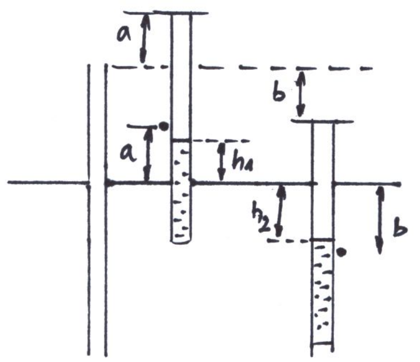
# JAVÍTÓKULCS

I. feladat




a) $p_1 = p_0 - \rho g h_1 = 10^5 - 13600 = 86{,}4$ kPa 1 p
$p_2 = p_0 + \rho g h_2 = 10^5 + 136000 \cdot 0{,}15 = 120{,}4$ kPa 1 p

b) $p_0 s \cdot l/2 = p_1 s(l/2 + a - h_1)$ 1 p
$p_0 s \cdot l/2 = p_2 s(l/2 - a - h_2)$ 1 p
$l/2 + a - h_1 = p_0 l/2p_1$
$a = p_0 l/2p_1 - l/2 + h_1$
$a = (p_0/p_1 - 1)\cdot l/2 + h_1$ 0,75 p
$a = (10^5/86{,}4\cdot 10^3\text{-}1)\cdot 1/2 + 0{,}1 = 1/99\cdot 1/2 + 0{,}1 = 0{,}1787\ m = 17{,}87\ cm.$ 0,25 p
$p_0 l/2p_2 = l/2 - b + h_2$
$b = l/2 - p_0 l/2p_2 + h_2$ 0,75 p
$b = l/2\cdot(1 - p_0/p_2) + h_2 = 0{,}2347\ m = 23{,}470\ cm$ 0,25 p

c) $a = b$ és $h_1 = h_2 = h$ 1 p
$(p_0/p_1 - 1)\cdot l/2 + h = (1 - p_0/p_2)\cdot l/2 + h$ 1 p
$p_0/p_1 - 1 - 1 + p_0/p_2 = 0$
$p_0\cdot(1/p_1 + 1/p_2) = 2$
az a) pontból következik, hogy
$\rho g h = 0$ és h = 0 1,5 p tehát lehetetlen. 0,5 p

## II. feladat

a)

$$L = \frac{(p_3 - p_1)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{(2p_1 - p_1)(2V_2 - V_1)}{2} = \frac{p_1 V_1}{2} = \frac{2\cdot 10^5 \cdot 4\cdot 10^{-3}}{2} = 4007$$

2 p

b)

$$\eta_C = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}} \quad T_{min} = T_1$$

0,5 p

$T_{max}$: a 4-es állapotnak felel meg, amelyik a 2–3 átalakuláson található.

$$p = aV + b \qquad \begin{cases} p_3 = aV_3 + b \\ p_2 = aV_2 + b \end{cases} \Rightarrow \qquad \begin{aligned} a &= \frac{p_3 - p_2}{V_3 - V_2} < 0 \\ b &= \frac{p_2V_3 - p_3V_2}{V_3 - V_2} > 0 \end{aligned}$$

0,5 p

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$\frac{\nu RT}{V} = aV + b \Rightarrow T = \frac{a}{\nu R}V^2 + \frac{b}{\nu R}V$$ mivel a < 0, maximuma van a T-nek

$$V_4 = -\frac{\frac{b}{\nu R}}{2\frac{a}{\nu R}} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{\left(p_2V_3 - p_3V_2\right)}{V_3 - V_2}\cdot\frac{V_3 - V_2}{p_3 - p_2} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{2p_1\cdot 2V_1 - p_1V_1}{p_1 - 2p_1} = \frac{3p_1V_1}{2p_1} = \frac{3V_1}{2}$$

1 p

$$T_{max} = \frac{1}{\nu R}\left(\frac{p_1 - 2p_1}{2V_1 - V_1}\cdot\frac{9V_1^2}{4} + \frac{3p_1V_1}{V_1}\cdot\frac{3}{2}V_1\right) = \frac{1}{\nu R}\left(-\frac{9}{4}p_1V_1 + \frac{9}{2}p_1V_1\right) = \frac{1}{\nu R}\cdot\frac{9}{4}p_1V_1V^{-1} \qquad T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R}$$

1 p

$$\eta_C = 1 - \frac{\frac{p_1V_1}{\nu R}}{\frac{9}{4}\cdot\frac{p_1V_1}{\nu R}} = 1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9} = 55,55\%$$

1 p

c) A hőt addig veszi fel a gáz a 2-3 folyamaton, amíg az egyenesnek érintője az adiabata, és ez legyen az 5-ös állapot.

$$Q = L + \Delta U \Rightarrow Q_{25} = L_{25} + \Delta V_{25} = \frac{\left(p_2 + p_5\right)\left(V_5 - V_2\right)}{2} + \nu C_V\left(T_5 - T_2\right)$$

$$Q_{25} = \frac{p_2V_5 - 6p_2V_2 + 6p_5V_5 - p_5V_2}{2}$$

1 p

$$p_5 = aV_4 + b = \frac{p_3 - p_2}{V_3 - V_2}V_5 + \frac{p_2V_3 - p_3V_2}{V_3 - V_2}$$

$$p5 = -\frac{p_1}{V_1}V_5 + \frac{3p_1V_1}{V_1} = 3p_1 - \frac{p_1}{V_1}V_5$$

$$Q_{25} = \frac{p_1}{2V_1}\left(-6V_5^2 + 21V_1V_5 - 15V_1^2\right)$$

1 p

a függvénynek maximuma van (a < 0)

$$V_5 = -\frac{b}{2a} = -\frac{21V_1}{-6\cdot 2} = \frac{7V_1}{2\cdot 2}$$

0,5 p

$$Q_{25} = \frac{p_1}{2V_1}\left(-6\cdot\frac{49V_1^2}{4\cdot 4} + 21V_1\cdot\frac{7V_1}{4} - 15V_1^2\right) = \frac{p_1}{2V_1}\cdot\frac{54}{16}V_1^2$$

$$Q_{25} = \frac{p_1}{2V_1}\left(-6V_5^2 + 21V_1V_5 - 15V_1^2\right)$$

$$Q_{25} = \frac{27}{16}p_1V_1$$

0,5 p

$$\eta = \frac{L}{Q} = \frac{\frac{p_1V_1}{2}}{\frac{27}{16}p_1V_1 + \frac{5}{2}\nu R\left(T_2 - T_1\right)} = \frac{\frac{p_1V_1}{2}}{\frac{27}{16}p_1V_1 + \frac{5}{2}p_1V_1} = \frac{\frac{p_1V_1}{2}}{\frac{67p_1V_1}{16}}$$

$$\eta = \frac{8}{67} = 11,94\%$$

1 p

**III. feladat**

a) $I_A = 0$ A, ha az ampermérő kapcsán nincs feszültség 0,5 p

$I_1R_1 = I_2R_3$ 0,5 p

$R_3$ az FC rész ellenállása, míg R a CG rész ellenállása

$$I_1R_1 = I_2\rho\frac{x}{S}$$

0,5 p

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} \qquad I_2 = \frac{U_{AB}}{\rho\frac{l}{S}}$$

1 p

$$\frac{U_{AB}}{R_1 + R_2}R_1 = \frac{U_{AB}}{\rho\frac{l}{S}}\cdot\rho\frac{x}{S} \qquad R_1 l = x\left(R_1 + R_2\right) \qquad R_1 l = R_1x + R_2x$$

$$R_2x = R_1\left(l - x\right) \Rightarrow R_2 = \frac{R_1\left(l - x\right)}{x} = 8\cdot\frac{1 - 0,4}{0,4} = 12\,\Omega$$

0,5 p

b)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{\rho\frac{l}{S}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{0,05\cdot10^{-6}}{50\cdot10^{-8}} + \frac{1}{10} = \frac{5}{20}$$

1,5 p

$R_e = 4\,\Omega$

0,5 p

$$I = \frac{E}{R_e + r} = \frac{20}{4 + 1} = 4\text{ A}$$

1,5 p

$U = IR_e = 16$ V 1 p

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{16}{10} = 1,6\text{ A}$$

0,5 p

c) Ha az A és B pontokat rövidre zárjuk, akkor az áramforrást zártuk rövidre.

Tehát $I_3' = 0$ A

1 p

$$I_{rz} = \frac{E}{r} = 20\text{ A}$$

1 p

A 2-es feladatban a b) és c) alpontokat deriválással is megoldhatják a diákok.