Öveges József Fizikaverseny

II. forduló
2016. február 29.
VIII. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1. $\rho_{He} < \rho_{levegő} \Rightarrow F_A > G$ 2, 5 p
2. A nagyvárosok épületei az utak felhevülnek a napsütés hatására, mert ezeknek a fajhője számottevően kisebb a víz fajhőjétől. Azért a nagy víztömegek mellett a levegő sem melegszik fel nagyon. 2,5 p
3. A kutya kinyújtott nyelve felületén párologtat, ezáltal a latens hő elvonódik a szervezetéből ez lehűti. A lihegés felgyorsítja a párolgást. 2,5 p
4. Az ablaküveg mindkét oldalára hat ez az erő, ezért a két erő kiegyenlíti egymást és nem áll fenn annak a veszélye, hogy az ablaküveg kitörjön. 2,5 p

II. feladat

a)

$Q_v + Q_e = Q_j + Q_{olv} + Q_{vj}$ 1 p

$m_v c_v (t_v - \theta) + C(t_v - \theta) = m_j c_j (t_{olv} - t_j) + m_j \lambda + m_j c_v (\theta - t_{olv})$ 2 p

$m_j = \dfrac{(m_v \cdot c_v + C) \cdot (t_v - \theta)}{c_j \cdot (t_{olv} - t_j) + \lambda + c_v \cdot (\theta - t_{olv})} = 0{,}261\, kg$ 2 p

b)

Megvizsgáljuk, hogy mennyi hőt cserélne a rendszer minden eleme, ha az olvadáspontra jutna a kezdeti állapotból.

$Q_{Fe} = m_{Fe} c_{Fe} (t_{Fe} - t_{olv}) = 2250\, J$ 0,4 p

$Q_v = m_v c_v (t_v - t_{olv}) = 125400\, J$ 0,4 p

$Q_e = C(t_v - t_{olv}) = 30000\, J$ 0,4 p

$Q_j = m_j c_j (t_{olv} - t_j) = 20900\, J$ 0,4 p

$Q_v + Q_{Fe} + Q_e > Q_j \Rightarrow \quad \theta \geq 0\,°C$ (1) 0,5 p

$Q_{olv} = m_j \lambda = 334000\, J$ 0,4 p

$Q_v + Q_{Fe} + Q_e < Q_j + Q_{olv} \Rightarrow \theta \leq 0\,°C$ (2) 0,5 p

$(1)\, és\, (2) \Rightarrow \theta = 0\,°C$, tehát a jég elkezd megolvadni, de nem olvad meg egészen. 0,5 p

$Q_v + Q_{Fe} + Q_e = Q_j + m_x \lambda$ 0,5 p

$m_x = \dfrac{Q_v + Q_{Fe} + Q_e - Q_j}{\lambda} = 0{,}409\, kg$ a megolvadt jég tömege. 0,5 p

a megmaradt jég tömege: $m_j' = m_j - m_x = 0{,}591\, kg$ 0,5 p

III. feladat

1. $G=F_A$ 1 p

$\rho_j ySg=\rho_v(y-h)Sg$ y a jéghasáb magassága 2 p

$y=\dfrac{\rho_v^h}{\rho_v-\rho_j}=10\,cm$ 1 p

Lehetséges megoldások:

a) Az egyensúlyi feltételből következik, hogy a jég tömege egyenlő a kiszorított víz tömegével, tehát mikor a jég elolvad, a belőle kapott víz éppen a vízbe merülő jég térfogatát fogja kitölteni, azaz a víz szintje nem változik. 1 p

b) Vagy kiszámítható a jég tömege és a kiszorított víz tömege.

$m_j=\rho_j\cdot Sy=\dfrac{S\cdot\rho_j\cdot\rho_v\cdot h}{\rho_v-\rho_j}$

$m_{kiszorított}=\rho_v\cdot S\cdot(y-h)=\dfrac{S\cdot\rho_j\cdot\rho_v\cdot h}{\rho_v-\rho_j}$

Mivel a két tömeg megegyezik, következik, hogy a jégből kapott víz éppen kitölti a kiszorított víz térfogatát, tehát a víz szintje nem változik.

2. Legyen h_1 a jéghasáb vízből kiemelkedő részének magassága.

Egyensúlyi feltétel: $G+T=F_A$ 0,6 p

$\rho_j ySg+T=\rho_v(y-h_1)Sg$ 1 p

$h_1=\dfrac{\rho_v ySg-\rho_j ySg-T}{\rho_v Sg}=\dfrac{ySg(\rho_v-\rho_j)-T}{\rho_v Sg}=h-\dfrac{T}{\rho_v Sg}=5mm$ 1 p

Mivel ez a magasság kisebb mint az előző alpont esetében amikor a jéghasáb úszott a víz felszínén, azt jelenti, hogy az elolvadó jég nem tölti ki a jég vízbe merülő térfogatát. A kitöltetlen rész térfogata:

$V_{kitöltetlen}=S(h-h_1)$ 0,6 p

A víz térfogata amelyik kimarad a kitöltetlen rész szintjén: $V_{víz}=(S'-S)(h-h_1)$ 0,6 p

elfoglalja a $V_1=S'(h-h_1-h_2)$ 0,6 p

térfogatot, ahol h_2 a víz szintjének esése az edényben.

$V_1=V_{víz}$ $h_2=\dfrac{S(h-h_1)}{S'}=3.33\,mm$ 0,6 p