

Először a benzin elégetésekor felszabaduló hőt számoljuk ki. Ehhez a táblázatból ki kell keresnünk a benzin sűrűségét és égéshőjét: $\rho = 0,7 \text{ kg/dm}^3$, $H_f = 4,4 \cdot 10^4 \text{ kJ/kg}$. A benzin térfogata $V_b = 50 \text{ ml} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$. A felszabaduló hő (Q_1) kiszámításánál figyelembe vesszük, hogy a hőveszteség 20%, tehát a hatásfok, $\eta_1 = 80\%$.

$$Q_1 = m_b H_f \eta_1 = \rho_b V_b H_f \eta_1 = 0,7 \text{ kg/dm}^3 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 4,4 \cdot 10^4 \text{ kJ/kg} \cdot 0,8 = 1232 \text{ kJ}$$

Ezután a víz forráspontig való felmelegítéséhez szükséges hőt (Q_2) számoljuk ki. Ehhez a táblázatból a víz fajhőjét kell kikeresni: $c_v = 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)}$. 15 °C -ról 100 °C -ra melegítünk, így $\Delta t = 85 \text{ °C}$. 2 l víz tömege: $m = 2 \text{ kg}$.

$$Q_2 = c_v m \Delta t = 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 85 \text{ °C} = 714 \text{ kJ.}$$

A benzin elégetésekor több hő keletkezett, így a fennmaradó energia a 100 °C -os víz egy részét gőzzé alakítja át:

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 518 \text{ kJ.}$$

A víz forráshője: $L_f = 2256 \text{ kJ/kg}$. A Q_3 hő hatására m_g tömegű gőz keletkezett.

$$m_g = Q_3 / L_f = 518 \text{ kJ} / 2256 \text{ kJ/kg} = 0,23 \text{ kg.}$$

Így végül $m_v = 2 \text{ kg} - 0,23 \text{ kg} = 1,77 \text{ kg}$ 100 °C -os vizet és $0,23 \text{ kg}$ vízgőzt kaptunk.

A megoldás második részében kiszámoljuk a jég tömegét a sűrűség ($\rho_f = 0,92 \text{ kg/dm}^3$) és a térfogat ($V_j = 0,1 \text{ dm}^3$) ismeretében:

$$m_j = V_j \cdot \rho_j = 0,092 \text{ kg.}$$

Ismernünk kell még a jég olvadáshőjét: $L_0 = 335 \text{ kJ/kg}$. Ezek után meg kell különböztetnünk, hogy nyitott vagy zárt rendszert vizsgálunk.

a) Nyitott rendszer esetén a 100 °C -os víz által leadott energiának csak 85%-a fordítódik a jégkocka felolvasztására és felmelegítésére:

$$(1) \quad Q_{\text{fel}} = Q_{\text{te}} \cdot 0,85.$$

Jelöljük a közös hőmérsékletet t -vet, így

$$\begin{aligned} Q_{\text{fel}} &= L_0 \cdot m_f + c_v \cdot m_f (t - 0 \text{ °C}), \\ Q_{\text{te}} &= c_v m_v (100 \text{ °C} - t). \end{aligned}$$

Ezeket, valamint az adatokat (1)-be helyettesítve:

$$\begin{aligned} 335 \text{ (kJ/kg)} \cdot 0,092 \text{ kg} + 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)} \cdot 0,092 \text{ kg} \cdot t = \\ 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)} \cdot 1,77 \text{ kg} \cdot (100 \text{ °C} - t) \cdot 0,85. \end{aligned}$$

Ebből a közös hőmérséklet: $t = 89,6 \text{ °C}$.

A keletkezett víz tömege pedig

$$m_1 = m_v + m_j = 1,77 \text{ kg} + 0,092 \text{ kg} \approx 1,86 \text{ kg.}$$

b) Zárt rendszer esetén a vízgőz egy részének lecsapódása fedezi a jégkocka felolvasztásához és 100 °C -ra való felmelegítéséhez szükséges energiát (Q), 85%-os hatásfokkal.

$$\begin{aligned} Q &= L_0 m_f + c_v m_j (100 \text{ °C} - 0 \text{ °C}) = 335 \text{ (kJ/kg)} \cdot 0,092 \text{ kg} + \\ &4,2 \text{ (kJ/kg)} \cdot \text{°C} \cdot 0,092 \text{ kg} \cdot 100 \text{ °C} = 69,46 \text{ kJ.} \end{aligned}$$

A lecsapódott gőz tömege legyen m_i , így

$$Q = L_f \cdot m_i \eta.$$

Ebből

$$m_i = \frac{Q}{L_f \eta} = \frac{69,46 \text{ kJ}}{2256 \text{ (kJ/kg)} \cdot 0,85} = 0,036 \text{ kg.}$$

Így végül a kapott víz tömege

$$m_2 = m_v + m_f + m_i = 1,77 \text{ kg} + 0,092 \text{ kg} + 0,036 \text{ kg} \approx 1,9 \text{ kg,}$$

hőmérséklete 100 °C és kapunk még $0,19 \text{ kg}$ vízgőzt.