

Megoldás. Megadott, illetve ismert adatok: $v = 100 \text{ m/s}$ a kiáramló gáz sebessége, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ a külső légnyomás, $\Delta p = 400 \text{ Pa}$ a gáz túlnyomása, valamint $M = 2,016 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ a hidrogén moláris tömege. Mivel $\Delta p \ll p_0$, a tartályban hidrogén nyomása is jó közelítéssel p_0 -nak vehető.

A Bunsen-féle kiáramlási törvény szerint egy tartály kicsiny nyílásán kiáramló gázra fennáll:

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho v^2,$$

ahol Δp a túlnyomás, ρ a gáz sűrűsége, v pedig a kiáramlás sebessége.

Megjegyzés. Ez az összefüggés, amely kicsiny, de a gázmolekulák „szabad úthosszánál” sokkal nagyobb méretű nyílások esetén érvényes, az energia- és/vagy a lendületváltozás törvényével hozható kapcsolatba.

A megadott számadatokból meghatározhatjuk a gáz sűrűségét:

$$\rho = 2 \frac{\Delta p}{v^2} = 2 \frac{400 \text{ Pa}}{(100 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 0,08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

az egyesített gáztörvényből pedig kiszámíthatjuk a hidrogéngáz hőmérsékletét:

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad \rightarrow \quad p = \frac{m}{MV} RT = \frac{\rho RT}{M},$$

ahonnan

$$T = \frac{Mp}{\rho R} = \frac{2,016 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 10^5 \text{ Pa}}{0,08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}} \approx 303 \text{ K}.$$

Tehát kb. 30°C -os a tartályban levő hidrogéngáz.