

Střední kvadratická rychlost

Okamžitá rychlost molekuly pohybující se neuspořádaným **posuvným pohybem** je náhodná a stále se měnící **veličina**, která nám nic o chování plynu neřekne. Proto se používají statistické veličiny. Předpokládejme, že plyn uzavřený v nádobě obsahuje N molekul stejné hmotnosti m_0 . Z tohoto počtu má v důsledku neuspořádaného **pohybu** ΔN_i molekul **velikost rychlosti** v intervalu $\langle v_i, v_i + \Delta v \rangle$. Celková **kinetická energie** molekul konajících neuspořádaný posuvný pohyb je:

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 \sum_{i=1}^N (\Delta N_i v_i^2).$$

Nyní je možné si představit, že se všechny molekuly daného plynu pohybují stejně velkou **rychlostí** v_k , kterou volíme tak, aby celková kinetická energie E_k zůstala nezměněná. Rychlost v_k se pak nazývá **střední kvadratická rychlost** a je to statistická veličina. Z právě uvedené definice

vyplývá: $N \frac{1}{2} m_0 v_k^2 = \frac{1}{2} m_0 \sum_{i=1}^N (\Delta N_i v_i^2)$, odkud dostáváme $v_k^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\Delta N_i v_i^2)$, kde $N = \sum_{i=1}^N \Delta N_i$. Druhá

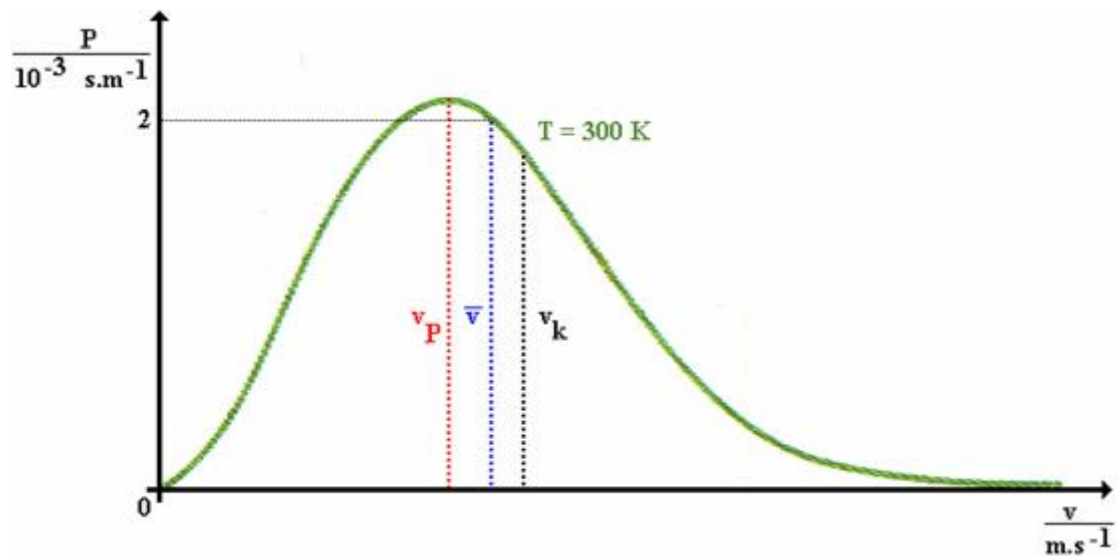
mocnina střední kvadratické rychlosti je tedy rovna součtu druhých mocnin rychlostí všech molekul dělených celkovým počtem molekul. (A je tudíž rovna **aritmickému průměru** druhých mocnin rychlostí všech molekul.)

STŘEDNÍ KVADRATICKÁ RYCHLOST MOLEKUL JE TAKOVÁ RYCHLOST, KTEROU SE POHYBUJÍ VŠECHNY MOLEKULY DANÉHO IDEÁLNÍHO PLYNU. JEJÍ HODNOTA JE URČENA TAK, ŽE CELKOVÁ KINETICKÁ ENERGIE MOLEKUL PLYNU VYPOČTENÁ POMOCÍ TÉTO RYCHLOSTI JE STEJNÁ JAKO SOUČET KINETICKÝCH ENERGIÍ VŠECH MOLEKUL, KTERÉ SE POHYBUJÍ OBECNĚ RŮZNÝMI RYCHLOSTMI.

Kromě střední kvadratické rychlosti lze soubor molekul daného plynu charakterizovat dalšími význačnými velikostmi rychlostí: nejpravděpodobnější rychlostí v_p a střední (průměrnou) rychlostí \bar{v} .

Nejpravděpodobnější rychlost je velikost rychlosti, pro níž nabývá rozdělovací funkce $P(v)$ svého maxima. Velikost této rychlosti je dána vztahem $v_p = \sqrt{\frac{2RT}{M_m}}$. Střední rychlost (**průměrná rychlost**) je průměrem všech velikostí rychlostí, kterými se molekuly daného plynu pohybují. Její velikost je rovna $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_m}}$.

Pro základní představu a srovnání velikostí těchto rychlostí jsou všechny uvedené rychlosti vyznačeny na obr. 21. Konkrétně pro kyslík při **teplotě** 300 K dostáváme tyto hodnoty: $v_p = 395 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $\bar{v} = 445 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a $v_k = 483 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



Obr. 21

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všeticka
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.