

Maxwell distribution

Aplicăm rezultatele distribuției 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:

$\varepsilon = \frac{m}{2}(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)$. Suma din relația (13) se înlocuiește cu o integrală, cu schimbarea

$\sum g_i \Rightarrow \iiint dv_x dv_y dv_z$. Dacă ne interesează numai valorile absolute ale vitezelor, nu și direcția lor, trecem la coordonate sferice în spațiul vitezelor. În cazul izotrop se integrează după unghiuri și se găsește

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

(37)

Numărul de molecule cu vitezele cuprinse între v și $v+dv$ este dat de $n_v dv$, cu

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

Această mărime, împărțită la numărul total de particule N , este funcția de distribuție Maxwell după viteze, reprezentată în Fig. 9 în funcție de viteza normalizată $w=v/v_0$.

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

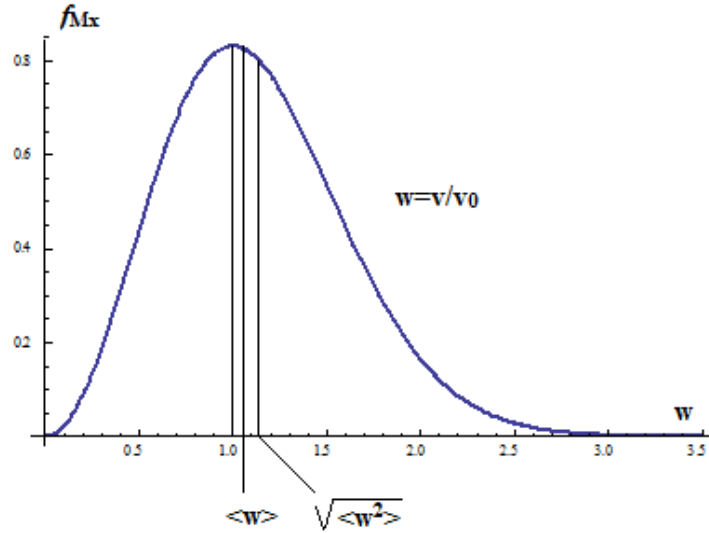


Fig. 9. Distribuția Maxwell cu indicarea poziției vitezelor normalizate importante.

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

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

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

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

Se vede clar că distribuția este asimetrică.

Câteva aplicații se găsesc în problemele de la sfârșitul capitolului.