

Első ránézésre azt gondolhatnánk, hogy az állandósult állapotban a külső és a belső nyomás megegyezik; ez azonban *nem* igaz! A rendszer ugyanis nincs termodinamikai egyensúlyban a környezetével (hiszen a hőmérséklete magasabb, mint a környezetéé, és a kicsiny lyuk miatt nem tekinthetjük elszigeteltnek), csupán állandósult (időben nem változó) állapotban található. Ez annyit jelent, hogy egységnyi idő alatt ugyanannyi molekula hagyja el a lyukon keresztül a kemencét, mint amennyi oda kívülről visszakerül.

Egy A nagyságú lyukon t idő alatt $AvNt$ darab molekula halad keresztül, ha v a molekulák átlagsebességének a falra merőleges komponense, N pedig az egységnyi térfogatban található részecskék száma (részecskesűrűség). Dinamikus egyensúlyban

$$Av_{\text{kint}}N_{\text{kint}}t = Av_{\text{bent}}N_{\text{bent}}t, \quad \text{azaz} \quad \frac{v_{\text{kint}}}{v_{\text{bent}}} = \frac{N_{\text{bent}}}{N_{\text{kint}}}.$$

Tudjuk továbbá, hogy a molekulák sebességének négyzete (a gáz belső energiája) a hőmérséklettel, a részecskesűrűség pedig (az általános gáztörvény szerint) a hőmérséklet és a nyomás hányadosával arányos:

$$\frac{v_{\text{kint}}}{v_{\text{bent}}} = \sqrt{\frac{T_{\text{kint}}}{T_{\text{bent}}}} \quad \text{és} \quad \frac{N_{\text{bent}}}{N_{\text{kint}}} = \frac{T_{\text{bent}}}{T_{\text{kint}}} \cdot \frac{p_{\text{kint}}}{p_{\text{bent}}}.$$

Ezekből az összefüggésekből végül

$$p_{\text{bent}} = p_{\text{kint}} \sqrt{\frac{T_{\text{bent}}}{T_{\text{kint}}}} = 100 \sqrt{\frac{330}{273}} \text{ kPa} \approx 110 \text{ kPa}$$

adódik.

Ballók István (Gödöllő, Premontrei Gimn. 11. o.t.) és *Szilágyi Tamás* (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn. 11. o.t.)

dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. A megoldás során feltételeztük, hogy a lyuk irányába mozgó gázmolekulák (mindkét irányból) akadálytalanul átjutnak a nyíláson. Ez csak akkor igaz, ha a lyuk mélysége kisebb, mint egy molekula által két egymást követő ütközése között megtett (átlagos) út, az ún. *átlagos szabad úthossz*. Normál állapotú levegőre a szabad úthossz kb. 10^{-7} m, tehát igen kicsiny távolság! Reális falvastagságú kemence esetén a leírt közelítés akkor lehet jogos, ha a gáz nyomása (kívül is és belül is) sokkal kisebb, mint a légköri nyomás.

2. A feladat becslési jellegű, a kapott számértéket nem tekinthetjük nagyon pontos végeredménynek. A megadott számadatok (hőmérsékletek és a külső légnyomás) is csak néhány százalékra pontosak, így az „állandósult nyomás tehát 109 945 Pa értékű” kijelentést tartalmazó dolgozatok „kicsit hiányos” megoldásnak minősültek.