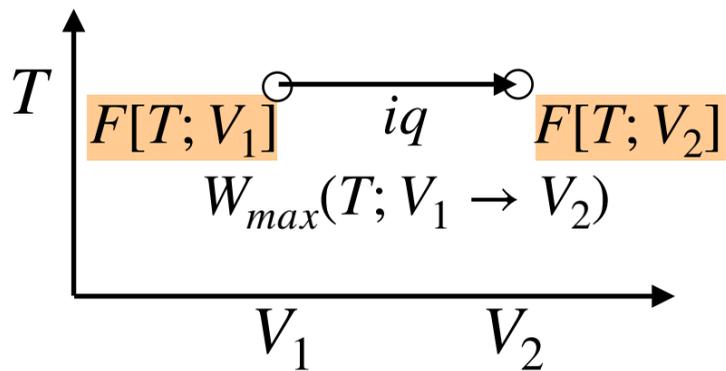


熱力学の初歩まとめ

「熱力学 — 現代的な視点から」田崎晴明 培風館 (初版17刷)を元に作成。
Nを固定して、 $X=\{V,N\}$ の代わりにVを使用している。

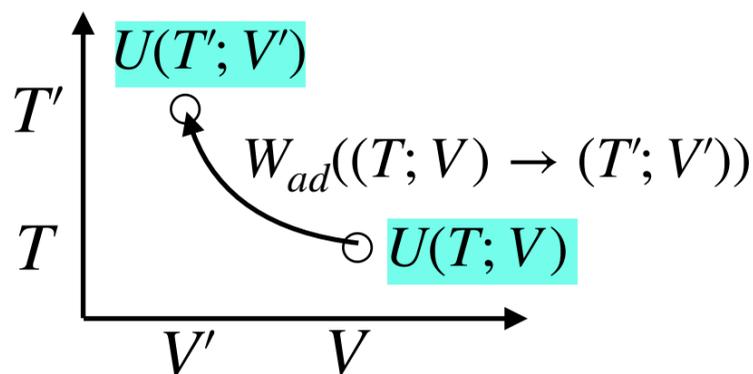
[F: 等温準静的操作iqで導入]



Fはポテンシャルに相当(3.27)

$$W_{max}(T; V_1 \rightarrow V_2) = F[T; V_1] - F[T; V_2]$$

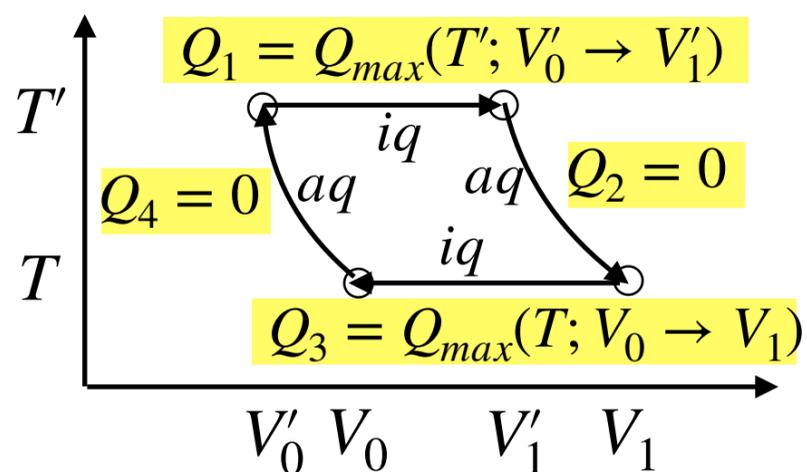
[U: 断熱準静的操作aqで導入]



断熱操作での仕事はすべてUの変化に使われる(4.20)

$$W_{ad}((T; V) \rightarrow (T'; V')) = U(T; V) - U(T'; V')$$

[Q: カルノーサイクルで導入]



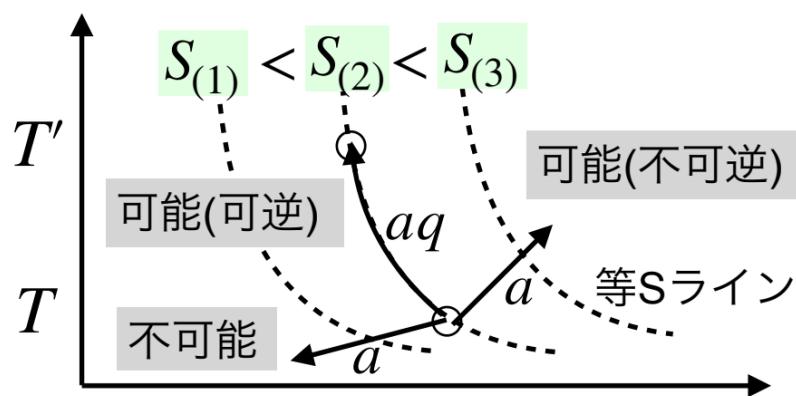
等温準静操作iqでの内部エネルギーの変化量(5.5', 5.7)

$$U(T; V_0) - U(T; V_1) = -W_{max} + Q_{max} = -F[T; V_0] + F[T; V_1] + Q_{max}(T; V_0 \rightarrow V_1)$$

カルノーの定理 (5.13, 5.14, 6.3')

$$\frac{Q_1}{Q_3} = \frac{\Delta U(T'; V_0' \rightarrow V_1') - \Delta F[T'; V_0' \rightarrow V_1']}{\Delta U(T; V_0 \rightarrow V_1) - \Delta F[T; V_0 \rightarrow V_1]} = \frac{T'}{T}$$

[S: 断熱準静的操作aqで不変]



エントロピーSの定義(6.5)

$$S(T; V) = \frac{U(T; V) - F[T; V]}{T}$$

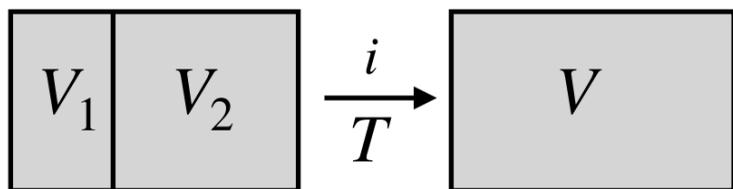
=> エントロピー原理 (6.38), (6.39)

$$\{S(T; V) < S(T'; V')\} \Leftrightarrow \{(T; V) \xrightarrow{a} (T'; V')\} \text{が可能}$$

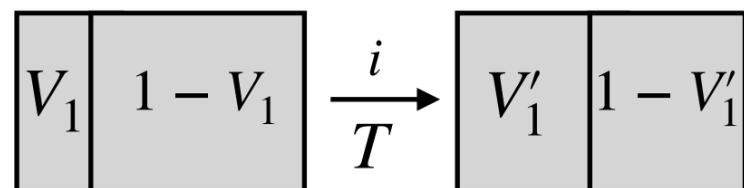
<= エントロピー増大則(6.55)

[Fの最小化]

固定していた壁を外して混合される



固定していた壁が動くようになって釣り合いの位置で安定する



Fの全微分の式(7.12)

$$dF[T; V] = -S(T; V)dT - p(T; V)dV$$

変分原理の不等式(7.30)

$$F[T; V_1] + F[T; V_2] \geq F[T; V]$$

壁の移動についての変分原理(7.32)

$$F[T; V_1'] + F[T; 1 - V_1'] = \min_{V_1} \{F[T; V_1] + F[T; 1 - V_1]\}$$