\text{biểu kiến}}$$

Mối quan hệ giữa độ dài cột thủy ngân và nhiệt độ là tuyến tính:

$$\frac{l_2 - l_1}{t_2 - t_1} = \text{const}$$

Trong đó l_1, l_2 là chiều dài cột thủy ngân ở nhiệt độ t_1, t_2 .

4.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ: Một nhiệt kế thủy ngân có chiều dài cột thủy ngân $l_1 = 5 \text{ cm}$ ở 0°C và $l_2 = 6.84 \text{ cm}$ ở 100°C . Xác định chiều dài cột thủy ngân khi đo nhiệt độ phòng 25°C .

– Sử dụng mối quan hệ tuyến tính:

$$\frac{l_2 - l_1}{t_2 - t_1} = \frac{l_3 - l_1}{t_3 - t_1}$$

– Thay số liệu: $t_1 = 0^\circ\text{C}$, $l_1 = 5 \text{ cm}$; $t_2 = 100^\circ\text{C}$, $l_2 = 6.84 \text{ cm}$; $t_3 = 25^\circ\text{C}$.

$$\frac{6.84 - 5}{100 - 0} = \frac{l_3 - 5}{25 - 0}$$

$$\frac{1.84}{100} = \frac{l_3 - 5}{25}$$

$$0.0184 = \frac{l_3 - 5}{25}$$

– Tính l_3 :

$$l_3 - 5 = 0.0184 \cdot 25 = 0.46 \text{ cm}$$

$$l_3 = 5 + 0.46 = 5.46 \text{ cm}$$

5. Sự Nở Khối Chất Khí (Đẳng Áp)

5.1. Phương Pháp (Công Thức Cơ Bản)

Trong quá trình đẳng áp (áp suất P không đổi), thể tích của một lượng khí xác định thay đổi theo nhiệt độ tuân theo định luật Charles:

$$V = V_0 (1 + \gamma_P \cdot \Delta t)$$

Trong đó:

- V : Thể tích ở nhiệt độ t
- V_0 : Thể tích ở nhiệt độ t_0 (thường là 0°C)
- $\Delta t = t - t_0$: Độ tăng nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)
- γ_P : Hệ số nở khối đẳng áp. Đối với khí lý tưởng, $\gamma_P \approx \frac{1}{273} (^\circ\text{C})^{-1}$

Mối quan hệ giữa V và nhiệt độ tuyệt đối T :

$$\frac{V}{T} = \text{const} \quad \text{hoặc} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

5.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ: Một lượng khí có thể tích 10 L ở 27°C. Giữ áp suất không đổi, nhiệt độ tăng lên 127°C. Tính thể tích của khí ở nhiệt độ mới.

- Chuyển sang nhiệt độ tuyệt đối K:

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

- Áp dụng định luật Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$V_2 = 10 \text{ L} \cdot \frac{400 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 10 \cdot \frac{4}{3} \approx 13.33 \text{ L}$$

6. Định Luật Gay-Lussac (Đẳng Tích)

6.1. Phương Pháp (Áp suất theo Nhiệt độ)

Trong quá trình đẳng tích (thể tích V không đổi), áp suất của một lượng khí xác định thay đổi theo nhiệt độ tuân theo định luật Gay-Lussac:

$$\frac{P}{T} = \text{const} \quad \text{hoặc} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Trong đó P_1 và P_2 là áp suất ở nhiệt độ tuyệt đối T_1 và T_2 .

6.2. Ví Dụ Minh Họa

Ví dụ: Một bình kín chứa khí ở 20°C có áp suất $2 \times 10^5 \text{ Pa}$. Hỏi áp suất của khí sẽ là bao nhiêu nếu nhiệt độ tăng lên 70°C?

- Chuyển sang nhiệt độ tuyệt đối K:

$$T_1 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = 70 + 273 = 343 \text{ K}$$

- Áp dụng định luật Gay-Lussac:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \frac{343 \text{ K}}{293 \text{ K}} \approx 2.34 \times 10^5 \text{ Pa}$$