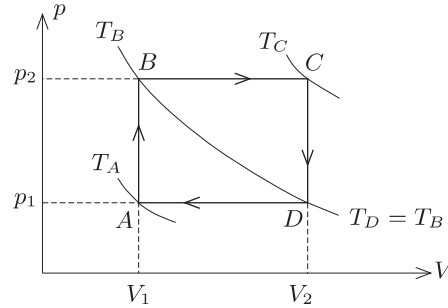


Megoldás. A körfolyamat a $p - V$ diagramon az ábrán látható téglalappal szemléltethető. A B és a D állapot hőmérséklete megegyezik, így a gáztörvény szerint

$$V_1 p_2 = V_2 p_1, \quad \text{azaz} \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = x.$$

Ha sikerül meghatároznunk az x arányszámot, abból a gáz legalacsonyabb hőmérsékletét is kiszámíthatjuk:

$$T_A = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} \cdot T_C = \frac{1}{x^2} \cdot T_C = \frac{1}{x^2} \cdot 500 \text{ K}.$$



A két szélső hőmérséklet között a legnagyobb hatásfok egy Carnot-folyamattal érhető el:

$$\eta_{\max} = \frac{T_C - T_A}{T_C} = 1 - \frac{1}{x^2}.$$

Számítsuk ki a feladatban szereplő körfolyamat termodinamikai hatásfokát is x -szel kifejezve! A kétatomos gáz molekuláinak szabadsági foka $f = 5$, így a gáz mólhője állandó térfogaton $\frac{5}{2}R$, állandó nyomásnál pedig $\frac{7}{2}R$. Ennek megfelelően az $A \rightarrow B$ és a $B \rightarrow C$ állapotváltozás során felvett hő:

$$Q_{A \rightarrow B} = \frac{5}{2} nR(T_B - T_A) = \frac{5}{2} (p_2 V_1 - p_1 V_1) = \frac{5}{2} p_1 V_1 (x - 1),$$

$$Q_{B \rightarrow C} = \frac{7}{2} nR(T_C - T_B) = \frac{7}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1) = \frac{7}{2} p_1 V_1 \cdot x(x - 1),$$

a ciklusonként végzett munka pedig az ábrán látható téglalap területe:

$$W_{\text{gáz}} = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = p_1 V_1 \cdot (x - 1)^2.$$

Eszerint a folyamat hatásfoka (a számunkra érdekes $x > 1$ esetben):

$$\eta(x) = \frac{W_{\text{gáz}}}{Q_{A \rightarrow B} + Q_{B \rightarrow C}} = 2 \frac{(x - 1)^2}{(x - 1)(7x + 5)} = 2 \frac{x - 1}{7x + 5}.$$

Az $\eta_{\max} = 9,9 \eta(x)$ feltétel akkor teljesül, ha fennáll

$$1 - \frac{1}{x^2} = 19,8 \frac{x - 1}{7x + 5}.$$

Ez ($x - 1 \neq 0$ -val egyszerűsítve) a

$$12,8x^2 - 12x - 5 = 0$$

másodfokú egyenletre vezet, amelynek fizikailag értelmes, pozitív megoldása: $x_1 = 1,25$. Ennek megfelelően a gáz legalacsonyabb hőmérséklete:

$$T_A = \frac{T_C}{x_1^2} = \frac{500 \text{ K}}{1,25^2} = 320 \text{ K}.$$