

Розв'язування задач

1. Для приготування ванни, місткість якої 200 л, змішали холодну воду при 10 °С з гарячою при 60 °С. Які об'єми холодної і гарячої води треба взяти, щоб у ванні встановилася температура 40 °С?

Дано:

$$V = 200 \text{ л} = \quad \text{м}^3$$

$$T_1 = \quad \text{К}$$

$$T_2 = \quad \text{К}$$

$$T = \quad \text{К}$$

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

Розв'язання

Рівняння теплового балансу для даної задачі:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = cm_1(T - T_1) = c\rho V_1(T - T_1)$$

$$Q_2 = cm_2(T_2 - T) = c\rho V_2(T_2 - T)$$

$$V_1(T - T_1) = V_2(T_2 - T)$$

$$V_2 = V_1 \frac{(T - T_1)}{T_2 - T} \quad V_1 + V_2 = V$$

$$V_1 + V_1 \frac{T - T_1}{T_2 - T} = V \quad V_1 \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 - T} \right) = V$$

$$V_1 = V \frac{T_2 - T}{T_2 - T_1} \quad [V_1] = \text{м}^3 \cdot \frac{\text{К} - \text{К}}{\text{К} - \text{К}} = \text{м}^3$$

$$V_1 = \quad (\text{м}^3)$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$V_2 = \quad \text{м}^3$$

Відповідь: $V_1 = \quad \text{л}; V_2 = \quad \text{л}.$

2. У плавильну піч завантажили 2000 кг заліза, взятого за температури 20 °С. Яку кількість теплоти потрібно витратити на його плавлення? Скільки льоду, взятого за 0 °С, можна було б розплавити за рахунок цієї кількості теплоти?

Дано:

$$m_3 = 2000 \text{ кг}$$

$$T_1 = (20 + 273) \text{ К}$$

$$= 293 \text{ К}$$

$$c_3 = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\lambda_3 = 270 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$= 2,7 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$T_2 = (1535 + 273) \text{ К}$$

$$= 1808 \text{ К}$$

$$\lambda_{\text{л}} = 332 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$= 3,32 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$Q = ?$$

$$m_{\text{л}} = ?$$

Розв'язання

Надана залізу енергія йде на його нагрівання до температури плавлення і на плавлення, тобто

$$Q = c_3 m_3 (T_2 - T_1) + \lambda_3 m_3 = m_3 (c_3 (T_2 - T_1) + \lambda_3)$$

$$[Q] = \text{кг} \cdot \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (\text{К} - \text{К}) + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = \text{Дж}$$

$$Q = \quad (\text{Дж})$$

За рахунок цієї кількості теплоти можна розплавити льоду:

$$Q = m_{\text{л}} \lambda_{\text{л}} \quad \Rightarrow \quad m_{\text{л}} = \quad$$

$$[m_{\text{л}}] = \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \text{кг} \quad m_{\text{л}} = \quad (\text{кг})$$

Відповідь: $Q \approx \quad \text{Дж}; m_{\text{л}} \approx \quad \text{кг}.$

3. Мартенівська піч працює на природному газі. Скільки газу треба спалити для виплавлення 50 т сталі, якщо ККД печі 40 %? Початкова температура сталі 20 °С, а температура плавлення 1400 °С

Дано:

$$m_c = 50 \text{ т} = 5 \cdot 10^4 \text{ кг}$$

$$\eta = 40\% = 0,4$$

$$T_1 = (20 + 273)\text{К}$$

$$= 293 \text{ К}$$

$$T_2 = (1400 + 273)\text{К}$$

$$= 1673 \text{ К}$$

$$c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\lambda = 84 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$= 8,4 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$q = 44 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$= 4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_r = ?$$

Розв'язання

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}}$$

$$\eta = \frac{cm_c(T_2 - T_1) + \lambda m_c}{qm_r}$$

$$m_r = \text{—}$$

$$[m_r] = \frac{\text{кг} \cdot \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \text{К} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \text{кг}$$

$$m_r = \quad (\text{кг})$$

Відповідь: $m_r \approx \quad \text{кг}$.