

A henger fala (és a dugattyú rúdja) tökéletesen hőszigetelő. A dugattyú anyaga valamelyest hővezető. Kezdetben mindegyik térfélben 1–1 mol hélium van $T_0 = 273\text{K}$ hőmérsékleten. A dugattyú igen lassú mozgatásával a henger bal oldali részének térfogatát V_0 ról V_1' -re csökkentjük. Mennyi ezután a hélium hőmérséklete a hengerben? (Lásd az 1984. évi Eötvös-verseny 2. feladatát!)

Megoldás. Jelöljük az összenyomás során a bal oldali tartályban levő gáz adatait p_1 , V_1 , T -vel, a jobb oldalon levőt p_2 , V_2 , T -vel! A termodinamika I. főtétele értelmében az összes hőközlés a folyamat rövid kis szakaszaiban nulla: $dE + p_1 dV_1 + p_2 dV_2 = 0$.

1985-03-140-1.eps

Az összesen 2 mol gáz energiaváltozása: $dE = 2C_V dT$.

A nyomások: $p_1 = \frac{RT}{V_1}$, $p_2 = \frac{RT}{V_2}$, így első egyenletünk alakja a következő:

$$\frac{2C_V}{RT} dT + \frac{1}{V_1} dV_1 + \frac{1}{V_2} dV_2 = 0.$$

Az egész folyamat során – miközben a bal oldali tartályban a gáz a p_1' , V_1' , T' , a jobb oldalon pedig a p_2' , V_2' , T' állapotba kerül – az összes hőközlés a következő:

$$\frac{2C_V}{R} \int_{T_0}^{T'} \frac{1}{T} dT + \int_{V_0}^{V_1'} \frac{1}{V_1} dV + \int_{V_0}^{V_2'} \frac{1}{V_2} dV_2 = 0.$$

Az egyenletet átalakítva

$$\ln \left\{ \left(\frac{T'}{T_0} \right)^{2C_V/R} \cdot \frac{V_1' V_2'}{V_0^2} \right\} = 0,$$

azaz

$$\left(\frac{T'}{T_0} \right)^{2C_V/R} \cdot \frac{V_1' V_2'}{V_0^2} = 1.$$

$V_2' = 2V_0 - V_1$, így a keresett hőmérséklet

$$T' = T_0 \left(\frac{V_0^2}{(2V_0 - V_1)V_1} \right)^{R/2C_V}.$$

Ha a gázt eredeti térfogatának negyedére nyomjuk össze, hőmérséklete 359,6 K lesz.