

第10講 理想気体の状態変化

熱力学第1法則と状態変化

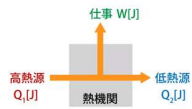
- $\Delta Q = \Delta U + 0$ ○ 定積変化
- $\Delta Q = \Delta U + W$ ○ 定圧変化
- $\Delta Q = 0 + W$ ○ 等温変化
- $0 = \Delta U + W$ ○ 断急変化

まとめ(「0」の項目注意)

熱効率:
熱機関の性能を表現する物理量であり、熱として投入されるエネルギーのうち、機械的な仕事(動力)や電気的なエネルギー(電力)などに変換される割合のこと。

例: 摩擦熱 ○ 放熱は不可逆反応

熱効率 (η) = 正味の仕事 (W) / 吸収した熱量 (Q)



例: 蒸気機関車

熱効率と不可逆反応

熱量(物質が持っているエネルギーの合計) ○ 内部エネルギー

分子1つ1つが持つ遠藤エネルギー (個数に関わらない) ○ 温度

内部エネルギーと温度の関係

★ 温度一定で分子の個数もはじめとあとでかわらないなら、全体のエネルギーも変わらない

気体がする仕事

P: 圧力
S: 断面積
 Δx : 移動距離

$$W = F \cdot \Delta x = PS \cdot \Delta x = P \Delta V$$

理想気体と実在気体 (復習)

	理想気体	実在気体
$PV = nRT$	厳密に成り立つ。	厳密には成り立たない。
分子自身の体積	0と仮定する。	存在する。
分子間力	0と仮定する。	存在する。
低温・高圧	常に気体。	液体や固体に変化。

違い ○

ボイルの法則
ボイルの法則: 一定量の気体の温度 T が一定ならば、圧力 p と体積 V とは反比例する。
圧力 p → 圧力 p
体積 V → 体積 V
 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (ある気体は $pV = k$)

シャルルの法則
シャルルの法則: 一定量の気体の圧力 p が一定ならば、体積 V と絶対温度 T とは比例する。
 $V \propto T$ (絶対温度)
絶対温度 T → 絶対温度 T
体積 V → 体積 V
 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ または $\frac{V}{T} = k$

ポイルシャルルの法則
ポイルシャルルの法則: 一定量の気体の圧力 p と体積 V とは反比例する。
絶対温度 T → 絶対温度 T
体積 V → 体積 V
 $\frac{pV}{T} = k$

定積変化 ○ 体積一定 ○
定積変化 ($V = \text{一定}$)
① $\frac{p}{T} = \text{一定}$
② $W_{\text{定積}} = 0$ ($T = nR \Delta T$) より
③ $Q_{\text{定積}} = nC_V \Delta T$ ($T = nR \Delta T$) より
④ $Q_{\text{定積}} = nC_V \Delta T$

定圧変化 ○ 圧力一定 ○
定圧変化 ($P = \text{一定}$)
① $pV = nRT$
② $\Delta T = nR$ ($\Delta T = nR$) より
③ $Q_{\text{定圧}} = nC_P \Delta T$

等温変化 ○ 温度一定 ○
等温変化 ($T = \text{一定}$)
① $\frac{p}{T} = \text{一定}$
② $Q_{\text{等温}} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{p_1}{p_2}$
③ ボイルシャルルの法則
④ 断急変化 ($\frac{pV}{T} = \text{一定}$) (1法則) $\left(\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}\right)$

断急変化 ○ 外部から熱の影響を受けない ○