

Megoldás. a) A jég olvadása (0 °C-nál melegebb vízben) irreverzibilis folyamat, a rendszer entrópiája tehát – a hőtan II. főtétele szerint – a folyamat során biztosan *növekszik*.

b) A víz által leadott

$$Q = m_{\text{víz}} \cdot c_{\text{víz}} \cdot \Delta T = 1 \text{ kg} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 2 \text{ K} = 8,4 \text{ kJ}$$

hő fordítódik a jég megolvasztására:

$$Q = L_o \cdot m_{\text{jég}}.$$

Innen kiszámíthatjuk a jég tömegét (jóllehet a feladatban ez nem volt kérdés):

$$m_{\text{jég}} = \frac{Q}{L_o} = \frac{8,4 \text{ kJ}}{334 \text{ kJ/kg}} = 0,025 \text{ kg} = 25 \text{ g}.$$

Számítsuk ki (közelítőleg) a víz és a jég entrópiaváltozását, majd ezek előjeles összegéből adjuk meg az egész rendszer entrópiájának megváltozását! A jég mindvégig $T_{\text{jég}} = 273 \text{ K}$ hőmérsékletű, ezen a hőmérsékleten vesz fel Q hőt, így

$$\Delta S_{\text{jég}} = \frac{Q}{T_{\text{jég}}} = \frac{8,4 \text{ kJ}}{273 \text{ K}} = 30,77 \frac{\text{J}}{\text{K}} > 0.$$

A víz entrópiaváltozásának számítása nem ilyen egyszerű, mert a víz hőmérséklete nem állandó, 275 K-ről fokozatosan 273 K-re csökken. Mivel a hőmérséklet (abszolút hőmérsékleti skálán) csak kicsit változik, számolhatunk a

$$T_{\text{átlagos}} = \frac{1}{2}(275 \text{ K} + 273 \text{ K}) = 274 \text{ K}$$

hőmérséklettel:

$$\Delta S_{\text{víz}} = -\frac{Q}{T_{\text{átlagos}}} = -\frac{8,4 \text{ kJ}}{274 \text{ K}} = -30,66 \frac{\text{J}}{\text{K}} < 0.$$

(A negatív előjel azt fejezi ki, hogy a víz *lead* hőt.)

A teljes (jég+víz) rendszer entrópiaváltozása:

$$\Delta S_{\text{rendszer}} = \Delta S_{\text{jég}} + \Delta S_{\text{víz}} \approx 30,77 \frac{\text{J}}{\text{K}} - 30,66 \frac{\text{J}}{\text{K}} \approx 0,1 \frac{\text{J}}{\text{K}} > 0.$$

Ez valóban pozitív, tehát az egész rendszer entrópiája növekszik, ahogy azt már korábban (számolás nélkül) megállapítottuk.