

Clasa a X-a
Barem – problema 2

a) (1p)

$$\mu_{med} = \frac{m_{tot}}{\vartheta_{tot}} = \frac{m_{O_2} + m_{O_3}}{\vartheta_{O_2} + \vartheta_{O_3}}; \text{ din } 3O_2 \rightarrow 2O_3 \quad \mu_{O_3} = \frac{3}{2}\mu_{O_2} \quad \vartheta_{O_2} = (1-f)\vartheta_0, \vartheta_{O_3} = \frac{2}{3}f\vartheta_0 \rightarrow \mu_{med} = \mu_{O_2} \frac{3}{3-f}$$

b) (1,5p) $\Delta U = U_2 - U_1, U_1 = \frac{5}{2}\vartheta_0 RT, U_2 = \frac{5}{2}\vartheta_{O_2} RT_0 + \frac{6}{2}\vartheta_{O_3} RT_0; p = \frac{T_0 - T}{T} \Rightarrow T = T_0 \frac{1}{1+p}$

$$\Delta U = \frac{3}{2(3-f)} \vartheta RT_0 \left(\frac{5p}{1+p} - f \right)$$

c) (1,5p) Energia internă a amestecului gazos la o temperatură dată T este:

$$U = \frac{5}{2}\vartheta_{O_2} RT + \frac{6}{2}\vartheta_{O_3} RT = \frac{3(5-f)}{2(3-f)} \vartheta RT = \vartheta C_V T, \text{ deci căldura molară pentru amestecul gazos este } C_V = \frac{3(5-f)}{2(3-f)} R$$

Deoarece dilatarea gazului are loc la o presiune constantă, căldura primită de gaz este:

$$Q_1 = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \vartheta (C_V + R)(T_1 - T_0), \text{ unde înlocuim } T_1 = T_0 \frac{L-h}{l_0},$$

$$Q_1 = \frac{5(4-f)}{2(3-f)} \left(\frac{L-h}{l_0} - 1 \right) \vartheta RT_0$$

d) (2,5p) 1. Pentru $Sl_0 < V < S(L-h), P = P_{atm} = \frac{\vartheta RT_0}{Sl_0} = \text{const.}$

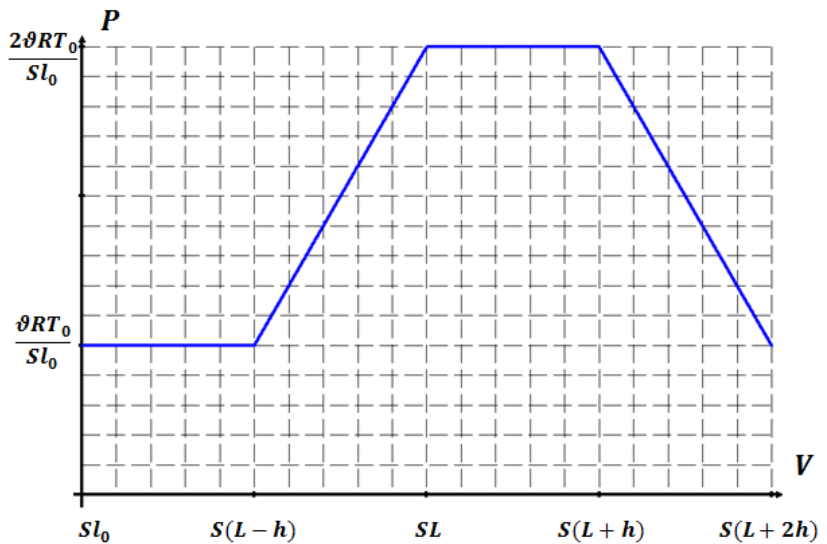
2. Pentru $S(L-h) < V < SL,$

$$\begin{aligned} P &= P_{atm} + \rho g x = P_{atm} + P_{atm} \frac{x}{h} = P_{atm} \left(1 + \frac{x}{h} \right) \\ &= P_{atm} \left(1 + \frac{\frac{V}{S} + h - L}{h} \right) = \\ &= \frac{\vartheta RT_0}{Sl_0} \left(2 - \frac{L}{h} + \frac{V}{Sh} \right) \end{aligned}$$

3. Pentru $SL < V < S(L+h), P = 2P_{atm} = \frac{2\vartheta RT_0}{Sl_0} = \text{const.}$

4. Pentru $S(L+h) < V < S(L+2h)$ presiunea scade liniar de la $2P_{atm}$ la P_{atm} , pentru că presiunea coloanei de mercur scade liniar în timpul dilatării.

$$\begin{aligned} P &= 2P_{atm} - \frac{P_{atm}}{Sh} (V - S(L+h)) \\ &= P_{atm} \left(3 + \frac{L}{h} - \frac{V}{Sh} \right) \\ &= \frac{\vartheta RT_0}{Sl_0} \left(3 + \frac{L}{h} - \frac{V}{Sh} \right) \end{aligned}$$



e) (1p) Lucrul efectuat de gaz este egal cu aria suprafeței determinate de dependența P(V) din graficul din punctul anterior. $L = P_{atm} S \left(L - h - l_0 + \frac{3}{2}h + 2h + \frac{3}{2}h \right) = \frac{\vartheta RT_0}{Sl_0} S \left(L - h - l_0 + \frac{3}{2}h + 2h + \frac{3}{2}h \right), L = \vartheta RT_0 \frac{L+4h-l_0}{l_0}$

f) (1,5p) Până la volumul $V_3 = S(L+h)$, presiunea și volumul sunt constante sau crescătoare deci temperatura crește. Pentru a afla temperatura maximă este de ajuns să găsim maximum temperaturii pe ultima porțiune din grafic, unde

$$\text{temperatura este o funcție de gradul doi în variabila volum: } T(V) = \frac{PV}{\vartheta R} = T_0 \frac{V}{Sl_0} \left(3 + \frac{L}{h} - \frac{V}{Sh} \right) = \frac{T_0}{Sl_0} \left(\left(3 + \frac{L}{h} \right) V - \frac{V^2}{Sh} \right)$$

Această funcție are maximum pentru un volum $V_{T_{\max \text{ funcție}}} = \frac{Sh}{2} \left(3 + \frac{L}{h} \right) < S(L+h)$, deci pe porțiunea

$S(L+h) < V < S(L+2h)$ funcția temperaturii descrește, deci gazul se răcește.

Temperatura maximă va fi atinsă când gazul are volumul $V_3 = S(L+h)$:

$$T_{\max} = \frac{2\vartheta RT_0}{Sl_0} \frac{S(L+h)}{\vartheta R}, \quad T_{\max} = T_0 \frac{2(L+h)}{l_0}.$$