

BÀI 38

38.1. D. Lượng nhiệt Q cần cung cấp để làm nóng chảy khối lượng $m = 100$ g nước đá ở $t_0 = 0^\circ\text{C}$ thành nước ở cùng nhiệt độ $t_0 = 0^\circ\text{C}$ có giá trị bằng :

$$Q = \lambda m = 3,4 \cdot 10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 34 \cdot 10^3 \text{ J}$$

38.2. B. Lượng nhiệt Q cần cung cấp để làm bay hơi khối lượng $m = 100$ g nước ở $t = 100^\circ\text{C}$ có giá trị bằng :

$$Q = Lm = 2,3 \cdot 10^6 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 2,3 \cdot 10^5 \text{ J}$$

38.3. C. Lượng nhiệt Q cung cấp để làm nóng chảy cục nước đá khối lượng $m = 50$ g và nhiệt độ ban đầu $t_0 = -20^\circ\text{C}$ có giá trị bằng :

$$Q = cm(t - t_0) + \lambda m = m[c(t - t_0) + \lambda]$$

$$\text{Thay số : } Q = 50 \cdot 10^{-3} \left[2,09 \cdot 10^3 (0 - (-20)) + 3,4 \cdot 10^5 \right] \approx 19 \text{ kJ}$$

38.4. Gọi λ là nhiệt nóng chảy riêng của cục nước đá khối lượng m_0 ở $t_0 = 0^\circ\text{C}$; còn c_1, m_1, c_2, m_2 là nhiệt dung riêng và khối lượng của cốc nhôm và của lượng nước đựng trong cốc ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Nếu gọi $t^\circ\text{C}$ là nhiệt độ của nước trong cốc nhôm khi cục nước đá vừa tan hết thì lượng nhiệt do cục nước đá ở $t_0 = 0^\circ\text{C}$ đã thu vào để tan thành nước ở $t^\circ\text{C}$ bằng :

$$Q = \lambda m_0 + c_2 m_0 (t - t_0) = m_0 (\lambda + c_2 t)$$

Còn nhiệt lượng do cốc nhôm và lượng nước đựng trong cốc ở $t_1 = 20^\circ\text{C}$ tỏa ra để nhiệt độ của chúng giảm tới $t^\circ\text{C}$ (với $t < t_1$) có giá trị bằng :

$$Q' = (c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_1 - t)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có :

$$Q' = Q \Rightarrow (c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_1 - t) = m_0 (\lambda + c_2 t)$$

$$\text{Từ đó suy ra : } t = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)t_1 - \lambda m_0}{c_1 m_1 + c_2 (m_0 + m_2)}$$

Thay số : $t \approx 3,7^\circ\text{C}$.

38.5. Nhiệt lượng cần phải cung cấp để làm cho một cục nước đá có khối lượng 200 g nước đá ở -20°C tan thành nước và được đun sôi để biến hoàn toàn thành hơi nước ở 100°C .

$$Q = c_d m(t_1 - t_0) + \lambda m + c_n m(t_2 - t_1) + Lm$$

hay
$$Q = m [c_d(t_1 - t_0) + \lambda + c_n(t_2 - t_1) + L]$$

Thay số, ta tìm được :

$$Q = 0,2 \cdot [2,09 \cdot 10^3 (0 - (-20)) + 3,4 \cdot 10^5 + 4,18 \cdot 10^3 (100 - 0) + 2,3 \cdot 10^6]$$

hay $Q = 205\,960 \text{ J} \approx 206 \text{ kJ}$

38.6*. Cách giải tương tự như Bài tập 38.4.

Gọi λ là nhiệt nóng chảy riêng của cục nước đá khối lượng m_0 , còn c_1, m_1, c_2, m_2 là nhiệt dung riêng và khối lượng của cốc đồng và của lượng nước đựng trong cốc.

– Lượng nhiệt do cốc đồng và lượng nước đựng trong cốc ở $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$ tỏa ra để nhiệt độ giảm tới $t = 15,2^{\circ}\text{C}$ có giá trị bằng :

$$Q = (c_1 m_1 + c_2 m_2) (t_1 - t)$$

– Lượng nhiệt do cục nước đá ở $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ thu vào để tan thành nước ở $t = 15,2^{\circ}\text{C}$ có giá trị bằng :

$$Q' = m_0 (\lambda + c_2 t)$$

Theo nguyên lí cân bằng nhiệt, ta có :

$$Q' = Q \Rightarrow m_0 (\lambda + c_2 t) = (c_1 m_1 + c_2 m_2) (t_1 - t)$$

Từ đó suy ra :
$$\lambda = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_1 - t)}{m_0} - c_2 t.$$

Thay số với chú ý $m_0 = 0,775 - 0,700 = 0,075 \text{ kg}$, ta tìm được :

$$\lambda = \frac{(380 \cdot 0,200 + 4180 \cdot 0,700) \cdot (25,0 - 15,2)}{0,075} - 4180 \cdot 15,2 \approx 3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

38.7*. a) Gọi V là thể tích ở nhiệt độ t và V_0 là thể tích ở 0°C của thỏi sắt. Theo công thức nở khối vì nhiệt, ta có :

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

với β là hệ số nở khối của sắt. Vì khối lượng m của thỏi sắt không phụ thuộc nhiệt độ nên khối lượng riêng D của thỏi sắt ở nhiệt độ t liên hệ với khối lượng riêng D_0 của nó ở 0°C theo công thức :

$$\frac{D}{D_0} = \frac{V_0}{V} \Rightarrow D = \frac{m}{V} = \frac{D_0}{1 + \beta t}$$

Từ đó suy ra nhiệt độ t của thỏi sắt trước khi thả nó vào cốc nước đá :

$$t = \frac{D_0 V - m}{m\beta}$$

Thay số, ta tìm được : $t = \frac{7800.45.10^{-6} - 350.10^{-3}}{350.10^{-3}.3.3.10^{-5}} = 86,6^\circ\text{C}$

b) Khối lượng M của phần nước đá tan thành nước sau khi thả thỏi sắt nóng có nhiệt độ $t^\circ\text{C}$ vào cốc nước đá ở 0°C được xác định bởi điều kiện cân bằng nhiệt :

$$M\lambda = cmt \Rightarrow M = \frac{cmt}{\lambda}$$

trong đó λ là nhiệt nóng chảy riêng của nước đá, c là nhiệt dung riêng của thỏi sắt có khối lượng m .

Thay số, ta tìm được :

$$M = \frac{cmt}{\lambda} = \frac{550.350.10^{-3}.86,6}{3,4.10^5} \approx 49 \text{ g}$$

38.8. Sau khi khối lượng chì nóng chảy $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ được đổ vào nước trong cốc thì chì bị đông rắn ở nhiệt độ $t^\circ\text{C}$ và lượng nhiệt do chì tỏa ra bằng :

$$Q = \lambda m_1 + c_1 m_1 (t_1 - t)$$

với λ là nhiệt nóng chảy riêng và c_1 là nhiệt dung riêng của chì, còn $t_1 = 327^\circ\text{C}$ là nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) của chì.

Trong quá trình này, khối lượng nước $m_2 = 0,80 \text{ kg}$ (ứng với $0,80 \text{ l}$ nước) trong cốc bị nung nóng từ $t_2 = 15^\circ\text{C}$ đến nhiệt độ t và phần nước có khối lượng $m_3 = 1,0 \text{ g}$ bị bay hơi sẽ thu một lượng nhiệt bằng :

$$Q' = c_2 m_2 (t - t_2) + L m_3$$

với L là nhiệt hoá hơi riêng và c_2 là nhiệt dung riêng của nước trong cốc.

Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có :

$$Q' = Q \Rightarrow c_2 m_2 (t - t_2) + L m_3 = \lambda m_1 + c_1 m_1 (t_1 - t)$$

Từ đó suy ra : $t = \frac{m_1(\lambda + c_1 t_1) + c_2 m_2 t_2 + L m_3}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$.

Thay số, ta tìm được :

$$t = \frac{0,20(2,5 \cdot 10^4 + 120 \cdot 327) + 4180 \cdot 0,80 \cdot 15 + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3}}{120 \cdot 0,20 + 4180 \cdot 0,8} \approx 19,4^\circ\text{C}.$$

38.9. Nhiệt lượng cần cung cấp để nung nóng đến nhiệt độ nóng chảy và làm chảy lỏng 10 tấn đồng có giá trị bằng :

$$Q = cm(t - t_0) + \lambda m$$

với m là khối lượng của đồng cần nấu chảy, t_0 và t là nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ nóng chảy của đồng, c là nhiệt dung riêng và λ là nhiệt nóng chảy riêng của đồng.

Nếu gọi q là lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy 1 kg xăng (còn gọi là năng suất toả nhiệt của xăng) thì khối lượng xăng (tính ra kilôgam) cần phải đốt cháy để nấu chảy đồng trong lò với hiệu suất 30% sẽ bằng :

$$M = \frac{Q}{0,30q} = \frac{m[c(t - t_0) + \lambda]}{0,30q}$$

Thay số, ta tìm được :

$$M = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot [380 \cdot (1083 - 13) + 1,8 \cdot 10^5]}{0,30 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = 425 \text{ kg}$$

38.10*. Hơi nước bão hoà ở nhiệt độ $T_1 = (273 + 25) = 298 \text{ K}$ được tách ra khỏi nước chứa trong bình kín có áp suất là $p_1 = 23,8 \text{ mmHg}$. Nếu đun nóng đẳng tích lượng hơi nước này tới nhiệt độ $T_2 = (273 + 30) = 303 \text{ K}$, thì áp suất p_2 của nó sẽ xác định theo định luật Sác-lơ :

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}$$

Thay số, ta tìm được : $p_2 = 23,8 \cdot \frac{303}{298} \approx 24,2 \text{ mmHg}$

Nhận xét thấy áp suất $p_2 \approx 24,2 \text{ mmHg}$ nhỏ hơn giá trị áp suất hơi nước bão hoà ở 30°C là $p_{bh} = 31,8 \text{ mmHg}$. Như vậy khi nhiệt độ tăng, áp suất hơi nước chứa trong bình kín không chứa nước (tuân theo định luật Sác-lơ) sẽ tăng chậm hơn áp suất hơi nước bão hoà trong bình kín có chứa nước.