

まとめ 4. 第一法則の応用：理想気体の熱力学的性質

理想気体の特性：

1. 状態方程式 $p = \frac{NRT}{V}$
2. モル定積比熱 c_V は、温度 T 、体積 V によらない定数
3. “自由膨張のとき、正味吸収する熱量 Q はゼロであり、温度は変化しない” (ジュールの実験2)

第一法則の適用によって得られる理想気体の性質：

準静的等温過程における Q

(自由膨張+準静的等温収縮-サイクルより)

$$Q_{\text{準静的等温}} = W_{\text{準静的等温}} = NRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

マイヤーの関係式

(自由膨張+準静的定圧収縮+準静的等積加熱-サイクルより)

$$c_p = c_V + R$$

断熱曲線 (ポワソンの法則)

(準静的断熱膨張+準静的等積加熱+準静的等温収縮-サイクルより)

$$TV^{\frac{R}{c_V}} = \text{一定} \quad \text{あるいは} \quad pV^\gamma = \text{一定}$$

準静的断熱過程における W

$$W_{\text{準静的断熱}} = Nc_V T_1 \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/c_V} \right] = Nc_V (T_1 - T_2)$$

理想気体の内部エネルギー：

$$U(T, V, N) = Nc_V T + Nu_0; \quad (V \text{ に依存しない})$$

予習のために：

- (フェルミ) p.21-28
- (戸田) p.27-36
- (三宅) p.25-34