JAVÍTÓKULCS – X. osztály

1. feladat (Kovács Zoltán)

$t_0 = 20C^o$	V = 3*dl*, azaz m = 300g = 0,3kg, az üdítő majdnem 100%-ban víz
$m_{jég} = 10g = 0{,}01kg$	$t_{jég} = -10C^o$
$\lambda_{jég} = 334\,000 J/kg$	$\theta = 14C^o$ egyensúlyi hőmérséklet
n = ?	$C_{pohár} = 100 J/K$

a) Ha a környezeti hatásokat elhanyagoljuk:

$Q_{le} = Q_{fel}$ **(1p)**

$Q_{le} = Q_{üdítő} + Q_{pohár}$ **(1p)**

$Q_{fel} = Q_{jég}^{melegedés} + Q_{jég}^{olvadás} + Q_{víz}^{melegedés}$ **(1p)**

$Q_{üdítő} + Q_{pohár} = n[Q_{jég}^{melegedés} + Q_{jég}^{olvadás} + Q_{víz}^{melegedés}]$ **(1p)**

$(m\cdot c + C_{pohár})(t_0 - \theta) = n\cdot m_{jég}\,[\,c_{jég}(0 - t_{jég}) + \lambda_{jég} + c_{víz}\cdot(\theta - 0)]$ **(2p)**

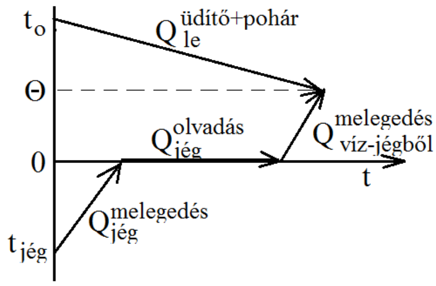
$(0{,}3\cdot 4180 + 100)(20 - 14) = n\cdot 0{,}01[2090\cdot(0 - (-10)) + 334\,000 + 4180\cdot(14 - 0)]$ **(1p)**

$n = 6\cdot(1254 + 100)/(209 + 3340 + 585{,}2) = 8124/4134{,}2 = 1{,}86 \approx 2.$ **(1p)**

Tehát, legalább n = 2 jégkockát kellene betenni az üdítőbe.

b) Ha a környezet 10%-ban befolyásolja a végső állapot elérését, akkor 10%-al több jeget kellene betennünk, ami 0,18 jégkockát jelent. Hozzáadva az előző eredményhez, n = 1,86 + 0,18 = 2,04. Tehát épp jó lesz a 2 kocka célunk viszonylag kielégítő eléréséhez. **(1p)**

c) Grafikus ábra **(1p)**



2. feladat (Kozma Tamás)

Az edényben lévő gáz izoterm módon kiterjed:

$$p_0 V = (V + v)p_1 \quad \textbf{(1p)}$$

majd a szivattyúban lévő levegő eltávolítása után következik egy újabb izoterm kiterjedés:

$$p_1 V = (V + v)p_2 \quad \textbf{(1p)}$$

és így tovább. Általánosítva, n löket után elérjük a kívánt p_n nyomást:

$$p_{n-1} V = (V + v)p_n \quad \textbf{(1p)}$$

Megoldva az n egyenletből álló rendszert, elosztva egymással rendre őket,

$$p_0 V = (V + v)p_1$$
$$(V + v)p_2 = p_1 V$$

Elosztva a két egyenletet és elrendezve:

$$p_2 V^2 = (V + v)^2 p_0. \quad \textbf{(2p)}$$

és így tovább, végül

$$p_n V^n = (V + v)^n p_0 \quad \textbf{(1p)}$$

amiből p_n-re kapjuk:

$$p_n = \frac{p_0 V^n}{(V+v)^n} \quad \textbf{(1p)}$$

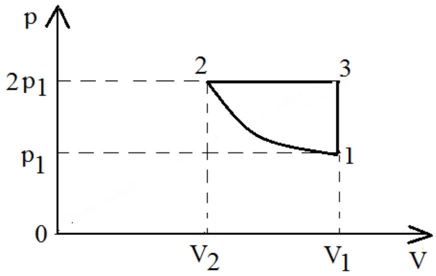
Az n löketszámot megkaphatjuk, ha a fenti egyenletet logaritmáljuk:

$$n = \frac{\log\frac{p_n}{p_0}}{\log\frac{V}{V+v}} \quad \textbf{(2p)}$$

b) $n = \frac{\log\frac{0{,}1}{1}}{\log\frac{10}{11}} = \frac{-1}{-0{,}04} = 25$ **(1p)**

3. feladat (https://www.youtube.com/watch?v=wp0MY-NqakY)

a) **(1p)**



b) $L_{1\text{-}2} = \nu RT\ln(V_2/V_1) = p_1V_1\ln(V_2/V_1) = p_1V_1\ln(1/2) = -p_1V_1\ln 2 = -100\ 0{,}7 = -70J$ **(2p)**

c) $Q_{3\text{-}1} = \nu C_v(T_1 - T_3)$. $T_3 = 2T_1$, mert 1-3 izochor: $p_1/T_1 = p_3/T_3 = 2p_1/T_3$ **(2p)**

$Q_{3\text{-}1} = \nu C_v(T_1 - 2T_1) = -\nu C_v T_1 = -\nu(3/2)RT_1 = -1{,}5\cdot p_1V_1 = -150J$ **(1p)**

d) $\eta_C = 1 - T_{min}/T_{max} = 1 - T_1/T_3 = 1 - 300/600 = 0{,}5$, azaz $\eta_C = 50\%$ **(1p)**

Hivatalból 3 pont.

Kérjük, hogy az esetleges hibáktól tekintsenek el, és korrigálják, ha találnak hibákat.