

**Решења задатака са општинског такмичења из физике за ученике средњих школа
школске 2004/2005. год.**

II разред

1. Коефицијент корисног дејства топлотне машине је: $\eta = (Q_1 - Q_2)/Q_1$ (2 п.), извршен рад у једном циклусу је: $A = Q_1 - Q_2$ (2 п.), где су Q_1 и Q_2 количине топлоте коју машина прими и преда, респективно. За Карноов циклус важи: $\eta = (T_1 - T_2)/T_1$ (2 п.). Из ових једначина добијамо: $Q_1 = A/(1 - T_2/T_1)$ (5 п.), па је $Q_1 = 3531,5 \text{ J} \approx 3,5 \times 10^3 \text{ J}$ (4 п.).

2. Након допумпавања точка маса гаса у њему је: $m_2 = m_1 + \Delta m$ (2 п.), где је: $m_1 = p_1 V M / (RT)$ (2 п.) маса пре допумпавања, а $m_2 = p_2 V M / (RT)$ (2 п.). Маса гаса која се при једном пуном клипном ходу убаци у точак је: $m = p_0 V_1 M / (RT)$ (2 п.). После n пуних клипних ходова у точак ће бити убачен ваздух чија је маса: $\Delta m = nm$ (2 п.). Решавањем ових једначина добијамо: $p_2 = p_1 + p_0 V_1 n / V$ (6 п.), тј. $p_2 = 153,775 \text{ kPa} \approx 154 \text{ kPa}$ (4 п.).

3. Сва кинетичка енергија кисеоника O_2 се претвори у топлоту: $mv^2/2 = mc_v \Delta T$ (5 п.). Коришћењем релација: $M c_p - M c_v = R$ (2 п.) и $\gamma = c_p / c_v$ (2 п.) добијамо: $\Delta T = v^2 M (\gamma - 1) / (2R)$ (6 п.), тј. $\Delta T = 0,0771 \text{ K} \approx 7,7 \times 10^{-2} \text{ K}$ (5 п.).

4. Хелијум добија количину топлоте $Q = A + \Delta U = p(3V - V) + (3/2)n_m R(3T - T) = 5pV$ (5 п.) приликом ширења. Минимална температура се добија при најмањем притиску, и једнака је $3T/6 = T/2$ (6 пута мања од максималне) (4 п.). Укупан рад у циклусу једнак је збиру радова при ширењу $A_1 = p\Delta V = 2pV$ (2 п.) и при сабијању $A_2 = -(3/2)n_m R(T - (T/2)) = -(3/4)pV$ (5 п.). ККД циклуса је $\eta = \frac{A_1 + A_2}{Q} = \frac{(5/4)pV}{5pV} = \frac{1}{4} = 25\%$ (4 п.).

5. У почетном тренутку гас се налази на атмосферском притиску p_0 и има неку температуру T_0 . Занемаривши запремину и висину стуба течности у полукружном делу цеви, можемо написати да је дужина цеви V_0/S (2 п.). У коначном стању када је половина течности истиснута из U – цеви запремина гаса ће бити $V_1 = 3V_0/2$ (3 п.), а притисак $p_1 = p_0 + \rho g \frac{V_0/S}{2}$ (5 п.), а температура достиже неку вредност T . Из $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T}$ (3 п.) и

$p_0 V_0 = n_m R T_0$ (2 п.) добија се $T - T_0 = \frac{1}{n_m R} \left(\frac{p_0 V_0}{2} + \frac{3\rho g V_0^2}{4S} \right)$ (6 п.), па је укупна промена

унутрашње енергије гаса након истискивања половине течности из U – цеви $\Delta U = \frac{3}{2} n_m R (T - T_0) = \frac{3p_0 V_0}{4} + \frac{9\rho g V_0^2}{8S} = 0,0782 \text{ J} \approx 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ (4 п.).