問題７　　データは　25℃すなわち298K

窒素の粘性係数　　$M=28.02\mathrm{g}\ \ \sigma=3.681\mathrm{A}\ \ \varepsilon/k=91.5\ \ kT/\varepsilon=3.26\ \ \Omega=1.017$

$$\mu_{N_2}=2.6693\times10^{-5}\frac{\sqrt{28.02\times298}}{3.681^2\times1.017}=1.77\times10^{-4}\qquad \mu_{N_2}=1.77\times10^{-4}\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm\cdot s}}$$

酸素の粘性係数　　$M=32.00\mathrm{g}\ \ \sigma=3.433\mathrm{A}\ \ \varepsilon/k=113\mathrm{K}\ \ kT/\varepsilon=2.63\ \ \Omega=1.077$

$$\mu_{O_2}=2.6693\times10^{-5}\frac{\sqrt{32.00\times298}}{3.433^2\times1.077}=2.05\times10^{-4}\qquad \mu_{O_2}=2.05\times10^{-4}\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm\cdot s}}$$

空気の粘性係数

Wilkeの半経験式　　$\mu_{air}=\dfrac{x_{N_2}\mu_{N_2}}{x_{N_2}+x_{O_2}\Phi_{NO}}+\dfrac{x_{O_2}\mu_{O_2}}{x_{N_2}\Phi_{ON}+x_{O_2}}$

$$\Phi_{NO}=\frac{\left\{1+\left(\mu_{N_2}/\mu_{O_2}\right)^{1/2}\left(M_{O_2}/M_{N_2}\right)^{1/4}\right\}^2}{\left\{8\left(1+M_{N_2}/M_{O_2}\right)\right\}^{1/2}}=\frac{\left\{1+\left(1.77/2.05\right)^{1/2}\left(32.00/28.02\right)^{1/4}\right\}^2}{\left\{8\left(1+28.02/32.00\right)\right\}^{1/2}}=0.992$$

$$\Phi_{ON}=\frac{\left\{1+\left(\mu_{O_2}/\mu_{N_2}\right)^{1/2}\left(M_{N_2}/M_{O_2}\right)^{1/4}\right\}^2}{\left\{8\left(1+M_{O_2}/M_{N_2}\right)\right\}^{1/2}}=\frac{\left\{1+\left(2.05/1.77\right)^{1/2}\left(28.02/32.00\right)^{1/4}\right\}^2}{\left\{8\left(1+32.00/28.02\right)\right\}^{1/2}}=1.01$$

$$\mu_{air}=\left(\frac{0.8\times1.77}{0.8+0.2\times1.01}+\frac{0.2\times2.05}{0.8\times0.992+0.2}\right)\times10^{-4}=1.83\times10^{-4}\qquad \mu_{air}=1.83\times10^{-4}\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm\cdot s}}$$

問題８

単原子分子の定積比熱は　　$C_V=\dfrac{3}{2}R$　　単位gあたり $C_V=\dfrac{3}{2}\dfrac{R}{M}$

定圧比熱は　　$C_P=\dfrac{5}{2}R$　　単位gあたり $C_P=\dfrac{5}{2}\dfrac{R}{M}$

Chapman-Enskogの理論では
理想気体でないのだが，ここでは
$C_P=C_V+R$　としよう

Euckenの式に代入して展開する。

$$\lambda=\left(C_P+\frac{5}{4}\frac{R}{M}\right)\times\mu_{SO_2}=\frac{15}{4}\frac{R}{M}\times\mu_{SO_2}=\frac{15\cdot1.987}{4M}\times2.6693\times10^{-5}\frac{\sqrt{MT}}{\sigma^2\Omega_\mu}\frac{\mathrm{cal}}{\mathrm{cm\cdot s\cdot K}}$$

式を整理して，さらに $\Omega_\mu=\Omega_k$ より

$$=1.9890\times10^{-4}\frac{\sqrt{T/M}}{\sigma^2\Omega_k}\frac{\mathrm{cal}}{\mathrm{cm\cdot s\cdot K}}$$