Maxwell distribution

Aplicăm rezultatele distribuţiei Boltzmann (13) unui gaz ideal monoatomic format din N particule libere, fiecare cu masa m, ansamblul aflându-se la temperatura constanta T. Atomii fiind liberi, energia fiecăruia este dată numai de energia cinetică: $\varepsilon = \frac{m}{2}\left(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2\right)$. Suma din relaţia (13) se înlocuieşte cu o integrală, cu schimbarea $\sum g_i \Rightarrow \iiint \mathrm{d}v_x \mathrm{d}v_y \mathrm{d}v_z$. Daca ne interesează numai valorile absolute ale vitezelor, nu şi direcţia lor, trecem la coordonate sferice în spaţiul vitezelor. În cazul izotrop se integrează dupa unghiuri şi se găseşte

$$N = A\iiint \exp\left[-\frac{m\left(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2\right)}{2kT}\right]\mathrm{d}v_x \mathrm{d}v_y \mathrm{d}v_z = 4\pi A\int_0^\infty v^2 \exp\left[-\frac{mv^2}{2kT}\right]\mathrm{d}v$$

(37)

Numărul de molecule cu vitezele cuprinse între v şi v+dv este dat de $n_v \mathrm{d}v$, cu

$$\boxed{n_v = 4\pi N\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} v^2 \exp\left[-\frac{mv^2}{2kT}\right]}$$

Această mărime, împărţită la numărul total de particule N, este funcţia de distribuţie Maxwell după viteze, reprezentată în Fig. 9 în funcţie de viteza normalizată $w=v/v_0$.

$$\boxed{f_{Mx}(v) = 4\pi\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} v^2 \exp\left[-\frac{mv^2}{2kT}\right]} \qquad (38)$$

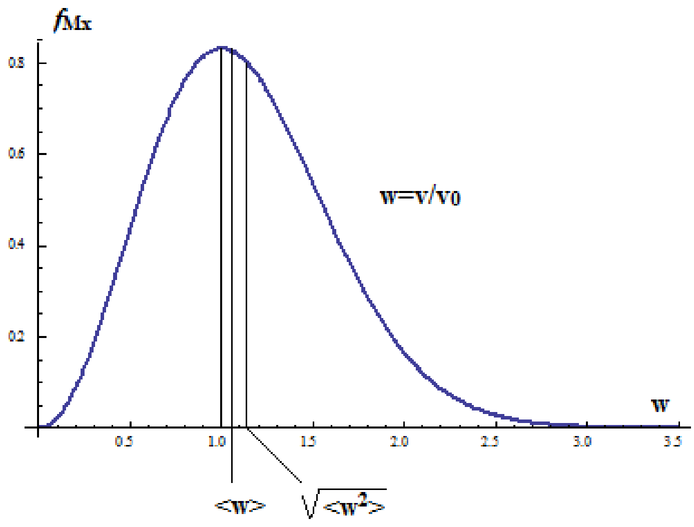

Fig. 9. Distribuţia Maxwell cu indicarea poziţiei vitezelor normalizate importante.

viteza cea mai probabilă $$v_0 = \sqrt{\frac{2kT}{m}} = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}} \tag{39}$$

viteza medie $$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} \tag{40}$$

viteza medie pătratică $$\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} \tag{41}$$

Aici m este masa unei molecule, iar M_{mol} este masa molară $M_{\text{mol}}=N_{\text{Av}}m$.

Se vede clar că distribuţia este asimetrică.

Câteva aplicaţii se găsesc în problemele de la sfârşitul capitolului.