

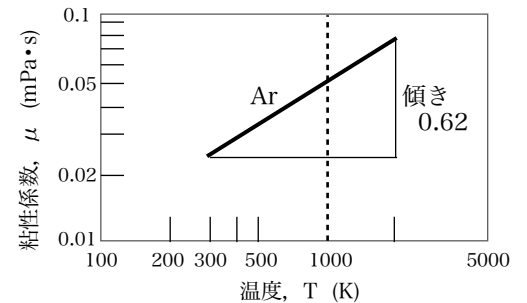
補足4 気体の粘性係数・熱伝導度 と 温度・分子量に対する依存性

粘性係数における温度依存性, 分子量依存性

教科書p.21の図3-2(両対数グラフ) から粘性係数 μ (mPa・s)の温度依存性を計算する。

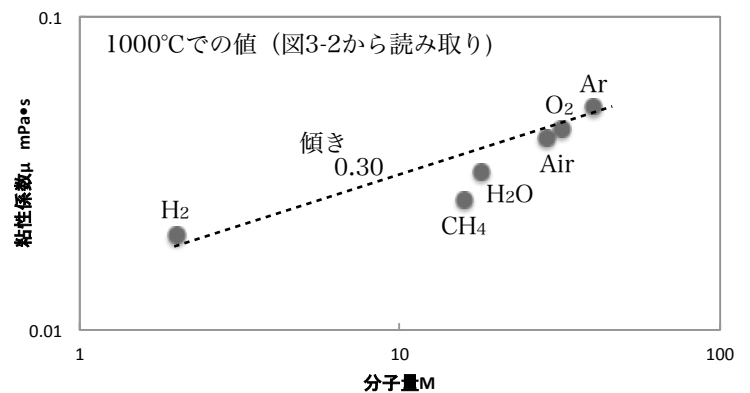
温度と分子量の依存性を考えていたが, 1つの分子に限定すれば, 温度の依存性は次のようになる。
 $\mu = k\sqrt{T}$ これは理想気体として分子運動論から導き出した関係であるが, 実際の結果は図3-2 の下の方に直線で描かれている。このグラフは両対数グラフといって, 軸目盛りが変数の常用対数をとった値となっている。主目盛1つで10倍になっている。実際の気体の温度依存性を上の結果をある程度尊重して $\mu = kT^\alpha$ と仮定する。両辺の対数をとる。 $\log_{10} \mu = \log_{10}(kT^\alpha) \rightarrow \log_{10} \mu = k + \alpha \log_{10} T$
 実験等の測定値を両対数グラフにプロットして, 結果が直線的であれば, 依存性は指数法で表現され, そのべき指数は直線の傾きから求めることができる。(これはとてもよく使われる手法)

図3-2は小さく描かれており, 正確さには欠けるが, 例えば, Arの測定値は直線で示されており, 指数関数で表現できることがわかる。また傾きがおおよそ0.62ということで, 分子運動論の0.5に近い値で, Arは温度依存性ということでは理想気体に近い挙動を示すことがわかる。



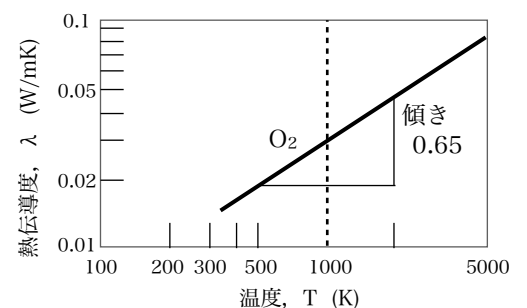
同様に分子量依存性を計算する。

分子量が大きい程, 粘性係数が大きくなっていることはグラフより明らかである。1000°Cでの値を読み取って, 両対数グラフにプロットすると, 右のようになる。極性や分子形状をの影響もあるので, 直線上に並んでいないが, メタンと水蒸気を除けば, まあ直線関係にあり, 分子量と正の相関をもち, 傾きよりべき指数は0.30程度とわかる。

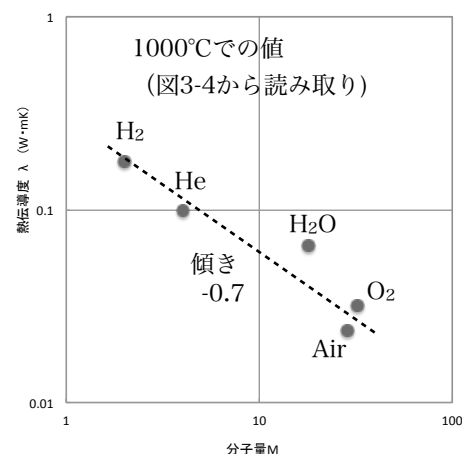


熱伝導度における温度依存性, 分子量依存性

教科書p.22の図3-4をみれば, 上と同様に温度と正の相関があり, 直線であることから, 指数関数で表現できることがわかる。右に酸素の場合の直線を示す。傾きがおおよそ0.65ということで, まあまあ分子運動論の0.5に近い。極性を持つ水蒸気以外は同じ傾きである。



さらに同様に分子量の依存性に関しては, 分子運動論の結果と同じく, 分子量と負の相関をもち, その傾きは-0.7程度となっている。



以上のように, 理想気体でMaxwell-Boltzmann分布を適用する気体分子運動論は, 実在気体の挙動を比較的良く説明することがわかった。

特に依存性の相関とその意味を理解しておくことは重要である。