5. La misura della velocità del suono in un gas perfetto monoatomico ha fornito il risultato $v_s = 400 \frac{m}{s}$. Ricordando che $v_s = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$, si trovi quanto vale la velocità quadratica media delle molecole di gas.

Sol.: 1° modo: $p = \frac{1}{3} \tilde{n} m^* \overline{v^2}$, $\tilde{n} = \frac{N}{V}$, $\rho = \tilde{n} m^*$.

$$v_s^2 = \gamma \frac{p}{\rho} \Rightarrow \overline{v^2} = \frac{3}{\gamma} v_s^2 = \frac{9}{5} v_s^2 \Rightarrow v_{qm} = \sqrt{\overline{v^2}} = \frac{3}{\sqrt{5}} v_s = 537 \frac{m}{s}$$

2° modo: $\frac{1}{2} m^* \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$. Sia m = massa del gas e M = peso mol.

$$pV = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{\rho}{M} RT = \rho \frac{RT}{m^* N_A} = \frac{\rho k T}{m^*}, \quad N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}$$

$$k = \frac{R}{N_A} = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K} \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{kT}{m^*} \Rightarrow v_s^2 = \gamma \frac{kT}{m^*} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{kT}{m^*} = \frac{v_s^2}{\gamma} = \frac{\overline{v^2}}{3} \Rightarrow \overline{v^2} = \frac{3}{\gamma} v_s^2 \quad \text{c.v.d.}$$