0.1　分子運動論

$$
\begin{aligned}
\Delta\langle \boldsymbol{p}\rangle &= \langle \boldsymbol{F} t\rangle \\
&= nN_A \times 2m\langle v_x\rangle \times \frac{\langle v_x\rangle t}{2l} \\
\langle \boldsymbol{F}\rangle &= \frac{nN_A m\langle v_x^2\rangle}{l} \\
P &= \frac{F}{S} = \frac{nN_A m\langle v_x^2\rangle}{l^3} \\
PV &= nN_a m\langle v_x^2\rangle \\
&= \frac{1}{3} nN_A m\langle v^2\rangle \\
&= nRT
\end{aligned}
$$

これを比較すると

$$
\begin{aligned}
nRT &= \frac{2}{3} nN_a \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle \\
\frac{3RT}{2N_A} &= \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle \\
\frac{3}{2} k_b T &= \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle
\end{aligned}
$$

Def. 0.1 (温度 T の定義)**.**

$$
\frac{3}{2} k_b T = \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle
$$

k_B はボルツマン定数:

$$
k_B = \frac{R}{N_A} = 1.38 \times 10^{-23}\,\mathrm{J\,K^{-1}}
$$

0.2　内部エネルギー

Def. 0.2 (内部エネルギー)**.** 内部エネルギーは系の運動エネルギーと位置エネルギーの和をいう．特に理想気体では以下.

$$
U = \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle \times N
$$

$$
\begin{aligned}
U &= \frac{1}{2} m\langle v^2\rangle \times N \\
&= \frac{3}{2} k_B T \times N \\
&= \frac{3}{2} nRT \\
&= \frac{3}{2} pV
\end{aligned}
$$

また内部エネルギーは系の温度によって決まる.

0.3　モル比熱

	Q	ΔU	W_{out}
定積	$nC_v\Delta T$	$nC_v\Delta T$	0
定圧	$nC_p\Delta T$	$nC_v\Delta T$	$P\Delta V$
等温	Q	0	W^*
断熱	0	$nC_v\Delta T$	$-nC_v\Delta T$
一般	Q	$nC_v\Delta T$	(P-V グラフ)

Def. 0.3 (モル比熱)**.**
1 mol の気体を 1 K 上昇させるのに要する熱量

$$C = \frac{Q}{n\Delta T}$$

Thm. 0.4 (単原子理想気体の定積モル比熱)**.**

$$C_V = \frac{3}{2}R$$

　単原子理想気体で定積変化を考えると

$$Q = \Delta U = nC_V\Delta T$$

これと

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

を比較して

$$C_V = \frac{3}{2}R$$

を得る.(単原子理想気体の定積モル比熱) これより

Thm. 0.5 (Mayer の関係式)**.**

$$C_P = C_V + R$$