

## 第7回 完全ガスの状態変化(1/3)

### 1. 準備

完全ガスの代表的な状態変化を扱う。

代表的状態変化(すべて可逆変化)

等圧変化, 等積変化, 等温変化, 断熱変化, ポリトロープ変化, その他

基礎となる関係式

完全ガスの状態式:  $pV = GRT$

Joule の法則:  $dU = G c_v dT$      $dH = G c_p dT$

熱力学第1法則:  $dQ = dU + dW$  ,     $dQ = dH + dW^*$

可逆変化の仕事:  $dW = p dV$  ,     $dW^* = -V dp$

### 2. 等圧変化

大気圧下での加熱冷却

ピストン等で, 一定の圧力をかけた状態で加熱冷却

P,V,T の関係

条件式:  $p_1 = p_2$

したがって:  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$

体積は絶対温度に比例する(シャルルまたはゲイルサックの法則)

H, U(他の変化でも同様)

$$U_2 - U_1 = G c_v (T_2 - T_1) , \quad H_2 - H_1 = G c_p (T_2 - T_1)$$

仕事

$$W_{12} = \int_1^2 p dV = p_1 (V_2 - V_1) , \quad W_{12}^* = - \int_1^2 V dp = 0$$

加熱量

$$Q_{12} = G c_p (T_2 - T_1) = H_2 - H_1 \quad : \text{加熱量はエンタルピーの増加量となる。}$$

### 3. 等積変化

固体容器内での加熱・冷却

P,V,T の関係

条件式:  $V_1 = V_2$

したがって:  $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$

圧力は絶対温度に比例する

H, U(他の変化でも同様)

$$U_2 - U_1 = G c_v (T_2 - T_1) \quad , \quad H_2 - H_1 = G c_p (T_2 - T_1)$$

仕事

$$W_{12} = \int_1^2 p dV = 0 \quad , \quad W_{12}^* = - \int_1^2 V dp = V(p_1 - p_2)$$

加熱量

$$Q_{12} = G c_v (T_2 - T_1) = U_2 - U_1 \quad : \text{加熱量は内部エネルギーの増加量となる。}$$