Shrnutí vztahů pro kinetickou teorii plynů

$M = mN_A, R = kN_A$

Síla $F = ma = m\frac{dv}{dt} = \frac{d(mv)}{dt}$ Částicová hustota $n^* = \frac{n.N_A}{V} = \frac{p}{kT}$

Tlak $p = n^*m < v_x^2 >= \frac{n.N_A}{V}m < v_x^2 >= \frac{1}{3}n^*m < v^2 >$

$pV = \frac{1}{3}nM < v^2 >= \frac{1}{3}nmN_A < v^2 >$

$< \epsilon >= \frac{1}{2}m < v^2 >$, $pV = \frac{2}{3}nN_A < \epsilon >= nRT$

Průměrná kinetická energie $< \epsilon_{\mathrm{tr}} >= \frac{3}{2}kT$

Střední kvadratická rychlost $< v^2 >^{\frac{1}{2}} = c$

$< v^2 >= \frac{3kT}{m}$

Střední rychlost $< v >^{\frac{1}{2}} = \bar{c}$

$< v >^2 = \frac{8kT}{\pi m}$, $\frac{8}{\pi} = 2.546...$

Nejpravděpodobnější rychlost $c_{\mathrm{mp}} = c*$

$c_{\mathrm{mp}}^2 = \frac{2kT}{m}$

Očekávaná hodnota (průměr) $< Q >= \int P(Q)QdQ$

Rozdělení vektoru rychlosti v jednom rozměru

$F(v_x)\mathrm{d}v_x = (\frac{m}{2\pi kT})^{1/2}\mathrm{exp}(-\frac{mv_x^2}{2kT})\mathrm{d}v_x$

Rozdělení velikosti rychlosti v 3D

$F(v)\mathrm{d}v = 4\pi v^2(\frac{m}{2\pi kT})^{3/2}\mathrm{exp}(-\frac{mv^2}{2kT})\mathrm{d}v$

nebo také:

$F(v)\mathrm{d}v = 4\pi v^2(\frac{M}{2\pi RT})^{3/2}\mathrm{exp}(-\frac{Mv^2}{2RT})\mathrm{d}v$

Rozdělení hustoty pro energii

$G(E)\mathrm{d}E = 2\pi\frac{\sqrt{E}}{(\pi kT)^{3/2}}\mathrm{exp}(-\frac{E}{kt})$

Shrnutí vztahů pro transportní vlastnosti plynů

Počet srážek molekuly 1 s molekulami 2 za jednotku času = frekvence nárazů:

$Z_2 = \pi b_{\max}^2 < v_r > n_2^* = \sigma < v_r > n_2^*; \sigma = \pi b_{\max}^2$, kde σ je účinný průřez.

Počet srážek molekuly 1 s molekulami 1 za jednotku času:

$Z_1 = \pi b_{\max}^2 < v_r > n_1^* = \pi d^2 < v_r > n_1^*$.[$Z_1$]=$s^{-1}$

Počet všech srážek molekul 1 s molekulami 2 za jednotku času v m^3:

$Z_{12} = Z_2 n_1^* = \pi b_{\max}^2 < v_r > n_1^* n_2^*$.

Počet srážek molekul stejného druhu za jednotku času v m^3:

$Z_{11} = \frac{1}{2} Z_1 n_1^* = \pi d^2 < v_r > (n_1^*)^2$.[$Z_{11}$]=$s^{-1}m^{-3}$.

Redukovaná hmotnost $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$

Střední relativní rychlost $< v_r >= \sqrt{2} < v >, < v_r >^2 = \frac{8kT}{\pi\mu}$.

Střední volná dráha $\lambda = \frac{<v>}{Z_1} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n^*} = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma n^*} = \frac{kT}{\sqrt{2}\sigma p}$.

Difusní koeficient $D = \frac{1}{3} < v > \lambda$.

Viskozita = Viskozitní koeficient $\eta = \frac{1}{3} n^* < v > \lambda m = \frac{<v> m}{2\sqrt{2}\pi d^2}$.

Střední kvadratická vzdálenost uražená difusním pohybem $z_{\mathrm{rms}} = \sqrt{2Dt}$.

První Fickův zákon difuse: $J_z = -D(\frac{\partial n^*}{\partial z})$.

Druhý Fickův zákon difuse: $\frac{\partial n^*(z,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2}{\partial z^2} n^*(z,t)$

Shrnutí vztahů pro chování iontů v roztocích

Ohmův zákon: $I = \frac{V}{R}$, kde R je rezistence neboli odpor.

Konduktance (elektrická vodivost): $G = 1/R$. $dim(G) = \Omega^{-1} = \mathrm{S}$ (siemens).

$$G = \kappa A/l,$$

kde κ je konduktivita (měrná elektrická vodivost)

Molární vodivost: $\Lambda_m = \frac{\kappa}{c}$

Kohlrauschův zákon: $\Lambda_m = \Lambda_{m,0} - Bc^{1/2}$, $\Lambda_{m,0}$ - limitní molární vodivost

Zákon nezávislého pohybu iontů: $\Lambda_{m,0} = \nu^+\lambda_0^+ + \nu^-\lambda_0^-$, Limitní molární iontová vodivost λ_0

iontová pohyblivost: $u_{+/-} = \frac{v_{+/-}}{E}$, E je intenzia elektrického pole

$\lambda_0^+ = zu^+F$, z náboj iontu, F Faradayova konstanta

Iontová síla: $I = \frac{1}{2}\sum m_i z_i^2$

Odhad středního aktivitního koeficientu z Debyeova-Hűckelova *limitního* zákona: $\log\gamma_\pm = -0.509|z_+z_-|\sqrt{I}$

Užitečné intergrály

TABLE 1.1 Integrals of Use in the Kinetic Theory of Gases

$\int_{-\infty}^{\infty} x^{2n} e^{-\beta x^2}\,dx = 2\int_0^{\infty} x^{2n} e^{-\beta x^2}\,dx$	$\int_{-\infty}^{\infty} x^{2n+1} e^{-\beta x^2}\,dx = 0$
$\int_0^{\infty} e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}\beta^{-1/2}$	$\int_0^{\infty} x e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\beta^{-1}$
$\int_0^{\infty} x^2 e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}\frac{1}{2}\beta^{-3/2}$	$\int_0^{\infty} x^3 e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\beta^{-2}$
$\int_0^{\infty} x^4 e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}\frac{3}{4}\beta^{-5/2}$	$\int_0^{\infty} x^5 e^{-\beta x^2}\,dx = \beta^{-3}$
$\int_0^{\infty} x^{2n} e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}\,\frac{(2n)!\beta^{-(n+1/2)}}{2^{2n}n!}$	$\int_0^{\infty} x^{2n+1} e^{-\beta x^2}\,dx = \frac{1}{2}(n!)\beta^{-(n+1)}$