

a) A hengerben levő levegő nyomása állandó, mivel a dugattyú szabadon mozoghat. Ha a kicsiny tartály rosszul záródik, és a sűrített levegő lassan kiszivárog a hengerbe, akkor a dugattyú felfelé elmozdul. (Nő a gázmolekulák száma állandó nyomás és hőmérséklet mellett, ezért nő a térfogat.) A hengerre hat a levegő felhajtóereje, amely egyenlő a henger által kiszorított levegő súlyával. A dugattyú elmozdulásakor nő a kiszorított levegő térfogata, tehát nagyobb felhajtóerő hat a hengerre. Ez azt jelenti, hogy a mérleg a súly felé billen le.

1986-12-476-1.eps

b) A súlykülönbség a kiszorított levegő súlyának megváltozásával egyenlő: $\Delta G = \rho \cdot g \Delta V$, ahol $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$ a levegő sűrűsége, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ a nehézségi gyorsulás, ΔV a kis tartályból kiszivárgott levegő térfogata a hengerben levő T hőmérsékleten (amit lassú szivárgás esetén azonosnak vehetünk a külső hőmérséklettel) és p nyomáson. $p = p_0 + G_d/A$, ahol $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a külső légnyomás, G_d a dugattyú súlya, A a keresztmetszete. G_d/A szerencsés esetben elhanyagolható p_0 mellett. Ha N gázmolekula szivárgott ki a kis tartályból, akkor $\Delta V = NkT/p$, ahol $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$, a Boltzmann állandó. A súlykülönbség végül:

$$\Delta G = \frac{\rho g N k T}{p + G_d/A}.$$

Szükségünk van tehát N -re, a kiszivárgott gáz molekuláinak számára, a T hőmérsékletre, és ha p_0 -hoz képest számottevő a hányadosuk, a dugattyú G_d súlyára és A keresztmetszetére.