

1. A dugattyú akkor van nyugalomban, ha a két hengerben a nyomás egyenlő. Jelöljük az elmozdulást x -szel. Az ábra jelölései a kiinduló értékeket jelzik. A melegített tartályban a nyomás p_0 -ról p_1 -re, a hőmérséklet T_0 -ról T_1 -re, a térfogat $V_0 = F \cdot h$ -ról $V_1 = F \cdot (h + x)$ -re változik. Az általános gáztörvény szerint

$$\frac{F \cdot h \cdot p_0}{T_0} = \frac{F \cdot (h + x) \cdot p_1}{T_1}.$$

A másik hengerben a hőmérséklet nem változik, ezért a Boyle-Mariotte törvény alapján

$$F \cdot h \cdot p_0 = F \cdot (h - x) \cdot p_1.$$

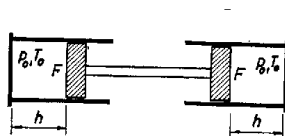
A két egyenletből

$$x = \frac{h \cdot (T_1 - T_0)}{T_1 + T_0} = \frac{25 \text{ cm} \cdot 150 \text{ °K}}{696 \text{ °K}} = 5,39 \text{ cm},$$

és a nyomás a hengerekben

$$p_1 = P_0 \cdot \frac{T_1 + T_0}{2 \cdot T_0} = 1 \text{ at} \cdot \frac{696 \text{ °K}}{546 \text{ °K}} = 1,275 \text{ at}.$$

(Eltekintünk a fizikai és légköri atmoszféra különbségétől.)



2. Az előbbieken felmelegített hengert most állandó térfogaton az eredeti hőmérsékletre hűtjük. A nyomás p_1 -ről p_2 -re csökken. Gay-Lussac törvénye értelmében

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_0}{T_1} = \frac{1,275 \text{ at} \cdot 273 \text{ °K}}{423 \text{ °K}} = 0,823 \text{ at}.$$

A másik hengerben a nyomás 1,275 at maradt, ezért a nyomóerő, amit ki kell egyenlíteni:

$$P = F \cdot (p_1 - p_2) = 300 \text{ cm}^2 \cdot 0,452 \text{ at} = 135,6 \text{ kp}.$$

Ha a légköri nyomás pontosabb értékét figyelembe vesszük, $P = 140,1 \text{ kp}$.

A fenti kifejezésben p_1 és p_2 értékét beírva megkaphatjuk a nyomóerő általános kifejezését is:

$$P = \frac{F \cdot p_0 \cdot (T_1^2 - T_0^2)}{2 \cdot T_1 \cdot T_0}.$$

3. Ha a melegített hengert állandó térfogaton tartjuk, akkor a nyomás p_0 -ról p -re növekszik:

$$p = \frac{p_0 \cdot T_1}{T_0} = \frac{1 \text{ at} \cdot 423 \text{ °K}}{273 \text{ °K}} = 1,55 \text{ at}.$$

A másik oldalon is ekkora nyomást kell elérni. Azonos térfogat mellett és azonos hőmérsékleten a nyomás és a gáz tömege egyenesen arányos.

A szükséges térfogatnövekedés normálállapotú levegőre vonatkoztatva

$$V = V_0 \cdot \frac{p - p_0}{p_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_0} \cdot V_0 = 0,55 \cdot 7500 \text{ cm}^3 = 4125 \text{ cm}^3,$$

aminek tömege $m = 5,32 \text{ g}$.

Molnár Gyula (Hajdúszoboszló, Hőgyes E. g. III. o. t.)

Kele András (Nagykanizsa, Landler J. g. III. o. t.)