

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

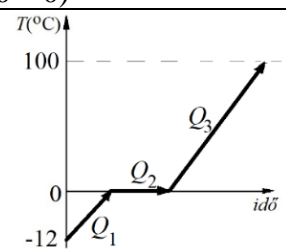
2023. március 13.

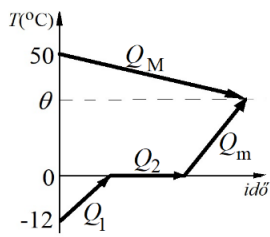
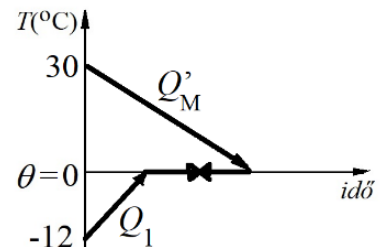
Megyei szakasz

X. osztály**JAVÍTÓKULCS****1. Feladat (FIRKA 1. 1995/1996. F.G. 64. – KZ módosításával)**

		Pont
a)	$V_p = 250 \text{ cm}^3 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, a pohár űrtartalma	0,3
	$m_{v-p} = \rho V_p = 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$, a pohárban lévő víz tömege	0,3
	$\nu_{v-p} = m_{v-p}/\mu = (2,5 \cdot 10^{-1}/18) = 0,001388 \text{ kmol}$ (a pohárban lévő víz móljainak a száma)	0,3
	$N_{v-p} = \nu_{v-p} N_A = (m_{v-p}/\mu) N_A = (2,5 \cdot 10^{-1}/18) 6,023 \cdot 10^{26} = 8,36 \cdot 10^{24}$ a megjelölt molekulák száma	0,3
b)	$S_F = 4\pi R^2 = 12,56 \cdot 6371^2 = 5,1 \cdot 10^8 \text{ m}^2$ a Föld teljes felszíne	0,3
	$S_{F-v} = k \cdot S_F = 0,71 \cdot 5,1 \cdot 10^8 = 3,62 \cdot 10^8 \text{ m}^2$ a Föld vizeinek felszíne	0,3
	$V_{F-víz} = S \cdot h = 3,62 \cdot 10^{14} \cdot 3688 = 1,335 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$ a Föld vizeinek térfogata	0,3
c)	A megjelölt vízmolekulák részecskesűrűsége a tengervízben: $n = N_{v-p}/V_{F-v}$, azaz, 1 m^3 vízben található megjelölt vízmolekulák száma: $n = 8,36 \cdot 10^{24}/1,335 \cdot 10^{18} = 6,26 \cdot 10^6 \text{ m}^{-3}$.	0,3
d)	Egy 1 m^3 térfogatban foglaltatott pohártérfogat: $q = 1/2,25 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^3$	0,3
	Az egy pohárnyi tengervíz térfogatában található megjelölt molekulák száma: $N = n/q = 6,26 \cdot 10^6/4 \cdot 10^3 = 1,565 \cdot 10^3 = 1565$	0,3

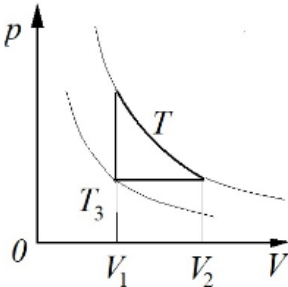
Összesen: **3 pont****2. Feladat (FIRKA 3. 1997/1998. 4. – KZ módosításával)**

		Pont
a)	$Q_{\text{hasznos}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = m_{\text{jég}} c_{\text{jég}}(0 - t_0) + m_{\text{jég}} \cdot \lambda_{\text{jég}} + m_{\text{jég}} c_{\text{víz}}(100 - 0)$	0,1
	A rajz	0,1
		
	$Q_1 = m_{\text{jég}} c_{\text{jég}}(0 - t_0) = 0,5 \cdot 2090 \cdot 12 = 12\,540 \text{ J} = 12,54 \text{ kJ}$ felmelegíti a jeget.	0,3
	$Q_2 = m_{\text{jég}} \cdot \lambda_{\text{jég}} = 0,5 \cdot 330\,000 = 165\,000 \text{ J} = 165 \text{ kJ}$ megolvasztja a jeget.	0,3
	$Q_3 = m_{\text{jég}} c_{\text{víz}}(100 - 0) = 0,5 \cdot 4180 \cdot 100 = 209\,000 \text{ J} = 209 \text{ kJ}$ felmelegíti a jégből keletkezett vizet a víz forráspontjáig.	0,3
	$Q_{\text{hasznos}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 386,54 \text{ kJ}$.	0,1
b)	$\eta = Q_{\text{hasznos}}/Q_{\text{befektetett}} = 2/3$, ahonnan $Q_{\text{befektetett}} = Q_{\text{hasznos}}/\eta = 386,54/(2/3) = 579,81 \text{ kJ}$	0,1
	$Q_{\text{befektetett}} = m_{\text{tűzelő}} \cdot q$, ahonnan $m_{\text{tűzelő}} = Q_{\text{befektetett}}/q = 597,81/30\,000 \text{ kJ} = 0,019 \text{ kg}$	0,1

c)	Először kiszámítjuk az M tömegű víz 0°C -ra lehűlésekor leadott Q hőt:		0,1
	$Q = M \cdot c_{\text{víz}} \cdot 50 = 6 \cdot 4180 \cdot 50 = 1\,284\text{ kJ}$, ami több, mint $Q_1 + Q_2 = 177,54\text{ kJ}$, tehát az egyensúlyi hőmérséklet 0°C fölött lesz. A kalorimetrikus egyenlet: $Q_{\text{fel}} = Q_{\text{le}}$		0,2
	$Q_{\text{fel}} = Q_1 + Q_2 + Q_m = 12,54 + 165 + m_{\text{jég}} c_{\text{víz}} (\theta - 0)$, ahol Q_m a jégből lett víznek az egyensúlyi hőmérsékletig történő felmelegedéshez szükséges hő		0,2
	$Q_{\text{le}} = M \cdot c_{\text{víz}} \cdot (t - \theta)$		0,1
	$12,54 + 165 + m_{\text{jég}} c_{\text{víz}} (\theta - 0) = M \cdot c_{\text{víz}} \cdot (t - \theta)$		0,1
	$177,54 + 0,5 \cdot 4,18 (\theta - 0) = 6 \cdot 4,18 \cdot (50 - \theta)$		0,1
	$177,54 + 2,09 \theta = 25,08 \cdot 50 - 25,08 \cdot \theta$		0,1
	$27,17 \cdot \theta = 1076,46$, ahonnan az egyensúlyi hőmérséklet: $\theta = 39,62^\circ\text{C}$		0,1
d)	Először kiszámítjuk az M tömegű víz 0°C -ra lehűlésekor leadott Q hőt:		0,1
	A rajz		0,1
	$Q = M \cdot c_{\text{víz}} \cdot 30 = 1 \cdot 4180 \cdot 30 = 125,4\text{ kJ}$, ami kevesebb, mint $Q_1 + Q_2 = 177,54\text{ kJ}$, tehát a egyensúlyi hőmérséklet 0°C -on lesz.		0,2
	A jégnek csak egy része olvad meg: $\Delta Q = 177,54 - 125,4 = 52,14\text{ kJ}$ hő hiánya miatt		0,1
	$\Delta m_{\text{jég}} = \Delta Q / \lambda = 52,14 / 330 = 0,15\text{ kg}$ megmarad 0°C -on, és csak $0,35\text{ kg}$ olvad meg.		0,1

Összesen: **3 pont**

3. Feladat (FIRKA 4. 2001/2002. F. 263. 2. – KZ kiegészítésével)

		Pont	
a)	$p_0 V_1 = \nu_1 R T_1$ és $p_0 V_2 = \nu_2 R T_2$ ahonnan $\nu_1 = p_0 V_1 / R T_1$ és $\nu_2 = p_0 V_2 / R T_2$ $\nu_1 = 10^5 \cdot 1 / 8310 \cdot 300 = 0,04$ kmol, ill. $\nu_2 = 10^5 \cdot 2 / 8310 \cdot 600 = 0,04$ kmol. $\nu_1 = \nu_2 = 0,04$ kmol.	0,4	
	$\nu_1 = N_1 / N_A$, ahonnan $N_1 = N_2 = \nu_1 \cdot N_A = 0,04 \cdot 6,023 \cdot 10^{26} = 2,492 \cdot 10^{25}$.	0,2	
b)	A két hőmérsékletérték között működő Carnot ciklus hatásfoka: $\eta = 1 - T_1 / T_2 = 1 - 300 / 600 = 0,5$, azaz 50%	0,2	
c)	A nyomás ugyanaz marad, a hőmérséklet nem.	0,2	
	$p_0 (V_1 + V_2) = (\nu_1 + \nu_2) R T$, ahonnan $T = 10^5 (1 + 2) / 0,08 \cdot 8310 = 451,26$ K	0,2	
d)	A rajz		0,5
	$T_3 / V_1 = T / V_2$ azaz $T_3 / 1 = 451,26 / 2$ és $T_3 = 225,63$ K	0,5	
	$\eta = 1 - T_1 / T_2 = 1 - 225,63 / 451,26 = 0,5$ (50%)	0,2	

e)	$U_1 = (3v_1RT_1/2) = (3 \cdot 0,04 \cdot 8310 \cdot 300/2) = 149580\text{J}$, és $U_2 = (3v_2RT_2/2) = (3 \cdot 0,04 \cdot 8310 \cdot 600/2) = 299160\text{ J}$.	0,2
	$U = U_1 + U_2 = 448740\text{ J}$, másfelől $U = 3(v_1 + v_2)RT/2 = 449996\text{ J}$. A különbség az elhagyott tizedes számjegyek miatt van, különben mindkét számítás ugyanazt adná.	0,2

Összesen **3 pont**

Hivatalból: **(1p)**