

Megoldás. a) A gázmolekulák termikus átlagsebessége és a hőmérséklet közti összefüggés (lásd pl. a „Négyjegyű függvénytáblázatok”, 176. old.):

$$\frac{1}{2}Mv^2 = \frac{3}{2}RT, \quad \text{azaz} \quad T = \frac{Mv^2}{3R},$$

ahol M a moláris tömeg, R pedig a gázállandó. Az oxigénmolekulák megadott termikus átlagsebessége alapján a labdában lévő levegő hőmérséklete

$$T = \frac{0,032 \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot (477 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}} = 292 \text{ K}.$$

A nitrogénmolekulákra is felírhatjuk az oxigénmolekuláknál használt összefüggést, amiből a termikus átlagsebességre

$$v_{\text{nitrogén}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{\text{nitrogén}}}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \cdot 292 \text{ K}}{0,028 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}} = 510 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

adódik.

b) A levegő 79 térfogatszázalék nitrogén és 21 térfogatszázalék oxigén keverékének tekinthető. A részecskék összes anyagmennyisége (mólszáma) legyen n . Az univerzális gáztörvényt felírva:

$$nRT = pV = p \frac{m}{\rho} = p \frac{0,21 nM_{\text{oxigén}} + 0,79 nM_{\text{nitrogén}}}{\rho}.$$

Az anyagmennyiséggel egyszerűsítve, majd az egyenletet a nyomásra megoldva:

$$p = \frac{\rho RT}{0,21 M_{\text{oxigén}} + 0,79 M_{\text{nitrogén}}} = \frac{1,55 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \cdot 292 \text{ K}}{0,21 \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 0,79 \cdot 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 130 \text{ kPa}.$$

Egy jól (az előírásoknak megfelelően) felfújt röplabdában a nyomás 129 kPa és 132 kPa között lehet. Tehát a feladatban szereplő labda belső nyomása éppen elérte a megfelelő értéket.