

Chủ đề 4. NHIỆT HỌC

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Nguyên lý truyền nhiệt

- Nếu chỉ có hai vật trao đổi nhiệt thì:
 - + Nhiệt tự truyền từ vật có nhiệt độ cao hơn sang vật có nhiệt độ thấp hơn.
 - + Sự truyền nhiệt xảy ra cho đến khi nhiệt độ của hai vật bằng nhau thì dừng lại.
 - + Nhiệt lượng của vật này tỏa ra bằng nhiệt lượng của vật kia thu vào.

2. Công thức nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào

- + Nhiệt lượng của một vật thu vào để nóng lên: $Q_{\text{thu}} = mc\Delta t = mc(t_2 - t_1)$
- + Nhiệt lượng của một vật tỏa ra để lạnh đi: $Q_{\text{tỏa}} = mc\Delta t = mc(t_1 - t_2)$

Trong đó:

Q_{thu} và $Q_{\text{tỏa}}$ là nhiệt lượng, đơn vị là J

m là khối lượng của vật, đơn vị là kg

c là nhiệt dung riêng của chất làm vật, đơn vị là J/(kg.K)

Δt là độ tăng hay giảm nhiệt độ, đơn vị $^{\circ}\text{C}$ hoặc K

t_1, t_2 tương ứng là nhiệt độ lúc đầu và sau

Chú ý:

- Nhiệt lượng là phần nhiệt năng mà vật nhận được hay mất bớt đi.
- Nhiệt lượng vật cần thu vào để nóng lên phụ thuộc vào khối lượng, độ tăng nhiệt độ của vật và nhiệt dung riêng của chất làm vật.

3. Phương trình cân bằng nhiệt.

$$Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$$

Chú ý:

- * Trong công thức Q_{thu} thì Δt gọi là độ tăng nhiệt độ, bằng nhiệt độ sau trừ đi nhiệt độ đầu ($\Delta t = t_2 - t_1$).
- * Trong công thức $Q_{\text{tỏa}}$ thì Δt gọi là độ giảm nhiệt độ, bằng nhiệt độ trước trừ đi nhiệt độ sau ($\Delta t = t_1 - t_2$)

4. Sự chuyển thể

- + Đa số các chất chỉ chuyển thể khi đạt đến một nhiệt độ xác định gọi là nhiệt chuyển thể. Trong suốt quá trình chuyển thể, nhiệt độ của khối chất không thay đổi.
- + Nhiệt lượng vật cần thu vào (tỏa ra) để chuyển thể ở nhiệt độ chuyển thể được tính bởi công thức: $Q = m\lambda$
- + Nhiệt lượng có thể được truyền qua ba hình thức: dẫn nhiệt, đối lưu hoặc bức xạ nhiệt.
- + Nhiệt lượng luôn được truyền từ vật nóng sang vật lạnh hơn cho đến khi hai vật có nhiệt độ bằng nhau.

Dạng 1:

TÍNH NHIỆT LƯỢNG VÀ CÁC ĐẠI LƯỢNG LIÊN QUAN

- + Nhiệt lượng của một vật thu vào để nóng lên: $Q_{\text{thu}} = mc\Delta t = mc(t_2 - t_1)$
(với $t_2 > t_1$ nên Δt gọi là độ tăng nhiệt độ của vật thu nhiệt)
- + Nhiệt lượng của một vật tỏa ra để lạnh đi: $Q_{\text{tỏa}} = mc\Delta t = mc(t_1 - t_2)$

(với $t_1 > t_2$ nên Δt gọi là độ giảm nhiệt độ của vật tỏa nhiệt)

Ví dụ 1: Người ta cung cấp 4 lít nước ở nhiệt độ $t_1 = 25^\circ\text{C}$ một nhiệt lượng bằng 919,6 kJ. Hỏi nhiệt độ của nước sau khi cung cấp nhiệt lượng là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước lần lượt là $c = 4180 \text{ J/kg.K}$ và $D = 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Hướng dẫn:

+ Khối lượng của nước: $m = D.V = 10^3.0,004 = 4\text{kg}$

+ Khi thu được nhiệt lượng Q thì nhiệt độ của nước tăng từ $t_1 = 25^\circ\text{C}$ lên t_2 .

Theo công thức thu nhiệt ta có:

$$Q = mc(t_2 - t_1) \Rightarrow 919,6.10^3 = 4.4180(t_2 - 25) \Rightarrow t_2 = 80^\circ\text{C}.$$

Ví dụ 2: Một bếp dầu đun sôi 1,25kg nước đựng trong ấm bằng nhôm khối lượng 0,4kg thì sau thời gian $t_1 = 12$ phút nước sôi. Nếu dùng bếp trên để đun 2,5kg nước trong cùng điều kiện thì sau bao lâu nước sôi? Cho nhiệt dung riêng của nước và nhôm lần lượt là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$; $c_2 = 880\text{J/kg.K}$. Biết nhiệt do bếp dầu cung cấp một cách đều đặn.

Hướng dẫn:

Gọi Q_1 và Q_2 là nhiệt lượng cần cung cấp cho nước vào ấm nhôm trong hai lần đun; m_1, m_2 là khối lượng nước trong lần đun đầu và sau, m_3 là khối lượng của ấm nhôm.

+ Nhiệt lượng phải cung cấp cho mỗi lần:
$$\begin{cases} Q_1 = (m_1 c_1 + m_3 c_2) \Delta t \\ Q_2 = (m_2 c_1 + m_3 c_2) \Delta t \end{cases}$$

+ Do nhiệt tỏa ra một cách đều đặn, thời gian đun càng lâu thì nhiệt tỏa ra càng lớn. Nghĩa là nhiệt lượng cung cấp tỉ lệ thuận với thời gian nên: $Q = k.t$ (với k là hằng số, t là thời gian)

Áp dụng cho hai lần đun ta có:
$$\begin{cases} Q_1 = k.t_1 \\ Q_2 = k.t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{m_2 c_1 + m_3 c_2}{m_1 c_1 + m_3 c_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{m_2 c_1 + m_3 c_2}{m_1 c_1 + m_3 c_2} t_1 = \frac{2,5.4200 + 0,4.880}{1,25.4200 + 0,4.880} .12 = 23,246 \text{ phút}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1: Một ấm nhôm có khối lượng $m_1 = 500 \text{ g}$ chứa 2 lít nước ở nhiệt độ $t_1 = 25^\circ\text{C}$. Tính nhiệt lượng tối thiểu để đun sôi nước trong ấm. Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $c_1 = 880\text{J/kg.K}$ và $c_2 = 4200\text{J/kg.K}$, khối lượng riêng của nước $D = 1 \text{ g/cm}^3$.

Bài 2: Tính nhiệt lượng mà cơ thể hấp thụ được từ nước khi uống một cốc có thể tích 200ml ở nhiệt độ 40°C . Biết nhiệt độ cơ thể người là 37°C , nhiệt dung riêng của nước là 4200J/kg.K , khối lượng riêng của nước $D = 1000\text{kg/m}^3$.

Bài 3: Một bếp dầu đun sôi 1 lít nước đựng trong ấm bằng nhôm khối lượng 300 gam thì sau thời gian $t_1 = 10$ phút nước sôi. Nếu dùng bếp trên để đun 2 lít nước trong cùng điều kiện thì sau bao lâu nước sôi? Cho nhiệt dung riêng của nước và nhôm lần lượt là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$; $c_2 = 880\text{J/kg.K}$. Biết nhiệt do bếp dầu cung cấp một cách đều đặn. Khối lượng riêng của nước $D = 1000\text{kg/m}^3$.

Bài 4: Có một bếp dầu A, và 2 ấm nước B, C làm bằng nhôm chứa nước ở cùng một nhiệt độ. Biết khối lượng của ấm là $m = 0,5 \text{ kg}$, của nước ở ấm B và C tương ứng là m_1 và $2m_1$. Nếu dùng bếp A để đun ấm nước B thì sau thời gian $t_1 = 12$ (phút) nước sôi. Nếu dùng bếp A để đun ấm nước C thì sau thời gian $t_2 = 20$ (phút) nước sôi. Cho rằng nhiệt do bếp dầu cung cấp một cách đều đặn và việc hao

phí ra môi trường không đáng kể. Cho nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $c = 880\text{J/Kg.K}$ và $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$. Xác định m_1 .

Bài 5: Đun nước trong thùng bằng một dây nung nhúng trong nước có công suất 1,2 kW. Sau 3 phút nước nóng lên từ 80°C đến 90°C . Sau đó người ta rút dây nung ra khỏi nước thì thấy cứ sau mỗi phút nước trong thùng nguội đi $1,5^\circ\text{C}$. Coi rằng nhiệt tỏa ra môi trường một cách đều đặn. Hãy tính khối lượng nước đựng trong thùng. Bỏ qua sự hấp thụ nhiệt của thùng. Biết rằng nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200\text{J/kg.K}$.

Bài 6: Một thỏi đồng có khối lượng 3,5 kg và nhiệt độ 260°C . Sau khi nó tỏa ra một nhiệt lượng 250 kJ thì nhiệt độ của nó là bao nhiêu? Cho biết nhiệt dung riêng của đồng là 380J/kg.K .

Bài 7: Tính nhiệt dung riêng của miếng kim loại A. Biết rằng phải cung cấp cho 5 kg kim loại này ở 20°C một nhiệt lượng 57 kJ để nóng lên đến 50°C , kim loại đó tên gì? Cho biết nhiệt dung riêng của một số kim loại như sau: nhôm 880J/Kg.K ; thép 460J/Kg.K ; đồng 380J/Kg.K ; chì 130J/Kg.K .

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1:

+ Đổi $V = 2\text{ lít} = 0,002\text{ m}^3$, $m_1 = 500\text{g} = 0,5\text{kg}$ và $D = 1\text{ g/cm}^3 = 1000\text{ kg/m}^3$.

+ Khối lượng nước là: $m_2 = DV = 1000.0,002 = 2\text{kg}$.

+ Nhiệt lượng tối thiểu phải đủ cung cấp cho cả nhôm và nước cùng tăng lên nhiệt độ là 100°C thì nước sôi.

Do đó ta có: $Q = (m_1c_1 + m_2c_2)(t_2 - t_1) = 663000\text{J} = 663\text{kJ}$

Bài 2:

+ Đổi $V = 200\text{ ml} = 0,2\text{ lít} = 0,2.10^{-3}\text{ m}^3$, và $D = 1000\text{ kg/m}^3$

+ Khối lượng nước là: $m_2 = DV = 1000.0,2.10^{-3} = 0,2\text{kg}$.

+ Nhiệt lượng mà cơ thể hấp thụ được từ nước khi uống:

$Q = mc(t_2 - t_1) = 0,2.4200.(40 - 37) = 2520\text{J}$

Bài 3:

Gọi Q_1 và Q_2 là nhiệt lượng cần cung cấp cho nước và nhôm trong hai lần đun; m_1 là khối lượng nước trong lần đầu, m_2 là khối lượng của nhôm.

+ Vì thể tích nước tăng 2 lần nên khối lượng nước cũng tăng 2 lần. Vậy khối lượng nước đun lần 2 là $2m_1$.

+ Nhiệt lượng phải cung cấp cho mỗi lần:
$$\begin{cases} Q_1 = (m_1c_1 + m_2c_2)\Delta t \\ Q_2 = (2m_1c_1 + m_2c_2)\Delta t \end{cases}$$

+ Do nhiệt tỏa ra một cách đều đặn, thời gian đun càng lâu thì nhiệt tỏa ra càng lớn. Nghĩa là nhiệt lượng cung cấp tỉ lệ thuận với thời gian nên: $Q = k.t$ (với k là hằng số, t là thời gian)

Áp dụng cho hai lần đun ta có:
$$\begin{cases} Q_1 = k.t_1 \\ Q_2 = k.t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{2m_1c_1 + m_2c_2}{m_1c_1 + m_2c_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

+ Lại có: $m_1 = D.V = 1\text{ kg} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{2.4200 + 0,3.880}{4200 + 0,3.880} \Rightarrow t_2 = 19,41\text{ phút}$.

Bài 4:

Gọi Q_1 và Q_2 lần lượt là nhiệt lượng cần cung cấp của bếp A cho ấm nước B và C

+ Nhiệt lượng phải cung cấp cho mỗi bếp:
$$\begin{cases} Q_1 = (m_1 c_1 + mc) \Delta t \\ Q_2 = (2m_1 c_1 + mc) \Delta t \end{cases}$$

+ Do nhiệt tỏa ra một cách đều đặn, thời gian đun càng lâu thì nhiệt tỏa ra càng lớn. Nghĩa là nhiệt lượng cung cấp tỉ lệ thuận với thời gian nên: $Q = k.t$ (với k là hằng số, t là thời gian)

Áp dụng cho hai ấm ta có:
$$\begin{cases} Q_1 = k \cdot t_1 \\ Q_2 = k \cdot t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow \frac{(m_1 c_1 + mc) \Delta t}{(2m_1 c_1 + mc) \Delta t} = \frac{20}{12}$$
$$\Rightarrow \frac{2m_1 \cdot 4200 + 0,5 \cdot 880}{m_1 \cdot 4200 + 0,5 \cdot 880} = \frac{20}{12} \Rightarrow m_1 = 0,21 \text{ kg}$$

Bài 5:

Gọi m là khối lượng nước trong thùng.

+ Khi không dùng dây nung thì cứ sau mỗi phút nhiệt độ giảm $\Delta t = 1,5^\circ\text{C}$ nên suy ra nhiệt lượng hao phí ra môi trường xung quanh trong mỗi phút là: $\Delta Q = mc\Delta t = 1,5mc$.

+ Nhiệt lượng do dây nung tỏa ra (cung cấp) trong thời gian 3 phút : $Q = P.t = (1,2 \cdot 10^3) \cdot (3 \cdot 60) = 216000\text{J}$

+ Nhiệt lượng thu vào của nước: $Q' = mc(t_2 - t_1) = mc(90 - 80) = 10mc$

+ Theo định luật bảo toàn năng lượng, nhiệt lượng mà dây nung cung cấp trong 3 phút phải đúng bằng tổng nhiệt lượng nước thu vào và nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh: $Q = Q' + 3\Delta Q$

$$\Leftrightarrow 216000 = 10mc + 3 \cdot 1,5mc \Leftrightarrow 14,5mc = 216000 \Leftrightarrow m = 3,55 \text{ kg.}$$

Bài 6:

Đổi $Q = 250\text{kJ} = 250 \cdot 10^3\text{J}$

+ Khi tỏa nhiệt thì nhiệt độ của thỏi đồng sẽ giảm đi. Gọi t_1 là nhiệt độ ban đầu, t_2 là nhiệt độ sau. Theo đề ta có: $t_1 = 260^\circ\text{C}$.

+ Nhiệt lượng tỏa ra của đồng khi nó hạ nhiệt từ t_1 xuống t_2

$$Q = mc(t_1 - t_2) \Rightarrow t_2 = t_1 - \frac{Q}{mc} = 260 - \frac{250 \cdot 10^3}{3,5 \cdot 380} = 72^\circ\text{C}$$

+ Vậy sau khi tỏa ra một nhiệt lượng 250kJ thì nhiệt độ của thỏi đồng gần bằng 72°C

Bài 7:

Đổi $57\text{kJ} = 57000\text{J}$

+ Gọi c là nhiệt dung riêng của kim loại

+ Nhiệt lượng thu vào của miếng kim loại để nhiệt độ tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến nhiệt độ $t_2 = 50^\circ\text{C}$ là:

$$Q = mc(t_2 - t_1) \Rightarrow c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} = \frac{57 \cdot 10^3}{5(50 - 20)} = 380 \text{ (J/kg.K)}$$

+ Đối chiếu với số liệu đề cho suy ra đó là kim loại đồng.

Dạng 2.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN SỰ TRAO ĐỔI NHIỆT

Loại 1. Trao đổi nhiệt chưa dẫn đến sự chuyển thể

Dựa vào phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

+ Nếu hỗn hợp có 2 chất: chất 1 có m_1, c_1 , nhiệt độ ban đầu t_1 và chất 2 có m_2, c_2 , nhiệt độ ban đầu t_2 . Khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ hỗn hợp là t .

Ta có: $m_1c_1(t_1 - t) = m_2c_2(t - t_2) \Leftrightarrow t = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2}{m_1c_1 + m_2c_2}$

+ Nếu có hỗn hợp gồm nhiều chất thì: $\sum Q_{tỏa} = \sum Q_{thu}$

Từ hai chất ta khái quát cho n chất như sau: $t = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2 + \dots + m_nc_nt_n}{m_1c_1 + m_2c_2 + \dots + m_nc_n}$

Chú ý: Khi trộn 2 chất có nhiệt độ $t_1 < t_2$ thì được hỗn hợp có nhiệt độ t luôn luôn thỏa mãn điều kiện sau: $t_1 < t < t_2$

Ví dụ 1: Người ta thả một thỏi đồng nặng 400 g ở nhiệt độ 80°C và 0,25 lít nước ở nhiệt độ 18°C . Hãy xác định nhiệt độ khi có cân bằng nhiệt. Cho nhiệt dung riêng của đồng $c_1 = 400 \text{ J/kg.K}$ và nhiệt dung riêng của nước $c_2 = 4200 \text{ J/kg.K}$. Biết khối lượng riêng của nước là $D = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Hướng dẫn

+ Gọi m_1, t_1 và m_2, t_2 lần lượt là khối lượng, nhiệt độ ban đầu của đồng và nước.

+ Khối lượng của 0,25 lít nước: $m_2 = D.V = 0,25 \text{ kg}$

+ Gọi nhiệt độ khi cân bằng của hỗn hợp là t.

Ta có phương trình cân bằng nhiệt của hỗn hợp như sau:

$$m_1c_1(t_1 - t) = m_2c_2(t - t_2) \Leftrightarrow m_1c_1t_1 - m_1c_1t = m_2c_2t - m_2c_2t_2$$
$$\Rightarrow t = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2}{m_1c_1 + m_2c_2} = 26,2^\circ\text{C}$$

Ví dụ 2: Để xác định nhiệt độ của một chiếc lò, người ta đốt trong nó một cục sắt có khối lượng $m_1 = 0,3 \text{ kg}$ rồi thả nhanh vào trong bình chứa $m_2 = 4 \text{ kg}$ nước có nhiệt độ ban đầu là $t_2 = 8^\circ\text{C}$. Nhiệt độ cuối cùng trong bình là $t = 16^\circ\text{C}$. Hãy xác định nhiệt độ của lò. Bỏ qua trao đổi nhiệt với vỏ bình. Nhiệt dung riêng của sắt là $c_1 = 460 \text{ J/(kg.K)}$ và nhiệt dung riêng của nước $c_2 = 4200 \text{ J/(kg.K)}$.

Hướng dẫn:

Gọi t_1 là nhiệt độ ban đầu của khối sắt, cũng chính là nhiệt độ của lò.

+ Nhiệt lượng tỏa ra của cục sắt: $Q_{tỏa} = m_1.c_1.(t_1 - t)$

+ Nhiệt lượng thu vào của nước: $Q_{thu} = m_2.c_2.(t - t_2)$

+ Khi cân bằng nhiệt ta có: $Q_{tỏa} = Q_{thu} \Leftrightarrow m_1.c_1.(t_1 - t) = m_2.c_2.(t - t_2)$

Thay số ta có: $0,3.460.(t - 16) = 4.4200.(16 - 8) \Rightarrow t_1 = 990^\circ\text{C}$

Ví dụ 3: Trộn lẫn rượu và nước người ta thu được hỗn hợp nặng $m = 140 \text{ g}$ ở nhiệt độ 36°C . Tính khối lượng m_1 của rượu và khối lượng m_2 của nước đã trộn. Biết rằng ban đầu rượu có nhiệt độ $t_1 = 19^\circ\text{C}$ và nước có nhiệt độ $t_2 = 100^\circ\text{C}$, cho biết nhiệt dung riêng của rượu là 2500 J/(kg.K) ; của nước là 4200 J/(kg.K) .

Hướng dẫn:

+ Theo bài ra tổng khối lượng của rượu và nước là 0,14kg nên:

$$m_1 + m_2 = 0,14 \quad (1)$$

+ Nhiệt lượng do nước tỏa ra: $Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t) = m_2 \cdot 4200 \cdot 64 = 268800 m_2$

+ Nhiệt lượng rượu thu vào là: $Q_1 = m_1 c_1 (t - t_1) = m_1 \cdot 2500 \cdot 17 = 42500 m_1$

+ Theo PTCB nhiệt: $Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow 42500 m_1 = 268800 m_2 \Rightarrow m_1 = \frac{2688}{425} m_2 \quad (2)$

+ Thay (2) vào (1) ta được: $\frac{2688}{425} m_2 + m_2 = 0,14 \Rightarrow m_2 = 0,02 \text{ kg}$

+ Từ (2) ta có: $m_1 = \frac{2688}{425} m_2 = \frac{2688}{425} \cdot 0,02 = 0,12 \text{ kg}$

Vậy ta phải pha trộn là 0,02kg nước vào 0,12kg rượu để thu được hỗn hợp nặng 0,14kg ở 36°C .

Ví dụ 4: Một cục đồng khối lượng nặng $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ được nung nóng đến nhiệt độ $t_1 = 917^\circ \text{C}$ rồi thả vào một chậu chứa $m_2 = 27,5 \text{ kg}$ nước đang ở nhiệt độ $t_2 = 15,5^\circ \text{C}$. Khi cân bằng nhiệt độ thì nhiệt độ của cả chậu là $t = 17^\circ \text{C}$. Hãy xác định nhiệt dung riêng của đồng. Nhiệt dung riêng của nước là $c_2 = 4200 \text{ J / (kg.K)}$. Bỏ qua trao đổi nhiệt với chậu và môi trường.

Hướng dẫn:

Gọi c_1 là nhiệt dung riêng của cục đồng.

+ Nhiệt lượng tỏa ra của cục đồng: $Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t) = 0,5 c_1 \cdot 900 = 450 c_1$

+ Nhiệt lượng thu vào của nước: $Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2) = 27,5 \cdot 4200 \cdot 1,5 = 173250$

+ Theo PTCB nhiệt: $Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow 450 c_1 = 173250 \Rightarrow c_1 = 385 \text{ J / (kg.K)}$

Ví dụ 5: Có hai bình cách nhiệt, bình thứ nhất chứa $m_1 = 3 \text{ kg}$ nước ở $t_1 = 80^\circ \text{C}$, bình thứ hai chứa $m_2 = 5 \text{ kg}$ nước ở $t_2 = 20^\circ \text{C}$. Người ta rót một lượng nước có khối lượng m từ bình 1 vào bình 2. Khi bình 2 đã cân bằng nhiệt là t , thì người ta lại rót một lượng nước có khối lượng đúng bằng m từ bình 2 sang bình 1, nhiệt độ ở bình 1 sau khi cân bằng là $t' = 77,92^\circ \text{C}$.

a) Xác định lượng nước m đã rót ở mỗi lần và nhiệt độ cân bằng ở bình 2.

b) Nếu tiếp tục thực hiện lần thứ 2, tìm nhiệt độ cân bằng ở mỗi bình.

Hướng dẫn:

a) Giả sử khi rót lượng nước m từ bình 1 sang bình 2, nhiệt độ cân bằng của bình 2 là t . Phương trình cân bằng nhiệt:

$$m c (t - t_1) = m_2 c (t_2 - t) \Leftrightarrow m (t - t_1) = m_2 (t_2 - t) \quad (1)$$

Tương tự lần rót tiếp theo nhiệt độ cân bằng ở bình 1 là $t' = 77,92^\circ \text{C}$ và lượng nước trong bình 1 lúc này chỉ còn $(m_1 - m)$ nên ta có phương trình cân bằng nhiệt là:

$$m c (t - t') = (m_1 - m) c (t' - t) \Leftrightarrow m (t - t') = (m_1 - m) c (t' - t)$$

$$\Leftrightarrow m(t - t' + t' - t_1) = m_1(t' - t_1) \Rightarrow m(t - t_1) = m_1(t' - t_1) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$m_2(t_2 - t) = m_1(t' - t_1) \Rightarrow t = \frac{m_1(t' - t_1) + m_2 t_2}{m_2} = 21,248^\circ C$$

$$m = \frac{m_1(t' - t_1)}{(t - t_1)} = \frac{65}{612} kg \approx 0,1kg$$

Thay $t = 21,248^\circ C$ vào (2) ta có:

b) Từ (1) ta rút ra công thức tổng quát về nhiệt độ khi cân bằng của bình 2, khi rót từ bình 1 sang bình

$$2: \quad t = \frac{m t_1 + m_2 t_2}{m + m_2}$$

Từ (2) ta rút ra công thức tổng quát về nhiệt độ khi cân bằng của bình 1, khi rót từ bình 2 trở lại bình

$$1: \quad t' = \frac{m(t - t_1) + m_1 t_1}{m_1}$$

Trong đó:

t_1 và t_2 là nhiệt độ ban đầu của các bình 1 và 2.

t là nhiệt độ khi cân bằng của bình 2 sau khi rót khối lượng m từ bình 1 sang bình 2.

t' là nhiệt độ khi cân bằng của bình 1 sau khi rót khối lượng m từ bình 2 sang bình 1.

Vì sau khi rót từ bình 1 sang bình 2 rồi lại rót trở lại từ bình 2 sang bình 1, lúc này nhiệt độ của bình 1 và bình 2 lần lượt là $t_1 = 77,92^\circ C$ và $t_2 = 21,248^\circ C$. Bây giờ ta thực hiện rót $m = 0,1kg$ nước từ bình 1 sang bình 2 thì khi cân bằng nhiệt độ của bình 2 là t . Ta có:

$$t = \frac{m t_1 + m_2 t_2}{m + m_2} = \frac{0,1 \cdot 77,92 + 5 \cdot 21,248}{0,1 + 5} = 22,36^\circ C$$

Bây giờ ta tiếp tục rót bình 2 sang bình 1 thì khi cân bằng nhiệt độ bình 1 là t' . Ta có:

$$t' = \frac{m(t - t_1) + m_1 t_1}{m_1} = \frac{0,1(22,36^\circ - 77,92) + 3 \cdot 77,92}{3} = 76,07^\circ C$$

Loại 2. Trao đổi nhiệt có sự chuyển thể của các chất

+ Sự chuyển một chất từ thể rắn sang thể lỏng gọi là sự nóng chảy, ngược lại sự chuyển từ thể lỏng sang thể rắn gọi là sự đông đặc.

+ Sự chuyển một chất từ thể lỏng sang thể hơi gọi là sự hóa hơi, ngược lại sự chuyển từ thể hơi sang thể lỏng gọi là sự ngưng tụ. Sự hóa hơi ở mặt thoáng chất lỏng gọi là sự bay hơi.

+ Nhiệt lượng thu vào khi nóng chảy và tỏa ra khi đông đặc: $Q = m \cdot \lambda$

Trong đó:

Q : là nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào, đơn vị là J

λ : là nhiệt nóng chảy – là nhiệt lượng cần thiết cho 1kg một chất chuyển từ thể rắn sang thể lỏng, đơn vị của λ là J/kg.

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi ngưng tụ và thu vào khi bay hơi: $Q = m.L$

Trong đó:

Q: là nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào, đơn vị là J

L: là nhiệt hóa hơi – là nhiệt lượng cần thiết cho 1kg một chất chuyển từ thể lỏng sang thể hơi, đơn vị của L là J/kg.

Chú ý:

- ✓ Một chất bắt đầu nóng chảy ở nhiệt độ nào thì cũng bắt đầu đông đặc ở nhiệt độ đó.
- ✓ Trong suốt thời gian nóng chảy hay đông đặc thì nhiệt độ không đổi.
- ✓ mỗi chất nóng chảy hay đông đặc ở một nhiệt độ nhất định, nhiệt độ đó gọi là nhiệt độ nóng chảy hay đông đặc.
- ✓ Nhiệt lượng do hơi tỏa ra khi ngưng tụ đúng bằng nhiệt lượng nó thu vào khi bay hơi.

Kiểu 1. Sự chuyển thể xảy ra hoàn toàn

Sự chuyển thể đã xong, chất đã chuyển từ thể này sang thể khác.

Ví dụ 6: Nhiệt nóng chảy của nước đá là $3,4.10^5 J / kg$. Điều đó có ý nghĩa gì? Tính nhiệt lượng cần để làm nóng chảy 4kg nước đá ở $0^0 C$.

Hướng dẫn:

+ Nhiệt độ nóng chảy của nước đá là $3,4.10^5 J / kg$ có nghĩa là để làm 1kg nước đá ở $0^0 C$ nóng chảy thành nước ở $0^0 C$ thì cần nhiệt lượng là $3,4.10^5 J / kg$.

+ Ta có nhiệt nóng chảy là: $\lambda = 3,4.10^5 J / kg$.

+ Nhiệt lượng cần để làm nóng chảy 4kg nước đá ở $0^0 C$ là:

$$Q = m\lambda = 4.3,4.10^5 = 136.10^4 J$$

Ví dụ 7: Nhiệt hóa hơi của nước là $2,3.10^6 J / kg$. Điều đó có ý nghĩa gì? Tính nhiệt lượng cần để làm hóa hơi 100g nước ở $100^0 C$.

Hướng dẫn:

+ Nhiệt hóa hơi của nước là $2,3.10^6 J / kg$ có nghĩa là để làm 1kg nước ở $100^0 C$ hóa thành hơi hoàn toàn thì cần nhiệt lượng là $2,3.10^6 J / kg$.

+ Ta có nhiệt hóa hơi là: $L = 2,3.10^6 J / kg$.

+ Nhiệt lượng cần để làm hóa hơi 100g nước ở $100^0 C$ là:

$$Q = mL = 0,1.2,3.10^6 = 23.10^4 J$$

Ví dụ 8: Tính nhiệt lượng Q cần thiết để cho 2kg nước đá ở $t_1 = -10^0 C$ biến thành hơi. Cho biết: nhiệt dung riêng của nước đá là $1800 J / (kg.K)$, của nước là $4200 J / (kg.K)$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $34.10^4 J / kg$, nhiệt hóa hơi của nước là $23.10^5 J / kg$.

Hướng dẫn:

+ Nhiệt lượng cần để đưa nước đá từ $t_1 = -10^0C$ đến nước đá ở nhiệt độ $t_2 = 0^0C$ là
 $Q_1 = m.c_1.(t_2 - t_1) = 2.1800.[0 - (-10)] = 36.10^3 (J)$

+ Nhiệt lượng để làm nóng chảy 2kg nước đá thành nước lạnh ở $t_2 = 0^0C$ là:
 $Q_2 = m\lambda = 2.34.10^4 = 68.10^4 (J)$

+ Nhiệt lượng cần để đưa nước từ $t_2 = 0^0C$ đến nước ở nhiệt độ $t_3 = 100^0C$ là:
 $Q_3 = m.c_2.(t_3 - t_2) = 2.4200.(100 - 0) = 84.10^4 (J)$

+ Nhiệt lượng cần để làm hóa hơi 2kg nước đá ở 100^0C là:
 $Q_4 = mL = 2.23.10^5 = 46.10^5 (J)$

+ Vậy tổng nhiệt lượng cần để làm hóa hơi hoàn toàn 2kg nước đá ở -10^0C là:
 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 6156.10^3 (J)$

Ví dụ 9: Người ta dẫn 0,2kg hơi nước ở nhiệt độ 100^0C vào một bình chứa 1,5kg nước đang ở nhiệt độ 15^0C . Tính nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp và tổng khối lượng khi xảy ra cân bằng nhiệt. Biết nhiệt lượng tỏa ra khi 1kg hơi nước ở 100^0C ngưng tụ thành nước ở 100^0C là $2,3.10^6 J$, nhiệt dung riêng của của nước là $c = 4200 J / kg.K$.

Hướng dẫn:

+ Gọi nhiệt độ khi cân bằng của hỗn hợp là t .

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi 0,2kg hơi nước ở 100^0C ngưng tụ thành nước ở 100^0C

$$Q_1 = m_1.L = 0,2.2,3.10^6 = 460000 (J)$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi 0,2kg nước ở 100^0C thành nước ở t^0C là:

$$Q_2 = m_1.c.(t_1 - t) = 0,2.4200 = 840.(100 - t)$$

+ Nhiệt lượng thu vào khi 1,5kg nước ở 15^0C thành nước ở t^0C là:

$$Q_3 = m_2.c.(t - t_2) = 1,5.4200(t - 15) = 6300(t - 15)$$

+ Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{tỏa} = Q_{thu} \Leftrightarrow Q_1 + Q_2 = Q_3$

$$\Leftrightarrow 460000 + 840(100 - t) = 6300(t - 15)$$

$$\Leftrightarrow 7140t = 638500 \Rightarrow t \approx 89,43^0C$$

+ Tổng khối lượng khi xảy ra cân bằng nhiệt: $m = m_1 + m_2 = 0,2 + 1,5 = 1,7 (kg)$

Ví dụ 10: Một thỏi nước đá có khối lượng 400g ở $t_1 = -10^0C$. Cho biết: nhiệt dung riêng của nước đá là $c_1 = 1800 J / kg.K$, của nước là $c_2 = 4200 J / kg.K$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34.10^4 J / kg$, nhiệt hóa hơi của nước là $L = 23.10^5 J / kg$.

a) Tính nhiệt lượng cần cung cấp để nước đá biến thành hơi hoàn toàn ở 100^0C .

b) Nếu bỏ thử nước đá trên vào một xô nước bằng nhôm ở $t = 20^{\circ}C$. Sau khi cân bằng nhiệt, thấy trong xô còn lại một cục nước đá có khối lượng $\Delta m_1 = 100g$. Tính khối lượng nước $m(kg)$ đã có trong xô lúc đầu. Biết xô nhôm có khối lượng $m_3 = 100g$, nhiệt dung riêng của nhôm $c_3 = 880J/kg.K$.

Hướng dẫn:

+ Nhiệt lượng nước đá thu vào để tăng nhiệt độ từ $t_1 = -10^{\circ}C$ đến $t_2 = 0^{\circ}C$

$$Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_2 - t_1) = 0,4 \cdot 1800 \cdot 10 = 7200(J)$$

+ Nhiệt lượng nước đá thu vào để nóng chảy hoàn toàn ở $0^{\circ}C$ là :

$$Q_2 = m_1 \cdot \lambda = 0,4 \cdot 34 \cdot 10^4 = 136000(J)$$

+ Nhiệt lượng nước thu vào để tăng từ $0^{\circ}C$ đến $100^{\circ}C$ là :

$$Q_3 = m_1 c_2 (t_3 - t_2) = 0,4 \cdot 4200 \cdot 100 = 168000 (J)$$

+ Nhiệt lượng nước thu vào để hóa hơi hoàn toàn ở $100^{\circ}C$ là :

$$Q_4 = m_1 L = 0,4 \cdot 23 \cdot 10^5 = 920000 (J)$$

+ Tổng nhiệt lượng cần cung cấp để 400g nước đá ở $-10^{\circ}C$ chuyển thành hơi là :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 1231200(J)$$

b) Nhiệt lượng nước đá thu vào để tăng nhiệt độ từ $t_1 = -10^{\circ}C$ đến $t_2 = 0^{\circ}C$

$$Q_{thu} = m_1 c_1 (t_2 - t_1) = 0,4 \cdot 1800 \cdot 10 = 7200(J)$$

+ Do đá tan không hết nên nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp là $0^{\circ}C$. Gọi Δm là lượng nước đá tan :

$$\Delta m = m_1 - m_1 = 0,4 - 0,1 = 0,3 \text{ kg}$$

+ Nhiệt lượng mà $\Delta m(kg)$ nước đá thu vào để nóng chảy :

$$Q_{thu} = \Delta m \cdot \lambda = 0,3 \cdot 34 \cdot 10^4 = 102000(J)$$

+ Nhiệt lượng do nước ban đầu trong xô và xô nhôm tỏa ra để giảm xuống từ $t = 20^{\circ}C$ đến $t_2 = 0^{\circ}C$ là

$$: Q_{tỏa} = (m c_2 + m_3 c_3)(t - t_2) = 20(4200m + 0,1 \cdot 880)$$

+ Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt : $Q_{tỏa} = Q_{thu} \Leftrightarrow Q_{tỏa} = Q_{thu} + Q_2$

$$\Leftrightarrow 20(4200m + 0,1 \cdot 880) = 7200 + 102000 \Rightarrow m = 1,28(kg)$$

Kiểu 2. Sự chuyển thể không hoàn toàn

Có một chất chuyển thành thể khác, phần còn lại vẫn ở thể ban đầu. Thường gặp ở bài toán đá tan hết hay không tan hết

Ví dụ 11: Bỏ $m_1 = 200g$ nước đá ở $t_1 = 0^{\circ}C$ vào $m_2 = 300g$ nước ở $t_2 = 20^{\circ}C$. Nước đá có tan hết không ?

nếu không hãy tính khối lượng nước đá còn lại. Cho biết nhiệt độ nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 J/kg$ và nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200J/kg.K$

Hướng dẫn :

+ Nhiệt lượng tỏa ra của nước khi hạ từ $t_2=200\text{C}$ xuống $t_1=00\text{C}$ là

$$Q_{\text{tỏa}}=Q_1=m_2c_2(t_2 - t_1)=0,3.4200.20=25200(\text{J})$$

+ Nhiệt lượng nước đá thu vào để nóng chảy hoàn toàn ở 0^0C là :

$$Q_{\text{thu}}=Q_2=m_1 \cdot \lambda = 0,2. 34.10^4 = 68000(\text{J})$$

Vì $Q_{\text{tỏa}} < Q_{\text{thu}}$ nên nước đá không tan hết. Nhiệt lượng $Q_{\text{tỏa}}$ chỉ làm một phần nước đá nóng

$$\Delta m = \frac{Q_1}{\lambda} = \frac{25200}{34.10^4} = 0,07\text{kg}$$

chảy .Khối lượng nước đá đã nóng chảy là :

$$\text{+Lượng nước đá chưa tan hết là: } m=m_1 - \Delta m=0,126\text{kg}$$

Ví dụ 12: Trong một bình chứa $m_1=2\text{kg}$ nước ở $t_1=25^0\text{C}$. người ta thả vào bình một cục nước đá có khối lượng $m_2 =1\text{kg}$ ở $t_2=-20^0\text{C}$. Cho nhiệt dung riêng của nước đá và nhiệt nóng chảy của nước đá

$$\text{lần lượt là } c_1 = 4200\text{J/kg.K} ; c_2= 1800\text{J/kg.K}, \lambda = 34.10^4\text{J/kg}$$

- Nước đá có tan hết không. Nếu không hãy tính khối lượng nước đá còn lại
- Hãy tính nhiệt độ chung của hỗn hợp khi cân bằng.

Hướng dẫn :

- + Nhiệt lượng tỏa ra của nước khi hạ từ $t_2=200\text{C}$ xuống $t_1=00\text{C}$ là

$$Q_1=m_1c_1(t_1 - t_2)=2.4200.(25-0)=210000(\text{J})$$

+Nhiệt lượng cần cung cấp để $m_1=1\text{kg}$ nước đá tăng từ nhiệt độ $t_2=-200\text{C}$ đến $t=00\text{C}$ là : $Q_2=$
 $m_2c_2(t_2-t)=1.1800.(0+20)= 36000(\text{J})$

+Vì $Q_1 > Q_2$ nước đá bị nóng chảy

+ Nhiệt lượng nước đá thu vào để nóng chảy ở 0^0C là : $Q_3= m_1 \cdot \lambda = 34.10^4(\text{J})$

Vì $Q_1 < Q_2 + Q_3$ nên nước đá không tan hết=> Nhiệt độ cân bằng là 00C

+ Gọi khối lượng nước đá đã bị nóng chảy là Δm thì khối lượng nước đá chưa tan là $m_2 - \Delta m$

(kg)

+ Vì phần nhiệt lượng tỏa ra Q_1 chỉ đủ làm nước đá tăng từ -200C đến 00C và làm một phần nước đá nóng chảy nên:

$$\Delta m \lambda \Leftrightarrow 210000 = 36000 + \Delta m.34.10^4 \Rightarrow \Delta m = 0,512\text{kg}$$

$$Q_1=Q_2+$$

+Khối lượng nước đá chưa nóng chảy là : $m=1 - 0,512=0,488(\text{kg})$

+ Khối lượng nước có trong bình : $m_n=m_1+ \Delta m=2,512\text{kg}$

- Vì nước đá không tan hết nên nhiệt độ cân bằng là 0^0C .

Loại 3: Trao đổi nhiệt qua thanh và các vách ngăn

+ Khi nhiệt được trao đổi qua thanh sẽ có một phần nhiệt lượng hao phí trên thanh dẫn nhiệt. Nhiệt lượng này tỉ lệ với diện tích tiếp xúc của thanh với môi trường tỷ lệ với độ chênh lệch nhiệt độ của thanh dẫn với nhiệt độ môi trường và phụ thuộc vào chất liệu làm thanh dẫn.

+ Khi hai thanh dẫn khác nhau được mắc nối tiếp thì năng lượng có ích truyền trên 2 thanh là như nhau. Khi hai thanh dẫn khác nhau mắc song song thì tổng nhiệt lượng có ích truyền trên hai thanh đúng bằng nhiệt lượng có ích của hệ thống.

+ Khi truyền nhiệt qua các vách ngăn. Nhiệt lượng trao đổi giữa các chất qua vách ngăn tỷ lệ với diện tích các chất tiếp xúc với các vách ngăn và tỷ lệ với độ chênh lệch nhiệt độ giữa 2 bên vách ngăn.

Ví dụ 13: Trong một bình cách nhiệt chứa hỗn hợp nước và nước đá ở $t_1=0^{\circ}\text{C}$. Qua thành bên của bình người ta đưa vào một thanh đồng có một lớp cách nhiệt bao quanh. Một đầu của thanh tiếp xúc với nước đá, đầu kia được nhúng trong nước sôi ở áp suất khí quyển. Sau thời gian $T_1=12$ phút thì nước đá ở trong bình tan hết. Nếu thay thanh đồng bằng thanh thép có cùng tiết diện và cùng chiều dài với thanh đồng thì nước đá tan sau thời gian $T_2=38,4$ phút. Cho rằng nhiệt lượng được truyền qua mỗi thanh phụ thuộc vào thời gian T , vào vật liệu làm thanh và hiệu nhiệt độ giữa hai đầu thanh theo

công thức là $Q = k\Delta t T$ (với k là hệ số truyền nhiệt, Δt là độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu thanh, T là thời gian truyền nhiệt)

- a) Tìm tỉ số hệ số truyền nhiệt giữa thanh đồng và thanh sắt.
- b) Cho hai thanh đó nối tiếp nhau rồi cho đầu thanh đồng tiếp xúc với nước sôi thì nhiệt độ t tại điểm tiếp xúc giữa hai thanh là bao nhiêu ?

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} Q_1 = k_1 \Delta t_1 T_1 \\ Q_2 = k_2 \Delta t_2 T_2 \end{cases}$$

- a) Nhiệt lượng truyền qua thanh đồng và thanh thép lần lượt là
- Vì lượng nhiệt truyền từ nước sôi qua mỗi thanh sang nước đá để nước đá tan hết là như nhau nên $Q_1 = Q_2$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 \Rightarrow k_1 T_1 = k_2 T_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{T_2}{T_1} = 3,2$$

$Q_1 = Q_2$ lại có $\Delta t_1 = 100^{\circ}\text{C}$

b) Khi mắc nối tiếp hai thanh thì nhiệt lượng qua mỗi thanh trong đơn vị thời gian như nhau nên. gọi nhiệt độ tiếp xúc giữa hai thanh là t , ta có:

$$k_1 \Delta t_1 = k_2 \Delta t_2 \Leftrightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{k_1}{k_2} \Leftrightarrow \frac{t - 0}{100 - t} = 3,2 \Rightarrow t = 76,2^{\circ}\text{C}$$

Ví dụ 14: trong một bình có tiết diện thẳng là hình vuông được chia làm 3 ngăn như hình vẽ, hai ngăn nhỏ có tiết diện thẳng cũng là hình vuông có cạnh bằng nửa cạnh của bình. Đổ nước vào các ngăn đến cùng một độ cao; ngăn 1 là nước ở nhiệt độ $t_1=65^{\circ}\text{C}$; ngăn 2 là nước ở nhiệt độ $t_2= 35^{\circ}\text{C}$; ngăn 3 là nước ở nhiệt độ $t_3=20^{\circ}\text{C}$. Biết rằng thành bình cách nhiệt rất tốt nhưng vách ngăn có thể dẫn nhiệt. Nhiệt lượng được truyền qua vách ngăn trong một đơn vị thời gian tỉ lệ với diện tích tiếp xúc của nước và với hiệu nhiệt độ hai bên vách ngăn. Sau một thời gian thì nhiệt độ ngăn 1 giảm

$$\Delta t_1 = 1^{\circ}C$$

Hỏi ở hai ngăn còn lại nhiệt độ giảm bao nhiêu trong thời gian nói trên . bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

Hướng dẫn :

+ Diện tích tiếp xúc giữa các khối nước trong các ngăn là như nhau và nhiệt lượng truyền qua chúng tỷ lệ với hiệu nhiệt độ với cùng hệ số tỉ lệ k do đó :

$$\begin{cases} Q_{12} = k(t_1 - t_2) \\ Q_{13} = k(t_1 - t_3) \end{cases}$$

Nước ở ngăn 1 sẽ truyền qua ngăn 2 và ngăn 3 với nhiệt lượng :

$$\text{Nước ở ngăn 2 tỏa nhiệt qua ngăn 3 là } Q_{23} = k(t_2 - t_3)$$

+ Ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$\begin{cases} Q_{12} + Q_{13} = 2mc\Delta t_1 \\ Q_{12} - Q_{23} = mc\Delta t_2 \\ Q_{13} + Q_{23} = mc\Delta t_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} k(2t_1 - t_2 - t_3) = 2mc\Delta t_1 (1) \\ k(t_1 - 2t_2 + t_3) = mc\Delta t_2 (2) \\ k(t_1 + t_2 - 2t_3) = mc\Delta t_3 (3) \end{cases}$$

$$\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$$

Với Δt_1 là độ lớn độ biến thiên nhiệt độ của các ngăn tương ứng

$$\frac{\Delta t_2}{2\Delta t_1} = \frac{t_1 - 2t_2 + t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \Rightarrow \Delta t_2 = \left(\frac{t_1 - 2t_2 + t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \right) 2\Delta t_1 = 0,4^{\circ}C$$

+Lấy (2) chia chi (1) ta có :

$$\frac{\Delta t_3}{2\Delta t_1} = \frac{t_1 + t_2 - 2t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \Rightarrow \Delta t_3 = \left(\frac{t_1 + t_2 - 2t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \right) 2\Delta t_1 = 1,6^{\circ}C$$

+Lấy (3) chia cho (1) ta có:

Nhận xét : Vì ngăn 1 tỏa nhiệt nên nhiệt độ sẽ giảm, ngăn 3 thu nhiệt nên nhiệt độ sẽ tăng . Còn ngăn 2 thu vào Q_{12} và tỏa ra Q_{23} , do $Q_{12} > Q_{23}$ nên ngăn 2 cũng là ngăn thu nhiệt do đó khi ngăn 1 giảm $\Delta t_1 = 1^{\circ}C$

$$\Delta t_2 = 0,4^{\circ}C, \Delta t_3 = 1,6^{\circ}C$$

, thì ngăn 2 và 3 lại tăng lần lượt là

BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 8: Có 3 chất lỏng không tác dụng hóa học với nhau và được trộn lẫn vào nhau trong một nhiệt lượng kế . Chúng có khối lượng lần lượt là $m_1=1\text{kg}, m_2=10\text{kg}, m_3=5\text{kg}$. Có nhiệt dung riêng tương ứng là $c_1=2000\text{J/kg.K}, c_2=4000\text{J/kg.K}, c_3=2000\text{J/kg.K}$ và có nhiệt độ là $t_1=10^{\circ}C, t_2=20^{\circ}C, t_3=60^{\circ}C$.

a) Hãy xác định nhiệt độ của hỗn hợp khi xảy ra cân bằng.

b) Tính nhiệt lượng cần thiết để hỗn hợp được nóng lên thêm $6^{\circ}C$. Biết rằng khi trao đổi nhiệt không có chất nào bị hóa hơi hay đông đặc.

Bài 9: Một hỗn hợp gồm 3 chất lỏng không tác dụng hóa học với nhau có khối lượng lần lượt là: $m_1=1\text{kg}, m_2=2\text{kg}$ và $m_3=3\text{kg}$. Biết nhiệt dung riêng và nhiệt độ của chúng lần lượt là $c_1=2000\text{J/kg.K}, t_1=10^{\circ}C, c_2=4000\text{J/kg.K}, t_2=10^{\circ}C$ và $c_3=3000\text{J/kg.K}$. Hãy tính nhiệt độ hỗn hợp khi cân bằng.

Bài 10: Một hỗn hợp gồm n chất lỏng có khối lượng lần lượt là m_1, m_2, \dots, m_n và nhiệt dung riêng của chúng lần lượt là c_1, c_2, \dots, c_n và nhiệt độ là t_1, t_2, \dots, t_n . Được trộn lẫn vào nhau tính nhiệt độ hỗn hợp khi cân bằng nhiệt.

Bài 11: Một chất lỏng A có khối lượng m_1 , nhiệt dung riêng $c_1=4,8\text{J/g.K}$, ở nhiệt độ $t_1=100^\circ\text{C}$. Chất lỏng B có khối lượng m_2 , nhiệt dung riêng $c_2=2500\text{J/kg.K}$, ở nhiệt độ $t_1=25^\circ\text{C}$. Đem trộn hai chất lỏng trên với nhau được chất lỏng có khối lượng $m=200\text{g}$ và nhiệt độ $t=40^\circ\text{C}$. Bỏ qua mọi mất mát nhiệt với môi trường, biết 2 chất lỏng tan vào nhau và không phản ứng hóa học. Tính khối lượng m_1, m_2 của các chất.

Bài 12: Phải trộn bao nhiêu nước ở nhiệt độ 80°C vào nước cất ở 20°C để được 90kg nước ở 60°C .

Bài 13: Có hai bình cách nhiệt, bình thứ nhất chứa 3lit nước ở 90°C , bình thứ 2 chứa 2lit nước ở 30

$^\circ\text{C}$. Người ta rót một lượng nước có thể tích ΔV từ bình 1 sang bình 2. Khi bình 2 đã cân bằng nhiệt thì người ta lại rót một lượng nước đúng bằng ΔV từ bình 2 sang bình 1 để lượng nước trong hai bình như lúc đầu. Nhiệt độ ở bình 1 khi cân bằng là 70°C . Xác định lượng nước ΔV đã rót mỗi lần.

Bài 14: Có hai bình cách nhiệt, bình A chứa 4kg nước ở 20°C , bình B chứa 8kg nước ở 40°C . Người

ta rót một lượng nước có thể tích Δm từ bình B sang bình A. Khi bình a đã cân bằng nhiệt thì người ta lại rót một lượng nước như lúc đầu từ bình A sang bình B. Nhiệt độ ở bình B khi cân bằng là 38

$^\circ\text{C}$. Xác định lượng nước Δm đã rót mỗi lần, và nhiệt độ ở bình A.

Bài 15: Có 3 thùng chứa nước, thùng A có nhiệt độ $t_A=20^\circ\text{C}$, thùng B có nhiệt độ $t_B=80^\circ\text{C}$, thùng C có nhiệt độ $t_C=40^\circ\text{C}$. Dùng một ca nước múc từ thùng A và B rồi đổ vào thùng C. Biết rằng trước khi đổ lượng nước ở thùng C bằng tổng lượng nước từ thùng A và thùng B đổ vào thùng C. Nếu múc ở thùng A 3 ca nước thì phải múc ở thùng B bao nhiêu nước để nhiệt độ nước ở thùng có nhiệt độ là $t_{2C}=50^\circ\text{C}$. Tính khối lượng nước ở thùng C sau khi múc xong, biết mỗi ca nước có thể tích là $V_0=200\text{ml}$, nước có khối lượng riêng $D=1\text{g/cm}^3$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường và ca múc nước.

Bài 16: Người ta cho vòi nước nóng 70°C và vòi nước lạnh 10°C đồng thời chảy vào bể đã có sẵn 100kg nước ở nhiệt độ 60°C . Hỏi phải mở 2 vòi trong bao lâu thì thu được nhiệt độ 45°C . Cho biết lưu lượng của mỗi vòi là 20kg/phút . Bỏ qua mọi hao tổn nhiệt.

Bài 17: Muốn có 100lit nước ở nhiệt độ 35°C thì phải đổ bao nhiêu nước đang sôi vào bao nhiêu lít nước ở nhiệt độ 15°C . Bỏ qua sự mất mát về nhiệt.

Bài 18: Một thau nhôm khối lượng $0,5\text{kg}$ đựng 2kg nước ở 20°C . Thả vào thau nước một thời đồng có khối lượng 200g lấy ra ở lò. Nước nóng đến $21,2^\circ\text{C}$. Tìm nhiệt độ của bếp lò. Biết nhiệt dung riêng của nhôm, nước, đồng lần lượt là $c_1=880\text{J/kg.K}$, $c_2=4200\text{J/kg.K}$, $c_3=380\text{J/kg.K}$. Bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường.

Bài 19: Trong một bình nhiệt lượng kế chứa hai lớp nước. Lớp nước lạnh ở dưới và lớp nước nóng ở trên. Tổng thể tích của hai khối nước này thay đổi như thế nào khi chúng xảy ra hiện tượng cân bằng nhiệt. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với bình và với môi trường. Biết rằng hai lớp nước nóng và lạnh có cùng khối lượng riêng. Cho rằng độ nở hay co thể tích theo nhiệt độ

được tính theo công thức $\Delta V = V_0 \beta (t - t_n)$, với V_0 là thể tích ở $t_0^\circ\text{C}$, β là hệ số tỷ lệ.

Bài 20: Người ta đổ m_1 (kg) nước ở nhiệt độ $t_1=60^\circ\text{C}$ vào m_2 (kg) nước đá ở nhiệt độ $t_2=-5^\circ\text{C}$. Khi có cân bằng nhiệt lượng nước thu được là 5kg và có nhiệt độ là $t=25^\circ\text{C}$. Tính khối lượng của nước đá và nước ban đầu. Cho nhiệt dung riêng của nước và nước đá lần lượt là $c_1=4200\text{J/kg.K}$ và $c_2=1800\text{J/kg.K}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda=34.10^4\text{J/kg}$.

Bài 21: Khi thực hành trong phòng thí nghiệm, một học sinh cho một luồng hơi nước ở $t=100^\circ\text{C}$ ngưng tụ trong một nhiệt lượng kế chứa $m_1=0,35\text{kg}$ nước ở $t_1=10^\circ\text{C}$. Kết quả là nhiệt độ của nước tăng lên đến $t_2=42^\circ\text{C}$ và khối lượng nước trong nhiệt lượng kế tăng thêm $m_2=20\text{g}$. Hãy tính nhiệt hóa hơi của nước trong thí nghiệm này. Cho nhiệt dung riêng của nước $c=4200\text{J/kg.K}$.

Bài 22: Bỏ $m_1=25\text{g}$ nước đá ở $t_1=0^\circ\text{C}$ vào một cái cốc bằng nhôm có khối lượng $m=100\text{g}$ chứa khối lượng nước $m_2=0,5\text{kg}$ nước ở $t_2=40^\circ\text{C}$. Hỏi nhiệt độ khi cân bằng nhiệt của cốc là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của nước và nhôm lần lượt là $c_2=4200\text{J/kg.K}$ và $c=880\text{J/kg.K}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda=34.10^4\text{J/kg}$.

Bài 23: Trong một bình bằng đồng có đựng một lượng nước đá có nhiệt độ ban đầu là $t_1=-5^\circ\text{C}$. Hệ được cung cấp nhiệt lượng bằng một bếp điện. Xem rằng nhiệt lượng mà bình chứa và lượng chất trong bình nhận được tỷ lệ với thời gian đốt nóng (hệ số tỷ lệ không đổi). Người ta thấy rằng trong 60s đầu tiên nhiệt độ của hệ tăng từ $t_1=-5^\circ\text{C}$ đến $t_2=0^\circ\text{C}$, sau đó nhiệt độ không đổi trong 1133s tiếp theo, cuối cùng nhiệt độ tăng từ $t_2=0^\circ\text{C}$ đến $t_3=10^\circ\text{C}$ trong 200s. Biết nhiệt dung riêng của nước đá là $c_1=1800\text{J/(kg.K)}$; của nước là $c_2=4200\text{J/(kg.K)}$. Tìm nhiệt lượng cần thiết để 1kg nước đá tan hoàn toàn ở 0°C (nhiệt nóng chảy).

Bài 24: Người ta bỏ một cục sắt khối lượng $m_1=0,1\text{kg}$ có nhiệt độ $t_1=527^\circ\text{C}$ vào một bình chứa $m_2=1\text{kg}$ nước ở nhiệt độ $t_2=20^\circ\text{C}$. Hỏi đã có bao nhiêu gam nước kịp hóa hơi ở nhiệt độ $t_3=100^\circ\text{C}$, biết rằng nhiệt độ cuối cùng của hỗn hợp là $t=24^\circ\text{C}$. Nhiệt dung riêng của sắt và nước lần lượt là $c_1=460\text{J/kg.K}$ và $c_2=4200\text{J/kg.K}$, nhiệt hóa hơi của nước là $L=2,3.10^6\text{J/kg}$. Bỏ qua hao phí với môi trường xung quanh.

Bài 25: Trong một bình có chứa $m_1=4\text{kg}$ nước ở $t_1=30^\circ\text{C}$. Người ta thả vào bình một cục nước đá có khối lượng $m_2=0,4\text{kg}$ ở $t_2=-10^\circ\text{C}$. Cho nhiệt dung riêng của nước, của nước đá và nhiệt nóng chảy của nước đá lần lượt là $c_1=4200\text{J/kg.K}$; $c_2=1800\text{J/kg.K}$, $\lambda=34.10^4\text{J/kg}$. Nước đá có tan hết không. Tính nhiệt độ chung của hỗn hợp khi có cân bằng nhiệt. Tính lượng nước có trong bình khi đó.

Bài 26: Trong một bình có chứa $m_1=1\text{kg}$ nước ở $t_1=30^\circ\text{C}$. Người ta thả vào bình một cục nước đá có khối lượng $m_2=4\text{kg}$ ở $t_2=-10^\circ\text{C}$. Cho nhiệt dung riêng của nước, của nước đá và nhiệt nóng chảy của nước đá lần lượt là $c_1=4200\text{J/kg.K}$; $c_2=1800\text{J/kg.K}$, $\lambda=34.10^4\text{J/kg}$. Nước đá có tan hết không. Tính nhiệt độ chung của hỗn hợp khi có cân bằng nhiệt. Tính lượng nước có trong bình khi đó.

Bài 27: Trong một bình có một cục nước đá có khối lượng $m_1=6\text{kg}$ ở $t_1=-20^\circ\text{C}$. Người ta đổ vào bình chứa $m_2=0,1\text{kg}$ nước ở $t_2=5^\circ\text{C}$. Cho nhiệt dung riêng của nước đá, của nước và nhiệt nóng chảy của nước đá lần lượt là $c_1=1800\text{J/kg.K}$; $c_2=4200\text{J/kg.K}$, $\lambda=34.10^4\text{J/kg}$.

Tính nhiệt độ chung của hệ khi có cân bằng nhiệt. Tính lượng nước và nước đá có trong bình khi đó.

Bài 28: Trong một nhiệt lượng kế có chứa $m_1 = 1\text{kg}$ nước và $m_2 = 1\text{kg}$ nước đá ở cùng nhiệt độ 0°C , người ta rót thêm vào đó $m = 2\text{kg}$ nước ở $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Tính nhiệt độ cân bằng cuối cùng. Cho nhiệt dung riêng của nước và nhiệt nóng chảy của nước đá lần lượt là $c = 4200\text{J/kg.K}$, $\lambda = 34 \cdot 10^4\text{J/kg}$. Tính nhiệt độ chung của hệ khi có cân bằng nhiệt. Tính lượng nước và nước đá có trong bình khi đó.

Bài 29: Dùng một bếp điện để đun nóng một nồi đựng 2kg nước đá ở $t_1 = -20^\circ\text{C}$. Sau $2,1$ phút thì nước đá bắt đầu nóng chảy. Cho nhiệt dung riêng của nước đá và nước lần lượt là $c_1 = 2100\text{J/kg.K}$; $c_2 = 4200\text{J/kg.K}$; nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4\text{J/kg}$. Coi việc cung cấp nhiệt diễn ra một cách đều đặn, và bỏ qua mọi hao phí nhiệt với môi trường xung quanh.

a) Sau bao lâu kể từ khi bắt đầu đun thì nước đá nóng chảy hoàn toàn.

b) Sau bao lâu kể từ khi bắt đầu đun thì nước đá bắt đầu sôi.

Bài 30: Trong một bình cách nhiệt chứa hỗn hợp nước và nước đá ở $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Qua thành bên của bình người ta đưa vào một thanh đồng có một lớp cách nhiệt bao quanh. Một đầu của thanh tiếp xúc với nước đá, đầu kia được nhúng trong nước sôi ở áp suất khí quyển. Sau thời gian $T_1 = 15$ phút thì nước đá ở trong bình tan hết. Nếu thay thanh đồng bằng thanh thép có cùng tiết diện và cùng chiều dài với thanh đồng thì nước đá tan hết sau $T_2 = 48$ phút. Cho rằng nhiệt lượng truyền qua mỗi thanh phụ thuộc vào thời gian T , vào vật liệu làm thanh và hiệu nhiệt độ giữa hai đầu thanh theo công thức là $Q = k \cdot \Delta t \cdot T$ (với k là hệ số truyền nhiệt, Δt độ lớn độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu thanh, T là thời gian truyền nhiệt).

a) Tìm tỷ số hệ số truyền nhiệt của thanh đồng so với thanh sắt

b) Cho hai thanh đó nối tiếp với nhau rồi cho đầu thanh thép tiếp xúc với nước sôi thì nhiệt độ t tại điểm tiếp xúc giữa hai thanh là bao nhiêu?

Bài 31: Trong một bình cách nhiệt chứa hỗn hợp nước và nước đá ở $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Qua thành bên của bình người ta đưa vào một thanh đồng có một lớp cách nhiệt bao quanh. Một đầu của thanh tiếp xúc với nước đá, đầu kia được nhúng trong nước sôi ở áp suất khí quyển. Sau thời gian $T_1 = 12$ phút thì nước đá ở trong bình tan hết. Nếu thay thanh đồng bằng thanh thép có cùng tiết diện và cùng chiều dài với thanh đồng thì nước đá tan hết sau $T_2 = 38,4$ phút. Cho rằng nhiệt lượng truyền qua mỗi thanh phụ thuộc vào thời gian T , vào vật liệu làm thanh và hiệu nhiệt độ giữa hai đầu thanh theo công thức là $Q = k \cdot \Delta t \cdot T$ (với k là hệ số truyền nhiệt, Δt độ lớn độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu thanh, T là thời gian truyền nhiệt). Cho hai thanh đó nối tiếp với nhau rồi cho đầu thanh đồng tiếp xúc với nước sôi thì sau bao lâu nước đá tan hết.

Bài 32: Trong một bình có tiết diện thẳng là hình vuông được chia làm ba ngăn như hình vẽ: hai ngăn nhỏ có tiết diện thẳng cũng là hình vuông có cạnh bằng nửa cạnh của bình. Đổ nước vào các ngăn đến cùng cao: ngăn 1 là nước ở nhiệt độ $t_1 = 65^\circ\text{C}$; ngăn 2 là nước ở nhiệt

vuông 1	
g một độ	
độ $t_2 = 3$	
2	3

5°C ; ngăn 3 là nước ở nhiệt độ $t_3 = 20^{\circ}\text{C}$. Biết rằng thành bình cách nhiệt rất tốt nhưng vách ngăn có thể dẫn nhiệt. Nhiệt lượng truyền qua vách ngăn trong một đơn vị thời gian tỷ lệ với diện tích tiếp xúc của nước và với hiệu nhiệt độ hai bên vách ngăn. Sau một thời gian T thì nhiệt độ ngăn 1 giảm $\Delta t_1 = 2^{\circ}\text{C}$. Tính nhiệt lượng thu vào hay tỏa ra của mỗi ngăn trong thời gian T đó. Biết khối lượng nước ở ngăn 1 là $m = 1\text{kg}$, nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200\text{J/kg.K}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt của bình và môi trường.

Bài 33: (THPT Chuyên quốc học Huế 2010) Một quả cầu bằng sắt có khối lượng m được nung nóng đến nhiệt độ t_0 ($^{\circ}\text{C}$). Nếu thả quả cầu đó vào một bình cách nhiệt thứ nhất chứa 5 kg nước ở nhiệt độ 0°C thì nhiệt độ cân bằng của hệ là $4,2^{\circ}\text{C}$. Nếu thả quả cầu đó vào bình cách nhiệt thứ hai chứa 4 kg nước ở nhiệt độ 25°C thì nhiệt độ cân bằng của hệ là $28,9^{\circ}\text{C}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh. Xác định khối lượng m và nhiệt độ t_0 ban đầu của quả cầu. Biết nhiệt dung riêng của sắt và nước lần lượt là 460 J/kg.K và 4200 J/kg.K .

Bài 34: Một bình nhiệt lượng kế khối lượng $m_1 = m$ chứa một lượng nước có khối lượng $m_2 = 2m$, hệ thống đang có nhiệt độ $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$. Người ta thả vào bình một cục nước đá khối lượng M nhiệt độ $t_2 = -5^{\circ}\text{C}$, khi cân bằng cục nước đá chỉ tan một nửa khối lượng của nó. Sau đó rót thêm một lượng nước ở nhiệt độ $t_2 = 50^{\circ}\text{C}$, có khối lượng bằng tổng khối lượng của nước và nước đá có trong bình. Nhiệt độ cân bằng của hệ sau đó là $t_4 = 20^{\circ}\text{C}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh, coi thể tích của bình đủ lớn, biết nhiệt dung riêng của nước và nước đá lần lượt là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$; $c_2 = 2100\text{J/kg.K}$; nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34.10^4\text{J/kg}$. Xác định nhiệt dung riêng của chất làm nhiệt lượng kế.

Bài 35: Một bình nhiệt lượng kế chứa nước có khối lượng nước $m_1 = 100\text{g}$ đang ở nhiệt độ $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$. Người ta thả vào bình một quả cầu bằng kim loại có khối lượng $m_2 = 100\text{g}$, đang ở nhiệt độ $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ của hệ thống khi cân bằng nhiệt là $t = 30^{\circ}\text{C}$. Sau đó, người ta đổ thêm vào bình một lượng nước có khối lượng $m = 200\text{g}$ cũng có nhiệt độ $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ của hệ thống khi cân bằng nhiệt là $t' = 27,5^{\circ}\text{C}$. Cho biết nhiệt dung riêng của nước là $c_1 = 4200\text{J/(kg.K)}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt của hệ thống với môi trường bên ngoài. Bình nhiệt lượng kế có thu và tỏa nhiệt. Tìm nhiệt dung riêng c_2 của kim loại chế tạo quả cầu.

Bài 36: (Chuyên KHTN năm 2015) Để nghiên cứu tính chất nhiệt của chất rắn X (không tan trong nước) người ta làm thí nghiệm sau: Thả miếng chất rắn X có khối lượng $m_1 = 2\text{kg}$ ở nhiệt độ $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ vào bình chứa nước ở nhiệt độ $t_2 = 90^{\circ}\text{C}$ thì khi cân bằng, nhiệt độ của hệ là $t_{cb} = 70^{\circ}\text{C}$. Nhiệt dung riêng của chất X ở 20°C là $c_1 = 840\text{ J/(kg.K)}$, nhiệt dung riêng của nước là không đổi và bằng $c_2 = 4200\text{ J/(kg.K)}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với bình chứa và môi trường.

- Coi rằng nhiệt dung riêng của chất X cũng không đổi. Tìm khối lượng nước trong bình.
- Trên thực tế, khối lượng nước trong bình chính xác là $m_2 = 1,05\text{kg}$. Sự sai lệch so với kết quả tính được trong phần trên là do nhiệt dung riêng c_x của chất X phụ thuộc yếu vào nhiệt độ t . Giả thiết sự phụ thuộc đó được mô tả bằng quy luật $c_x = c_0(1 + \alpha t)$ trong đó t là nhiệt độ của chất X tính theo đơn vị $^{\circ}\text{C}$, c_0 và α là các hằng số. Xác định c_0 và α .

Bài 37: Người ta đổ một lượng nước sôi vào một thùng đã chứa sẵn một lượng nước ban đầu

ở nhiệt độ của phòng 25°C . Khi có cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nước trong thùng là 70°C . Nếu chỉ đổ lượng nước sôi trên vào thùng này nhưng không chứa gì thì khi cân bằng, nhiệt độ của nước là bao nhiêu? Biết rằng lượng nước sôi gấp 2 lần lượng nước ban đầu trong thùng. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

Bài 38:

a) Người ta rót $m_1 = 1\text{kg}$ nước ở nhiệt độ $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$ vào một bình đựng khối nước đá có khối lượng $m_2 = 2\text{kg}$. Khi có cân bằng nhiệt khối lượng nước đá tăng thêm $m' = 50\text{g}$. Tính nhiệt độ ban đầu của nước đá.

b) Sau quá trình trên, người ta cho hơi nước sôi vào bình và sau một thời gian nhiệt độ cân bằng là 50°C . Tính lượng hơi nước sôi cho vào bình. Bỏ qua khối lượng bình và sự mất mát nhiệt ra môi trường bên ngoài.

Cho nhiệt dung riêng của nước là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$, nhiệt dung riêng của nước đá là $c_2 = 2100\text{J/kg.K}$, nhiệt hoá hơi của nước là $L = 2,3 \cdot 10^6\text{ J/kg}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $3,4 \cdot 10^5\text{ J/kg}$.

Bài 39: Mùa hè năm nay, ở nước ta đã có một đợt nắng nóng gay gắt khiến nhiệt độ của nước trong các bình chứa có thể lên rất cao. Một người lấy nước từ bình chứa để tắm cho con nhưng thấy nhiệt độ của nước là 45°C nên không dùng được. Người đó đã lấy một khối nước đá có khối lượng 6kg ở nhiệt độ 0°C để pha với nước lấy từ bình chứa. Sau khi pha xong thì được chậu nước có nhiệt độ 37°C .

a) Hỏi khi pha xong thì người này có được bao nhiêu lít nước (ở 37°C).

b) Biết rằng khi vừa thả khối nước đá vào chậu thì mực nước trong chậu cao bằng miệng chậu. Hỏi khi khối nước đá tan hết thì nước trong chậu có bị trào ra ngoài không? Biết:

- + Nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200\text{J/kg.K}$;
- + Khối lượng riêng của nước là $D = 1000\text{kg/m}^3$;
- + Khối lượng riêng của nước đá là $D_0 = 900\text{kg/m}^3$;
- + Nhiệt nóng chảy của nước đá ở 0°C là $\lambda = 34 \cdot 10^4\text{J/kg}$.

Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

Bài 40: Ba bình đựng ba chất lỏng khác nhau và không gây tác dụng hóa học với nhau. Nhiệt độ của ba bình lần lượt là $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 10^{\circ}\text{C}$ và $t_3 = 45^{\circ}\text{C}$. Nếu đổ một nửa chất lỏng ở bình 1 sang bình 2 thì nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt độ là $t_{12} = 15^{\circ}\text{C}$. Còn nếu đổ một nửa chất lỏng ở bình 1 sang bình 3 thì nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt là $t_{13} = 35^{\circ}\text{C}$. Hỏi nếu đổ cả 3 chất lỏng vào một bình thì nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt t_{123} là bao nhiêu? Ta xem như chỉ có các chất lỏng trao đổi nhiệt với nhau.

Bài 41: Một chiếc cốc hình trụ khối lượng m trong đó chứa 1 lượng nước cũng có khối lượng bằng m đang ở nhiệt độ $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$. Người ta thả vào cốc 1 cục nước đá có khối lượng M đang ở nhiệt độ 0°C thì cục nước đá đó chỉ tan được $1/3$ khối lượng của nó.

a) Nếu cục nước đá tan hết thì mực nước trong cốc có tăng lên không? Giải thích.

b) Rót thêm 1 lượng nước có nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$ vào cốc. Khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ của cốc nước là 10°C còn mực nước trong cốc có chiều cao gấp đôi chiều cao mực nước sau khi thả cục đá. Hãy xác định nhiệt dung riêng của chất làm cốc.

Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh, sự dẫn nở vì nhiệt của cốc và nước. Biết nhiệt dung riêng của nước và của nước đá lần lượt là 4200J/kg.K , 2100J/kg.K và nhiệt lượng cần cung cấp cho 1 kg nước đá nóng chảy hoàn toàn ở 0°C là $\lambda = 336 \cdot 10^3\text{J/kg}$.

Bài 42: Hai bình nhiệt lượng kế A và B, bình A chứa lượng nước có khối lượng là m_1 và một quả cầu kim loại khối lượng m_3 ở nhiệt độ 100°C , bình B chứa nước có khối lượng m_2 ở nhiệt độ 20°C . Nếu lấy quả cầu ở bình A thả vào bình B, khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ nước trong bình B là $t_1 = 25^\circ\text{C}$. Sau đó lấy quả cầu ở bình B thả lại bình A, khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ nước trong bình A là $t_2 = 90^\circ\text{C}$. Cho rằng chỉ có nước trong các bình và quả cầu trao đổi nhiệt cho nhau.

a) Lấy quả cầu từ bình A thả vào bình B lần thứ hai, khi cân bằng nhiệt thì nhiệt độ của nước trong bình B là bao nhiêu?

b) Sau khi thả quả cầu từ bình A vào bình B lần 2, đổ cả nước trong bình B và quả cầu vào bình A thì nhiệt độ của nước khi cân bằng nhiệt là bao nhiêu?

Bài 43: Một bình trụ có bán kính đáy là $R_1 = 20\text{cm}$ chứa nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đặt trên mặt bàn nằm ngang. Người ta thả một quả cầu đặc bằng nhôm có bán kính $R_2 = 10\text{cm}$ ở nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$ vào bình thì mực nước ngập chính giữa quả cầu. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt giữa nước, quả cầu với bình và môi trường; cho biết khối lượng riêng của nước là $D_1 = 1000\text{ kg/m}^3$ và của nhôm là $D_2 = 2700\text{ kg/m}^3$; nhiệt dung riêng của nước là $c_1 = 4200\text{ J/kg.K}$ và của nhôm là $c_2 = 880\text{ J/kg.K}$.

a) Tìm nhiệt độ của nước khi có cân bằng nhiệt.

b) Đổ thêm dầu ở nhiệt độ $t_3 = 15^\circ\text{C}$ vào bình cho vừa đủ ngập quả cầu. Biết khối lượng riêng của dầu là $D_3 = 800\text{ kg/m}^3$, nhiệt dung riêng của dầu là $c_3 = 2800\text{J/kg.K}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt giữa nước, dầu, quả cầu với bình và môi trường. Hãy xác định nhiệt độ của hệ khi cân bằng nhiệt, áp lực

của quả cầu lên đáy bình. Cho biết công thức tính thể tích hình cầu là $V_c = \frac{4}{3}\pi R_c^3$, thể tích hình trụ là $V_{tr} = \pi R_{tr}^2 h$, lấy $\pi = 3,14$.

Bài 44: Người ta thả một miếng đồng có khối lượng $m_1 = 0,4\text{ kg}$ đã được đốt nóng đến nhiệt độ $t_1^\circ\text{C}$ vào một nhiệt lượng kế có chứa $m_2 = 0,5\text{ kg}$ nước ở nhiệt độ $t_2 = 24^\circ\text{C}$. Nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là $t_3 = 90^\circ\text{C}$. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của đồng và nước lần lượt là $c_1 = 400\text{ J/kg.K}$; $D_1 = 8900\text{ kg/m}^3$; $c_2 = 4200\text{ J/kg.K}$; $D_2 = 1000\text{ kg/m}^3$. Nhiệt hóa hơi của nước là $L = 2,5 \cdot 10^6\text{ J/kg}$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt giữa nước với nhiệt lượng kế và môi trường.

a) Xác định nhiệt độ ban đầu t_1 của miếng đồng.

b) Sau đó thả thêm một miếng đồng khác có khối lượng m_3 cũng ở nhiệt độ $t_1^\circ\text{C}$ vào nhiệt lượng kế. Khi lập lại cân bằng nhiệt, mực nước trong nhiệt lượng kế vẫn bằng mực nước trước khi thả miếng đồng m_3 . Xác định khối lượng m_3 .

Bài 45: Một nhiệt lượng kế ban đầu chưa đựng gì, đổ vào nhiệt lượng kế một ca nước nóng thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế tăng thêm 5°C . Sau đó, đổ thêm một ca nước nóng nữa thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế tiếp tục tăng thêm 3°C . Nếu đổ tiếp vào nhiệt lượng kế ba ca nước nóng thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế tăng thêm bao nhiêu độ nữa? (Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường, ca nước nóng được coi là giống nhau).

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 8:

a) Giả sử rằng, lúc đầu ta trộn hai chất lỏng có nhiệt độ thấp hơn với nhau ta thu được một hỗn hợp ở nhiệt độ $t_{12} < t_3$ ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow m_1 c_1 (t_{12} - t_1) = m_2 c_2 (t_2 - t_{12})$$
$$\Rightarrow t_{12} = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \quad (1)$$

+ Sau đó đem hỗn hợp trên trộn với chất lỏng thứ 3, thu được hỗn hợp 3 chất ở nhiệt độ t (với $t_{12} < t < t_3$).

+ Phương trình cân bằng nhiệt: $(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_{12}) = m_3 c_3 (t_3 - t)$

$$\Rightarrow t = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2) t_{12} + m_3 c_3 t_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3} \quad (2)$$

$$t = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2) \left(\frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \right) + m_3 c_3 t_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3}$$

+ Thay (1) vào (2) ta có:

$$\Rightarrow t = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + m_3 c_3 t_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3}$$

Thay số vào ta tính được $t \approx 27,31^{\circ}\text{C}$

b) Nhiệt lượng cần thiết để nâng nhiệt độ của hỗn hợp lên 6°C :

$$Q = (m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3) \Delta t = (1.2000 + 10.4000 + 5.2000) \cdot 6 = 312000 \text{ J}$$

Bài 9: Gọi t là nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng. Tương tự bài trên ta có:

$$t = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + m_3 c_3 t_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3} = 28,95^{\circ}\text{C}$$

Bài 10: Hoàn thành tương tự bài toán trên có thể khái quát cho hỗn hợp có n chất.

Nhiệt độ cân bằng của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt là:

$$t = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + m_3 c_3 t_3 + \dots + m_n c_n t_n}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3 + \dots + m_n c_n}$$

Bài 11:

+ Theo bài ra tổng khối lượng của 2 chất lỏng là 0,2kg nên:

$$m_1 + m_2 = 0,2 \quad (1)$$

+ Nhiệt lượng do A tỏa ra: $Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t) = m_1 \cdot 4180 \cdot 60 = 250800 m_1$

+ Nhiệt lượng do B thu vào: $Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2) = m_2 \cdot 2500 \cdot 15 = 37500 m_2$

+ Theo PTCB nhiệt: $Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow 250800 m_1 = 37500 m_2 \Rightarrow m_1 = \frac{125}{836} m_2 \quad (2)$

+ Thay (2) vào (1) ta được: $\frac{125}{836} m_2 + m_2 = 0,2 \Rightarrow m_2 = 0,174 \text{ kg}$

+ Từ (2) ta có: $m_1 = \frac{125}{836} m_2 = \frac{125}{836} \cdot 0,174 = 0,026 \text{ kg}$

Vậy ta phải pha trộn là 0,026kg chất A vào 0,174kg chất B để thu được hỗn hợp nặng 0,2 kg ở 40°C.

Bài 12: Gọi khối lượng nước ở nhiệt độ $t_1 = 80^\circ\text{C}$ là m_1 và khối lượng nước ở nhiệt độ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ là m_2 . Theo đề ra ta có: $m_1 + m_2 = 90 \quad (1)$

+ Khi có cân bằng nhiệt ta có:

$$m_1(t_1 - t) = m_2(t - t_2) \Leftrightarrow m_1 \cdot 20 = m_2 \cdot 40 \Rightarrow m_1 = 2m_2 \quad (2)$$

+ Thay (2) vào (1) ta có: $2m_2 + m_2 = 90 \Rightarrow m_2 = 30 \text{ kg} \Rightarrow m_1 = 60 \text{ kg}$

Bài 13: Gọi m_1, m_2 là khối lượng nước lúc ban đầu và t_1, t_2 tương ứng là nhiệt độ ban đầu ở mỗi bình. Gọi m là khối lượng mỗi lần rót. Gọi t là nhiệt độ khi bình 2 cân bằng nhiệt và t' là nhiệt độ khi bình 1 cân bằng nhiệt sau các lần rót.

+ Lần đầu rót thể tích ΔV từ bình 1 sang bình 2, khi có cân bằng nhiệt ta có:

$$m(t_1 - t) = m_2(t - t_2) \Leftrightarrow \Delta V(t_1 - t) = V_2(t - t_2) \Rightarrow t = \frac{\Delta V t_1 + V_2 t_2}{\Delta V + V_2} \quad (1)$$

+ Lúc này thể tích ở bình 1 còn lại là: $V_1 - \Delta V$

+ Khi rót bình 2 trở lại bình 1:

$$m(t_1 - t) = m_1(t_1 - t') \Leftrightarrow \Delta V(t_1 - t) = V_1(t_1 - t') \quad (2)$$

$$\Delta V \left(t_1 - \frac{\Delta V t_1 + V_2 t_2}{\Delta V + V_2} \right) = V_1(t_1 - t')$$

Thay (1) và (2) ta có:

Biến đổi ta có:

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \Delta V \left(\frac{V_2 t_1 - V_2 t_2}{\Delta V + V_2} \right) &= V_1 (t_1 - t') \\ \Leftrightarrow \Delta V (V_2 t_1 - V_2 t_2) &= V_1 (\Delta V + V_2) (t_1 - t') \\ \Leftrightarrow \Delta V \frac{(V_2 t_1 - V_2 t_2)}{V_1} &= (\Delta V + V_2) (t_1 - t') \\ \Leftrightarrow \Delta V \frac{(V_2 t_1 - V_2 t_2)}{V_1} &= \Delta V (t_1 - t') + V_2 (t_1 - t') \\ \Leftrightarrow \Delta V &= \frac{V_2 (t_1 - t')}{\frac{(V_2 t_1 - V_2 t_2)}{V_1} - (t_1 - t')} = \frac{2(90 - 70)}{\frac{2 \cdot 90 - 2 \cdot 30}{3} - (90 - 70)} = 2\ell \end{aligned}$$

Bài 14:

+ Gọi t là nhiệt độ khi bình A cân bằng. Ta có:

$$\Delta m(40 - t) = m_A(t - 20) \Rightarrow t = \frac{40 \cdot \Delta m + 20 m_A}{\Delta m + m_A} = \frac{40 \cdot \Delta m + 80}{\Delta m + 4} \quad (1)$$

+ Lượng nước ở bình B khi này là: $8 - \Delta m$ (kg)

+ Gọi t' là nhiệt độ ở bình B khi cân bằng nhiệt. Ta có:

$$\begin{aligned} \Delta m(t' - t) &= (8 - \Delta m)(40 - t') \Leftrightarrow \Delta m(38 - t) = (8 - \Delta m)2 \\ \Rightarrow \Delta m &= \frac{8 \cdot 2}{38 - t + 2} = \frac{16}{40 - t} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\Delta m = \frac{16}{40 - \frac{40 \cdot \Delta m + 80}{\Delta m + 4}}$$

+ Thế (1) vào (2) ta có:

$$\Leftrightarrow \Delta m = \frac{16(\Delta m + 4)}{80} \Rightarrow \Delta m = 1 \text{ kg}$$

Bài 15:

+ Gọi c là nhiệt dung riêng của nước; m là khối lượng nước chứa trong một ca; n_1 và n_2 lần lượt là số ca nước múc ở thùng A và thùng B; $(n_1 + n_2)$ là số ca nước có sẵn trong thùng C.

+ Nhiệt lượng mà thùng C thu được từ n_1 ca nước ở thùng A là:

$$Q_1 = n_1 \cdot m \cdot c (t_{2C} - t_A) = n_1 \cdot m \cdot c (50 - 20) = 30n_1 \cdot m \cdot c$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của n_2 ca nước ở thùng B khi đổ vào thùng C là:

$$Q_2 = n_2 \cdot m \cdot c (t_B - t_{2C}) = n_2 \cdot m \cdot c (80 - 50) = 30n_2 \cdot m \cdot c$$

+ Nhiệt lượng $(n_1 + n_2)$ ca nước ở thùng C đã hấp thụ là:

$$\begin{aligned} Q_C &= (n_1 + n_2) \cdot m \cdot c (t_{2C} - t_{1C}) \\ \Leftrightarrow Q_C &= (n_1 + n_2) \cdot m \cdot c (50 - 40) = 10(n_1 + n_2) \cdot m \cdot c \end{aligned}$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_1 + Q_C = Q_2 \Rightarrow 30n_1 \cdot m \cdot c + 10(n_1 + n_2) \cdot m \cdot c = 30n_2 \cdot m \cdot c$$
$$\Rightarrow n_2 = 2n_1 = 2 \cdot 3 = 6$$

+ Khi mức 3 ca nước ở thùng A thì phải mức 6 ca nước ở thùng B và số nước đã có sẵn trong thùng C trước khi đổ thêm là 9 ca nên sau khi mức xong tổng số ca nước có trong thùng C là 18 ca. Vậy thể tích nước trong thùng C là: $V = 18V_0 = 3600 \text{ ml} = 3600 \text{ cm}^3$

+ Khối lượng nước ở thùng C sau khi mức: $m = DV = 1.3600 = 3600 \text{ g} = 3,6 \text{ kg}$.

Bài 16: Vì lưu lượng hai vòi như nhau nên khối lượng hai loại nước xả vào bể bằng nhau. Gọi khối lượng mỗi loại nước là m (kg).

+ Nhiệt lượng thu vào của loại nước lạnh: $Q_1 = mc(45 - 10) = 35mc$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của nước 70°C : $Q_2 = mc(75 - 45) = 25mc$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của nước có sẵn trong bể: $Q_3 = 100 \cdot c(60 - 45) = 150c$

+ Phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_2 + Q_3 = Q_1 \Leftrightarrow 25mc + 150c = 35mc \Rightarrow m = 150 \text{ kg}$$

+ Thời gian mở hai vòi là: $t = \frac{150}{20} = 7,5$ (phút)

Bài 17: Gọi D là khối lượng riêng của nước, V_1 là thể tích nước ở 15°C ; V_2 là thể tích nước đang sôi.

Ta có: $V_1 + V_2 = 100$ (lít) (1)

+ Nhiệt lượng do thể tích nước V_1 đang sôi tỏa ra:

$$Q_1 = DV_1c(100 - 35) = 65DV_1c$$

+ Nhiệt lượng thu vào của thể tích nước V_2 : $Q_2 = DV_2c(35 - 15) = 20DV_2c$

+ Phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow 65DV_1c = 20DV_2c \Rightarrow 65V_1 = 20V_2 \quad (2)$$

+ Giải hệ phương trình (1) và (2) ta có: $V_1 = 23,53$ lít và $V_2 = 76,47$ lít

Vậy phải đổ $23,53$ lít nước đang sôi vào $76,47$ lít nước ở 15°C .

Bài 18: Gọi $t^\circ\text{C}$ là nhiệt độ của bếp lò, cũng là nhiệt độ ban đầu của thỏi đồng

+ Nhiệt lượng thau nhôm thu vào để tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t - t_1) = 0,5 \cdot 880 \cdot 1,2 = 528 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng nước thu được để tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$

$$Q_2 = m_2 c_2 (t - t_1) = 2.4200.1,2 = 10080 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng đồng tỏa ra để hạ từ $t_0^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$

$$Q_3 = m_3 c_3 (t_0 - t) = 0,2.380.(t_0 - 21,2)$$

+ Do không có sự tỏa nhiệt ra môi trường nên theo phương trình cân bằng nhiệt ta có:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \Leftrightarrow 0,2.380.(t_0 - 21,2) = 528 + 10080 \Rightarrow t_0 = 160,78^\circ\text{C}$$

Bài 19:

+ Gọi V_{01}, V_{02} lần lượt là thể tích nước nóng, nước lạnh ban đầu và V_1, V_2 lần lượt là thể tích nước nóng, nước lạnh khi ở nhiệt độ cân bằng.

+ Gọi sự thay đổi nhiệt độ của lớp nước nóng và lạnh lần lượt là Δt_1 và Δt_2 (với

$$\Delta t_1 = -t_0 + t_1 \text{ và } \Delta t_2 = -t_2 + t_0). \text{ Ta có: } \begin{cases} V_1 = V_{01} - V_{01} \cdot \beta \cdot \Delta t_1 \\ V_2 = V_{02} + V_{02} \cdot \beta \cdot \Delta t_2 \end{cases}$$

+ Ta có: $V_1 + V_2 = V_{01} + V_{02} + \beta (V_{02} \cdot \Delta t_2 - V_{01} \cdot \Delta t_1)$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt thì: $m_1 c \Delta t_1 = m_2 c \cdot \Delta t_2$

$$\Rightarrow D \cdot V_{01} c \Delta t_1 = D V_{02} c \Delta t_2 \Leftrightarrow V_{01} \Delta t_1 = V_{02} \Delta t_2 \Rightarrow V_{01} \cdot \Delta t_1 - V_{02} \cdot \Delta t_2 = 0$$

+ Do đó: $V_1 + V_2 = V_{01} + V_{02}$ nên tổng thể tích các khối nước không thay đổi.

Bài 20:

+ Nhiệt lượng thu vào để chuyển từ nước đá có nhiệt độ $t_2 = -5^\circ\text{C}$ thành nước đá ở $t_3 = 0^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_3 - t_2) = m_2 \cdot 1800 \cdot 5 = 9000 m_2$$

+ Nhiệt lượng thu vào để nước đá chuyển thành nước lạnh ở 0°C

$$Q_2 = m_2 \cdot \lambda = 340000 m_2$$

+ Nhiệt lượng thu vào để nước lạnh thành nước 25°C :

$$Q_3 = m_2 c_1 (t - t_3) = 105000 m_2$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của m_1 (kg) nước từ nhiệt độ $t_1 = 60^\circ\text{C}$ thành nước có nhiệt độ $t = 25^\circ\text{C}$ là: $Q_{\text{tỏa}} = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = 147000 m_1$

+ Phương trình cân bằng nhiệt ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}} \Leftrightarrow Q_{\text{tỏa}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
 $\Leftrightarrow 147000 m_1 = 9000 m_2 + 340000 m_2 + 105000 m_2 \Rightarrow 147 m_1 = 454 m_2 \quad (1)$

+ Lại có: $m_1 + m_2 = 5 \quad (2)$

+ Giải hệ phương trình (1) và (2) ta có: $m_1 = 3,777\text{kg}$ và $m_2 = 1,223\text{kg}$

Bài 21:

+ Nhiệt lượng mà 0,35kg nước thu vào:

$$Q_{\text{thu}} = m_1 \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0,35 \cdot 4200 \cdot (42 - 10) = 47040 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng mà 0,020kg hơi nước ở 100°C tỏa ra khi ngưng tụ thành nước:

$$Q_1 = m_2 \cdot L = 0,02 \cdot L \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng mà 0,020kg nước ở 100°C tỏa ra khi hạ xuống còn 24°C :

$$Q_2 = m_2 c (t - t_2) = 0,02 \cdot 4200 \cdot (100 - 24) = 4872 \text{ (J)}$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt ta có:

$$Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}} \Leftrightarrow Q_1 + Q_2 = Q_{\text{thu}} \Leftrightarrow 0,02 \cdot L + 4872 = 47040$$

$$\Leftrightarrow 0,02 \cdot L = 42168 \Rightarrow L \approx 2,1 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

Bài 22:

Gọi t là nhiệt độ cuối cùng của cốc

+ Nhiệt lượng thu vào để nước đá trở thành nước lỏng 0°C là:

$$Q_1 = m_1 \cdot \lambda = 0,025 \cdot 34 \cdot 10^4 = 8500 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng thu vào để nước đá chuyển thành nước lạnh ở 0°C

$$Q_2 = m_1 c_1 (t - t_1) = 0,025 \cdot 4200 \cdot (t - 0) = 105t \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng của cốc nhôm và nước trong cốc nhôm tỏa ra là:

$$Q_{\text{tỏa}} = (m_2 c_2 + m_3 c_3) \cdot (t_2 - t) = (0,1 \cdot 800 + 0,5 \cdot 4200) \cdot (40 - t) = 2188(40 - t) \text{ (J)}$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}} \Leftrightarrow Q_{\text{tỏa}} = Q_1 + Q_2$

$$\Leftrightarrow 2188(40 - t) = 8500 + 105t \Leftrightarrow 2293t = 79020 \Rightarrow t = 34,46^\circ\text{C}$$

Bài 23:

Gọi m_1, m lần lượt là khối lượng của nước đá và bình; c là nhiệt dung riêng của chất làm bình.

+ Gọi k là hệ số tỷ lệ thì nhiệt lượng Q theo thời gian đốt nóng Δt là:

$$Q = k \cdot \Delta t$$

+ Trong $\Delta t_1 = 60\text{s}$ đầu tiên, bình và nước đá tăng nhiệt độ từ $t_1 = -5^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 0^\circ\text{C}$ nên:

$$Q_1 = k \cdot \Delta t_1 = (m_1 c_1 + mc)(t_2 - t_1) = 5(m_1 c_1 + mc) \quad (1)$$

+ Gọi λ là nhiệt lượng cần thiết để 1 kg nước đá nóng chảy hoàn toàn ở nhiệt độ nóng chảy. Trong $\Delta t_2 = 1133\text{s}$ tiếp theo, nước đá tan ra, nhiệt độ của hệ không đổi, nhiệt lượng tỏa ra là Q_2 :

$$Q_2 = k \cdot \Delta t_2 = m_1 \cdot \lambda \quad (2)$$

+ Trong $\Delta t_3 = 200\text{s}$ cuối cùng, bình và nước tăng nhiệt độ từ $t_2 = 0^\circ\text{C}$ đến $t_3 = 10^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = k \cdot \Delta t_3 = (m_1 c_2 + mc)(t_3 - t_2) = 10(m_1 c_2 + mc) \quad (3)$$

$$+ \text{Từ (1) và (3) ta có: } \left\{ \begin{array}{l} m_1 c_1 + mc = \frac{k \Delta t_1}{5} \end{array} \right. \text{ i i i i}$$

$$\frac{\lambda}{c_1 - c_2} = \frac{\Delta t_2}{\frac{\Delta t_1}{5} - \frac{\Delta t_3}{10}} \Rightarrow \lambda = (c_1 - c_2) \frac{\Delta t_2}{\frac{\Delta t_1}{5} - \frac{\Delta t_3}{10}}$$

+ Lấy (2) chia cho (4) ta có:

$$\lambda = (1800 - 4200) \frac{1133}{\frac{60}{5} - \frac{200}{10}} \approx 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$$

Thay số ta có:

Bài 24:

Gọi m là khối lượng của nước đã bị hóa hơi thì $(1 - m)$ là khối lượng nước chưa bị bay hơi.

+ Nhiệt lượng của sắt tỏa ra khi giảm nhiệt độ t_1 đến nhiệt độ t :

$$Q = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = 0,1 \cdot 460 \cdot (527 - 24) = 23138 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng của phần nước có khối lượng m thu vào để tăng nhiệt độ từ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ đến nhiệt độ $t_3 = 100^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m \cdot c_2 \cdot (t_3 - t_2) = m \cdot 4200 \cdot (100 - 20) = 336000m \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng của phần nước m thu vào để bay hơi:

$$Q_2 = m.L = 2,3.10^6 m \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng của phần nước còn lại thu vào để nâng nhiệt độ từ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ đến $t = 24^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = (1 - m).c_2.(t - t_2) = (1 - m).4200.(24 - 20) = 16800.(1 - m) \text{ (J)}$$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}} \Leftrightarrow Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$\Leftrightarrow 23138 = 33600m + 2,3.10^6 m + 16800(1 - m) \Rightarrow m = 2,42.10^{-3} \text{ kg} = 2,42 \text{ g}$$

Bài 25:

+ Nếu nước hạ nhiệt độ tới $t = 0^\circ\text{C}$ thì nó tỏa ra một nhiệt lượng là:

$$Q_1 = m_1.c_1.(t_1 - t) = 4.4200(30 - 0) = 504000 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng cần cung cấp để $m_2 = 0,4\text{kg}$ nước đá tăng nhiệt độ từ $t_2 = -10^\circ\text{C}$ tới $t = 0^\circ\text{C}$ là: $Q_2 = m_2.c_2.(t - t_2) = 0,4.1800.(0 + 10) = 7200 \text{ J}$

+ Vì $Q_1 > Q_2$ nước đá bị nóng chảy.

+ Nhiệt lượng để nước đá nóng chảy hoàn toàn: $Q_3 = m_2.\lambda = 0,4.34.10^4 = 136000 \text{ J}$

+ Do $Q_1 > Q_2 + Q_3$ nên nước đá nóng chảy hoàn toàn. Vậy nhiệt độ cân bằng sẽ lớn hơn 0°C .

Gọi t_3 là nhiệt độ khi cân bằng của hệ. Ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

$$\Leftrightarrow m_1.c_1.(t_1 - t_3) = m_2.c_2.(t - t_2) + m_2.\lambda + m_2.c_1.(t_3 - t)$$

$$\Leftrightarrow 4.4200.(30 - t_3) = 0,4.1800.(0 + 10) + 0,4.34.10^4 + 0,4.4200.(t_3 - 0)$$

$$\Leftrightarrow 18480t_3 = 360800 \Rightarrow t_3 = 19,524^\circ\text{C}$$

+ Khối lượng nước có trong bình khi đó: $m = m_1 + m_2 = 4 + 0,4 = 4,4\text{kg}$

Bài 26:

+ Nhiệt lượng cần cung cấp để $m_2 = 4\text{kg}$ nước đá tăng nhiệt độ từ $t_2 = -10^\circ\text{C}$ tới $t = 0^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m_2.c_2.(t - t_2) = 4.1800.(0 + 10) = 72000 \text{ J}$$

+ Nếu nước hạ nhiệt độ tới $t = 0^\circ\text{C}$ thì nó tỏa ra một nhiệt lượng là:

$$Q_2 = m_1.c_1.(t_1 - t) = 1.4200(10 - 0) = 42000 \text{ J}$$

+ Vì $Q_1 > Q_2$ nước đá chưa bị nóng chảy \rightarrow nhiệt độ của hệ phải nhỏ hơn bằng 0°C . Vậy có hiện tượng nước bị đóng băng.

+ Nếu toàn bộ $m_1 = 1 \text{ (kg)}$ nước bị đóng băng (đông đặc) thì nhiệt tỏa ra là:

$$Q_3 = m_1.\lambda = 340000 \text{ J}$$

+ Do $Q_1 < Q_2 + Q_3$ nên nước bị đóng băng (đông đặc) một phần \rightarrow nhiệt độ của hệ khi cân bằng là 0°C .

Gọi Δm là phần nước bị đóng băng. Ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

$$\Leftrightarrow m_1.c_1.(t_1 - t) + \Delta m.\lambda = m_2.c_2.(t - t_2)$$

$$\Leftrightarrow 1.4200.(10 - 0) + \Delta m.34.10^4 = 4.1800(0 + 10)$$

$$\Leftrightarrow 34.10^4 \Delta m = 30000 \Rightarrow \Delta m = 0,088 \text{ kg} = 88 \text{ g}$$

+ Khối lượng nước có trong bình khi đó: $m = m_1 - \Delta m = 1 - 0,088 = 0,912 \text{ kg}$

Bài 27:

+ Nhiệt lượng cần cung cấp để $m_1 = 6\text{kg}$ nước đá tăng nhiệt độ từ $t_2 = -20^\circ\text{C}$ tới $t = 0^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m_1.c_1.(t - t_1) = 6.1800.(0 + 20) = 216000 \text{ J}$$

+ Nếu $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ nước hạ nhiệt độ tới $t = 0^\circ\text{C}$ thì nó tỏa ra một nhiệt lượng là:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t) = 0,1 \cdot 4200 \cdot (10 - 0) = 4200 \text{ J}$$

+ Vì $Q_1 > Q_2$ nước đá chưa bị nóng chảy \rightarrow nhiệt độ của hệ khi cân bằng phải nhỏ hơn bằng 0°C . Vậy có hiện tượng nước bị đóng băng.

+ Nếu toàn bộ $m_1 = 0,1$ (kg) nước bị đóng băng (đông đặc) thì nhiệt tỏa ra là:

$$Q_3 = m_2 \cdot \lambda = 34000 \text{ J}$$

+ Do $Q_1 > Q_2 + Q_3$ nên nước bị đóng băng (đông đặc) hoàn toàn \rightarrow nhiệt độ của hệ khi cân bằng là $t_3 < 0^\circ\text{C}$. Ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

$$\Leftrightarrow m_2 c_2 (t_2 - t) + m_2 \lambda + m_2 c_1 (t - t_3) = m_1 c_1 (t_3 - t_1)$$

$$\Leftrightarrow 0,1 \cdot 4200 \cdot (5 - 0) + 0,1 \cdot 34 \cdot 10^4 + 0,1 \cdot 1800 \cdot (0 - t_3) = 6 \cdot 1800 (t_3 + 20)$$

$$\Leftrightarrow 10980 t_3 = -179900 \Rightarrow t_3 = -16,38^\circ\text{C}$$

+ Khối lượng nước đá có trong bình khi đó: $m = m_1 + m_2 = 6,1 \text{ kg}$

Bài 28:

Gọi nhiệt độ khi cân bằng của hệ là t

+ Nhiệt lượng tỏa ra của 2kg nước ở nhiệt độ 50°C tỏa ra khi hạ nhiệt độ xuống 0°C là:

$$Q = mc(t_2 - t_1) = 2 \cdot 4200 \cdot (50 - 0) = 420000 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng thu vào của $m_2 = 1 \text{ kg}$ nước đá để thành nước lỏng ở 0°C là:

$$Q_2 = m_2 \cdot \lambda = 1 \cdot 34 \cdot 10^4 = 340000 \text{ J}$$

+ Vì $Q > Q_2$ nên nước đá đã nóng chảy hoàn toàn. Gọi nhiệt độ của hệ khi cân bằng là t . Ta có phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

$$\Leftrightarrow mc(t_2 - t) = m_2 \lambda + (m_1 + m_2) c (t - t_1)$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot 4200 (50 - t) = 1 \cdot 34 \cdot 10^4 + (1 + 1) \cdot 4200 (t - 0)$$

$$\Leftrightarrow 16800 t = 80000 \Rightarrow t = 4,76^\circ\text{C}$$

Bài 29:

a) Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng 2kg nước đá từ $t_1 = -20^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 0^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = mc_1(t_2 - t_1) = 2 \cdot 2100 \cdot 20 = 84000 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng cần cung cấp để nước đá nóng chảy hết thành nước ở 0°C là:

$$Q_2 = m \cdot \lambda = 2 \cdot 34 \cdot 10^4 = 680000 \text{ J}$$

+ Gọi Δt_1 và Δt_2 lần lượt là thời gian từ khi đun đến khi bắt đầu nóng chảy và thời gian kể từ khi bắt đầu nóng chảy đến khi nóng chảy hoàn toàn. Do nhiệt lượng cung cấp tỉ lệ thuận với thời gian nên ta có:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot \Delta t_1 = \frac{680000}{84000} \cdot 2,1 = 17 \text{ phút}$$

+ Tổng thời gian để đun cho nước đá nóng chảy hết thành nước ở 0°C là:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 19,1 \text{ phút}$$

b) Nhiệt lượng cần cung cấp để 2kg nước nóng lên từ 0°C đến 100°C là:

$$Q_3 = mc_2(t_2 - t_1) = 2 \cdot 4200 \cdot 100 = 840000 \text{ J}$$

+ Gọi Δt_3 là thời gian đun kể từ khi nước ở 0°C đến nước sôi. Ta có:

$$\frac{Q_3}{Q_1} = \frac{Dt_3}{Dt_1} \Rightarrow Dt_3 = \frac{Q_3}{Q_1} \cdot Dt_1 = \frac{840000}{84000} \cdot 2,1 = 21$$

+ Tổng thời gian từ lúc đun đến lúc nước bắt đầu sôi: $\Delta t' + \Delta t_3 = 40,1$ phút.

Bài 30:

a) Nhiệt lượng truyền qua thanh đồng và thép lần lượt là:

$$\begin{cases} Q_1 = k_1 D t_1 T_1 \\ Q_2 = k_2 D t_2 T_2 \end{cases}$$

+ Vì lượng nhiệt truyền từ nước sôi qua mỗi thanh sang nước đá để nước đá tan hết là như nhau nên

$$Q_1 = Q_2 \text{ lại có } Dt_1 = Dt_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow k_1 T_1 = k_2 T_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{T_2}{T_1} = 3,2$$

b, Khi mắc nối tiếp hai thanh thì nhiệt lượng truyền qua mỗi thanh trong đơn vị thời gian là như nhau

nên: $Q = k_1 D t_1^* = k_2 D t_2^*$. Gọi nhiệt độ ở điểm tiếp xúc giữa hai thanh là t ta có:

$$Q = k_1 D t_1^* = k_2 D t_2^* \Rightarrow \frac{Dt_2^*}{Dt_1^*} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{100 - t}{t - 0} = 3,2 \Rightarrow t = 23,81^\circ\text{C}$$

Bài 31:

$$\begin{cases} Q_1 = k_1 D t_1 T_1 \\ Q_2 = k_2 D t_2 T_2 \end{cases}$$

+ Nhiệt lượng truyền qua thanh đồng và thép lần lượt là:

+ Vì lượng nhiệt truyền từ nước sôi qua mỗi thanh sang nước đá để nước đá tan hết là

như nhau nên $Q_1 = Q_2$ lại có $Dt_1 = Dt_2 = 100^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow k_1 T_1 = k_2 T_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{T_2}{T_1} = 3,2$$

+ Khi mắc nối tiếp hai thanh thì nhiệt lượng truyền qua mỗi thanh trong đơn vị thời gian là như nhau

nên: $DQ = k_1 D t_1^* = k_2 D t_2^*$. Gọi nhiệt độ ở điểm tiếp xúc giữa hai thanh là t ta có:

$$Q = k_1 D t_1^* = k_2 D t_2^* \Rightarrow \frac{Dt_2^*}{Dt_1^*} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{t - 0}{100 - t} = 3,2 \Rightarrow t = 76,2^\circ\text{C}$$

Bài 32:

+ Diện tích tiếp xúc của các khối nước trong các ngăn là như nhau và nhiệt lượng truyền qua chúng tỷ lệ với hiệu nhiệt độ với cùng một hệ số tỷ lệ k do đó:

$$\begin{cases} Q_{12} = k(t_1 - t_2) \\ Q_{13} = k(t_1 - t_3) \end{cases}$$

Nước ở ngăn 1 tỏa nhiệt sang ngăn 2 và 3 với nhiệt lượng

Nước ở ngăn 2 tỏa nhiệt sang ngăn 3 là $Q_{23} = k(t_2 - t_3)$

$$\begin{cases} Q_{12} + Q_{13} = mcDt_1 & k(2t_1 - t_2 - t_3) = mcDt_1 \quad (1) \\ Q_{12} - Q_{23} = 0,5mcDt_2 & k(t_1 - 2t_2 + t_3) = 0,5mcDt_2 \quad (2) \\ Q_{13} + Q_{23} = 0,5mcDt_3 & k(t_1 + t_2 - 2t_3) = 0,5mcDt_3 \quad (3) \end{cases}$$

+ Ta có các phương trình cân bằng nhiệt:

Với Dt_1, Dt_2, Dt_3 là độ lớn độ biến thiên nhiệt độ của các ngăn tương ứng.

$$\frac{Dt_2}{2Dt_1} = \frac{t_1 - 2t_2 + t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \Rightarrow Dt_2 = \frac{t_1 - 2t_2 + t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} Dt_1 = 0,8^\circ\text{C}$$

+ Lấy (2) chia cho (1) ta có:

$$\frac{Dt_3}{2Dt_1} = \frac{t_1 + t_2 - 2t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} \Rightarrow Dt_3 = \frac{t_1 + t_2 - 2t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} Dt_1 = 3,2^\circ\text{C}$$

+ Lấy (3) chia cho (1) ta có:

+ Nhiệt lượng tỏa ra của ngăn 1 khi nhiệt độ giảm đi $Dt_1 = 2^\circ\text{C}$:

$$Q_1 = mcDt_1 = 1.4200.2 = 8400\text{J}$$

+ Nhiệt lượng thu vào của ngăn 2 khi nhiệt độ tăng thêm $Dt_2 = 0,8^\circ\text{C}$:

$$Q_1 = 0,5mcDt_2 = 0,5.1.4200.0,8 = 1680\text{J}$$

+ Nhiệt lượng thu vào của ngăn 3 khi nhiệt độ tăng thêm $Dt_3 = 3,2^\circ\text{C}$:

$$Q_1 = 0,5mcDt_3 = 0,5.1.4200.3,2 = 6720\text{J}$$

Bài 33:

+ Đối với bình cách nhiệt thứ nhất:

$$Q_{\text{toa1}} = Q_{\text{thu1}} \Rightarrow m.c_{\text{qc}}.(t_0 - 4,2) = m_1.c.(4,2 - 0)$$

$$\Rightarrow m.c_{\text{qc}}.(t_0 - 4,2) = 5.4200.4,2 = 88200$$

+ Đối với bình cách nhiệt thứ hai:

$$Q_{\text{toa2}} = Q_{\text{thu2}} \Rightarrow m.c_{\text{qc}}.(t_0 - 28,9) = m_2.c.(28,9 - 25)$$

$$\Rightarrow m.c_{\text{qc}}.(t_0 - 28,9) = 4.4200.3,9 = 65520$$

Từ (1) và (2) ta có: $\frac{t_0 - 4,2}{t_0 - 28,9} = \frac{88200}{65520} \Rightarrow t_0 \gg 100^\circ\text{C}$

Thế t_0 vào (1) ta có: $m.460.(100 - 4,2) - 88200 \Rightarrow m \gg 2 \text{ (kg)}$

Bài 34:

+ Gọi C là nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.

Giai đoạn 1: khi thả vào bình cục nước đá, do đá tan không hết nên nhiệt độ cân bằng của giai đoạn này là 0°C .

+ Ta có: $Q_{\text{toa}} = mc(t_1 - 0) + 2mc_1(t_1 - 0) = 10mc + 84000m$

$$Q_{\text{thu}} = Mc_2(0 - t_2) + \frac{M}{2}l = 180500M$$

+ Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_{\text{toa}} = Q_{\text{thu}} \Rightarrow 10mc + 84000m = 180500M \quad (1)$$

Giai đoạn 2: Rót nước vào bình

+ Nhiệt lượng tỏa ra: $Q_{\text{toa}} = (M + 2m).c_1.(t_3 - t_4)$

$$\text{Đ } Q_{\text{toa}} = (M + 2m).4200.(50 - 20) = 126000(M + 2m)$$

+ Nhiệt lượng thu vào:

$$Q_{\text{thu}} = mc(t_4 - 0) + \frac{M}{2}l + (2m + M)c_1(t_4 - 0)$$

$$\text{Đ } Q_{\text{thu}} = 20.c.m + 17.10^4 M + 84000(2m + M)$$

+ Áp dụng phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_{\text{toa}} = Q_{\text{thu}} \text{ Đ } 126000(M + 2m) = 20.c.m + 17.10^4 M + 84000(2m + M) \quad 42000(M + 2m)$$

$$\hat{U} \quad 4200(M + 2m) = 20.c.m + 17.10^4 M$$

$$\text{Đ } m(84000 - 20c) = 128000M \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có phương trình: $\frac{10mc + 84000m}{m(84000 - 20c)} = \frac{180500M}{128000M}$

$$\hat{U} \quad \frac{10c + 84000}{84000 - 20c} = \frac{361}{256} \quad \hat{U} \quad 2560c + 21504000 = 30324000 - 7220c$$

$$\text{Đ } c = \frac{30324000 - 21504000}{2560 + 7220} = 901,8 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{độ})$$

Bài 35:

+ Gọi M, C lần lượt là khối lượng và nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.

* Khi thả vào bình một quả cầu bằng kim loại:

+ Nhiệt lượng thu vào của nước và nhiệt lượng kế là:

$$Q_1 = (m_1 c_1 + MC)(t - t_1) = 5(420 + MC) \quad (1)$$

+ Nhiệt lượng do quả cầu tỏa ra là:

$$Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t) = 0,1.c_2.(100 - 30) = 7c_2 \quad (2)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt: $Q_1 = Q_2$

$$\hat{U} \quad 5(420 + MC) = 7c_2 \quad \text{Đ } 5MC = 7c_2 - 2100 \quad (3)$$

* Khi đổ thêm vào bình lượng nước m_3 :

+ Nhiệt lượng thu vào của nước m_3 là:

$$Q_1' = m_3 C (t' - t_1) = 0,2.4200.(27,5 - 25) = 2100 \text{ J} \quad (4)$$

+ Nhiệt lượng do nhiệt lượng kế, quả cầu và nước m_1 tỏa ra là:

$$Q_2' = (m_1 c_1 + MC + m_2 c_2)(t - t') = 2,5(420 + MC + 0,1c_2) \quad (5)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt: $Q_1' = Q_2'$

$$\hat{U} \quad 2100 = 2,5(420 + MC + 0,1c_2) \quad \text{P} \quad 2,5MC = 1050 - 0,25c_2 \quad (6)$$

$$2 = \frac{7c_2 - 2100}{1050 - 0,25c_2} \quad \text{P} \quad c_2 = 560 \text{ J / kg.K}$$

+ Lấy (3): (6) ta có:

Bài 36:

$$\begin{cases} Q_{\text{thu}} = m_1 c_1 (t_{\text{CB}} - t_1) \\ Q_{\text{toa}} = m_2 c_2 (t_2 - t_{\text{CB}}) \end{cases}$$

a) Ta có:

$$Q_{\text{thu}} = Q_{\text{toa}} \quad \text{P} \quad m_2 = \frac{m_1 c_1 (t_{\text{CB}} - t_1)}{c_2 (t_2 - t_{\text{CB}})}$$

+ Từ phương trình cân bằng nhiệt:

$$m_2 = \frac{2.840(70 - 20)}{4200(90 - 70)} = 1 \text{ (kg)}$$

Thay số ta có:

b) Nhiệt dung riêng trung bình của X trong dải nhiệt độ trên có thể tính từ phương trình cân bằng nhiệt:

$$m_1' c_{\text{TB}} (t_{\text{CB}} - t_1) = m_2 c_2 (t_2 - t_{\text{CB}}) \quad \text{P} \quad c_{\text{TB}} = \frac{m_2 c_2 (t_2 - t_{\text{CB}})}{m_1' (t_{\text{CB}} - t_1)} = 882 \text{ J / (kg.K)}$$

$$\text{Với } c_{\text{TB}} = \frac{c_1 + c_1'}{2} \quad \text{P} \quad c_1' = 924 \text{ J / (kg.K)}$$

$$\begin{cases} c_1 = c_0 (1 + 20a) = 840 \\ c_1 = c_0 (1 + 70a) = 924 \end{cases} \quad \hat{U} \quad \begin{cases} c_0 = 806,4 \text{ J / (kg.K)} \\ a = \frac{1}{480} \gg 2,08 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} \end{cases}$$

+ Giải hệ:

Bài 37:

+ Gọi m, c và m₂, c₂ lần lượt là khối lượng và nhiệt dung riêng của nước và của thùng. Gọi Q là nhiệt lượng nước sôi tỏa ra, Q_n là nhiệt lượng nước ngưng thu vào, Q_t là nhiệt lượng thùng thu vào.

+ Phương trình cân bằng nhiệt: $Q = Q_n + Q_t$

$$\hat{U} \quad 2m.c(100 - 70) = m.c(70 - 25) + m_2.c_2(70 - 25)$$

$$\hat{U} \quad 60m.C = 45m.C + 45m_2.C_2 \quad \text{P} \quad m_2.c_2 = \frac{m.c}{3} \quad (1)$$

* Khi đổ nước sôi vào thùng nhưng trong thùng không có nước ngưng

+ Gọi t là nhiệt độ khi hệ cân bằng

+ Nhiệt lượng mà thùng nhận được khi đó là: $Q'_{\text{th}} = m_2.c_2(t - 25)$

+ Nhiệt lượng mà nước tỏa ra là: $Q'_n = 2m.c(100 - t)$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt ta có:

$$2m.c(100 - t) = m_2.c_2(t - 25) \quad (2)$$

$$\text{+ Từ (1) và (2) suy ra: } \frac{c.m}{3}(t - 25) = 2m.c(100 - t) \quad \text{P} \quad t = 89,3^\circ\text{C}$$

Bài 38:

a) Khối lượng nước đá tăng lên 50g trong khi khối lượng nước rót vào là 1kg, do đó nhiệt độ cân bằng của hỗn hợp là 0.

+ Nhiệt lượng nước tỏa ra khi giảm nhiệt độ xuống 0°C là:

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - 0) = 1.4200.(10 - 0) = 42000 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi đông đặc 50g = 0,05kg nước đá là:

$$Q' = l . m' = 3,4.10^5.0,05 = 17000 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng thu vào của 2kg nước đá để tăng từ nhiệt độ ban đầu t₂°C đến 0°C là:

$$Q_2 = m_2 c_2 (0 - t_2) = - 2.2100t_2 = - 4200.t_2 \text{ (J)}$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q_2 = Q_1 + Q' \Rightarrow - 4200.t_2 = 42000 + 17000 = 59000 \text{ (J)}$$

$$\Rightarrow t_2 = - \frac{59000}{4200} \approx - 14^\circ\text{C}$$

b) Nhiệt lượng hỗn hợp nước và nước đá thu vào là:

$$Q'_1 = (m_2 + m')l + (m_1 + m_2)c_1(50 - 0)$$

$$\Rightarrow Q'_1 = 2,05.3,4.10^5 + 3.4200.50 = 1327000 \text{ (J)}$$

+ Nhiệt lượng hơi nước tỏa ra là:

$$Q'_2 = m.L + mc_1(100 - 50) = 2,3.10^6 m + m.4200.50 = 251.10^4.m \text{ (J)}$$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt: Q'_1 = Q'_2

$$\Rightarrow 1327000 = 2510000.m \Rightarrow m = \frac{1327000}{2510000} \approx 0,533 \text{ kg}$$

+ Vậy lượng hơi nước sôi cần cho vào bình $\approx 0,533 \text{ (kg)}$

Bài 39:

a) Gọi M là lượng nước nóng ở 45°C cần để pha với nước đá, m là khối lượng của nước đá thì phương trình trao đổi nhiệt là:

$$M.C.(45^\circ - 37^\circ) = l m + m.c.(37^\circ - 0^\circ) \Rightarrow M = \frac{l m + m.c.37}{c.8}$$

Thay số: M = 87,75 kg

+ Tổng khối lượng nước tạo ra: M' = M + m = 93,75 kg

$$\Rightarrow V = \frac{M'}{D} = 0,09375 \text{ m}^3 = 93,75 \text{ lít}$$

b) Khi cân bằng, phần khối nước đá có thể tích V chìm trong nước thể tích V_c.

$$F_a = P \Rightarrow 10DV_c = 10D_0 V \Rightarrow V_c = \frac{D_0}{D} V$$

+ Ta có:

+ Khi tan hết, thể tích nước tạo ra thêm là DV

$$m = D_0 V = DDV \quad V' = \frac{D_0}{D} \cdot V$$

+ Ta có:

+ Do $DV = Vc$ nên mực nước trong chậu có độ cao không đổi.

Vậy nước không bị trào ra ngoài chậu.

Bài 40:

+ Gọi m_1, m_2 và m_3 lần lượt là khối lượng các chất lỏng trong các bình 1, 2 và 3.

+ Gọi c_1, c_2 và c_3 lần lượt là nhiệt dung riêng các chất lỏng 1, 2 và 3.

+ Khi đổ một nửa chất lỏng ở bình 1 sang bình 2, khi có cân bằng nhiệt thì:

$$\frac{m_1}{2} c_1 (t_1 - t_{12}) = m_2 c_2 (t_{12} - t_2) \quad \hat{=} \quad \frac{m_1}{2} c_1 \cdot 15 = m_2 c_2 \cdot 5$$

$$\text{Đ} \quad 1,5 m_1 c_1 = m_2 c_2 \tag{1}$$

+ Khi đổ một nửa chất lỏng ở bình 1 sang bình 3, khi có cân bằng nhiệt thì:

$$\frac{m_1}{2} c_1 (t_{13} - t_1) = m_3 c_3 (t_3 - t_{13}) \quad \hat{=} \quad \frac{m_1}{2} c_1 \cdot 5 = m_3 c_3 \cdot 10$$

$$\text{Đ} \quad \frac{1}{4} m_1 c_1 = m_3 c_3 \tag{2}$$

+ Gọi t là nhiệt độ cân bằng khi đổ cả chất 1 vào chất 2, ta có:

$$m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2) \quad \hat{=} \quad m_1 c_1 (30 - t) = m_2 c_2 (t - 10) \tag{3}$$

+ Thay (1) vào (3) ta có: $(30 - 1) = 1,5(t - 10) \quad \text{Đ} \quad t = 18^\circ\text{C}$

+ Tiếp tục đổ chất lỏng 3 vào, khi có cân bằng nhiệt độ cân bằng là t_{123}

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_{123} - t) = m_3 c_3 (t_3 - t_{123})$$

$$\text{Đ} \quad (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_{123} - 18) = m_3 c_3 (45 - t_{123}) \tag{4}$$

+ Thay (1) và (2) vào (4) ta có: $(m_1 c_1 + 1,5 m_1 c_1)(t_{123} - 18) = \frac{1}{4} m_1 c_1 (45 - t_{123})$

$$\hat{=} (1 + 1,5)(t_{123} - 18) = \frac{1}{4}(45 - t_{123}) \quad \text{Đ} \quad t_{123} = 20,45^\circ\text{C}$$

+ Vậy khi đổ cả 3 chất vào một bình thì nhiệt độ hỗn hợp khi cân bằng là $t_{123} = 20,45^\circ\text{C}$

Bài 41:

a) Gọi P_1 là trọng lượng của cục đá khi chưa tan, V_1 là thể tích của phần nước bị cục đá chiếm chỗ, d_n là trọng lượng riêng của nước, F_A là lực đẩy Ac-si-mét tác dụng lên nước đá khi chưa tan.

$$\text{Ta có: } P_1 = F_A = V_1 d_n \tag{1}$$

+ Gọi V_2 là thể tích của nước do cục nước đá tan hết tạo thành, P_2 là trọng lượng của lượng nước trên,

$$V_2 = \frac{P_2}{d_n}$$

ta có:

+ Vì khối lượng của cục nước đá và khối lượng của lượng nước do cục nước đá tan hết tạo thành phải

$$P_2 = P_1 \text{ và } V_2 = \frac{P_1}{d_n} \quad (2)$$

bằng nhau, nên:

+ Từ (1) và (2) suy ra: $V_1 = V_2$. Thể tích của phần nước bị nước đá chiếm chỗ đúng bằng thể tích của nước trong cốc nhận được khi nước đá tan hết. Do đó mực nước trong cốc không thay đổi.

b) Gọi C là nhiệt dung riêng của cốc, l là nhiệt nóng chảy của đá.

+Giai đoạn 1:

+ Cục đá chỉ tan được $\frac{1}{3}$ khối lượng nên hệ thống đang ở nhiệt độ $t_0 = 0^\circ\text{C}$

+ Nhiệt lượng mà $\frac{1}{3}$ khối lượng nước đá thu vào để nóng chảy là: $Q_1 = \frac{1}{3}Ml$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của cốc và nước trong cốc là:

$$Q_2 = (mc + mC)(t_1 - t_0) = (mc + mC)(10 - 0) = 10m(c + C)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt của giai đoạn 1 là:

$$10m(c + C) = \frac{1}{3}Ml \text{ và } \frac{M}{m} = \frac{30(c + C)}{l} \quad (1)$$

+ Giai đoạn 2: Rót thêm 1 lượng nước có nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$ vào cốc

+ Khối lượng nước lúc đầu trong cốc là $m + M$ (gồm khối lượng nước m và khối lượng nước đá M).

Rót thêm 1 lượng nước có nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$ vào cốc khi có cân bằng nhiệt chiều cao cột nước trong cốc gấp đôi lúc đầu. Suy ra: lượng nước rót thêm vào là $m + M$.

+ Lúc này nước ở nhiệt độ $t_2 = 10^\circ\text{C}$ nước đá đã nóng chảy hoàn toàn

+ Nhiệt lượng thu vào của $\frac{2}{3}M$ nước đá: $Q_3 = \frac{2}{3}Ml$

+ Sau khi nóng chảy hết, nước đá lỏng, nước trong cốc và cốc thu nhiệt lượng là:

$$Q_4 = (Mc + mc + mC)(t_2 - t_0)$$

$$\text{và } Q_4 = (Mc + mc + mC)(10 - 0) = 10(M + m)c + mC$$

+ Tổng nhiệt lượng thu vào là: $Q_{thu} = Q_3 + Q_4 = \frac{2}{3}Ml + 10(M + m)c + mC$

+ Nhiệt lượng tỏa ra của nước đổ vào:

$$Q_{toa} = (m + M)(t_2 - t_1) = (m + M)c(40 - 10) = 30c(m + M)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt của giai đoạn 2:

$$Q_{toa} = Q_{thu} \text{ và } \frac{2}{3}Ml + 10(M + m)c + mC = 30c(m + M)$$

$$\text{và } \frac{2}{3}Ml - 20c(m + M) = m(20c - 10C) \text{ và } \frac{M}{m} = \frac{(20c - 10C)}{\frac{2}{3}l - 20c} \quad (2)$$

$$D \quad \frac{30(c+C)}{l} = \frac{(20c-10C)}{l-20c} \quad \hat{U} \quad \frac{(c+C)}{l} = \frac{(2c-C)}{(2l-60c)}$$

Từ (1) và (2)

$$\hat{U} \quad \frac{(c+C)}{l} = \frac{(2c-C)}{(2l-60c)} \quad D \quad c(2l-60c) + C(2l-60c) = 2lc - lC$$

$$D \quad (3l-60c) = 2lc - c(2l-60c) \quad D \quad C = \frac{2lc - c(2l-60c)}{3l-60c}$$

$$D \quad C = \frac{2.336.10^3.4200 - 4200(2.336.10^3 - 60.4200)}{3.336.10^3 - 60.4200} = 1400 \text{ (J/ KgK)}$$

Bài 42:

a) Gọi nhiệt dung riêng của nước và quả cầu lần lượt là c_1, c_2

+ Khi thả quả cầu từ bình A vào bình B lần 1:

$$m_3c_2(100 - 25) = m_2c_1(25 - 20) \quad D \quad 15m_3c_2 = m_2c_1 \quad (1)$$

+ Thả quả cầu từ bình B vào bình A:

$$m_3c_2(90 - 25) = m_1c_1(100 - 90) \quad D \quad 6,5m_3c_2 = m_1c_1 \quad (2)$$

+ Thả quả cầu từ bình A vào bình B lần 2:

$$m_3c_2(90 - t) = m_2c_1(t - 25) \quad (3)$$

+ Thay (1) vào (3) ta có: $90 - t = 15(t - 25) \quad D \quad t = 29,0625^\circ C$

b) Ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$(m_1c_1 + m_3c_2)(100 - t') = m_2c_1(t' - 20) \quad (4)$$

+ Từ (1), (2), (4) ta có: $7,5(100 - t') = 15(t' - 20) \quad D \quad t' \approx 46,67^\circ C$

Bài 43:

a) Tìm nhiệt độ của nước khi cân bằng:

Thể tích chất lỏng trong bình:
$$V_1 = \rho R_1^2 R_2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \rho R_2^3$$

+ Khối lượng của bình là:
$$m_1 = V_1 D_1 = \rho R_1^2 R_2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \rho R_2^3 D_1$$

Thay số ta được $m_1 = 10,47 \text{ Kg}$

Khối lượng của quả cầu:
$$m_2 = V_2 D_2 = \frac{4}{3} \rho R_2^3 D_2 = 11,3 \text{ Kg}$$

Từ điều kiện của bài toán cho, ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$m_1 c_1 (t - t_1) = m_2 c_2 (t - t_2) \quad (\text{với } t \text{ là nhiệt độ hỗn hợp khi cân bằng})$$

$$t = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

+ Do đó, ta có nhiệt độ khi cân bằng: thay số $t \gg 23,7^\circ C$

b) Do thể tích của dầu và nước bằng nhau nên khối lượng của dầu là:

$$\frac{m_3}{D_3} = \frac{m_1}{D_1} \Rightarrow m_3 = \frac{m_1 D_3}{D_1} \quad \text{thay số ta được } m_3 \gg 8,38 \text{ kg}$$

+ Khi cân bằng nhiệt ta được nhiệt độ của hệ là t_x .

$$\text{+ Phương trình cân bằng nhiệt: } m_1 c_1 (t - t_x) + m_2 c_2 (t - t_x) = m_3 c_3 (t_x - t_3)$$

+ Thay số $t_x \gg 21,06^\circ C$

$$F = P - F_A = 10m_2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \rho R_2^3 (D_1 + D_3) \cdot 10$$

+ Áp lực của quả cầu lên đáy bình:

+ Thay số: $F \gg 75N$

Bài 44:

Khi có sự cân bằng nhiệt, nhiệt lượng miếng đồng tỏa ra bằng nhiệt lượng nước thu vào nên:

$$m_1 c_1 (t_1 - t_3) = m_2 c_2 (t_3 - t_2) \Rightarrow t_1 = t_3 + \frac{m_2 c_2 (t_3 - t_2)}{m_1 c_1}$$

$$\text{Thay số: } t_1 = 90 + \frac{0,5 \cdot 4200 \cdot (90 - 24)}{0,4 \cdot 400} \gg 956,25^\circ C$$

+ Khi thả miếng đồng m_3 vào nhiệt lượng kể mực nước trong nhiệt lượng kể không đổi chứng tỏ thể tích nước bị hóa hơi bằng thể tích của miếng đồng thả vào ($V_{\text{nước}} = V_{\text{đồng}}$), nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt là $t_4 = 100^\circ C$.

+ Phương trình cân bằng nhiệt:

$$m_3 c_1 (t_1 - t_4) = m_1 c_1 (t_4 - t_3) + m_2 c_2 (t_4 - t_3) + L \cdot Dm \quad (1)$$

Dm : khối lượng nước hóa hơi

$$\Rightarrow Dm = V_{\text{nước}} \cdot D_2 = V_{\text{đồng}} \cdot D_2 = \frac{m_3}{D_1} D_2 \quad (2)$$

$$\Rightarrow m_3 = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2) \cdot (t_4 - t_3)}{(t_1 - t_4) \cdot c_1 - L \cdot \frac{D_2}{D_1}}$$

+ Từ (1), (2)

$$m_3 = \frac{(0,4 \cdot 400 + 0,5 \cdot 4200) \cdot (100 - 90)}{(956,25 - 25) \cdot 400 - 2,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{1000}{8900}} \gg 0,367$$

+ Thay số: kg

Bài 45:

+ Gọi nhiệt độ đầu của nước nóng là t_1 của nhiệt lượng kể là t_2 . Nhiệt dung của nhiệt lượng kể là q_0

, của mỗi ca nước nóng là q .

+ Lần đổ đầu tiên, ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$q_0 \cdot 5 = q[t_2 - (t_1 + 5)] \quad (1)$$

+ Lần đổ thứ hai, ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$(q_0 + 2q) \cdot x = 3q[t_1 - t_1 - (8 + x)] \quad (3)$$

+ Từ (1) và (2), ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$\begin{cases} 5q_0 = q(t_2 - t_1) - 5q \\ 3q_0 + 3q = q(t_2 - t_1) - 8q \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 5q_0 + 5q = q(t_2 - t_1) \\ 3q_0 + 11q = q(t_2 - t_1) \end{cases} \Rightarrow q_0 = 3q \quad (4)$$

$$t_2 - t_1 = \frac{5(q_0 + q)}{q}$$

Và

+ Thay (4) vào (5) vào (3), ta được phương trình:

$$5q \cdot x = 3q[20 - (8 + x)] \Leftrightarrow x = \frac{19}{4} = 4,75^\circ\text{C}$$

Dạng 3:

HAO PHÍ NHIỆT RA MÔI TRƯỜNG BÊN NGOÀI

+ Nếu không có hao phí nhiệt thì $H = 100\%$ khi đó $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$

+ Nếu có hao phí ra bên ngoài thì $H < 100\%$ và khi đó: $Q_{\text{thu}} = H \cdot Q_{\text{tỏa}}$

Ví dụ 1: Có 2 lít nước sôi đựng trong một cái ấm nước. Hỏi khi nhiệt độ của nước giảm đi còn 40°C thì nước đã tỏa ra môi trường xung quanh nhiệt lượng là bao nhiêu? Cho biết nhiệt dung riêng và trọng lượng riêng của nước lần lượt là $c = 4,2 \text{ J/g.K}$ và $d = 10^4 \text{ N/m}^3$.

Hướng dẫn:

$$m = D \cdot V = \frac{d}{10} \cdot V = 3\text{kg}$$

+ Khối lượng của nước:

+ Khi nước sôi nhiệt độ là $t_1 = 100^\circ\text{C}$, vì tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh nên nhiệt độ giảm xuống còn $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Do đó nhiệt lượng mà nước đã tỏa ra môi trường xung quanh là:

$$Q = mc(t_1 - t_2) = 3.4200.(100 - 40) = 756000\text{J}$$

Ví dụ 2: Một thau nhôm khối lượng 0,5kg đựng 2kg nước ở 20°C . Thả vào thau nước một thời đồng có khối lượng 200g lấy ra ở lò. Nước nóng đến $21,2^\circ\text{C}$. Tìm nhiệt độ của bếp lò. Biết nhiệt dung riêng của nhôm, nước, đồng lần lượt là $c_1 = 880\text{J/kg.K}$, $c_2 = 4200\text{J/kg.K}$, $c_3 = 380\text{J/kg.K}$. Biết nhiệt tỏa ra môi trường là 10% nhiệt lượng cung cấp cho thau nước.

Hướng dẫn:

Gọi $t^\circ\text{C}$ là nhiệt độ của bếp lò, cũng là nhiệt độ ban đầu của thời đồng

+ Nhiệt lượng thau nhôm thu vào để tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$

$$Q_1 = m_1 c_1 (t - t_1) = 0,5.880.1,2 = 528\text{J}$$

+ Nhiệt lượng nước thu được để tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$

$$Q_2 = m_2 c_2 (t - t_1) = 2.4200.1,2 = 10080\text{J}$$

+ Nhiệt lượng đồng tỏa ra để hạ từ $t_0^\circ\text{C}$ đến $t = 21,2^\circ\text{C}$

$$Q_3 = m_3 c_3 (t_0 - t) = 0,2.380.(t_0 - 21,2)$$

+ Thực tế do có sự tỏa nhiệt ra môi trường 10% do đó:

$$Q_{\text{tỏa}} = (Q_1 + Q_2) + 0,1 (Q_1 + Q_2) = 1,1 (Q_1 + Q_2)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt được viết lại là: $Q_3 = 1,1 (Q_1 + Q_2)$

$$\Leftrightarrow 0,2.380(t_0 - 21,2) = 1,1(528 + 10080) \Rightarrow 174,74^\circ\text{C}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 46: Một thời sắt có khối lượng $m = 2\text{ kg}$ được nung nóng đến 550°C . Nếu thời sắt nguội đến 50°C thì nhiệt lượng tỏa ra môi trường là bao nhiêu? Cho nhiệt dung riêng của sắt là $c = 460\text{J/kg.K}$.

Bài 47: Người ta đổ $m_1 = 200\text{g}$ nước sôi có nhiệt độ 100°C vào một chiếc cốc có khối lượng $m_2 = 120\text{g}$ đang ở nhiệt độ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ sau khoảng thời gian $t = 5$ phút, nhiệt độ của cốc nước bằng 40°C . Xem rằng sự mất mát nhiệt xảy ra một cách đều đặn, hãy xác định nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh trong mỗi giây.

Cho biết nhiệt dung riêng của nước và thủy tinh lần lượt là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$ và $c_2 = 840\text{J/kg.K}$.

Bài 48: Một ấm điện bằng nhôm có khối lượng 0,5kg chứa 2kg nước ở $t_1 = 25^\circ\text{C}$. Muốn đun sôi lượng nước đó trong 20 phút thì ấm phải có công suất là bao nhiêu. Biết rằng nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200\text{J/kg.K}$, nhiệt dung riêng của nhôm là $c_1 = 880\text{J/kg.K}$ và 30% nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh.

Bài 49: Một ấm nhôm có khối lượng $m_1 = 500\text{g}$, chứa 2 lít nước ở $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Biết nhiệt dung riêng của nhôm và nước lần lượt là $c_1 = 880\text{J/(kg.K)}$ và $c_2 = 4200\text{J/(kg.K)}$; khối lượng riêng của nước là $D = 1000\text{kg/m}^3$.

a) Tính nhiệt lượng cần cung cấp để cho nước sôi. Biết có 30% lượng nhiệt cung cấp bị hao phí ra ngoài môi trường.

b) Giả sử rằng trong thời gian 2 phút, ấm và nước thu được nhiệt lượng là $\Delta Q = 117866,67\text{J}$. Tính thời gian thực tế để đun sôi 2 lít nước nói trên. Coi rằng nhiệt được cấp một cách đều đặn và liên tục.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 46: Ta có: $Q = mc(t_1 - t_2) = 2.460.(550-50) = 564000J = 564 \text{ kJ}$

Bài 47: Do sự bảo toàn năng lượng, nên có thể xem rằng nhiệt lượng Q do cả cốc nước tỏa ra môi trường xung quanh trong khoảng thời gian 5 phút bằng hiệu hai nhiệt lượng.

+ Nhiệt lượng do nước tỏa ra khi hạ nhiệt từ 100°C xuống 40°C là:

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t) = 0,2.4200.(100 - 40) = 50400J$$

+ Nhiệt lượng do thủy tinh thu vào khi nóng đến 40°C là:

$$Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2) = 0,12.840.(40 - 20) = 2016J$$

+ Nước tỏa ra Q_1 nhưng cốc chỉ thu được Q_2 nên lượng nhiệt đã tỏa ra ngoài môi trường là:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 = 48384J$$

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{48384}{300s} = 161,28W$$

+ Công suất tỏa nhiệt trung bình của cốc nước:

Bài 48:

+ Nhiệt lượng cần để tăng nhiệt độ của nhôm từ $t_1 = 25^\circ\text{C}$ tới $t = 100^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m_1 c_1 (t - t_1) = 0,5.880.(100 - 25) = 33000J$$

+ Nhiệt lượng cần để tăng nhiệt độ của nước từ $t_1 = 25^\circ\text{C}$ tới $t = 100^\circ\text{C}$ là:

$$Q_2 = mc(t - t_1) = 2.4200.(100 - 25) = 630000J$$

+ Nhiệt lượng tổng cộng cần thiết (có ích): $Q_i = Q_1 + Q_2 = 663000J$

+ Vì hao phí ra môi trường xung quanh là 30% nên hiệu suất của ấm là $H = 70\%$

+ Nhiệt lượng thực tế phải cung cấp (toàn phần) cho ấm:

$$Q_{tp} = \frac{Q_i}{H} = \frac{663000}{0,7} = 947142,8571J$$

$$P = \frac{Q_{tp}}{t} = 789,3W$$

+ Công suất của ấm:

Bài 49:

a) Khối lượng của 2 lít nước: $m = D.V = 2\text{kg}$

+ Nhiệt lượng cần cung cấp cho nhôm để tăng nhiệt độ từ 20°C đến 100°C là:

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_2 - t_1) = 0,5.880.80 = 35200J$$

+ Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước để tăng nhiệt độ từ 20°C đến 100°C là:

$$Q_2 = m_2 c_1 (t_2 - t_1) = 2.4200.80 = 672000J$$

+ Nhiệt lượng cần để đun sôi nước là: $Q = Q_1 + Q_2 = 35200 + 672000 = 707200J$

+ Do hao phí 30% nhiệt nên thực tế nhiệt cung cấp cho ấm và nước phải là:

$$Q_{tp} = \frac{Q_i}{H} = \frac{707200}{0,3} = 2357333,33J$$

b) Nhiệt lượng thu vào tỉ lệ với thời gian nên ta có:

$$\frac{Q_{thu}}{\Delta Q} = \frac{T}{\Delta t} \Rightarrow \frac{Q_{thu}}{\Delta Q} \Delta t = 12 \text{ phút}$$

Dạng 4.

**NĂNG SUẤT TỎA NHIỆT CỦA NHIÊN LIỆU. HIỆU SUẤT
CỦA ĐỘNG CƠ NHIỆT**

+ Nhiên liệu (thường gọi là chất đốt) là những chất như than, củi, dầu..., khi cháy cho ta nhiệt lượng để sử dụng trong đời sống và trong kỹ thuật.

+ Đại lượng vật lý cho biết nhiệt lượng tỏa ra khi 1kg nhiên liệu bị đốt cháy hoàn toàn được gọi là năng suất tỏa nhiệt của nhiên liệu.

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi nhiên liệu bị đốt cháy: $Q = m.q$

Trong đó: Q là nhiệt lượng tỏa ra (J)

q năng suất tỏa nhiệt của nhiên liệu (J/kg)

m là khối lượng của nhiên liệu bị đốt cháy hoàn toàn (kg)

+ Động cơ nhiệt là động cơ trong đó một phần năng lượng của nhiên liệu bị đốt cháy được chuyển hóa thành cơ năng

$$H = \frac{Q_1}{Q_p} = \frac{A}{Q_p}$$

+ Hiệu suất của động cơ nhiệt:

Trong đó: Q_p là nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy nhiên liệu (J)

$Q = A$ là phần nhiệt có ích chuyển thành công có ích (J)

H là hiệu suất động cơ

Ví dụ 1: Một bếp ga dùng khí đốt có hiệu suất $H = 60\%$.

a) Tính nhiệt lượng Q do bếp tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 2 kg khí đốt. Cho năng suất tỏa nhiệt của khí đốt là 44.10^6 J/kg.

b) Dùng bếp này có thể đun sôi bao nhiêu lít nước ở 26°C . Cho khối lượng riêng và nhiệt dung riêng của nước là $D = 1\text{g/cm}^3$ và $c = 4,2\text{J/g.K}$

Hướng dẫn:

Đổi: $D = 1\text{g/cm}^3 = 1000 \text{kg/m}^3$; $c = 4,2\text{J/g.K} = 4200\text{J/kg.K}$

a) Nhiệt lượng có ích tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 2 kg chất đốt:

$$Q = m.q = 2.44.10^6 = 88.10^6 \text{J}$$

b) Gọi m (kg) là khối lượng nước đun được khi đốt cháy hoàn toàn 2kg chất đốt

+ Nhiệt lượng cần thiết thu vào để đun sôi m (kg) nước ở nhiệt độ $t_1 = 26^\circ\text{C}$ là:

$$Q_1 = m.c(t_2 - t_1) = m.4200.(100 - 26) = 310800m$$

+ Vì hiệu suất của bếp chỉ là $H = 60\%$ nên nhiệt lượng mà 2 kg chất đốt tỏa ra là:

$$Q' = Q_p.H = 88.10^6.0,6 = 528.10^5 \text{J}$$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt; $Q_{\text{tỏa ích}} = Q_{\text{thu}}$

$$\Rightarrow 528.10^5 = 310800m \Rightarrow m \approx 170\text{kg}$$

$$V = \frac{m}{D} = \frac{170}{1000} = 0,17\text{m}^3 = 170\text{l}$$

+ Vậy thể tích nước đun được là:

Ví dụ 2: Một ô-tô chạy thẳng đều trên quãng đường $s = 100\text{km}$ với lực kéo trung bình của động cơ là 700N , tiêu thụ hết 5 lít xăng. Tính hiệu suất của động cơ ô-tô. Biết khối lượng riêng của xăng $D = 800\text{kg/m}^3$ và năng suất tỏa nhiệt của xăng là $q = 46.10^6\text{J/kg}$.

Hướng dẫn:

$$\text{Đổi } V = 5 \text{ lít xăng} = 5.10^3; s = 100\text{km} = 100.10^3 \text{ m}$$

+ Khối lượng xăng phải đốt trên đoạn đường $s = 100\text{km}$ là: $m = D.v = 4\text{kg}$ + Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 4kg xăng: $Q = m.q = 184.10^6 \text{ J}$

+ Công mà lực kéo của động cơ thực hiện: $A = F.s = 7.10^7 \text{ J}$

$$\frac{A}{Q}$$

+ Hiệu suất của động cơ: $H = \dots.100\% = 38\%$

Ví dụ 3: Dùng bếp dầu đun sôi $2,2$ lít nước ở 25°C đựng trong một ấm nhôm có khối lượng $0,5\text{kg}$. Biết chỉ có 30% nhiệt lượng do dầu tỏa ra khi bị đốt cháy làm nóng ấm và nước trong ấm, nhiệt dung riêng của nước và nhôm theo thứ tự lần lượt là 4200J/kg.K và 880J/kg.K , năng suất tỏa nhiệt của dầu hỏa là 44.10^6J/kg , khối lượng riêng của nước $D = 1000\text{kg/m}^3$. Hãy tính lượng dầu cần dùng?

Hướng dẫn:

$$\text{Đổi } V = 2,2 \text{ lít} = 2,2.10^3 \text{ m}^3$$

Khối lượng nước phải đun sôi: $m_1 = D.v = 2,2\text{kg}$

+ Nhiệt lượng cần thiết nước và ấm thu vào để nước sôi là:

$$Q_i = (m_1c_1 + m_2c_2)(t_2 - t_1) = (2,2.4200 + 0,5.880)(100-25) = 726000\text{J}$$

+ Vì hiệu suất của bếp là $H = 30\%$ nên nhiệt lượng tỏa ra của bếp là:

$$Q_{\text{tp}} = \frac{Q_i}{H} = \frac{726000}{0,3} = 2420000\text{J}$$

+ Gọi m là khối lượng dầu phải đốt. Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn m (kg) dầu là nhiệt lượng toàn phần nên:

$$Q_{\text{tp}} = m.q \Rightarrow \frac{Q_{\text{tp}}}{q} = \frac{2420000}{44.10^6} = 0,055\text{kg}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 50: Để có nước sôi các nhà thám hiểm đã phải đun nóng chảy 1kg băng có nhiệt độ ban đầu $t_1 = -10^\circ\text{C}$ và đã dùng hết 4kg củi khô. Hãy tính hiệu suất của bếp. Biết rằng năng suất tỏa nhiệt của củi là $q = 10^7\text{J/kg}$, nhiệt dung riêng của băng là 1800J/kg.K , của nước là 4200J/kg.K , nhiệt nóng chảy của băng là $\lambda = 34.10^4\text{J/kg}$.

Bài 51: Một ô-tô chạy với tốc độ $v = 54\text{km/h}$ thì công suất máy phải sinh ra là 45kW . Hiệu suất của máy là $H = 30\%$. Hỏi cứ đi 100km thì xe tiêu thụ hết bao nhiêu lít xăng. Biết xăng có khối lượng riêng $D = 700\text{kg/m}^3$ và năng suất tỏa nhiệt $q = 4,6.10^7\text{J/kg}$.

Bài 52: Một động cơ nhiệt hiệu suất $H = 16\%$, công suất trung bình $p = 15\text{kW}$, mỗi ngày làm việc 6 giờ. Hỏi với số xăng dự trữ là 35001 lít, động cơ làm việc được bao nhiêu ngày. Biết xăng có khối lượng riêng $D = 700\text{kg/m}^3$ năng suất tỏa nhiệt $q = 4,6.10^7\text{J/kg}$.

Bài 53: Một ô tô được trang bị một động cơ tuabin hơi có công suất 125 sức ngựa và hiệu suất 20%. Hỏi cần bao nhiêu củi để ô tô đi được quãng đường 1km với vận tốc 18km/h, và với công suất tối đa của động cơ. Năng suất tỏa nhiệt của củi là $3 \cdot 10^6 \text{ cal/kg}$. Cho biết: 1sức ngựa bằng 736w, còn $1 \text{ cal} = 4,186\text{J}$.

Bài 54: Một bếp dầu có hiệu suất là 30%,

- Tính lượng dầu cần để đun sôi $m_1 = 2\text{kg}$ nước ở nhiệt độ $t_1 = 25^\circ\text{C}$ đựng trong một ấm bằng nhôm có khối lượng $m_2 = 200\text{g}$, Biết nhiệt dung riêng của nước và ấm nhôm là $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$ và $c_3 = 880\text{J/kg.K}$; năng suất tỏa nhiệt của dầu là $q = 44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.
- Cần đun thêm bao lâu nữa thì nước hóa hơi hoàn toàn. Biết bếp dầu cung cấp nhiệt một cách đều đặn và kể từ lúc đun cho đến lúc sôi mất thời gian 15 phút. Biết nhiệt hóa hơi của nước $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Bài 55: Một ô tô chạy với vận tốc 72km/h, lực kéo của động cơ là không đổi và bằng 374N. Ô tô chạy trong 2 giờ thì tiêu thụ hết 5 lít xăng. Biết năng suất tỏa nhiệt của xăng là $4,4 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ và khối lượng riêng của xăng là 700kg/m^3 . Tính hiệu suất của động cơ ô tô.

Bài 56: Một bếp dầu có hiệu suất $H = 40\%$.

- Tính nhiệt lượng do nước thu vào khi dùng bếp này đốt cháy hoàn toàn 0,5 kg dầu hỏa. Biết năng suất tỏa nhiệt của dầu là $44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- Dùng bếp này có thể đun sôi bao nhiêu lít nước từ nhiệt độ $t_1 = 24^\circ\text{C}$. Biết trọng lượng riêng của nước là $d = 1000\text{N/m}^3$.

Bài 57: Một bếp dầu hỏa có hiệu suất 30%.

- Tính nhiệt lượng toàn phần mà bếp tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 50g dầu hỏa?
- Với lượng dầu hỏa nói trên có thể đun sôi được bao nhiêu lít nước ở $t_1 = 30^\circ\text{C}$. Biết năng suất tỏa nhiệt của dầu hỏa là $44 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, nhiệt dung riêng của nước là 4200J/kg.K .

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 50:

+ Nhiệt lượng cần thiết thu vào để chuyển $m_1 = 1\text{kg}$ băng ở nhiệt độ $t_1 = -10^\circ\text{C}$ thành băng ở $t_2 = 0^\circ\text{C}$ là: $Q_1 = m_1 c_1 (t_2 - t_1) = 1.1800 \cdot (0 + 10) = 18000\text{J}$

+ Nhiệt lượng cần thiết thu vào để làm nóng chảy hoàn toàn $m_1 = 1\text{kg}$ băng là:

$$Q_2 = m_1 \lambda = 1.35 \cdot 10^4 = 340000\text{J}$$

+ Nhiệt lượng cần thiết thu vào để chuyển $m_1 = 1\text{kg}$ nước có nhiệt độ $t_2 = 0^\circ\text{C}$ đến nước ở nhiệt độ $t_3 = 100^\circ\text{C}$ là: $Q_3 = m_1 c_c (t_3 - t_2) = 1.4200 \cdot (100 - 0) = 420000\text{J}$

+ Tổng nhiệt lượng cần thiết thu vào để chuyển $m_1 = 1\text{kg}$ băng thành nước sôi là:

$$Q_{\text{thu}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 778000\text{J}$$

+ Nhiệt lượng toàn phần tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn $m_2 = 4\text{kg}$ củi khô là:

$$Q = m_2 \cdot q = 4 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$H = \frac{Q_{\text{thu}}}{Q} \cdot 100\% = \frac{77800}{4 \cdot 10^7} \cdot 100\% = 1,945\%$$

+ Hiệu suất của bếp:

Nhận xét: Hiệu suất của bếp rất nhỏ vì môi trường xung quanh nhiệt độ rất thấp nên hao phí ra môi trường xung quanh rất lớn.

Bài 51:

$$\text{Đổi } v = 54\text{km/h} = 15\text{m/s}; P = 45\text{kW} = 45 \cdot 10^3\text{W}, s = 100\text{km} = 100 \cdot 10^3\text{m}$$

$$P = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{45 \cdot 10^3}{15} = 3000\text{N}$$

+ Lực kéo trung bình của động cơ:

+ Công mà động cơ pha sinh ra khi đi trên quãng đường $s = 100\text{km}$ là:

$$A = F \cdot s = 3000 \cdot 100 \cdot 10^3 = 3 \cdot 10^8\text{J}$$

+ Vì hiệu suất của động cơ là $H = 30\%$ nên công toàn phần của động cơ là:

$$A_{\text{tp}} = \frac{A}{H} = \frac{3 \cdot 10^8}{0,3} = 10^9\text{J}$$

Công toàn phần này có được do năng lượng nhiệt đốt cháy xăng sinh ra. Vậy nhiệt đốt cháy xăng sinh ra trên quãng đường $s = 100\text{km}$ là $Q = A_{\text{tp}}$.

+ Gọi là khối lượng xăng phải đốt cháy hoàn toàn để có lượng nhiệt trên. Ta có:

$$Q = m \cdot q \Rightarrow m = \frac{Q}{q} = \frac{10^9}{4,6 \cdot 10^7} = 21,74\text{kg}$$

$$V = \frac{m}{D} = \frac{21,74}{700} = 0,031\text{m}^3 = 3\text{l}$$

Thể tích xăng phải dùng là:

Bài 52:

+ Khối lượng xăng của $V = 3500$ lít: $m = DV = 700 \cdot 3,5 = 2450\text{kg}$

+ Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn $m = 2450$ kg xăng:

$$Q = m \cdot q = 2450 \cdot 4,6 \cdot 10^7 = 1,127 \cdot 10^{11}\text{J}$$

+ Vì hiệu suất $H = 16\%$ nên nhiệt lượng có ích cung cấp cho động cơ là:

$$Q_1 = Q \cdot H = 1,127 \cdot 10^{11} \cdot 0,16 = 1,8032 \cdot 10^{10}\text{J}$$

+ Năng lượng mỗi ngày động cơ tiêu thụ: $A = P \cdot t = 15 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 3600 = 324 \cdot 10^6\text{J}$

$$n = \frac{Q_1}{A} \approx 55,65\text{ngày}$$

+ Số ngày để tiêu thụ hết năng lượng Q_1 là:

Bài 53:

+ Công suất của động cơ tua - bin: $P = 125 \cdot 736 = 92000\text{W}$

+ Thời gian đi trên quãng đường $s = 1000\text{m}$ với tốc độ $v = 18\text{km/h} = 5\text{m/s}$ là:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1000}{5} = 200\text{s}$$

+ Công của động cơ khi đi trên quãng đường $s = 1\text{km}$ là:

$$A = P \cdot t = 92000 \cdot 200 = 184 \cdot 10^5\text{J}$$

+ Vì hiệu suất của động cơ là $H = 0,2$ nên nhiệt lượng sinh ra cung cấp cho động cơ là:

$$Q = \frac{A}{H} = \frac{184 \cdot 10^5}{0,2} = 92 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{92 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^6 \cdot 4,186} = 7,33 \text{ kg}$$

+ Khối lượng củi phải cần là:

Bài 54:

a) Gọi lượng dầu cần để đun là:

+ Nhiệt lượng cần thiết để đun sôi 2 kg nước đựng trong ấm nhôm:

$$Q_1 = (m_1 c_1 + m_2 c_2) (t_2 - t_1) = (2 \cdot 4200 + 0,2 \cdot 880)(100 - 25) = 857600 \text{ J}$$

+ Vì hiệu suất $H = 30\%$ nên nhiệt lượng thực tế phải cung cấp là:

$$Q = \frac{Q_1}{H} = \frac{857600}{0,3} = 2858666,667 \text{ J}$$

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{2858666,667}{44 \cdot 10^6} = 0,065 \text{ kg} = 65 \text{ g}$$

+ Khối lượng dầu phải đốt:

b) Nhiệt lượng cơ sích để nước sôi là $Q_i = 857600 \text{ J}$, nhiệt lượng này cung cấp đều đặn trong thời gian

$$\Delta Q = \frac{Q_i}{\Delta t} = \frac{857600}{900} = 952,89 \text{ (J / s)}$$

+ Nhiệt lượng để làm nước hóa hơi hoàn toàn: $Q_L = m \cdot L = 2,2 \cdot 3 \cdot 10^6 = 254 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$H = \frac{A_i}{A_p} \cdot 100\% = \frac{53856000}{154 \cdot 10^6} = 100\% \approx 35\%$$

+ Hiệu suất của động cơ:

Bài 56:

a) Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ dầu:

$$Q_1 = m_1 \cdot q = 0,5 \cdot 44 \cdot 10^6 = 22 \cdot 10^6 \text{ J}$$

+ Vì hiệu suất của bếp là $H = 40\%$ nên lượng nhiệt có ích mà nước thu được là:

$$Q_i = Q \cdot H = 22 \cdot 10^6 \cdot 0,4 = 8,8 \cdot 10^6 \text{ J}$$

b) Gọi m là khối lượng nước đun được. Nhiệt lượng thu vào để đun sôi m (kg) nước là: $Q = mc (t_2 - t_1) = m \cdot 4200 \cdot (100 - 24) = 319200m$

+ Nhiệt lượng có ích mà 0,5 kg dầu cung cấp đúng bằng nhiệt lượng nước thu vào nên:

$$Q = Q_i \Leftrightarrow 319200m = 8,8 \cdot 10^6 \Rightarrow m = 27,569 \text{ kg}$$

$$V = \frac{P}{d} = \frac{10m}{d} = 0,02757 \text{ m}^3 = 27,5 \text{ lit}$$

+ Thể tích nước có thể đun được:

Bài 57:

a) Nhiệt lượng toàn phần mà bếp dầu tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn $m_1 = 50 \text{ g}$ dầu:

$$Q_1 = m_1 \cdot q = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 44 \cdot 10^6 = 22 \cdot 10^5 \text{ J}$$

b) Gọi m là khối lượng nước cần đun. Nhiệt lượng thu vào của m (kg) nước từ nhiệt độ $t_1 = 30^\circ \text{ C}$ đến khi sôi $t_2 = 100^\circ \text{ C}$ là:

$$Q_{\text{thu}} = mc (t_2 - t_1) = m \cdot 4200 \cdot (100 - 30) = 294 \cdot 10^3 m$$

+ Vì hiệu suất của bếp là H nên nhiệt lượng có ích do bếp cung cấp là Q_i . Ta có:

$$H = \frac{Q_i}{Q_{tp}} \Rightarrow Q_i = Q_{tp} \cdot H = 22 \cdot 10^5 \cdot 0,3 = 6,6 \cdot 10^5 \text{ J}$$

+ Nhiệt lượng thu vào để đun nước sôi là Q_i . Theo phương trình cân bằng nhiệt ta có:

$$Q_{thu} = Q_{tỏa} \Leftrightarrow 294 \cdot 10^3 \text{ m} = 6,6 \cdot 10^5 \Rightarrow m = 2,245 \text{ kg}$$

+ Vậy với lượng dầu trên đun bằng bếp ta có thể đun được 2,245kg nước từ 30° C đến khi sôi.

Dạng 5:

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỒ THỊ NHIỆT

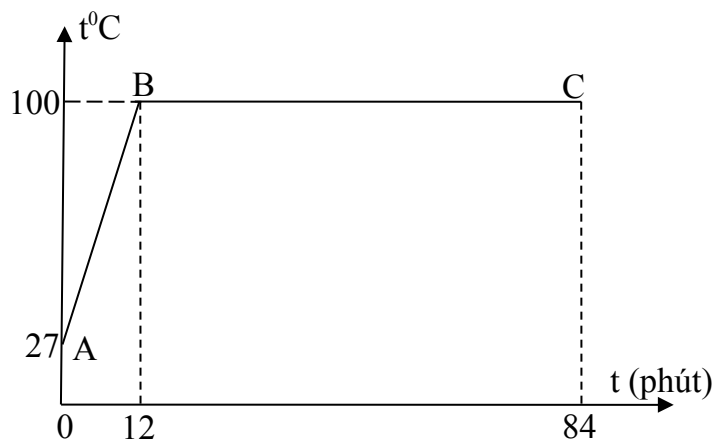
Phương pháp:

+ Căn cứ vào đồ thị suy ra các số liệu ứng với các đại lượng tương ứng.

+ Từ các đại lượng đã tìm được liên hệ với công thức thích hợp để tìm đại lượng đã tìm được từ đồ suy ra đại lượng khác.

Ví dụ 1: Căn cứ vào đồ thị bên biểu diễn sự sôi của nước theo thời gian hãy cho biết:

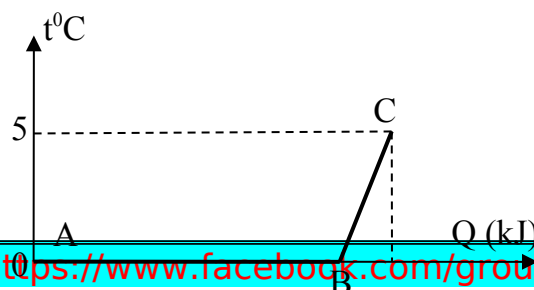
- a) Nhiệt độ ban đầu của nước là bao nhiêu?
- b) Thời gian kể từ khi đun đến khi nước sôi là bao nhiêu?
- c) Thời gian kể từ khi bắt đầu sôi đến nước hóa hơi hoàn toàn là bao nhiêu?
- d) Sự thay đổi nhiệt độ của nước khi sôi như thế nào?



Hướng dẫn:

- + Nhiệt độ ban đầu của nước là $t_1 = 27^\circ\text{C}$
- + Thời gian kể từ khi đun đến khi nước sôi là $\Delta t_1 = 12$ phút
- + Thời gian kể từ khi bắt đầu sôi đến nước hóa hơi hoàn toàn là $\Delta t_1 = 72$ phút
- + Từ khi nước sôi đến khi nước bị bay hơi hoàn toàn thì nhiệt độ của nước không thay đổi và bằng 100°C .

Ví dụ 2: Sự biến thiên nhiệt độ của khối nước đá đựng trong ca nhôm theo nhiệt lượng cung cấp được cho trên đồ thị. Tìm khối lượng nước đá và khối lượng ca nhôm. Biết $Q_B = 204\text{kJ}$ và $Q_C = 220,12\text{kJ}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$; nhiệt dung riêng của nhôm $c_2 = 880 \text{ J/kg.K}$.



Hướng dẫn:

Gọi khối lượng nước đá là m_1 , khối lượng ca nhôm là m_2 .

+ Từ đồ thị ta thấy khối nước đá có nhiệt độ ban đầu là $t_1 = 0^\circ\text{C}$, nhiệt lượng thu vào để làm nước đá nóng chảy là $Q_1 = 204\text{kJ}$. Ta có:

$$Q_1 = m_1 \lambda \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1}{\lambda} = \frac{204 \cdot 10^3}{34 \cdot 10^5} = 0,6\text{kg}$$

+ Tổng nhiệt lượng thu vào của ca nhôm và nước đá để chuyển từ nước đá ở $t_1 = 0^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 5^\circ\text{C}$ là $Q = 220,12\text{kJ}$. Ta có:

$$Q = Q_1 + (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_2 - t_1)$$

$$\Leftrightarrow 220,12 \cdot 10^3 = 204 \cdot 10^3 + (0,6 \cdot 4200 + m_2 \cdot 880)$$

$$(5 - 0) \Rightarrow m_2 = 0,8\text{kg}$$

Ví dụ 3: Trong một bình chứa có sẵn một lượng nước có khối lượng $m_1 = 0,3\text{kg}$, nhiệt độ t_1 . Đổ thêm vào bình chứa một lượng nước có khối lượng m_2 , nhiệt độ t_2 . Biết đồ thị mô tả sự phụ thuộc của nhiệt độ t vào nhiệt lượng Q như hình vẽ. Điểm A trên đồ thị ứng với trạng thái cân bằng nhiệt. Cho biết: C là

điểm giữa của OD, Q là nhiệt lượng, $\frac{c_1}{c_3} = 2$ (với $c_1 = 4200\text{J/kg.K}$ là nhiệt dung riêng của nước, c_3 là nhiệt

dung riêng của nước

đá) và nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4\text{J/kg}$.

a) Xác định khối lượng của m_2 .

b) Bỏ thêm vào bình một lượng nước đá có khối lượng m_3 , nhiệt độ t_3 . Nước đá sau đó tan hết và sự biến đổi trạng thái của nó theo đường gãy khúc B – C – D – E – K. Xác định lượng nước có trong bình lúc này.

c) Tìm nhiệt độ t_1, t_2, t_3

Hướng dẫn:

a) Khi có cân bằng nhiệt ta có: $m_1 c_1 \cdot (t - t_1) = m_2 c_1 (t_2 - t) \Leftrightarrow m_1 (t - t_1) = m_2 (t_2 - t)$

Theo đồ thị ta thấy: $(t_2 - t) = 2(t - t_1) \Rightarrow m_1 = 2m_2 \Rightarrow m_2 = 0,5m_1 = 0,15\text{kg}$

b) Nhiệt lượng để $(m_1 + m_2)$ ở nhiệt độ t về 0°C là:

$$Q_{12} = (m_1 + m_2) c_1 \cdot (t - 0) = (m_1 + m_2) \cdot c_1 \cdot t$$

+ Nhiệt lượng truyền cho m_3 (kg) nước đá từ trạng thái B về trạng thái K là:

$$Q_3 = Q_{BC} + Q_{CK}$$

$$\left\{ \begin{aligned} Q_{BC} &= m_3 c_3 (0 - t_3) = -m_3 c_3 t_3 \\ Q_{CK} &= 5Q_{BC} \end{aligned} \right.$$

Vì $Q_{CK} = 5Q_{BC}$ nên suy ra $Q_3 = -6m_3 c_3 t_3$

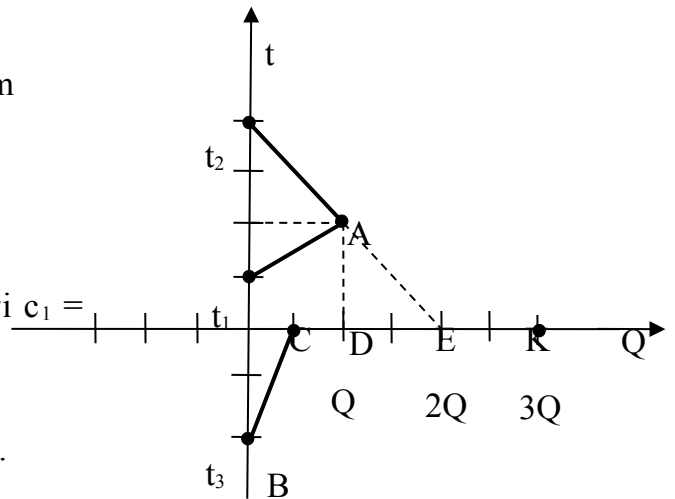
+ Theo phương trình cân bằng nhiệt: $Q_3 = Q_{12}$

$$\Leftrightarrow -6m_3 c_3 t_3 = (m_1 + m_2) \cdot c_1 \cdot t \Rightarrow m_3 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot c_1 \cdot t}{-6 c_3 t_3}$$

+ Theo đồ thị $t = -t_3$ và $m_2 = 0,5m_1$ nên :

$$m_3 = \frac{(m_1 + 0,5m_1) \cdot c_1 \cdot (-t_3)}{-6 c_3 t_3} = \frac{7m_1}{12} = 0,175\text{kg}$$

+ Vậy tổng khối lượng nước có trong bình là: $m = m_1 + m_2 + m_3 = 0,625\text{kg}$



c) Ta có: $Q_{CK} = -5m_3c_3t_3 = m_3\lambda \Rightarrow t_3 = \frac{-\lambda}{5c_3} \approx -32,38^\circ\text{C}$

Từ hình thấy: $t_1 = \frac{-t_3}{2} = 16,19^\circ\text{C}$ và $t_2 = 4t_1 = 64,76^\circ\text{C}$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 58: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nhiệt độ theo nhiệt lượng cung cấp của một ca nhôm chứa một khối nước đá được cho ở hình bên. Hãy xác định khối lượng ca nhôm. Biết nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$; nhiệt hóa hơi của nước là $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nhôm $c_2 = 880 \text{ J/kg.K}$.

Bài 59: Trong một bình chứa có sẵn một lượng nước có khối lượng m_1 , nhiệt độ t_1 . Đổ thêm vào bình chứa một lượng nước có khối lượng m_2 , nhiệt độ t_2 . Biết đồ thị mô tả sự phụ thuộc của nhiệt độ t vào nhiệt lượng Q như hình vẽ. Điểm A trên đồ thị ứng với trạng thái cân bằng nhiệt. Cho biết: C là điểm giữa của OD, Q là nhiệt lượng, $\frac{c_1}{c_3} = \frac{7}{3}$ (với $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$ là nhiệt dung riêng của nước, c_3 là nhiệt dung riêng của nước đá) và nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$.

a) Xác định khối lượng của m_2 theo m_1 .

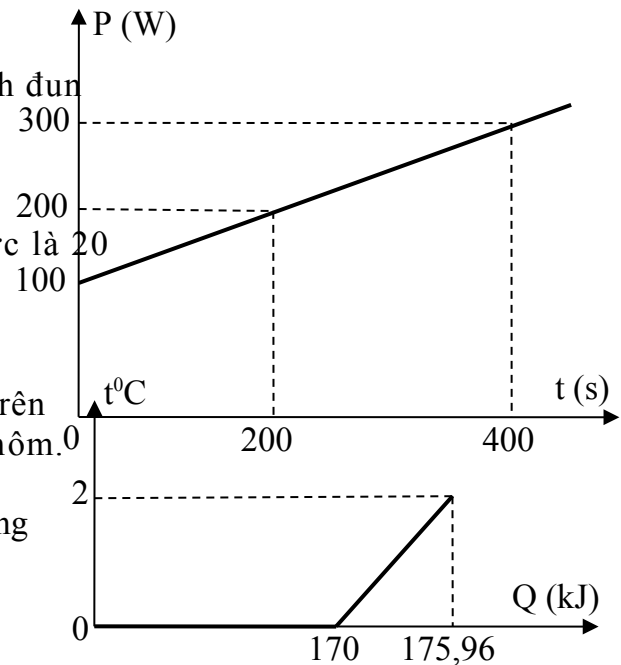
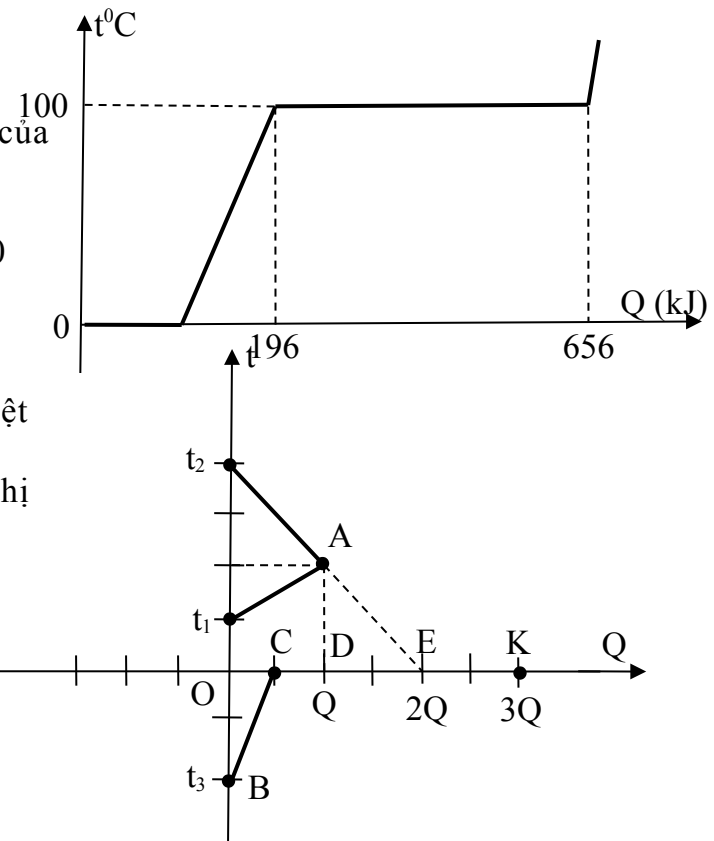
b) Bỏ thêm vào bình một lượng nước đá có khối lượng m_3 , nhiệt độ t_3 . Nước đá sau đó tan hết và sự biến đổi trạng thái của nó theo đường gãy khúc B – C – D – E – K. Xác định lượng nước đá m_3 (theo m_1) đã bỏ vào bình.

c) Tìm nhiệt độ t_1, t_2, t_3

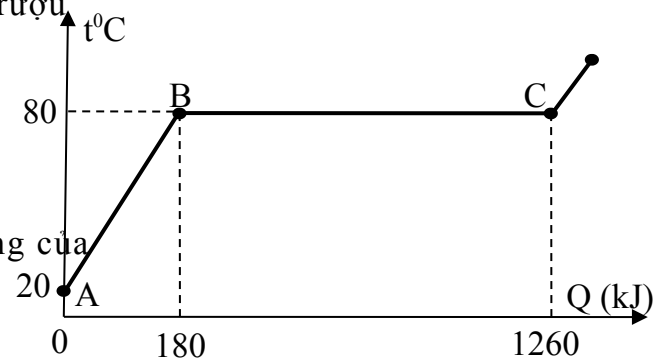
Bài 60: Hai lít nước được đun trong một chiếc bình đun nước có công suất 500W. Một phần nhiệt tỏa ra môi trường xung quanh. Sự phụ thuộc của công suất tỏa nhiệt ra môi trường theo thời gian đun được biểu diễn trên đồ thị như hình vẽ. Nhiệt độ ban đầu của nước là 20°C . Sau bao lâu thì nước trong bình có nhiệt độ là 30°C .

Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200 \text{ J/kg.K}$.

Bài 61: Sự biến thiên nhiệt độ của khối nước đá đựng trong ca nhôm theo nhiệt lượng cung cấp được cho trên đồ thị. Tìm khối lượng nước đá và khối lượng ca nhôm. Biết nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$; nhiệt dung riêng của nhôm $c_2 = 880 \text{ J/kg.K}$.

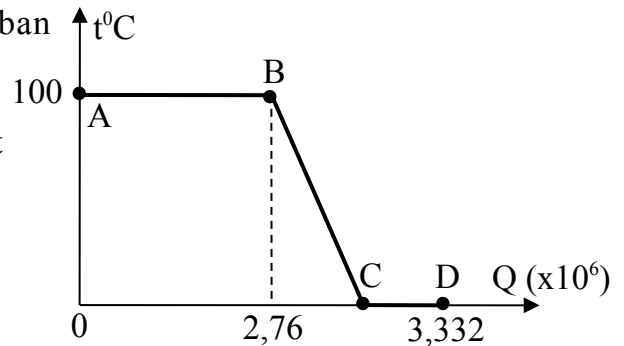


Bài 62: Cho đồ thị biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ của rượu theo nhiệt lượng cung cấp có dạng lưới. Biết nhiệt dung riêng của rượu là $c = 2500 \text{ J/kg.K}$.



- Xác định nhiệt hóa hơi của chất lỏng.
- Hãy nêu cách xác định nhiệt hóa hơi của chất lỏng bất kỳ bằng thực nghiệm với các dụng cụ: cốc, bếp đun, nhiệt kế, đồng hồ bấm giây. Nhiệt dung riêng của chất lỏng xem như đã biết.

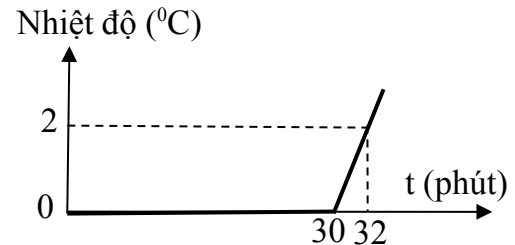
Bài 63: Sự biến thiên của nhiệt độ theo nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình hơi nước thành nước đá được vẽ ở đồ thị như hình vẽ. Hãy xác định khối lượng ban đầu của hơi nước và khối lượng nước đá được hình thành. Cho biết $Q_B = 2,76 \cdot 10^6 \text{ J}$, $Q_C = 3,332 \cdot 10^6 \text{ J}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$; nhiệt hóa hơi của nước là $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nhôm $c_2 = 880 \text{ J/kg.K}$.



Bài 64: Một khối nước đá khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ ở nhiệt độ $t_1 = -5^\circ \text{C}$. Tính nhiệt lượng cần cung cấp để khối nước đá trên biến thành hơi hoàn toàn ở 100°C .

Biết nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$; nhiệt dung riêng của nước đá và nước lần lượt là $c_1 = 1800 \text{ J/kg.K}$ và $c_2 = 4200 \text{ J/kg.K}$; nhiệt hóa hơi của nước là $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; Hãy vẽ đồ thị biểu diễn quá trình biến thiên nhiệt độ theo nhiệt lượng được cung cấp.

Bài 65: Một cốc nước đá được đặt ngoài trời. Do hấp thụ nhiệt, nước đá trong cốc dần tan chảy thành nước. Cho rằng nhiệt lượng cốc nước đá hấp thụ mỗi phút không thay đổi trong suốt quá trình khảo sát. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc nhiệt độ của cốc nước đá theo thời gian (từ lúc bắt đầu đặt ngoài trời) được cho như hình vẽ (Hình 2). Biết dung riêng của nước và của cốc lần lượt là $c_1 = 4200 \text{ J/kg.K}$; $c_2 = 2600 \text{ J/kg.K}$. Biết nhiệt lượng cần cung cấp cho 1kg nước đá tan chảy hoàn toàn là $3,4 \cdot 10^5 \text{ J}$, khối lượng của nước đá là 0,3kg. Em hãy tính:



Hình 2

- Nhiệt lượng cốc nước đá hấp thụ trong mỗi phút.
- Khối lượng của cốc.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 58:

+ Từ đồ thị ta thấy giai đoạn nước đá bị bay hơi phải cung cấp nhiệt lượng là:

$$Q_L = 656 - 196 = 460 \text{ kJ}$$

+ Gọi m_1 là khối lượng nước đá (cũng chính là khối lượng nước khi chuyển thể). Ta có:

$$Q_L = m_1 \cdot L \Leftrightarrow 460 \cdot 10^3 = m_1 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \Rightarrow m_1 = 0,2 \text{ kg}$$

+ Gọi m_2 là khối lượng ca nhôm. Từ đồ thị ta thấy nhiệt lượng cung cấp cho toàn bộ ca nhôm và nước đá kể từ $t_1 = 0^\circ \text{C}$ đến $t_2 = 100^\circ \text{C}$ là $Q_1 = 196 \text{ kJ}$. Nhiệt lượng Q_1 này bao gồm nhiệt làm khối lượng nước đá m_1 nóng chảy và nhiệt làm cho ca nhôm + nước lỏng ở $t_1 = 0^\circ \text{C}$ tăng lên đến $t_2 = 100^\circ \text{C}$. Do đó ta có: $Q_1 = m_1 \lambda + (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_2 - t_1)$

$$\Leftrightarrow 196 \cdot 10^3 = 0,2 \cdot 34 \cdot 10^4 + (0,2 \cdot 4200 + m_2 \cdot 880)(100 - 0) \Rightarrow m_2 = 0,5 \text{ kg}$$

Bài 59:

a) Khi có cân bằng nhiệt ta có:

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

Theo đồ thị ta thấy: $(t_2 - t) = 2(t - t_1) \Rightarrow m_1 = 2m_2 \Rightarrow m_2 = 0,5m_1$

b) Nhiệt lượng để $(m_1 + m_2)$ ở nhiệt độ t về 0°C là:

$$Q_{12} = (m_1 + m_2)c_1(t - 0) = (m_1 + m_2).c_1.t$$

+ Nhiệt lượng truyền cho m_3 (kg) nước đá từ trạng thái B về trạng thái K là:

$$Q_3 = Q_{BC} + Q_{CK}$$

$$\text{Vì } \begin{cases} Q_{BC} = m_3 c_3 (0 - t_3) = -m_3 c_3 t_3 \\ Q_{CK} = 5 Q_{BC} \end{cases} \text{ nên suy ra } Q_3 = -6m_3 c_3 t_3$$

+ Theo phương trình cân bằng nhiệt: $Q_3 = Q_{12}$

$$\Leftrightarrow -6m_3 c_3 t_3 = (m_1 + m_2).c_1.t \Rightarrow m_3 = \frac{(m_1 + m_2).c_1.t}{-6c_3 t_3}$$

+ Theo đồ thị $t = -t_3$ và $m_2 = 0,5m_1$ nên:

$$m_3 = \frac{(m_1 + 0,5m_1).c_1.(-t_3)}{-6c_3 t_3} = \frac{1,5m_1}{6} \cdot \frac{7}{3} = \frac{7m_1}{12}$$

+ Vậy tổng khối lượng nước có trong bình là: $m = m_1 + m_2 + m_3 = 0,625m_1$

c) Ta có: $Q_{CK} = 5Q_{BC} = m_3\lambda \Leftrightarrow Q_{CK} = -5m_3 c_3 t_3 = m_3\lambda \Rightarrow t_3 = \frac{-\lambda}{5c_3} \approx -37,78^\circ\text{C}$

Từ hình thấy: $t_1 = \frac{-t_3}{2} = 18,89^\circ\text{C}$ và $t_2 = 4t_1 = 75,56^\circ\text{C}$

Bài 60: Gọi đồ thị biểu diễn công suất tỏa nhiệt ra môi trường là $P = a.t + b$

Khi $t = 0$ thì $P = 100\text{W} \Rightarrow b = 100$ (W)

Khi $t = 200$ thì $P = 200\text{W} \Rightarrow a = 0,5$ (W/s)

Từ đó ta tìm được $P = 100 + 0,5t$ (W)

+ Gọi thời gian để nước tăng nhiệt độ từ 20°C đến 30°C là T thì công suất nhiệt lượng trung bình tỏa ra trong thời gian này là:

$$P_{tb} = \frac{P_0 + P_t}{2} = \frac{100 + (100 + 0,5t)}{2} = 100 + 0,25t$$

+ Ta có phương trình cân bằng nhiệt: $500T = 2.4200(30-20) + (100 + 0,25t)t$

+ Phương trình có nghiệm: $T = 249\text{s}$ và $T = 1351\text{s}$

Ta chọn thời gian nhỏ hơn là $T = 249\text{s}$

Bài 61: Gọi khối lượng nước đá là m_1 , khối lượng ca nhôm là m_2 .

+ Từ đồ thị ta thấy khối nước đá có nhiệt độ ban đầu là $t_1 = 0^\circ\text{C}$, nhiệt lượng thu vào để làm nước đá nóng chảy là $Q_1 = 170\text{kJ}$. Ta có:

$$Q_1 = m_1\lambda \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1}{\lambda} = \frac{170.10^3}{34.10^4} = 0,5\text{kg}$$

+ Tổng nhiệt lượng thu vào của ca nhôm và nước đá để chuyển từ nước đá ở $t_1 = 0^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 2^\circ\text{C}$ là $Q = 175,96\text{kJ}$.

+ Ta có: $Q = Q_1 + (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_2 - t_1)$

$$\Leftrightarrow 175,96.10^3 = 170.10^3 + (0,5.4200 + m_2.880).(2 - 0) \Rightarrow m_2 = 1\text{kg}$$

Bài 62:

a) Nhìn trên đồ thị ta thấy:

+ Giai đoạn AB, rượu nhận một nhiệt lượng $Q_1 = 180\text{kJ} = 180000\text{J}$ để tăng từ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Gọi m là khối lượng của rượu ta có:

$$Q_1 = mc(t_2 - t_1) \Leftrightarrow 180000 = m \cdot 2500 \cdot (80 - 20) \Rightarrow m = 1,2 \text{kg}$$

+ Giai đoạn BC, rượu hóa hơi. Trong giai đoạn này có nhận một nhiệt lượng:

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = 1260 - 180 = 1080 \text{kJ} = 1080000 \text{J}$$

Nhiệt lượng này dùng để làm hóa hơi hoàn toàn rượu nên:

$$\Delta Q = m \cdot L \Rightarrow L = \frac{\Delta Q}{m} = \frac{1080000}{1,2} = 9 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

b) Dựa vào cách giải trên ta có thể thực hiện thí nghiệm như sau:

- Lấy một cốc chất lỏng, dùng nhiệt kế để đo nhiệt độ ban đầu t_1 °C.
- Đun cốc chất lỏng trên bếp cho đến khi sôi, dùng nhiệt kế xác định t_2 °C. Nhờ đồng hồ bấm giây ta có thể xác định được thời gian kể từ lúc đun cho đến khi sôi là T_1 .
- Tiếp tục đun, xác định được thời gian T_2 kể từ chất lỏng sôi cho đến khi hóa hơi hoàn toàn.

Nhiệt lượng thu được tỉ lệ thuận với thời gian đun và nếu bỏ qua sự thu nhiệt của cốc và xem bếp tỏa nhiệt một cách đều đặn. Ta có:

$$\begin{cases} Q_1 = k T_1 = mc(t_2 - t_1) \\ \Delta Q = k T_2 = m \cdot L \end{cases} \Leftrightarrow \frac{L}{c(t_2 - t_1)} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow L = c(t_2 - t_1) \frac{T_2}{T_1}$$

(với k là hệ số tỉ lệ nào đó)

Bài 63: Gọi m_1 là khối lượng hơi nước

+ Từ đồ thị ta thấy giai đoạn từ A đến B nước ngưng tụ hoàn toàn và nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình ngưng tụ là $Q_1 = 2,76 \cdot 10^6 \text{J}$.

$$\text{Ta có: } Q_1 = m_1 \cdot L \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1}{L} = \frac{2,76 \cdot 10^6}{2,3 \cdot 10^6} = 1,2 \text{kg}$$

+ Giai đoạn nước hạ nhiệt độ từ $t_1 = 100^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 0^\circ\text{C}$, giai đoạn này lượng nhiệt tỏa ra là Q_2 .

$$\text{Ta có: } Q_2 = m_1 c_1 \cdot (t_1 - t_2) = 1,2 \cdot 4200 \cdot (100 - 0) = 504000 \text{J}$$

+ Từ đồ thị ta thấy nhiệt lượng nước tỏa ra là $\Delta Q = (3,332 - 2,76) \cdot 10^6 = 572 \cdot 10^3 \text{J}$.

Vì $\Delta Q > Q_2$ nên đã có một phần nhiệt tỏa ra khi nước đóng băng. Gọi khối lượng nước bị đóng băng là Δm . Ta có: $\Delta Q - Q_2 = \Delta m \cdot \lambda$

$$\Leftrightarrow 572 \cdot 10^3 - 504000 = \Delta m \cdot 34 \cdot 10^4 \Rightarrow \Delta m = 0,2 \text{kg}$$

Bài 64:

+ Quá trình biến thiên nhiệt độ của nước đá:

Từ $-5^\circ\text{C} \rightarrow 0^\circ\text{C} \rightarrow$ nóng chảy hết ở $0^\circ\text{C} \rightarrow 100^\circ\text{C} \rightarrow$ hóa hơi hết ở 100°C

+ Nhiệt lượng thu vào để chuyển từ nước đá có $t_1 = -5^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 0^\circ\text{C}$:

$$Q_1 = mc(t_2 - t_1) = 2 \cdot 1800 \cdot 5 = 18000 \text{J} = 18 \text{kJ}$$

+ Nhiệt lượng thu vào để làm nước đá nóng chảy hoàn toàn:

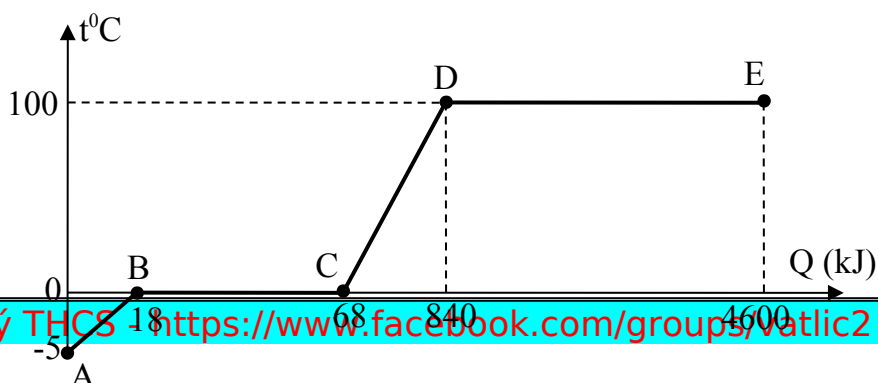
$$Q_2 = m\lambda = 2 \cdot 34 \cdot 10^4 = 68000 \text{J} = 68 \text{kJ}$$

+ Nhiệt lượng thu vào để chuyển từ nước đá có $t_1 = 0^\circ\text{C}$ đến $t_2 = 100^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = mc_2(t_2 - t_1) = 2 \cdot 4200 \cdot 100 = 840000 \text{J} = 840 \text{kJ}$$

+ Nhiệt lượng thu vào để làm nước ở 100°C hóa hơi hoàn toàn:

$$Q_4 = m \cdot L = 2 \cdot 2,3 \cdot 10^6 = 4600000 \text{J} = 4600 \text{kJ}$$



Bài 65:

+ Gọi q là nhiệt lượng cớ nước đá thu vào trong một phút; m₁, m₂ lần lượt là khối lượng của nước đá và cớ; λ là nhiệt nóng chảy của nước đá.

+ Phương trình cân bằng nhiệt lượng trong 30 phút đầu:

$$m_1 \cdot \lambda = q \cdot t_1 \quad (1)$$

+ Phương trình cân bằng nhiệt lượng trong 2 phút sau:

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2) \cdot 2 = q t_2 \quad (2)$$

a) Từ (1) suy ra $q = \frac{m_1 \cdot \lambda}{t_1} = 3400 \text{ (J/phút)}$

b) Từ (1) và (2) suy ra: $m_2 = \frac{(\lambda t_2 - 2 \cdot c_1 \cdot t_1) \cdot m_1}{2 \cdot c_2 \cdot t_1} \approx 0,823 \text{ kg}$