

Ahhoz, hogy a fagylalt éppen ne adjon át energiát a szervezetnek, az szükséges, hogy – miközben 37°C -ra felmelegszik – 250 kJ energiát vonjon el tőle. Amíg a kezdeti állapotból testhőmérsékletre melegítjük fel, a belső energia változása három szakaszra bontható. Mivel a fagylalt túlnyomó része víz, így a három folyamat a következő: a jég felmelegedése 0°C -ra, a jég megolvadása és a víz felmelegedése 37°C -ra. Jelöljük a három folyamatban a hőelvonást Q_1 , Q_2 és Q_3 -mal:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q = 250\text{ kJ}.$$

$$Q_1 = c_j m \Delta T_j,$$

$$Q_2 = L_0 m,$$

$$Q_3 = c_v m \Delta T_v,$$

ahol

$$c_j = 2,09\text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \quad \text{a jég fajhője,}$$

$$c_v = 4,18\text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \quad \text{a víz fajhője,}$$

$$L_v = 335\text{ kJ/kg} \quad \text{a jég olvadáshője,}$$

$$T_v = 37^{\circ}\text{C} \quad \text{és}$$

$$m = 0,1\text{ kg}.$$

Ebből a ΔT_j hőmérséklet

$$\Delta T_j = \frac{Q - c_v m \Delta T_v - L_0 m}{c_j m}.$$

Behelyettesítve a megfelelő értékeket, a következő eredményt kapjuk:

$$\Delta T_j = -960^{\circ}\text{C}.$$

Mivel ez alacsonyabb -273°C -nál, amely a termodinamika III. főtétele értelmében sosem érhető el, a fagylalt minden esetben energiát ad át a szervezetnek.

Megjegyzés. A feladat szövegében sokan nem értették meg, mit jelent a fagylalt „energiatartalma”, valószínűleg ezért érkezett kevés megoldás. A fagylalt nemcsak hűt, hanem táplálékul, azaz energiaforrássul is szolgál a szervezet számára. A jelen esetben 250 kJ energia szabadul fel, miközben az élő szervezet feldolgozza azt a tápanyagot.