

CHEMIA FIZYCZNA

ZESTAW 2

TEORIA KINETYCZNO-MOLEKULARNA

- 1B.1(a) Wyznacz stosunki (i) średnich prędkości, (ii) średnich energii kinetycznych cząsteczek H_2 i atomów Hg w temperaturze $20^\circ C$.
- 1B.2(a) Oblicz średnie kwadratowe prędkości cząsteczek H_2 , i O_2 w temperaturze $20^\circ C$.
- 1B.3(a) Użyj rozkładu prędkości Maxwella-Boltzmannna do wyznaczenia ułamka cząsteczek N_2 , które w temperaturze 400 K mają prędkości w zakresie od 200 do $210 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 1B.4(a) Oblicz średnią prędkość względną cząsteczek H_2 i N_2 w temp. $25^\circ C$.
- 1B.5(a) Oblicz najbardziej prawdopodobną prędkość, średnią prędkość i średnią prędkość względną cząsteczek CO_2 w powietrzu o temperaturze $20^\circ C$.
- 1B.6(a) Oblicz częstość zderzeń cząsteczek H_2 pod ciśnieniem 1,0 atm w temp. $25^\circ C$.
- 1B.7(a) Załóż, że powietrze zawiera cząsteczki N_2 o średnicy zderzeń 395 pm. Oblicz (i) średnią prędkość cząsteczek, (ii) średnią drogę swobodną, (iii) częstość zderzeń w powietrzu pod ciśnieniem 1,0 atm w temp. $25^\circ C$.
- 1B.8(a) Pod jakim ciśnieniem średnia droga swobodna atomów argonu w temperaturze $20^\circ C$ staje się porównywalna ze średnicą pojemnika, który je zawiera, o objętości 100 cm^3 ? Przyjmij $\sigma = 0,36 \text{ nm}^2$.
- 1B.9(a) Na wysokości 20 km temperatura wynosi 217 K, a ciśnienie 0,05 atm. Jaka jest średnia droga swobodna cząsteczek N_2 w tych warunkach? ($\sigma = 0,43 \text{ nm}^2$).

Przydatne całki dla funkcji:

a) wykładniczych

$$\text{E.1} \quad \int_0^{\infty} x^n e^{-ax} dx = \frac{n!}{a^{n+1}} \quad \text{gdzie: } n! = n(n-1) \cdot \dots \cdot 1, \quad 0! = 1$$

$$\text{E.2} \quad \int_0^{\infty} \frac{x^4 e^x}{(e^x - 1)^2} dx = \frac{\pi^4}{15}$$

b) gaussowskich

$$\text{G.1} \quad \int_0^{\infty} e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$\text{G.2} \quad \int_0^{\infty} x e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2a}$$

$$\text{G.3} \quad \int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a^3}}$$

$$\text{G.4} \quad \int_0^{\infty} x^3 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2a^2}$$

$$\text{G.5} \quad \int_0^{\infty} x^4 e^{-ax^2} dx = \frac{3}{8a^2} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$\text{G.6} \quad \operatorname{erf} z = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-x^2} dx$$

G.7

$$\int_0^{\infty} x^{2m+1} e^{-ax^2} dx = \frac{m!}{2a^{m+1}}$$

G.8

$$\int_0^{\infty} x^{2m} e^{-ax^2} dx = \frac{(2m-1)!!}{2^{m+1} a^m} \sqrt{\frac{\pi}{a}} \quad \text{gdzie: } (2m-1)!! = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2m-1)$$