

DẠNG 1: NHIỆT LƯỢNG LÀM CHO VẬT THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ VÀ CHUYỂN THỂ

+ $Q_1 = mc_1\Delta T$; $Q_2 = m\lambda$ hay $Q_3 = mL$

+ Nhiệt năng có thể do các thiết bị chuyển đổi từ dạng năng lượng khác.

+ Ấm điện: Điện năng thành nhiệt năng rồi truyền vào vật: $A = P \cdot t = Q$ hoặc máy có hiệu suất: $A \cdot H$

+ Máy Năng lượng mặt trời: Quang năng thành nhiệt năng rồi truyền vào vật: $A = P \cdot t = I \cdot S \cdot t = Q$

I là cường độ ánh sáng, S là tiết diện tâm thu ánh sáng

CÁC VÍ DỤ MINH HOẠ

Câu hỏi

Nhiệt lượng cần thiết để nung nóng 1 miếng nhôm có khối lượng 10kg ở nhiệt độ 25°C lên đến nhiệt độ 80°C. Biết nhiệt dung riêng của nhôm bằng 880 J/kg.K.

Lời giải

Áp dụng công thức tính nhiệt lượng thu vào để tăng nhiệt độ:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Trong đó:

- m: khối lượng của vật ($m = 10 \text{ kg}$)
- c: nhiệt dung riêng của chất làm vật ($c = 880 \text{ J/kg.K}$)
- Δt : độ tăng nhiệt độ ($\Delta t = t_2 - t_1 = 80 - 25 = 55^\circ\text{C}$)

Nhiệt lượng cần thiết là:

$$Q = 10 \times 880 \times (80 - 25) = 10 \times 880 \times 55 = 484\,000 \text{ J}$$

Vậy, nhiệt lượng cần thiết là 484 000 J (hay 484 kJ).

Câu hỏi

Ấm có 2 lít nước đang ở nhiệt độ 25°C . Biết nhiệt dung riêng của nước bằng 4200 J/kgK , nhiệt hoá hơi riêng của nước bằng $L = \frac{2,3 \cdot 10^6 \text{ J}}{\text{kg}}$.

- Nhiệt lượng cần cung cấp cho để nước bắt đầu sôi
- Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước để nước hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi
- Nhiệt lượng cần thiết kể từ lúc bắt đầu đun đến khi nó hoá hơi hoàn toàn.

Lời giải

Khối lượng của 2 lít nước là $m = 2 \text{ kg}$ (vì khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3). Nhiệt độ sôi của nước là $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$.

a) Nhiệt lượng cần cung cấp cho để nước bắt đầu sôi

Đây là nhiệt lượng cần thiết để tăng nhiệt độ của nước từ 25°C lên 100°C .

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t = 2 \times 4200 \times (100 - 25) = 2 \times 4200 \times 75 = 630\,000 \text{ J}$$

b) Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước để nước hoá hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi

Đây là nhiệt lượng cần thiết để chuyển toàn bộ 2kg nước ở 100°C thành hơi nước ở 100°C .

$$Q_2 = L \cdot m = 2,3 \cdot 10^6 \times 2 = 4\,600\,000 \text{ J}$$

c) Nhiệt lượng cần thiết kể từ lúc bắt đầu đun đến khi nó hoá hơi hoàn toàn.

Tổng nhiệt lượng cần thiết là tổng của nhiệt lượng làm nóng nước và nhiệt lượng hóa hơi.

$$Q_{\text{tổng}} = Q_1 + Q_2 = 630\,000 + 4\,600\,000 = 5\,230\,000 \text{ J}$$

Câu hỏi

Ấm đun có 1 lít nước, công suất đun $P = 280\text{W}$, Nhiệt độ ban đầu 27°C . Bỏ qua sự toả nhiệt ra môi trường. Biết nhiệt dung riêng nước là $4,2 \text{ J/gK}$ và khối lượng riêng $D = 1000 \text{ kg/m}^3$.

- Năng lượng điện do ấm sinh ra trong thời gian 20 phút.
- Xác định thời gian đun sôi nước, biết hiệu suất của ấm điện.
 - $H = 1$
 - $H = 0,9$ (90% năng lượng điện chuyển hoá thành nhiệt lượng làm nóng nước)

Lời giải

Đổi đơn vị:

- 1 lít nước có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$.
- Nhiệt dung riêng của nước: $c = 4,2 \text{ J/g.K} = 4200 \text{ J/kg.K}$
- Nhiệt độ sôi của nước là 100°C .

a) Năng lượng điện do ấm sinh ra trong thời gian 20 phút.

Thời gian $t = 20 \text{ phút} = 20 \times 60 = 1200 \text{ s}$.

Năng lượng điện (công của dòng điện) mà ấm sinh ra là:

$$A = P \cdot t = 280 \times 1200 = 336\,000 \text{ J}$$

b) Xác định thời gian đun sôi nước, biết hiệu suất của ấm điện.

Nhiệt lượng cần thiết để đun sôi 1kg nước từ 27°C lên 100°C là:

$$Q_{\text{thu}} = m \cdot c \cdot \Delta t = 1 \times 4200 \times (100 - 27) = 1 \times 4200 \times 73 = 306\,600 \text{ J}$$

Thời gian đun sôi: $t = Q_{\text{thu}} / (H \times P)$

- **Trường hợp 1: Hiệu suất $H = 1$ (100%)**

$$t = \frac{306\,600}{1 \times 280} \approx 1095 \text{ s (khoảng 18,25 phút)}$$

- **Trường hợp 2: Hiệu suất $H = 0,9$ (90%)**

$$t = \frac{306\,600}{0,9 \times 280} = \frac{306\,600}{252} \approx 1216,7 \text{ s (khoảng 20,28 phút)}$$

Câu hỏi

Để làm nóng chảy hoàn toàn 2 kg đồng có nhiệt độ ban đầu 30°C , trong một lò nung điện có công suất 20 kW. Biết đồng nóng chảy ở nhiệt độ 1084°C , nhiệt dung riêng của đồng là 380 J/kg.K ; nhiệt nóng chảy riêng của đồng là $1,8 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Biết hiệu suất lò nung 80% (80% Năng lượng do lò cung cấp dùng cho việc làm nóng chảy).

- Nhiệt lượng cần thiết để làm cho 2kg đồng nóng chảy hoàn toàn.
- Thời gian cần thiết để hoàn thành

Lời giải

Đổi đơn vị: $P = 20 \text{ kW} = 20\,000 \text{ W}$. a) **Nhiệt lượng cần thiết để làm cho 2kg đồng nóng chảy hoàn toàn.**

1. Nhiệt lượng để tăng nhiệt độ của đồng từ 30°C đến 1084°C :

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t = 2 \times 380 \times (1084 - 30) = 801\,040 \text{ J}$$

2. Nhiệt lượng để làm nóng chảy hoàn toàn 2kg đồng ở 1084°C :

$$Q_2 = \lambda \cdot m = 1,8 \cdot 10^5 \times 2 = 360\,000 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng có ích cần thiết là:

$$Q_{\text{thu}} = Q_1 + Q_2 = 801\,040 + 360\,000 = 1\,161\,040 \text{ J}$$

b) Thời gian cần thiết để hoàn thành

Nhiệt lượng toàn phần lò cung cấp:

$$A = \frac{Q_{\text{thu}}}{H} = \frac{1\,161\,040}{0,8} = 1\,451\,300 \text{ J}$$

Thời gian cần thiết:

$$t = \frac{A}{P} = \frac{1\,451\,300}{20\,000} = 72,565 \text{ s}$$

Câu hỏi

1 kg nước đá ở -5°C , được đun nóng trong ấm có công suất đun $P = 280\text{W}$. Biết nhiệt dung riêng nước là $4,2 \text{ J/gK}$ và nhiệt dung riêng của đá là $2,1 \text{ J/gK}$, nhiệt hoá hơi nước $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, nhiệt nóng chảy riêng của đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

- Thời gian để nước trong ấm bắt đầu sôi
- Thực tế khi bắt đầu sôi, khối lượng nước trong ấm còn lại 98% so với ban đầu. Sau 10 phút sôi, nước trong ấm còn lại bao nhiêu kg.

Lời giải

Đổi đơn vị:

- $c_{\text{nước}} = 4,2 \text{ J/g.K} = 4200 \text{ J/kg.K}$
- $c_{\text{đá}} = 2,1 \text{ J/g.K} = 2100 \text{ J/kg.K}$

a) Thời gian để nước trong ấm bắt đầu sôi

Quá trình gồm 3 giai đoạn (giả sử hiệu suất 100%):

1. Nhiệt lượng tăng nhiệt độ đá từ -5°C lên 0°C :

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{đá}} \cdot \Delta t_1 = 1 \times 2100 \times 5 = 10\,500 \text{ J}$$

2. Nhiệt lượng để đá tan chảy ở 0°C :

$$Q_2 = \lambda \cdot m = 3,4 \cdot 10^5 \times 1 = 340\,000 \text{ J}$$

3. Nhiệt lượng tăng nhiệt độ nước từ 0°C lên 100°C :

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{nước}} \cdot \Delta t_3 = 1 \times 4200 \times 100 = 420\,000 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng:

$$Q_{\text{tổng}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 10\,500 + 340\,000 + 420\,000 = 770\,500 \text{ J}$$

Thời gian cần thiết:

$$t = \frac{Q_{\text{tổng}}}{P} = \frac{770\,500}{280} \approx 2751,8 \text{ s (khoảng 45,86 phút)}$$

b) Sau 10 phút sôi, nước trong ấm còn lại bao nhiêu kg.

Khối lượng nước khi bắt đầu sôi: $m' = 98\% \times 1 \text{ kg} = 0,98 \text{ kg}$.

Năng lượng cung cấp trong 10 phút (600 s) sôi:

$$A' = P \cdot t' = 280 \times 600 = 168\,000 \text{ J}$$

Khối lượng nước hóa hơi:

$$m_{\text{hơi}} = \frac{A'}{L} = \frac{168\,000}{2,3 \cdot 10^6} \approx 0,073 \text{ kg}$$

Khối lượng nước còn lại:

$$m_{\text{còn lại}} = m' - m_{\text{hơi}} = 0,98 - 0,073 = 0,907 \text{ kg}$$

Câu hỏi

Nguyên lí hoạt động của một máy làm nóng nước. Nước lạnh có nhiệt độ $t_1 = 18,2^{\circ}\text{C}$ được đưa vào máy từ ống dẫn nước lạnh với lưu lượng $\mu = 2,70 \text{ lít/phút}$ và được làm nóng đến nhiệt độ $t_2 = 36,7^{\circ}\text{C}$. Cho biết khối lượng riêng, nhiệt dung riêng của nước lần lượt là $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $c = 4200 \text{ J/kg.K}$ và hiệu suất làm nóng nước là 95%.

- Khi đi qua máy làm nóng nước, nhiệt độ của nước đã tăng thêm một lượng bao nhiêu độ kevin?
- Công suất tiêu thụ điện của máy làm nóng nước có giá trị bằng bao nhiêu?

Lời giải

Đổi đơn vị: $\mu = 2,70 \text{ lít/phút} = 2,70 \text{ kg/phút} = 0,045 \text{ kg/s}$.

a) Nhiệt độ của nước đã tăng thêm bao nhiêu độ kevin

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 36,7^{\circ}\text{C} - 18,2^{\circ}\text{C} = 18,5^{\circ}\text{C}$$

Vì độ chia trên thang Kelvin bằng độ chia trên thang Celsius nên độ tăng nhiệt độ là $18,5 \text{ K}$.

b) Công suất tiêu thụ điện của máy

Công suất có ích (làm nóng nước):

$$P_{\text{ích}} = \mu \times c \times \Delta t = 0,045 \times 4200 \times 18,5 = 3496,5 \text{ W}$$

Công suất tiêu thụ của máy ($H = 95\%$):

$$P_{\text{tiêu thụ}} = \frac{P_{\text{ích}}}{H} = \frac{3496,5}{0,95} \approx 3680,5 \text{ W}$$

Câu hỏi

Đặt 1,0 kg nước ở 25°C vào tủ lạnh thì sau 65 phút, lượng nước này chuyển thành băng (nước đá) ở $-14,5^\circ\text{C}$. Cho biết nhiệt nóng chảy riêng và nhiệt dung riêng của băng lần lượt là $0,34\text{MJ/kg}$ và $2,1 \text{ kJ/kg.K}$; nhiệt dung riêng của nước là $4,2 \text{ kJ/kg.K}$. Công suất làm lạnh của tủ lạnh bằng bao nhiêu kilowatt (kW) (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần trăm)?

Lời giải

Đổi đơn vị:

- $t = 65 \text{ phút} = 3900 \text{ s}$
- $\lambda = 0,34 \text{ MJ/kg} = 340\,000 \text{ J/kg}$
- $c_{\text{băng}} = 2,1 \text{ kJ/kg.K} = 2100 \text{ J/kg.K}$
- $c_{\text{nước}} = 4,2 \text{ kJ/kg.K} = 4200 \text{ J/kg.K}$

Nhiệt lượng tủ lạnh đã lấy đi gồm 3 giai đoạn:

1. Hạ nhiệt độ nước từ 25°C xuống 0°C :

$$Q_1 = 1 \times 4200 \times 25 = 105\,000 \text{ J}$$

2. Làm nước đông đặc thành băng ở 0°C :

$$Q_2 = 340\,000 \times 1 = 340\,000 \text{ J}$$

3. Hạ nhiệt độ băng từ 0°C xuống $-14,5^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = 1 \times 2100 \times 14,5 = 30\,450 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng đã lấy đi:

$$Q_{\text{tổng}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 105\,000 + 340\,000 + 30\,450 = 475\,450 \text{ J}$$

Công suất làm lạnh của tủ lạnh:

$$P = \frac{Q_{\text{tổng}}}{t} = \frac{475\,450}{3900} \approx 121,91 \text{ W} \approx 0,12 \text{ kW}$$

Câu hỏi

Hỏi phải đốt cháy bao nhiêu kilôgam xăng trong lò nấu chảy với hiệu suất 30% để nung nóng đến nhiệt độ nóng chảy và làm chảy lỏng 10 tấn đồng? Cho biết đồng có nhiệt độ ban đầu là 13°C nóng chảy ở nhiệt độ 1083°C , nhiệt dung riêng là $380 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, nhiệt nóng chảy riêng là $1,8 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ và lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy 1 kg xăng là $4,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$.

Lời giải

Đổi đơn vị: $m = 10 \text{ tấn} = 10\,000 \text{ kg}$.

Nhiệt lượng có ích ($Q_{\text{ích}}$) cần thiết:

1. Nung nóng đồng từ 13°C đến 1083°C :

$$Q_1 = 10\,000 \times 380 \times (1083 - 13) = 4,066 \cdot 10^9 \text{ J}$$

2. Làm nóng chảy đồng ở 1083°C :

$$Q_2 = 1,8 \cdot 10^5 \times 10\,000 = 1,8 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng có ích:

$$Q_{\text{ích}} = Q_1 + Q_2 = 4,066 \cdot 10^9 + 1,8 \cdot 10^9 = 5,866 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Nhiệt lượng toàn phần do xăng toả ra ($H = 30\%$):

$$Q_{\text{tp}} = \frac{Q_{\text{ích}}}{H} = \frac{5,866 \cdot 10^9}{0,3} \approx 1,955 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Khối lượng xăng cần đốt cháy:

$$m_{\text{xăng}} = \frac{Q_{\text{tp}}}{q} = \frac{1,955 \cdot 10^{10}}{4,6 \cdot 10^7} \approx 425 \text{ kg}$$

Câu hỏi

Lò vi sóng hiện nay được sử dụng phổ biến trong nhà bếp để làm nóng nhanh thực phẩm. Nó bức xạ vi sóng có tần số 2500 MHz được các phân tử nước hấp thụ. Các phân tử nước có sự phân bố điện tích không đối xứng nên bị điện trường trong bức xạ lò vi sóng làm cho dao động mạnh lên, nhiệt độ thực phẩm tăng lên.

Chùm vi sóng có công suất 750 W đã đông hoàn toàn 0,25 kg súp đông ở nhiệt độ -18°C . Coi rằng súp làm hoàn toàn bằng nước và toàn bộ năng lượng của chùm vi sóng dùng để rã đông súp. Nhiệt dung riêng của nước đá là $2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, nhiệt lượng cần thiết để làm nóng chảy 1 kg nước đá ở 0°C thành nước ở 0°C là 334 kJ.

- a) Nhiệt lượng để làm nước đá từ -18°C lên 0°C bằng bao nhiêu?
- b) Thời gian để rã đông hoàn toàn súp là bao nhiêu?

Lời giải

Đổi đơn vị: $\lambda = 334 \text{ kJ} = 334\,000 \text{ J/kg}$.

a) **Nhiệt lượng để làm nước đá từ -18°C lên 0°C**

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{đá}} \cdot \Delta t = 0,25 \times 2100 \times (0 - (-18)) = 9\,450 \text{ J}$$

b) **Thời gian để rã đông hoàn toàn súp**

Nhiệt lượng nóng chảy:

$$Q_2 = m \cdot \lambda = 0,25 \times 334\,000 = 83\,500 \text{ J}$$

Tổng nhiệt lượng cần thiết:

$$Q_{\text{tổng}} = Q_1 + Q_2 = 9\,450 + 83\,500 = 92\,950 \text{ J}$$

Thời gian cần thiết ($P = 750 \text{ W}$):

$$t = \frac{Q_{\text{tổng}}}{P} = \frac{92\,950}{750} \approx 123,93 \text{ s}$$

Câu hỏi

Nguyên lý hoạt động máy sưởi: Không khí từ môi trường bên ngoài đi vào phần dưới của máy sưởi, tiếp xúc với bề mặt cuộn dây nhiệt. Cuộn dây nhiệt làm nóng không khí bằng cách truyền nhiệt. Không khí nóng di chuyển lên trên theo cơ chế đối lưu. Không khí nóng được đẩy ra ngoài, làm ấm môi trường xung quanh. Giả sử một máy sưởi làm nóng 100 m^3 không khí từ 10°C lên 30°C trong một căn phòng. Biết Mật độ không khí $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$. Nhiệt dung riêng của không khí $c = 1005 \text{ J/kg.K}$. Máy sưởi sử dụng sợi đốt có điện trở $R = 50 \, \Omega$, dòng điện qua máy 5 A . Thời gian làm ấm không khí trong phòng bằng bao nhiêu?

Lời giải

Khối lượng không khí trong phòng:

$$m = \rho \cdot V = 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 100 \text{ m}^3 = 120 \text{ kg}$$

Nhiệt lượng cần thiết để làm nóng không khí:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 120 \times 1005 \times (30 - 10) = 2\,412\,000 \text{ J}$$

Công suất tỏa nhiệt của máy sưởi:

$$P = I^2 R = 5^2 \times 50 = 1250 \text{ W}$$

Thời gian cần thiết để làm ấm không khí:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{2\,412\,000}{1250} = 1929,6 \text{ s (khoảng } 32,16 \text{ phút)}.$$

DẠNG 2: NHIỆT LƯỢNG LÀM CHO HỆ VẬT THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ, ĐỒ THỊ NHIỆT

LÝ TƯỞNG HOÁ: Khi nhiệt lượng cung cấp cho hệ, thì hệ sẽ tăng nhiệt độ bằng nhau, nếu 1 vật trong hệ tăng đến nhiệt độ chuyển thể, thì toàn bộ nhiệt lượng cung cấp cho hệ được dùng chuyển thể cho vật 1, sau khi chuyển thể hoàn toàn thì hệ tiếp tục tăng nhiệt độ.

CÁC VÍ DỤ MINH HOẠ

Câu hỏi

Một ấm nhôm khối lượng 0,3 chứa 0,5 nước ở nhiệt độ ban đầu 20. Biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước là 900, 4200.

- Nhiệt lượng cần thiết để nước sôi.
- Cung cấp cho hệ một nhiệt lượng $Q=84$. Tìm nhiệt độ của nước.

Lời giải

Tóm tắt:

- Ấm nhôm: $m_1 = 0,3$, $c_1 = 900$
- Nước: $m_2 = 0,5$, $c_2 = 4200$
- Nhiệt độ ban đầu: $t_1 = 20$
- Nhiệt độ sôi của nước: $t_2 = 100$

a) Nhiệt lượng cần thiết để nước sôi.

Để nước sôi, cả ấm nhôm và nước bên trong đều phải được đun nóng từ 20 lên 100.

Độ tăng nhiệt độ: $\Delta t = t_2 - t_1 = 100 - 20 = 80$.

- Nhiệt lượng ấm nhôm thu vào:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta t = 0,3 \times 900 \times 80 = 21600$$

- Nhiệt lượng nước thu vào:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta t = 0,5 \times 4200 \times 80 = 168000$$

Tổng nhiệt lượng cần thiết để nước bắt đầu sôi là:

$$Q_{\text{tổng}} = Q_1 + Q_2 = 21\,600 + 168\,000 = 189600$$

b) Cung cấp cho hệ một nhiệt lượng $Q = 84\text{ kJ}$. Tìm nhiệt độ của nước.

Đổi đơn vị: $Q = 84 = 84000$.

Gọi $t_{\text{cuối}}$ là nhiệt độ cuối cùng của hệ (ấm và nước).

Khi cung cấp nhiệt lượng Q , cả ấm và nước đều nóng lên đến nhiệt độ $t_{\text{cuối}}$.

Độ tăng nhiệt độ: $\Delta t' = t_{\text{cuối}} - t_1 = t_{\text{cuối}} - 20$

Tổng nhiệt lượng hệ thu vào bằng Q :

$$Q = (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot \Delta t'$$

$$84\,000 = (0,3 \times 900 + 0,5 \times 4200) \times (t_{\text{cuối}} - 20)$$

$$84\,000 = (270 + 2100) \times (t_{\text{cuối}} - 20)$$

$$84\,000 = 2370 \times (t_{\text{cuối}} - 20)$$

$$t_{\text{cuối}} - 20 = \frac{84\,000}{2370} \approx 35,44$$

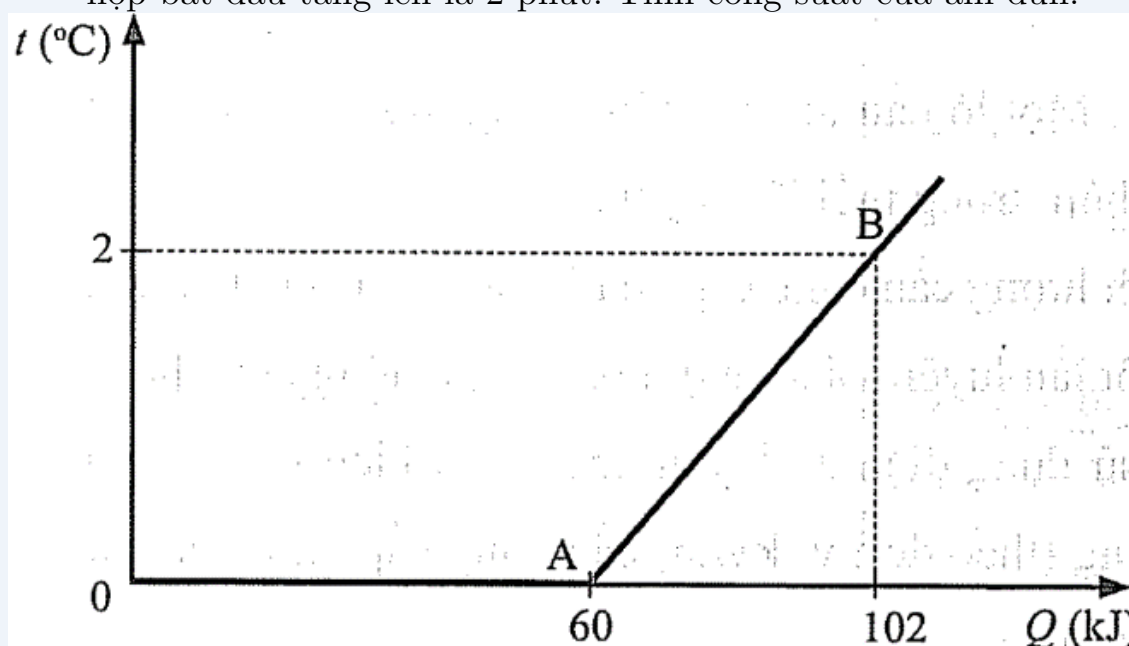
$$t_{\text{cuối}} \approx 35,44 + 20 = 55,44$$

Vậy nhiệt độ của nước khi đó là khoảng 55,44.

Câu hỏi

Một hỗn hợp gồm nước và nước đá có nhiệt độ 0 và có khối lượng là $M = 5$ được đun nóng bằng một ấm đun có công suất điện không thay đổi. Khảo sát sự thay đổi nhiệt độ của hỗn hợp nước và nước đá theo nhiệt lượng mà ấm đun cung cấp, người ta thu được đồ thị như Hình 1.4. Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

- Xác định khối lượng của nước và của nước đá trong hỗn hợp ban đầu (bỏ qua sự mất mát nhiệt ra môi trường).
- Biết thời gian từ thời điểm bắt đầu đun đến khi nhiệt độ của hỗn hợp bắt đầu tăng lên là 2 phút. Tính công suất của ấm đun.



Hình 1.4

Lời giải

Phân tích đồ thị:

- Giai đoạn 0 \rightarrow A: Nhiệt độ không đổi (0), nhiệt lượng cung cấp tăng từ 0 đến 60. Đây là quá trình nước đá tan chảy.
- Giai đoạn A \rightarrow B: Nhiệt độ tăng từ 0 lên 2, nhiệt lượng cung cấp tăng từ 60 đến 102. Đây là quá trình khối nước được đun nóng.

a) Xác định khối lượng của nước và của nước đá trong hỗn hợp ban đầu.

Từ giai đoạn 0 -> A, nhiệt lượng cần để làm tan chảy hoàn toàn lượng nước đá là: $Q_{\text{tan chảy}} = 60 = 60000$.

Gọi $m_{\text{đá}}$ là khối lượng nước đá ban đầu.

$$Q_{\text{tan chảy}} = m_{\text{đá}} \cdot \lambda$$
$$\Rightarrow m_{\text{đá}} = \frac{Q_{\text{tan chảy}}}{\lambda} = \frac{60\,000}{3,34 \cdot 10^5} \approx 0,1796.$$

Tổng khối lượng hỗn hợp là $M = 5$. Khối lượng nước ban đầu là:

$$m_{\text{nước}} = M - m_{\text{đá}} = 5 - 0,1796 = 4,8204.$$

Kết luận:

- Khối lượng nước đá ban đầu: $m_{\text{đá}} \approx 0,18$.
- Khối lượng nước ban đầu: $m_{\text{nước}} \approx 4,82$.

b) Biết thời gian từ thời điểm bắt đầu đun đến khi nhiệt độ của hỗn hợp bắt đầu tăng lên là 2 phút. Tính công suất của ấm đun.

Thời gian để hỗn hợp bắt đầu tăng nhiệt độ chính là thời gian của quá trình tan chảy (giai đoạn 0 -> A).

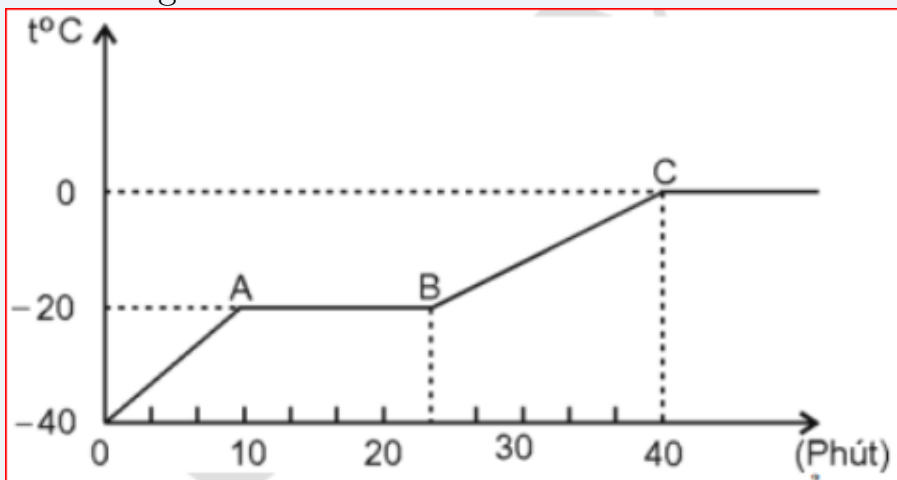
$$t = 2 \text{ phút} = 120.$$

Trong thời gian này, nhiệt lượng ấm đã cung cấp là $Q_{\text{tan chảy}} = 60000$. Công suất của ấm đun là:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{60\,000}{120} = 500.$$

Câu hỏi

Người ta đun một hỗn hợp gồm m (kg) một chất rắn X dễ nóng chảy và m (kg) nước đá trong một nhiệt lượng kế cách nhiệt nhờ một dây đun điện có công suất không đổi. Nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp chứa trong nhiệt lượng kế là -40 . Dùng một nhiệt kế nhúng vào nhiệt lượng kế và theo dõi sự phụ thuộc nhiệt độ của hỗn hợp theo thời gian T thì được đồ thị phụ thuộc có dạng như hình vẽ. Hãy xác định nhiệt nóng chảy của chất rắn X và nhiệt dung riêng của nó ở trạng thái lỏng. Biết nhiệt dung riêng của nước đá là $c = 2100\text{J}/(\text{kg}.\text{độ})$, của chất rắn X ở trạng thái rắn là $c_1 = 1200\text{J}/(\text{kg}.\text{độ})$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với bên ngoài.



Lời giải

Phân tích đồ thị:

Gọi P là công suất không đổi của dây đun.

- Giai đoạn $0 \rightarrow A$ (0-10 phút): Hỗn hợp rắn (X và đá) nóng lên từ -40 lên -20 .
- Giai đoạn $A \rightarrow B$ (10-20 phút): Nhiệt độ không đổi ở -20 . Đây là quá trình chất rắn X nóng chảy.
- Giai đoạn $B \rightarrow C$ (20-40 phút): Hỗn hợp (X lỏng và đá rắn) nóng lên từ -20 lên 0 .

Tính toán:

1. Xét giai đoạn $0 \rightarrow A$ ($\Delta t_1 = 10 \text{ phút} = 600$):

Nhiệt lượng cung cấp: $Q_1 = P \cdot 600$.

Nhiệt lượng này dùng để tăng nhiệt độ hỗn hợp lên 20. $Q_1 = (m \cdot c_1 + m \cdot c_{\text{đá}}) \cdot \Delta T_1 = m(1200 + 2100) \cdot 20 = 66000m$.

$$\implies P \cdot 600 = 66000m \implies P = 110m \quad (1)$$

2. **Xét giai đoạn A \rightarrow B** (Δt_2 không được cho trực tiếp, nhưng thời gian là $20 - 10 = 10$ phút = 600 s. Có vẻ đề OCR có lỗi, '(40/3) phút = 800s' là không đúng. Giả sử theo đề thi là 10 phút = 600s):

Nhiệt lượng cung cấp: $Q_2 = P \cdot 600$.

Nhiệt lượng này dùng để làm nóng chảy hoàn toàn m kg chất X.
 $Q_2 = m \cdot \lambda_X$.

$$\implies P \cdot 600 = m \cdot \lambda_X.$$

Thế (1) vào: $(110m) \cdot 600 = m \cdot \lambda_X \implies \lambda_X = 66000$.

3. **Xét giai đoạn B \rightarrow C** ($\Delta t_3 = 40 - 20 = 20$ phút = 1200):

Nhiệt lượng cung cấp: $Q_3 = P \cdot 1200$.

Nhiệt lượng này dùng để tăng nhiệt độ hỗn hợp lên 20. $Q_3 = (m \cdot c_{X \text{ lỏng}} + m \cdot c_{\text{đá}}) \cdot \Delta T_3 = m(c_{X \text{ lỏng}} + 2100) \cdot 20$.

$$\implies P \cdot 1200 = m(c_{X \text{ lỏng}} + 2100) \cdot 20.$$

Thế (1) vào: $(110m) \cdot 1200 = m(c_{X \text{ lỏng}} + 2100) \cdot 20$.

Chia cả hai vế cho $20m$: $110 \cdot 60 = c_{X \text{ lỏng}} + 2100 \implies 6600 = c_{X \text{ lỏng}} + 2100$

$$\implies c_{X \text{ lỏng}} = 6600 - 2100 = 4500.$$

Kết luận:

- Nhiệt nóng chảy của chất rắn X là $\lambda_X = 66000$.
- Nhiệt dung riêng của X ở trạng thái lỏng là $c_{X \text{ lỏng}} = 4500$.

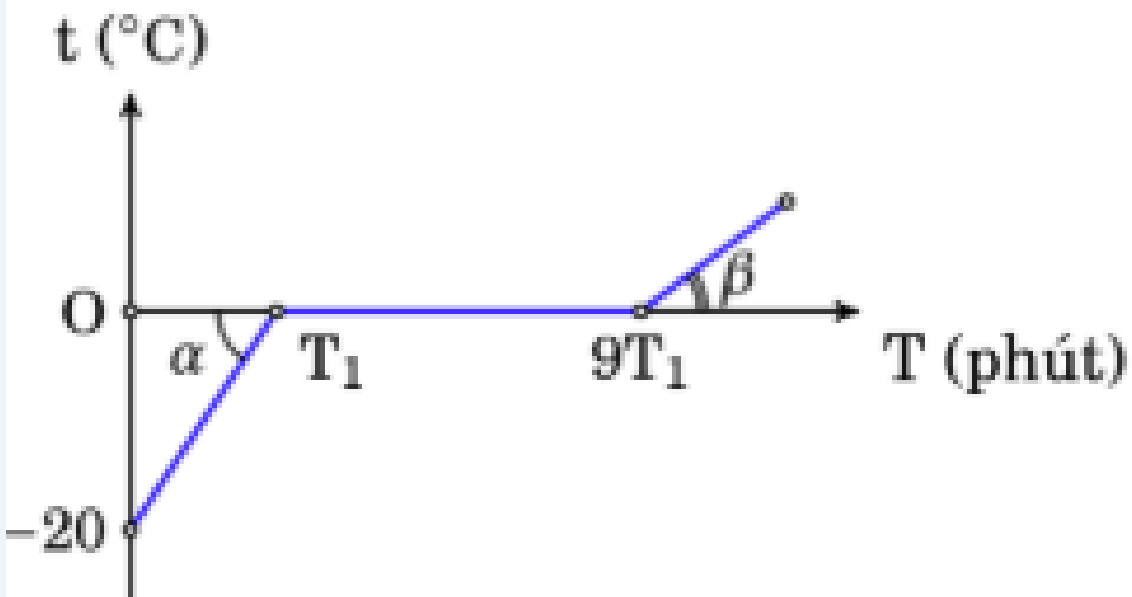
(Lưu ý: Các giá trị thời gian trong lời giải OCR gốc có vẻ không khớp với đề thi. Lời giải này được tính toán lại dựa trên các điểm thời gian trên đề thi).

Câu hỏi

Một nhóm học sinh thực hiện thí nghiệm khảo sát sự nóng chảy của nước đá bằng các dụng cụ thí nghiệm sau đây:

- Bộ nguồn điện có công suất không đổi và có tích hợp đo thời gian.
- Nhiệt lượng kế bằng nhựa có vỏ xốp kèm dây điện trở ở bên trong bình.
- Nhiệt kế.

Trong quá trình tiến hành thí nghiệm, nhóm học sinh thu thập số liệu. Học sinh vẽ được đồ thị phụ thuộc của nhiệt độ theo thời gian. Khi vẽ đồ thị theo một tỉ lệ xích quy định thì xác định được các góc $\alpha \approx 60^\circ$, $\beta \approx 40,8^\circ$. Biết nhiệt dung riêng của nước là $c_n = 4200$. Xác định nhiệt dung riêng của nước đá và nhiệt nóng chảy.



Lời giải

Phân tích đồ thị và mối liên hệ:

Gọi P là công suất không đổi của nguồn điện, m là khối lượng nước đá.

- Giai đoạn đun nóng đá (0 đến T_1): $Q_1 = m \cdot c_{\text{đá}} \cdot \Delta t_1 = P \cdot T_1$.
Từ đồ thị, $\Delta t_1 = 0 - (-20) = 20$.

$$\Rightarrow m \cdot c_{\text{đá}} \cdot 20 = P \cdot T_1 \quad (1)$$

- Giai đoạn nóng chảy (T_1 đến $9T_1$): Thời gian nóng chảy là $8T_1$.

$$Q_2 = m \cdot \lambda = P \cdot (8T_1) \quad (2)$$

- Giai đoạn đun nóng nước: Độ dốc của đồ thị (k) tỉ lệ với $P/(m \cdot c)$.
 $k = \frac{\Delta t}{\Delta T} \sim \tan(\text{góc}).$

$$k_{\text{đá}} \sim \tan(\alpha) = \tan(60^\circ) = \frac{\Delta t_1}{T_1} = \frac{20}{T_1}$$

$$k_{\text{nước}} \sim \tan(\beta) = \tan(40,8^\circ)$$

a) Xác định nhiệt dung riêng của nước đá ($c_{\text{đá}}$):

Tỉ lệ độ dốc của hai quá trình đun nóng:

$$\frac{k_{\text{đá}}}{k_{\text{nước}}} = \frac{P/(m \cdot c_{\text{đá}})}{P/(m \cdot c_{\text{nước}})} = \frac{c_{\text{nước}}}{c_{\text{đá}}}$$

Mặt khác, tỉ lệ độ dốc cũng bằng tỉ lệ của các giá trị tan:

$$\frac{k_{\text{đá}}}{k_{\text{nước}}} = \frac{\tan(60^\circ)}{\tan(40,8^\circ)}$$

Do đó:

$$\begin{aligned} \frac{c_{\text{nước}}}{c_{\text{đá}}} &= \frac{\tan(60^\circ)}{\tan(40,8^\circ)} \\ c_{\text{đá}} &= c_{\text{nước}} \cdot \frac{\tan(40,8^\circ)}{\tan(60^\circ)} \\ c_{\text{đá}} &= 4200 \cdot \frac{0,863}{1,732} \approx 2092,5. \end{aligned}$$

Làm tròn, ta được $c_{\text{đá}} \approx 2100$.

b) Xác định nhiệt nóng chảy (λ):

Lấy phương trình (2) chia cho phương trình (1):

$$\begin{aligned} \frac{m \cdot \lambda}{m \cdot c_{\text{đá}} \cdot 20} &= \frac{P \cdot 8T_1}{P \cdot T_1} \\ \frac{\lambda}{20 \cdot c_{\text{đá}}} &= 8 \\ \lambda &= 160 \cdot c_{\text{đá}} \end{aligned}$$

Sử dụng giá trị $c_{\text{đá}} \approx 2092,5$:

$$\lambda = 160 \times 2092,5 = 334800.$$

Vậy nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda \approx 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

DẠNG 3: TRAO ĐỔI NHIỆT LƯỢNG TRONG HỆ

- + Xác định hệ gồm bao nhiêu vật, nhiệt độ ban đầu của các vật (các vật tiếp xúc với nhau ban đầu, thường có cùng nhiệt độ).
- + Xác định vật toả nhiệt hay thu nhiệt: Vật có nhiệt độ cao nhất là vật toả nhiệt, còn vật có nhiệt độ ban đầu thấp hơn là thu nhiệt.
- + **Chú ý:** nếu vật đang ở nhiệt độ chuyển thể thì nhiệt lượng đó là nhiệt chuyển thể
 - **Toả:** Lỏng – Rắn: $|Q_{\text{toả}}| = |Q_{\text{đông đặc}}| = m\lambda$; Hơi – Lỏng: $|Q_{\text{toả}}| = |Q_{\text{ngưng tụ}}| = mL$.
 - **Thu:** Lỏng – Hơi: $|Q_{\text{thu}}| = mL$; Rắn – Lỏng: $|Q_{\text{thu}}| = |Q_{\text{nóng chảy}}| = m\lambda$.
- + Viết biểu thức: $|Q_{\text{thu}}| = |Q_{\text{toả}}|$

CÁC VÍ DỤ MINH HOẠ

Câu Hỏi 1

Một miếng sắt có khối lượng 500g và nhiệt độ ban đầu là 80°C . Nếu miếng sắt được đặt vào một ly chứa 500g nước ở 25°C , và nhiệt dung riêng của nước và sắt là $4,18 \text{ J}/(\text{g K})$, $0,46 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$, tính nhiệt độ cân bằng của nước sau khi đạt được cân bằng nhiệt.

Lời giải

Phân tích: Sắt có nhiệt độ cao nên toả nhiệt, nước có nhiệt độ thấp nên thu nhiệt.

$$Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} \rightarrow m_s c_s (80 - t_c) = m_n c_n (t_c - 25) \rightarrow t_c = 30,45^\circ\text{C}$$

Câu Hỏi 2

Một miếng sắt có khối lượng 200g và nhiệt độ ban đầu là 100°C . Nếu miếng sắt được nhúng vào bình chứa 500g nước ở 25°C , sau đó nhúng tiếp một miếng kim loại khác có khối lượng 200g ở nhiệt độ 10°C thì nhiệt độ cân bằng là $26,807^\circ\text{C}$, biết nhiệt dung riêng của nước và sắt là $4,18 \text{ J}/(\text{g K})$, $0,46 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$, tính nhiệt dung riêng của kim loại.

Lời giải

Phân tích: Việc đưa lần lượt sắt, kim loại khác vào nước cũng giống việc đưa cùng lúc. Sắt và nước có nhiệt độ cao nên toả nhiệt, kim loại khác có nhiệt độ thấp nên

thu nhiệt.

$$Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} \rightarrow m_s c_s (100 - 26,807) + m_n c_n (25 - 26,807) \text{ (sai logic, phải là nước thu nhiệt)}$$

Chỉnh lại logic đúng: Sắt tỏa nhiệt, nước và kim loại k thu nhiệt.

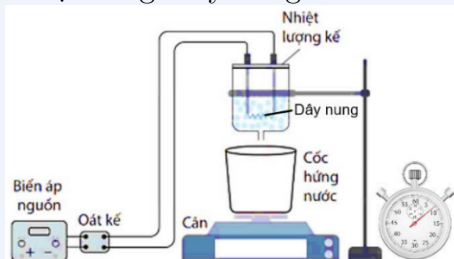
$$Q_{\text{toả}} = Q_{\text{thu}} \rightarrow m_s c_s (100 - 26,807) = m_n c_n (26,807 - 25) + m_k c_k (26,807 - 10) \\ \rightarrow c_k = 879,7 \text{ J/(kg K)}$$

Câu Hỏi 3

Một học sinh tiến hành thí nghiệm xác định nhiệt nóng chảy riêng của nước đá bằng nhiệt lượng kế có dây nung với công suất $P = 24 \text{ W}$, cùng với cân và cốc hứng nước. Sơ đồ thí nghiệm như hình bên.

- **Bước 1.** Cho nước đá tan ở 0°C vào nhiệt lượng kế sau thời gian $t = 360 \text{ s}$ thì thu được khối lượng nước ở cốc là $m = 4 \times 10^{-3} \text{ kg}$ (Do đá nhận nhiệt của bình nhiệt lượng kế).
- **Bước 2.** Bật biến áp nguồn để nung nóng lượng nước đá cũng trong thời gian 360 s . Sau đó học sinh ghi nhận tổng lượng nước trong cốc là $M = 34 \times 10^{-3} \text{ kg}$. Bước 2 được tiến hành ngay sau bước 1, xem dây nung không tỏa nhiệt ra môi trường.

Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá mà học sinh này đo được xấp xỉ bằng bao nhiêu?



Lời giải

Phân tích:

- Ở bước 1, đá thu nhiệt của môi trường (công suất P_{mt} không đổi). Lượng đá tan là m .

$$P_{\text{mt}} \cdot t = m\lambda$$

- Ở bước 2, cả hai nguồn nhiệt (môi trường và ấm đun P) đều tham gia cung cấp cho đá tan. Lượng đá tan thêm là $m' = M - m$.

$$(P_{\text{mt}} + P) \cdot t = (M - m)\lambda$$

Lấy phương trình thứ hai trừ phương trình thứ nhất:

$$(P_{\text{mt}} + P) \cdot t - P_{\text{mt}} \cdot t = (M - m)\lambda - m\lambda$$

$$P \cdot t = (M - 2m)\lambda$$

$$\lambda = \frac{P \cdot t}{M - 2m} = \frac{24 \cdot 360}{34 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = \frac{8640}{26 \cdot 10^{-3}} \approx 3,32 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

Câu Hỏi 4

Rót nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ vào một nhiệt lượng kế. Thả trong nước một cục nước đá có khối lượng $m_d = 0,5 \text{ kg}$ và nhiệt độ $t_2 = -15^\circ\text{C}$. Hãy tìm nhiệt độ của hỗn hợp sau khi cân bằng nhiệt được thiết lập. Biết khối lượng nước đổ vào $m_n = m_d$. Cho nhiệt dung riêng của nước $c_n = 4200 \text{ J/(kg K)}$; của nước đá $c_d = 2100 \text{ J/(kg K)}$. Nhiệt nóng chảy của nước đá $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Bỏ qua khối lượng của nhiệt lượng kế.

Lời giải

Phân tích: So sánh nhiệt lượng cần để đá tăng nhiệt độ lên 0°C và nhiệt lượng nước tỏa ra khi hạ nhiệt độ xuống 0°C .

- Nhiệt lượng đá thu vào để tăng nhiệt độ từ -15°C lên 0°C :

$$Q_{\text{thu},1} = m_d c_d \Delta t = 0,5 \times 2100 \times (0 - (-15)) = 15750 \text{ J}$$

- Nhiệt lượng nước tỏa ra để hạ nhiệt độ từ 20°C xuống 0°C :

$$Q_{\text{tỏa},1} = m_n c_n \Delta t = 0,5 \times 4200 \times (20 - 0) = 42000 \text{ J}$$

Vì $Q_{\text{tỏa},1} > Q_{\text{thu},1}$, nước đá sẽ tăng lên 0°C và bắt đầu tan chảy. Nhiệt lượng còn lại do nước tỏa ra là:

$$\Delta Q = Q_{\text{tỏa},1} - Q_{\text{thu},1} = 42000 - 15750 = 26250 \text{ J}$$

Nhiệt lượng cần để làm tan chảy hoàn toàn cục nước đá:

$$Q_{\text{tan chảy}} = m_d \lambda = 0,5 \times 3,4 \cdot 10^5 = 170000 \text{ J}$$

Vì $\Delta Q < Q_{\text{tan chảy}}$, nước đá chỉ tan một phần và nhiệt độ cân bằng của hệ là 0°C . Khối lượng nước đá đã tan:

$$m'_{\text{đá}} = \frac{\Delta Q}{\lambda} = \frac{26250}{3,4 \cdot 10^5} \approx 0,077 \text{ kg (hay 77g)}$$

Vậy, nhiệt độ cân bằng cuối cùng là 0°C .

Câu Hỏi 5

Người ta bỏ một miếng hợp kim chì và kẽm có khối lượng 50 g ở nhiệt độ 136°C vào một nhiệt lượng kế có nhiệt dung 50 J/K chứa 100 g nước ở 14°C . Xác định

khối lượng của kẽm và chì trong hợp kim trên, biết nhiệt độ khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt trong nhiệt lượng kế là 18°C . Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của kẽm là $337 \text{ J}/(\text{kg K})$, của chì là $126 \text{ J}/(\text{kg K})$, của nước là $4180 \text{ J}/(\text{kg K})$.

Lời giải

Phân tích: Hợp kim có nhiệt độ cao nên tỏa nhiệt cho nhiệt lượng kế và nước. Gọi $m_{\text{chì}}$ và $m_{\text{kẽm}}$ là khối lượng của chì và kẽm. Đổi đơn vị: $m_{hk} = 0,05 \text{ kg}$, $m_n = 0,1 \text{ kg}$. Ta có hệ phương trình:

$$\begin{aligned} 1. \quad m_{\text{chì}} + m_{\text{kẽm}} &= 0,05 \\ 2. \quad |Q_{\text{tỏa}}| &= |Q_{\text{thu}}| \\ (m_{\text{chì}} \cdot c_{\text{chì}} + m_{\text{kẽm}} \cdot c_{\text{kẽm}})(136 - 18) &= (C_{NLK} + m_n \cdot c_n)(18 - 14) \\ (m_{\text{chì}} \cdot 126 + m_{\text{kẽm}} \cdot 337)(118) &= (50 + 0,1 \cdot 4180)(4) \\ 126 \cdot 118 \cdot m_{\text{chì}} + 337 \cdot 118 \cdot m_{\text{kẽm}} &= (50 + 418) \cdot 4 = 1872 \\ 14868 \cdot m_{\text{chì}} + 39766 \cdot m_{\text{kẽm}} &= 1872 \end{aligned}$$

Từ (1) $\Rightarrow m_{\text{chì}} = 0,05 - m_{\text{kẽm}}$. Thay vào (2):

$$14868 \cdot (0,05 - m_{\text{kẽm}}) + 39766 \cdot m_{\text{kẽm}} = 1872$$

$$743,4 - 14868 \cdot m_{\text{kẽm}} + 39766 \cdot m_{\text{kẽm}} = 1872$$

$$24898 \cdot m_{\text{kẽm}} = 1128,6$$

$$m_{\text{kẽm}} \approx 0,0453 \text{ kg} \approx 45 \text{ g}$$

$$m_{\text{chì}} = 0,05 - 0,0453 = 0,0047 \text{ kg} \approx 5 \text{ g}$$

Câu Hỏi 6

Cho một miếng đồng có khối lượng 300g ở nhiệt độ cao vào một bát bằng đồng nặng 150g đựng 220g nước ở nhiệt độ 20°C . Sau khi cân bằng nhiệt người ta thấy nước trong bát giảm 5g . Biết nhiệt dung riêng của đồng và nước lần lượt là $c_1 = 380 \text{ J}/(\text{kg K})$ và $c_2 = 4200 \text{ J}/(\text{kg K})$; nhiệt hoá hơi riêng của nước $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; coi nhiệt lượng truyền ra môi trường không đáng kể. Nhiệt độ ban đầu của miếng đồng bằng bao nhiêu?

Lời giải

Phân tích:

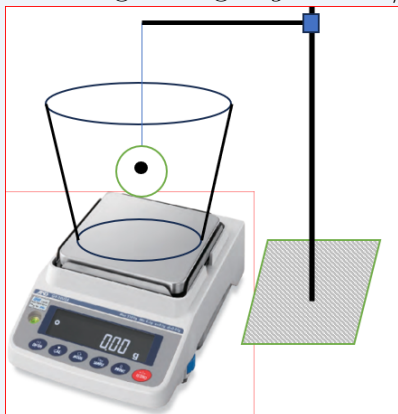
- Khối lượng nước giảm 5g , điều đó chứng tỏ có sự hoá hơi nước, nước đã sôi. Do đó, nhiệt độ cân bằng của hệ là 100°C .
- Miếng đồng 300g tỏa nhiệt. Bát đồng, nước thu nhiệt để tăng nhiệt độ, và một phần nước thu nhiệt để hóa hơi.

Gọi t là nhiệt độ ban đầu của miếng đồng. $m_{\text{đ}} = 0,3 \text{ kg}$, $m_{\text{bt}} = 0,15 \text{ kg}$, $m_{\text{nc}} = 0,22 \text{ kg}$, $m_{\text{hi}} = 0,005 \text{ kg}$. $Q_{\text{toả}}$ (miếng đồng): $Q_{\text{đ}} = m_{\text{đ}} c_1 (t - 100)$ Q_{thu} (bát): $Q_{\text{bt}} = m_{\text{bt}} c_1 (100 - 20)$ Q_{thu} (nước tăng nhiệt độ): $Q_{\text{nc}} = m_{\text{nc}} c_2 (100 - 20)$ Q_{thu} (nước hóa hơi): $Q_{\text{hi}} = m_{\text{hi}} L$
 Phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{toả}} = Q_{\text{bt}} + Q_{\text{nc}} + Q_{\text{hi}}$

$$\begin{aligned} 0,3 \cdot 380 \cdot (t - 100) &= 0,15 \cdot 380 \cdot (80) + 0,22 \cdot 4200 \cdot (80) + 0,005 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \\ 114(t - 100) &= 4560 + 73920 + 11300 \\ 114(t - 100) &= 89780 \\ t - 100 &= \frac{89780}{114} \approx 787,54 \\ t &\approx 887,5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Câu Hỏi 7

Bình chứa 2kg nước, đặt trên cân số và hiệu chỉnh về 0, nhiệt độ nước 2°C . Một mẫu chì có khối lượng 30g, bao xung quanh là đá m_1 (g) và tạo thành quả cầu bằng, nhiệt độ chì và đá ở 0°C . Treo quả cầu lên giá cố định (như hình), sau đó nhúng quả cầu ngập trong nước (chưa chạm đáy) thì số chỉ cân là 225g, sau quá trình trao đổi nhiệt thì hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt. Cho khối lượng riêng của đá, nước và chì là $D_1 = 900 \text{ kg/m}^3$, $D_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$, $D_3 = 11500 \text{ kg/m}^3$. Cho nhiệt dung riêng của nước $c = 4200 \text{ J/(kg K)}$. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 340000 \text{ J/kg}$. Coi như chỉ có sự truyền nhiệt giữa nước và quả cầu bằng, gia tốc trọng trường là $g = 10 \text{ m/s}^2$. Số chỉ cân khi đạt nhiệt độ cân bằng là bao nhiêu?



Lời giải

a) Khi vừa đưa vào:

Số chỉ của cân là do lực đẩy Archimedes F_A tác dụng lên quả cầu, theo định luật III Newton, quả cầu tác dụng lại nước một lực tương đương. Số chỉ cân $m_{\text{cân}} = 0,225 \text{ kg}$. Lực này tương đương $F_A = m_{\text{cân}} \cdot g = 0,225 \cdot 10 = 2,25 \text{ N}$. Ta có: $F_A = D_2 \cdot g \cdot V \Rightarrow V = \frac{F_A}{D_2 \cdot g} = \frac{2,25}{1000 \cdot 10} = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$. Thể tích quả cầu $V = V_{\text{đá}} + V_{\text{chì}} = \frac{m_1}{D_1} + \frac{m_3}{D_3}$.

$$2,25 \cdot 10^{-4} = \frac{m_1}{900} + \frac{0,03}{11500} \Rightarrow \frac{m_1}{900} \approx 2,224 \cdot 10^{-4} \Rightarrow m_1 \approx 0,2 \text{ kg} = 200 \text{ g}.$$

b) Quá trình trao đổi nhiệt:

Nước tỏa nhiệt để hạ nhiệt độ từ 2°C xuống 0°C :

$$Q_{\text{tỏa}} = m_{\text{nước}} \cdot c \cdot \Delta t = 2 \cdot 4200 \cdot (2 - 0) = 8400 \text{ J}$$

Nhiệt lượng này làm tan một phần băng. Khối lượng băng tan là:

$$\Delta m = \frac{Q_{\text{tỏa}}}{\lambda} = \frac{8400}{340000} \approx 0,0247 \text{ kg} = 24,7 \text{ g}.$$

Nhiệt độ cân bằng của hệ là 0°C .

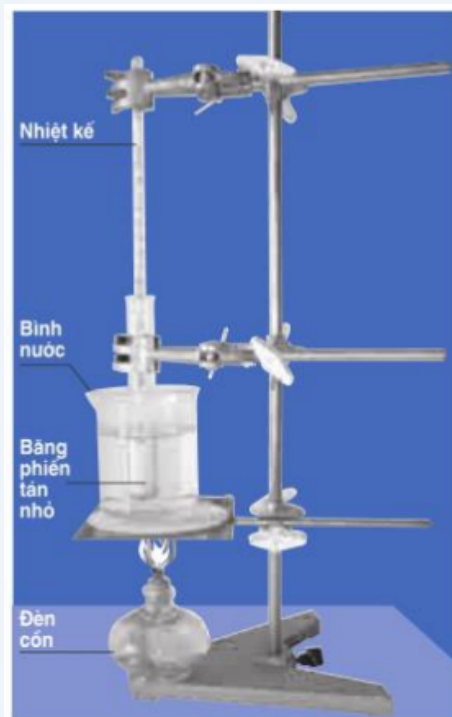
c) Số chỉ cân lúc cân bằng nhiệt:

Khối lượng băng còn lại: $m'_1 = m_1 - \Delta m = 200 - 24,7 = 175,3 \text{ g} = 0,1753 \text{ kg}$. Thể tích quả cầu còn lại: $V' = V'_{\text{đá}} + V_{\text{chì}} = \frac{m'_1}{D_1} + \frac{m_3}{D_3} = \frac{0,1753}{900} + \frac{0,03}{11500} \approx 1,974 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$. Lực đẩy Archimedes mới: $F'_A = D_2 \cdot g \cdot V' = 1000 \cdot 10 \cdot 1,974 \cdot 10^{-4} \approx 1,974 \text{ N}$. Số chỉ của cân do lực đẩy này: $m'_{cn} = \frac{F'_A}{g} = 0,1974 \text{ kg} = 197,4 \text{ g}$. Ngoài ra, khối lượng băng tan (Δm) đã trở thành nước và thêm vào bình, làm tăng số chỉ của cân. Tổng số chỉ của cân lúc sau: $m_{\text{tổng}} = m'_{cn} + \Delta m = 197,4 + 24,7 = 222,1 \text{ g}$.

DẠNG 4: THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH C VÀ λ , L

CÂU 1

Người ta nghiên cứu sự nóng chảy của băng phiến bằng thí nghiệm bố trí như hình: Dùng đèn cồn đun nước và theo dõi nhiệt độ của băng phiến. Khi nhiệt độ của băng phiến lên tới 60°C thì cứ sau 1 phút lại ghi nhiệt độ và nhận xét về thể (rắn hay lỏng) của băng phiến vào bảng theo dõi. Ghi cho tới khi băng phiến đạt đến nhiệt độ 86°C , ta được bảng:



Thời gian (phút)	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thể	Thời gian (phút)	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thể
0	60	Rắn	8	80	Rắn và lỏng
1	63	Rắn	9	80	Rắn và lỏng
2	66	Rắn	10	80	Rắn và lỏng
3	69	Rắn	11	80	Rắn và lỏng
4	72	Rắn	12	81	Lỏng
5	75	Rắn	13	82	Lỏng
6	77	Rắn	14	84	Lỏng
7	79	Rắn	15	86	Lỏng

- Nhiệt độ nóng chảy của băng phiến là bao nhiêu?
- Trong thời gian nóng chảy nhiệt độ của băng phiến như thế nào?
- Sau khi nóng chảy hoàn toàn, ngừng cấp nhiệt, trạng thái băng phiến như thế nào (biết nhiệt độ môi trường 30°C)? Biết băng phiến có thể tỏa nhiệt ra môi trường.
- Nhiệt nóng chảy riêng của băng phiến là 150 kJ/kg . Để cung cấp cho 48 g băng phiến trong quá trình nóng chảy cần nhiệt lượng là $7,5 \times 10^{-3}\text{ J}$.

Lời giải

Dựa vào bảng số liệu, ta có thể phân tích quá trình nóng chảy của băng phiến:

- Từ phút 0 đến phút 7: Nhiệt độ tăng dần từ 60°C đến 79°C , băng phiến ở thể rắn.
- Từ phút 8 đến phút 11: Nhiệt độ không đổi ở 80°C , băng phiến tồn tại ở cả thể rắn và lỏng. Đây là quá trình nóng chảy.
- Từ phút 12 đến phút 15: Nhiệt độ tiếp tục tăng từ 81°C đến 86°C , băng phiến đã chuyển hoàn toàn sang thể lỏng.

a) Nhiệt độ nóng chảy của băng phiến là bao nhiêu?

Trong suốt quá trình nóng chảy, nhiệt độ của băng phiến không đổi. Dựa vào bảng, nhiệt độ này là 80°C .

b) Trong thời gian nóng chảy nhiệt độ của băng phiến như thế nào?

Trong thời gian nóng chảy (từ phút 8 đến phút 11), nhiệt độ của băng phiến không thay đổi và giữ ở mức 80°C .

c) Sau khi nóng chảy hoàn toàn, ngừng cấp nhiệt, trạng thái băng phiến như thế nào?

Sau khi nóng chảy hoàn toàn, băng phiến ở thể lỏng và có nhiệt độ 86°C . Khi ngừng cấp nhiệt, băng phiến sẽ tỏa nhiệt ra môi trường. Quá trình diễn ra như sau:

1. Băng phiến lỏng nguội dần từ 86°C xuống 80°C .
2. Tại 80°C , băng phiến lỏng bắt đầu đông đặc thành rắn. Trong suốt quá trình đông đặc, nhiệt độ không đổi.
3. Sau khi đông đặc hoàn toàn, băng phiến rắn tiếp tục nguội dần từ 80°C cho đến khi bằng nhiệt độ môi trường là 30°C .

d) Kiểm tra phát biểu về nhiệt lượng.

Phát biểu: "Nhiệt nóng chảy riêng của băng phiến là 150 kJ/kg . Để cung cấp cho 48 g băng phiến trong quá trình nóng chảy cần nhiệt lượng là $7,5 \times 10^{-3}\text{ J}$."

Phát biểu này SAI. Ta hãy tính lại nhiệt lượng cần thiết:

- Đổi đơn vị: $m = 48\text{ g} = 0,048\text{ kg}$; $\lambda = 150\text{ kJ/kg} = 150\,000\text{ J/kg}$.
- Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy hoàn toàn 48 g băng phiến là:

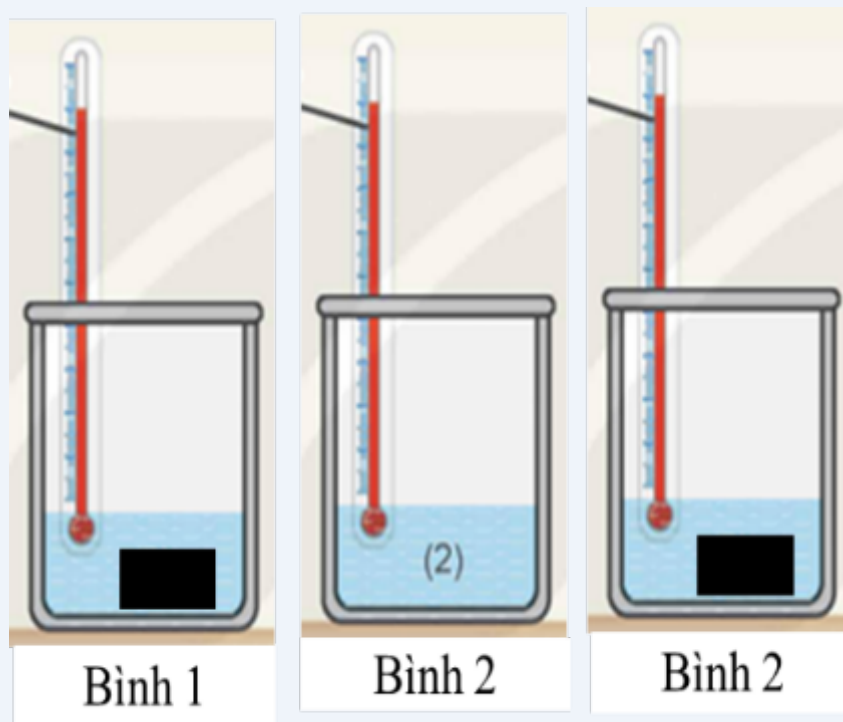
$$Q = m \cdot \lambda = 0,048 \times 150\,000 = 7200\text{ J}.$$

- Giá trị $7,5 \times 10^{-3}\text{ J}$ là một giá trị rất nhỏ và không chính xác.

CÂU 2

Để xác định nhiệt dung riêng của nhôm người ta bố trí thí nghiệm như hình dưới. Bình 1 chứa một thỏi nhôm có khối lượng 1 kg và 1 kg nước lạnh, bình 2 chứa 1 kg nước nóng. Cắm đầu đo của nhiệt kế vào hai bình. Dùng máy ảnh chụp lại số chỉ của nhiệt kế sau những khoảng thời gian bằng nhau bằng 1 phút . Sau 4 phút người ta gấp thỏi nhôm ở

binh 1 rồi bỏ nhanh vào bình 2, tiếp tục dùng máy ảnh chụp lại số chỉ của nhiệt kế sau những khoảng thời gian bằng nhau như trên. Kết quả thu được cho bởi bảng sau. Biết nhiệt dung riêng của nước là $4200 \text{ J}/(\text{kg K})$.



Thời gian (phút)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) Bình 1	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) Bình 2	72	80	80	80	79	76,9	74,6	72,3	69,6	69,6	69,6

- Nhiệt độ của thanh nhôm khi lấy ra khỏi bình 1 là bao nhiêu?
- Nhiệt độ của thanh nhôm và nước ở bình 2 khi có cân bằng nhiệt là bao nhiêu?
- Ở bình 2, khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của thanh nhôm tăng thêm bao nhiêu độ C?
- Nhiệt dung riêng của nhôm xấp xỉ bằng bao nhiêu?

Lời giải

a) Nhiệt độ của thanh nhôm khi lấy ra khỏi bình 1 là bao nhiêu?

Thanh nhôm được đặt trong bình 1 và đạt trạng thái cân bằng nhiệt với nước trong bình. Nhìn vào bảng số liệu của Bình 1, từ phút thứ 2 trở đi, nhiệt độ ổn định ở 20°C . Vậy nhiệt độ của thanh nhôm khi lấy ra khỏi bình 1 (ở phút thứ 4) là 20°C .

b) Nhiệt độ của thanh nhôm và nước ở bình 2 khi có cân bằng nhiệt là bao nhiêu?

Sau khi thả thanh nhôm vào bình 2 (sau phút thứ 4), hệ thống trao đổi nhiệt và tiến tới cân bằng nhiệt. Nhìn vào bảng số liệu của Bình 2, từ phút thứ 9 trở đi, nhiệt độ không

đổi và ổn định ở $69,6^\circ\text{C}$. Đây chính là nhiệt độ cân bằng.

c) Ở bình 2, khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của thanh nhôm tăng thêm bao nhiêu độ C?

- Nhiệt độ ban đầu của nhôm: $t_1 = 20^\circ\text{C}$ (từ câu a).
- Nhiệt độ khi cân bằng của nhôm: $t_2 = 69,6^\circ\text{C}$ (từ câu b).
- Độ tăng nhiệt độ của thanh nhôm: $\Delta t = t_2 - t_1 = 69,6 - 20 = 49,6^\circ\text{C}$.

d) Nhiệt dung riêng của nhôm xấp xỉ bằng bao nhiêu?

Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt cho hệ ở bình 2:

$$Q_{\text{thu}} = Q_{\text{tỏa}}$$

$$m_{\text{nhôm}} \cdot c_{\text{nhôm}} \cdot \Delta t_{\text{nhôm}} = m_{\text{nước}} \cdot c_{\text{nước}} \cdot \Delta t_{\text{nước}}$$

Trong đó:

- $m_{\text{nhôm}} = 1 \text{ kg}$
- $m_{\text{nước}} = 1 \text{ kg}$
- $c_{\text{nước}} = 4200 \text{ J/(kg K)}$
- $\Delta t_{\text{nhôm}} = 49,6^\circ\text{C}$ (độ tăng nhiệt độ của nhôm)
- Nhiệt độ ban đầu của nước ở bình 2 (tại phút thứ 4) là 80°C .
- $\Delta t_{\text{nước}} = 80 - 69,6 = 10,4^\circ\text{C}$ (độ giảm nhiệt độ của nước)

Thay số vào phương trình:

$$\begin{aligned} 1 \times c_{\text{nhôm}} \times 49,6 &= 1 \times 4200 \times 10,4 \\ c_{\text{nhôm}} \times 49,6 &= 43680 \\ c_{\text{nhôm}} &= \frac{43680}{49,6} \approx 880,6 \text{ J/(kg K)} \end{aligned}$$

CÂU 5

Để xác định gần đúng nhiệt lượng cần cung cấp cho 1 kg nước hóa thành hơi khi sôi ở 100°C , một em học sinh đã làm thí nghiệm sau: Cho 1 lít nước (coi là 1 kg nước) ở 10°C vào ấm rồi đặt lên bếp điện để đun. Giả sử rằng bỏ qua mọi hao phí của bếp trong quá trình truyền nhiệt. Theo dõi thời gian đun, em học sinh đó ghi chép được các số liệu sau:

- Để đun nước nóng từ 10°C đến 100°C , cần 18 phút.
- Để cho 200 gam nước trong ấm hóa thành hơi ở nhiệt độ sôi cần 23 phút.
- Bỏ qua nhiệt dung của ấm, nhiệt dung riêng của nước là 4200 J/(kg K) .

a) Công suất của bếp điện bằng bao nhiêu?

- b) Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng 1 kg nước từ 10°C lên 100°C bằng bao nhiêu?
- c) Nhiệt lượng cần cung cấp để hóa hơi 0,2 kg nước ở nhiệt độ sôi là bao nhiêu?
- d) Nhiệt lượng cần cung cấp để hóa hơi 1 kg nước ở nhiệt độ sôi bằng bao nhiêu?

Lời giải

b) Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng 1 kg nước từ 10°C lên 100°C bằng bao nhiêu?

Nhiệt lượng cần cung cấp là:

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t = 1 \times 4200 \times (100 - 10) = 378\,000 \text{ J}$$

a) Công suất của bếp điện bằng bao nhiêu?

Thời gian đun là $t_1 = 18 \text{ phút} = 18 \times 60 = 1080 \text{ s}$.

Công suất của bếp điện là:

$$P = \frac{Q_1}{t_1} = \frac{378\,000}{1080} = 350 \text{ W}$$

c) Nhiệt lượng cần cung cấp để hóa hơi 0,2 kg nước ở nhiệt độ sôi là bao nhiêu?

Thời gian để hóa hơi 200 g (0,2 kg) nước là $t_2 = 23 \text{ phút} = 23 \times 60 = 1380 \text{ s}$.

Vì công suất bếp không đổi, nhiệt lượng cung cấp trong thời gian này là:

$$Q_2 = P \cdot t_2 = 350 \times 1380 = 483\,000 \text{ J}$$

d) Nhiệt lượng cần cung cấp để hóa hơi 1 kg nước ở nhiệt độ sôi bằng bao nhiêu?

Từ câu c, ta biết để hóa hơi 0,2 kg nước cần $Q_2 = 483\,000 \text{ J}$. Đây là nhiệt lượng tương ứng với nhiệt hóa hơi L .

$$L = \frac{Q_2}{m_{\text{hóa hơi}}} = \frac{483\,000 \text{ J}}{0,2 \text{ kg}} = 2\,415\,000 \text{ J/kg}$$

Vậy, nhiệt lượng cần cung cấp để hóa hơi 1 kg nước ở nhiệt độ sôi là $2\,415\,000 \text{ J}$.

CÂU 6

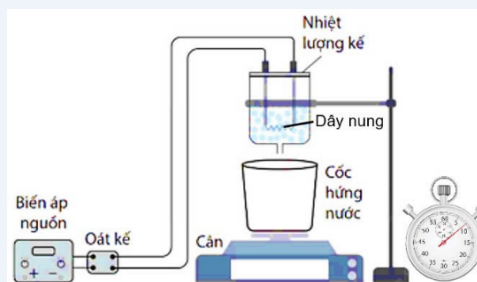
Trong giờ thực hành, một nhóm học sinh thực hiện thí nghiệm xác định nhiệt nóng chảy riêng của nước đá. Các bạn bố trí thí nghiệm như hình bên và tiến hành thí nghiệm qua các bước sau:

- **Bước 1:** Cho nước đá vào nhiệt lượng kế và hứng nước chảy ra bằng một chiếc cốc. Sau khi nước chảy vào cốc khoảng một phút, cho nước chảy vào cốc (ở trên cân) trong thời gian t (s), xác định khối lượng m_1 của nước trong cốc này.
- **Bước 2:** Bật biến áp nguồn. Đọc số chỉ P của oát kế. Cho nước chảy thêm vào cốc

trong thời gian t . Xác định khối lượng m_2 của nước trong cốc lúc này.

Kết quả thí nghiệm được nhóm ghi lại ở bảng sau:

Đại lượng	Kết quả đo
Khối lượng m_1 (g)	10
Khối lượng m_2 (g)	32
Thời gian đun t (s)	163
Công suất P (W)	24



Xem điều kiện môi trường (nhiệt độ, áp suất, ...) không đổi trong suốt thời gian làm thí

nghiệm và điện năng tiêu thụ chuyển hóa hoàn toàn thành nhiệt lượng cung cấp cho nước đá. Bỏ qua sự bay hơi của nước. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá thu được từ thí nghiệm trên bằng bao nhiêu?

Lời giải

Gọi λ là nhiệt nóng chảy riêng của nước đá (J/kg).

Gọi P_{mt} là công suất tỏa nhiệt từ môi trường vào nhiệt lượng kế (W).

Bước 1 (không bật nguồn):

Trong thời gian $t = 163$ s, nhiệt lượng từ môi trường đã làm tan chảy một khối lượng nước đá $m_1 = 10$ g = 0,01 kg.

$$Q_{mt} = P_{mt} \cdot t = m_1 \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow P_{mt} = \frac{m_1 \cdot \lambda}{t} = \frac{0,01 \cdot \lambda}{163} \quad (1)$$

Bước 2 (bật nguồn):

Trong cùng thời gian $t = 163$ s, tổng nhiệt lượng do cả nguồn điện (công suất $P = 24$ W) và môi trường cung cấp đã làm tan chảy một khối lượng nước đá $m_2 = 32$ g = 0,032 kg.

$$Q_{tổng} = (P + P_{mt}) \cdot t = m_2 \cdot \lambda$$

$$(24 + P_{mt}) \times 163 = 0,032 \cdot \lambda \quad (2)$$

Thế (1) vào (2):

$$\left(24 + \frac{0,01 \cdot \lambda}{163}\right) \times 163 = 0,032 \cdot \lambda$$

$$24 \times 163 + 0,01 \cdot \lambda = 0,032 \cdot \lambda$$

$$3912 = 0,032 \cdot \lambda - 0,01 \cdot \lambda$$

$$3912 = 0,022 \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{3912}{0,022} \approx 177818 \text{ J/kg} \approx 1,78 \times 10^5 \text{ J/kg}.$$

CÂU 7

Một bình thủy điện (dùng để đun nước) có công suất không đổi, trên bình có nhiệt kế hiển thị nhiệt độ tức thời của nước trong bình. Một bạn học sinh dùng bình để đun nước pha trà. Ban đầu trong bình có chứa một khối lượng nước m_0 , nhiệt độ hiển thị là $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Sau khoảng thời gian đun $\Delta t_1 = 2$ phút thì nhiệt độ hiển thị là $t_1 = 50^\circ\text{C}$, đồng thời bạn học sinh thêm một khối lượng nước m_1 ở nhiệt độ t_x vào trong bình. Bạn học sinh đun thêm 5 phút thì nhiệt độ của nước đạt $t_2 = 70^\circ\text{C}$; tiếp tục đun thêm 5 phút nữa thì nước bắt đầu sôi. Bỏ qua mất mát nhiệt ra môi trường và coi quá trình trao đổi nhiệt diễn ra nhanh chóng.



- Nếu công suất của bình là $P = 800\text{ W}$ thì nhiệt lượng do bình cung cấp từ thời điểm ban đầu đến lúc nước bắt đầu sôi bằng bao nhiêu?
- Nhiệt độ ban đầu của lượng nước thêm vào bằng bao nhiêu?
- Nếu $m_0 = 1\text{ kg}$, nhiệt dung riêng của nước là $4200\text{ J}/(\text{kg K})$. Tìm công suất của bình.

Lời giải

Gọi P là công suất của bình.

a) Tính tổng nhiệt lượng cung cấp

Tổng thời gian đun là: $t_{\text{tổng}} = (2\text{ phút}) + (5\text{ phút}) + (5\text{ phút}) = 12\text{ phút} = 720\text{ s}$.

Nhiệt lượng bình cung cấp là:

$$Q = P \cdot t_{\text{tổng}} = 800 \times 720 = 576\,000\text{ J}.$$

b) và c) Phân tích các giai đoạn để tìm t_x và P

- Giai đoạn 1 (t=0 đến t=2 phút):** Đun m_0 nước từ 20°C lên 50°C .

$$\Delta t_1 = 2\text{ phút} = 120\text{ s}. \Delta T_1 = 50 - 20 = 30^\circ\text{C}.$$

$$\text{Nhiệt lượng cung cấp: } Q_1 = P \cdot \Delta t_1 = P \times 120.$$

$$\text{Nhiệt lượng thu vào: } Q_1 = m_0 \cdot c \cdot \Delta T_1 = m_0 \cdot 4200 \cdot 30 = 126\,000 \cdot m_0.$$

$$\Rightarrow P \times 120 = 126\,000 \cdot m_0 \Rightarrow P = 1050 \cdot m_0 \quad (1)$$

- Giai đoạn 3 (t=7 phút đến t=12 phút):** Đun $(m_0 + m_1)$ nước từ 70°C lên 100°C (sôi).

$$\Delta t_3 = 5\text{ phút} = 300\text{ s}. \Delta T_3 = 100 - 70 = 30^\circ\text{C}.$$

$$\text{Nhiệt lượng cung cấp: } Q_3 = P \cdot \Delta t_3 = P \times 300.$$

Nhiệt lượng thu vào: $Q_3 = (m_0 + m_1) \cdot c \cdot \Delta T_3 = (m_0 + m_1) \cdot 4200 \cdot 30 = 126000 \cdot (m_0 + m_1)$.

$$\Rightarrow P \times 300 = 126000 \cdot (m_0 + m_1) \Rightarrow P = 420 \cdot (m_0 + m_1) \quad (2)$$

- **Tìm tỉ lệ khối lượng:** Từ (1) và (2):

$$1050 \cdot m_0 = 420 \cdot (m_0 + m_1) \Rightarrow 1050m_0 = 420m_0 + 420m_1$$

$$630m_0 = 420m_1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_0} = \frac{630}{420} = 1,5$$

- **Giai đoạn 2 (t=2 phút đến t=7 phút):** Đun $(m_0 + m_1)$ từ t_{cb} lên 70°C .
Nhiệt lượng cung cấp trong giai đoạn này (Q_2) và giai đoạn 3 (Q_3) là bằng nhau vì công suất P không đổi và thời gian đun như nhau (5 phút).

$$Q_2 = Q_3 \Rightarrow (m_0 + m_1)c(70 - t_{cb}) = (m_0 + m_1)c(100 - 70)$$

$$\Rightarrow 70 - t_{cb} = 30 \Rightarrow t_{cb} = 40^\circ\text{C}$$

- **Tìm nhiệt độ t_x :** Nhiệt độ cân bằng t_{cb} là nhiệt độ của hỗn hợp (m_0 nước ở 50°C) và (m_1 nước ở t_x).

$$t_{cb} = \frac{m_0 \cdot 50 + m_1 \cdot t_x}{m_0 + m_1} = 40$$

$$50m_0 + m_1t_x = 40(m_0 + m_1) = 40m_0 + 40m_1$$

$$10m_0 = 40m_1 - m_1t_x = m_1(40 - t_x)$$

$$\frac{m_1}{m_0} = \frac{10}{40 - t_x}$$

Sử dụng tỉ lệ $\frac{m_1}{m_0} = 1,5$:

$$1,5 = \frac{10}{40 - t_x} \Rightarrow 1,5(40 - t_x) = 10 \Rightarrow 60 - 1,5t_x = 10$$

$$50 = 1,5t_x \Rightarrow t_x = \frac{50}{1,5} \approx 33,3^\circ\text{C}$$

- **Tìm công suất P:** Nếu $m_0 = 1 \text{ kg}$, từ (1) ta có:

$$P = 1050 \cdot m_0 = 1050 \cdot 1 = 1050 \text{ W}$$

CÂU 9

Một nhóm học sinh lớp 12 thực hiện thí nghiệm thực hành xác định nhiệt hóa hơi riêng của nước. Họ tiến hành thí nghiệm như sau: Đặt nhiệt lượng kế lên cân. Đổ nước nóng vào nhiệt lượng kế. Xác định khối lượng nước trong bình. Tháo nắp bình ra khỏi nhiệt lượng kế. Nối oát kế với điện trở và nguồn điện. Đặt dây điện trở vào nhiệt lượng kế sao cho toàn bộ dây điện trở chìm trong nước. Bật nguồn điện. Đun sôi nước trong bình. Sau

mỗi khoảng thời gian 2 phút, đọc số đo công suất trên oát kế, khối lượng nước trong bình trên cân và thu được bảng số liệu:

Thời gian (phút)	0	2	4
Số chỉ oát kế (W)	10,04	9,98	10,01
Số chỉ cân (gam)	125,0	124,4	123,9

- Coi rằng mất mát nhiệt ra môi trường không đáng kể. Từ bảng số liệu, tính nhiệt hóa hơi riêng trung bình của nước trong 4 phút thí nghiệm bằng $2,184 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.
- Tính lượng nước bay hơi trong 4 phút khảo sát.
- Tính công suất trung bình của dây đốt.

Lời giải

Nhiệt hóa hơi riêng (L) được xác định bằng công thức $L = Q/m$, trong đó Q là nhiệt lượng cung cấp và m là khối lượng nước đã hóa hơi.

c) Tính công suất trung bình của dây đốt.

Công suất đo được tại các thời điểm là 10,04 W; 9,98 W; 10,01 W.

Công suất trung bình:

$$P_{tb} = \frac{10,04 + 9,98 + 10,01}{3} \approx 10,01 \text{ W}$$

b) Tính lượng nước bay hơi trong 4 phút khảo sát.

- Khối lượng ban đầu ($t=0$ phút): $m_0 = 125,0 \text{ g}$
- Khối lượng cuối ($t=4$ phút): $m_4 = 123,9 \text{ g}$
- Lượng nước đã bay hơi: $\Delta m = m_0 - m_4 = 125,0 - 123,9 = 1,1 \text{ g} = 0,0011 \text{ kg}$.

a) Tính nhiệt hóa hơi riêng.

Ta cần kiểm tra phát biểu này bằng cách tính toán.

- Thời gian thí nghiệm: $t = 4 \text{ phút} = 4 \times 60 = 240 \text{ s}$.
- Nhiệt lượng do dây đốt cung cấp trong thời gian này là:

$$Q = P_{tb} \times t = 10,01 \times 240 = 2402,4 \text{ J}.$$

- Lượng nước bay hơi tương ứng là $\Delta m = 1,1 \text{ g} = 0,0011 \text{ kg}$.
- Nhiệt hóa hơi riêng tính được từ thí nghiệm:

$$L = \frac{Q}{\Delta m} = \frac{2402,4 \text{ J}}{0,0011 \text{ kg}} \approx 2\,184\,000 \text{ J/kg} = 2,184 \times 10^6 \text{ J/kg}.$$

Kết quả tính toán trùng khớp với giá trị đề bài đưa ra. \Rightarrow Phát biểu (a) là ĐÚNG.

CÂU 10

Một học sinh đã làm thí nghiệm như sau: Cho 1 L nước (coi là 1 kg nước) ở 10°C vào ấm rồi đặt lên bếp điện để đun. Theo thời gian đun, học sinh đã ghi được các số liệu sau đây: Để đun nóng nước từ 10°C đến 100°C cần 18 phút. Để cho 200 g nước trong ấm hoá hơi khi sôi cần 23 phút. Bỏ qua nhiệt dung của ấm, biết nhiệt dung riêng của nước là $4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg.K}$.

- Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng 1 L nước từ 10°C lên đến 100°C bằng bao nhiêu?
- Công suất của bếp điện là bao nhiêu?
- Nhiệt lượng cần cung cấp để hoá hơi 200 g nước ở nhiệt độ sôi bằng bao nhiêu?
- Nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100°C xấp xỉ bằng bao nhiêu?

Lời giải

a) Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng nước.

- $m = 1 \text{ kg}$
- $c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg.K} = 4180 \text{ J/(kg.K)}$
- $\Delta t = 100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 90^\circ\text{C}$

Nhiệt lượng cần cung cấp là:

$$Q_{\text{nóng}} = m \cdot c \cdot \Delta t = 1 \times 4180 \times 90 = 376\,200 \text{ J}$$

b) Công suất của bếp điện.

Bếp điện đã cung cấp nhiệt lượng $Q_{\text{nóng}}$ trong thời gian $t_{\text{nóng}} = 18 \text{ phút} = 18 \times 60 = 1080 \text{ s}$. Công suất của bếp là:

$$P = \frac{Q_{\text{nóng}}}{t_{\text{nóng}}} = \frac{376\,200}{1080} \approx 348,33 \text{ W}$$

c) Nhiệt lượng cần cung cấp để hoá hơi 200 g nước.

Thời gian để hóa hơi $m_{\text{hơi}} = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$ là $t_{\text{hơi}} = 23 \text{ phút} = 23 \times 60 = 1380 \text{ s}$. Sử dụng công suất P đã tính ở câu b, nhiệt lượng cần cung cấp là:

$$Q_{\text{hơi}} = P \times t_{\text{hơi}} = 348,33 \times 1380 \approx 480\,700 \text{ J}$$

d) Nhiệt hoá hơi riêng của nước.

Nhiệt hóa hơi riêng (L) là nhiệt lượng cần để hóa hơi 1 kg chất lỏng. Từ kết quả câu c, ta có:

$$L = \frac{Q_{\text{hơi}}}{m_{\text{hơi}}} = \frac{480\,700 \text{ J}}{0,2 \text{ kg}} = 2\,403\,500 \text{ J/kg (hay } 2,40 \times 10^6 \text{ J/kg)}.$$