

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

+ Xác định nhiệt lượng toả 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 toả 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 toả 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 toả ra khi cân bằng:

$$Q_1 = m_s c_s (75 - t) = 92(75 - t) \text{ (J)}$$

Nhiệt lượng của nhôm và nước thu vào khi cân bằng nhiệt:

$$Q_2 = m_{\text{nh}} c_{\text{nh}} (t - 20) = 460(t - 20) \text{ (J)}$$

$$Q_3 = m_n c_n (t - 20) = 493,24(t - 20) \text{ (J)}$$

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}}$

$$92(75 - t) = 460(t - 20) + 493,24(t - 20)$$

$$\Leftrightarrow 92(75 - t) = 953,24(t - 20)$$

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:

$$Q_1 = m_k c_k (100 - 21,5) = 15,072 c_k \text{ (J)}$$

Nhiệt lượng thu vào của đồng thau và nước khi cân bằng nhiệt là:

$$Q_2 = m_d c_d (21,5 - 8,4) = 214,6304 \text{ (J)}$$

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

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

$$15,072 c_k = 214,6304 + 11499,18$$

Giải ra 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 880 J/kg.K và của nước là 4200 J/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:

$$Q_1 = Q_2$$

$$\Leftrightarrow m_1 c_1 (142 - 42) = m_2 c_2 (42 - 20)$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m_1 c_1 \cdot 100}{22 \cdot 4200} = 0,1 \text{ kg}$$

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 $4,19 \cdot 10^3 \text{ J/Kg.K}$.

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 4200 J/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:

$$Q_{12} = Q_3$$

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

$$\Rightarrow c_3 = \frac{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (t - t_1)}{m_3 \cdot (t_2 - t)} = \frac{(0,1.380 + 0,375.4200) \cdot (30 - 25)}{0,4(90 - 30)} = 336$$

Vậy $c_3 = 336\text{ J/Kg.K}$

Bài 6: Thả một quả cầu bằng nhôm khối lượng $0,105\text{ Kg}$ 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: $Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_2 - t)$

Nhiệt lượng do nước thu vào là $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_1)$

Theo phương trình cân bằng nhiệt, ta có:

$$Q_1 = Q_2$$

$$\Leftrightarrow m_1 \cdot c_1 \cdot (t_2 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_1)$$

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

ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Bài 1: Câu nào sau đây nói về sự truyền nhiệt là không đúng ?

- A. Nhiệt không thể tự truyền từ vật lạnh hơn sang vật nóng hơn
B. Nhiệt có thể tự truyền từ vật nóng hơn sang vật lạnh hơn
C. Nhiệt có thể truyền từ vật lạnh hơn sang vật nóng hơn
D. Nhiệt có thể tự truyền giữa hai vật có cùng nhiệt độ

Bài 2: Hệ thức nào sau đây phù hợp với quá trình làm lạnh khí đẳng tích ?

- A. $\Delta U = A$ với $A > 0$ B. $\Delta U = Q$ với $Q > 0$ C. $\Delta U = A$ với $A < 0$ D. $\Delta U = Q$ với $Q < 0$

Bài 3: Hệ thức $\Delta U = Q$ là hệ thức của nguyên lý I nhiệt động lực học

- A. áp dụng cho quá trình đẳng áp B. áp dụng cho quá trình đẳng nhiệt
C. áp dụng cho quá trình đẳng tích D. áp dụng cho cả ba quá trình trên

Bài 4: Người ta thực hiện công 1000 J để nén khí trong một xilanh. Tính độ biến thiên của khí, biết khí truyền ra môi trường xung quanh nhiệt lượng 400 J ?

- A. $\Delta U = -600$ J B. $\Delta U = 1400$ J C. $\Delta U = -1400$ J D. $\Delta U = 600$ J

Bài 5: Người ta cung cấp một nhiệt lượng 1,5 J cho chất khí đựng trong một xilanh đặt nằm ngang. Khí nở ra đẩy pittông đi một đoạn 5 cm. Biết lực ma sát giữa pittông và xilanh có độ lớn 20 N. Tính độ biến thiên nội năng của khí :

- A. $\Delta U = 0,5$ J B. $\Delta U = 2,5$ J C. $\Delta U = -0,5$ J D. $\Delta U = -2,5$ J

Bài 6: Làm biến đổi một lượng khí từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, biết rằng ở trạng thái 2 cả áp suất và thể tích của lượng khí đều lớn hơn của trạng thái 1. Trong những cách biến đổi sau đây, cách nào lượng khí sinh công nhiều nhất ?

- A. Đun nóng đẳng tích rồi đun nóng đẳng áp
B. Đun nóng đẳng áp rồi đun nóng đẳng tích
C. Đun nóng khí sao cho cả thể tích và áp suất của khí đều tăng đồng thời và liên tục từ trạng thái 1 tới trạng thái 2
D. Tương tự như C nhưng theo một dãy biến đổi trạng thái khác C

Bài 7: Một lượng khí khi bị nung nóng đã tăng thể tích $0,02\text{m}^3$ và nội năng biến thiên 1280J. Nhiệt lượng đã truyền cho khí là bao nhiêu? Biết quá trình là đẳng áp ở áp suất $2 \cdot 10^5 \text{Pa}$.

- A. 2720J. B. 1280J C. 5280J. D. 4000J.

Bài 8: Một bình nhôm khối lượng 0,5kg ở nhiệt độ 20°C . Tính nhiệt lượng cần cung cấp để nó tăng lên 50°C . Biết nhiệt dung của nhôm là $0,92 \cdot 10^3 \text{J/kg.K}$

- A. $13,8 \cdot 10^3 \text{J}$ B. $9,2 \cdot 10^3 \text{J}$ C. $32,2 \cdot 10^3 \text{J}$ D. $23,0 \cdot 10^3 \text{J}$

Bài 9: Trường hợp nào dưới đây làm biến đổi nội năng không do thực hiện công ?

- A. Nung nước bằng bếp . B. Một viên bi bằng thép rơi xuống đất mềm .
C. Cọ xát hai vật vào nhau . D. Nén khí trong xi lanh .

Bài 10: Nội năng của một vật phụ thuộc vào:

- A. Nhiệt độ, áp suất và khối lượng. B. Nhiệt độ và áp suất.
C. Nhiệt độ và thể tích. D. Nhiệt độ, áp suất và thể tích.

Bài 11: Khi cung cấp nhiệt lượng 2J cho khí trong xilanh đặt nằm ngang, khí nở ra đẩy pittông di chuyển đều đi được 5cm. Cho lực ma sát giữa pittông và xilanh là 10N. Độ biến thiên nội năng của khí là?

- A. -0,5J. B. -1,5J C. 1,5J. D. 0,5J.

Bài 12: Hơ nóng đẳng tích một khối khí chứa trong một bình lớn kín. Độ biến thiên nội năng của khối khí là

- A. $\Delta U = A, A > 0$. B. $\Delta U = Q, Q > 0$. C. $\Delta U = Q, Q < 0$. D. $\Delta U = 0$.

-----hết-----

đáp án (cơ sở của nhiệt động lực học)

B1. D

HD: Nhiệt không thể tự truyền giữa 2 vật có cùng nhiệt độ.

B2. D

HD: Khí không sinh công ($A = 0$) nhưng nhả nhiệt ($Q < 0$)

B3. C

HD: Khi đó khí không sinh công $\Rightarrow A = 0 \Leftrightarrow \Delta U = Q$

B4. D

HD: $\Delta U = Q + A = -400 + 1000 = 600 \text{ (J)}$

B5. A

HD: $\Delta U = Q + A = -F.S = 1,5 - 20.0.05 = 0,5 \text{ (J)}$

B6. A

HD: Số đo của công mà khí sinh ra được đo bằng diện tích của hình tạo bởi hai đường đẳng tích đi qua trạng thái 1 và 2, trục hoành OV và đường cong biểu diễn sự biến đổi của trạng thái. Rõ ràng khi chất khí biến đổi theo hành trình đẳng tích rồi đẳng áp thì diện tích của hình đó là lớn nhất.

B7. C

HD: $\Delta U = Q + A \Rightarrow Q = \Delta U - A = 1280 - (0,02 \cdot 2 \cdot 10^5) = 5280 \text{ (J)}$

B8. A

HD: $Q = m.C \cdot \Delta T = 0,5 \cdot 0,92 \cdot 10^3 \cdot (50 - 20) = 13800 \text{ (J)}$

B9. A

HD: Làm tăng nội năng bằng cách truyền nhiệt đơn thuần.

B10. C

HD: Theo định nghĩa thì nội năng của vật là tổng động năng do chuyển động nhiệt của các phân tử và thế năng tương tác giữa (phụ thuộc vào khoảng cách) chúng nên nội năng phụ thuộc vào cả nhiệt độ và thể tích của vật.

B11. C

HD: $\Delta U = Q + A = 2 - 10.0.05 = -1,5 \text{ (J)}$

B12. B

HD: $A = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$ Hệ nhận nhiệt $Q > 0$

-----hết-----

VŨ ĐÌNH HOÀNG - <http://lophochem.net>