

8.2 2 成分理想気体

熱学・統計力学要論 (2017)

田中担当クラス (教科書: 佐々真一「熱力学入門」, 共立出版)

<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~tanaka/teaching.html>

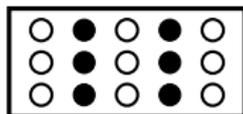
第 8 章 多成分流体の熱力学

2 成分理想気体

混合しても熱力学的性質が影響し合わない 2 種類の理想気体 A, B.

熱容量 $C_{A(B)} = c_{1(2)}NR$.

(高温で $N/V, M/V$ が小さいとき, 2 成分混合気体は 2 成分理想気体とみなせる.)



- 内部エネルギー

$$U(T, V, N, M) = c_1 NRT + c_2 MRT. \quad (1)$$

- エントロピー

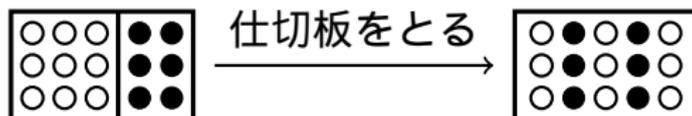
$$S(T, V, N, M) = NR \log \frac{T^{c_1} V}{N} + MR \log \frac{T^{c_2} V}{M}. \quad (2)$$

断熱自由混合

比体積 $v = V/N$ (1 単位量あたりの体積, 密度の逆数.) を用いて,

$$\{(T, vN, N, 0), (T, vM, 0, M)\} \xrightarrow{a} (T', v(N+M), N, M). \quad (3)$$

(左右の流体は同じ密度.)



$Q = W = 0$ ゆえ, U は変化しない. 式 (1) より, $T' = T$.
式 (2) より, S の変化は,

$$\begin{aligned}
\Delta S &= S(T, v(N+M), N, M) - S(T, vN, N, 0) - S(T, vM, 0, M) \quad (4) \\
&= NR \log \frac{T^{c_1} v(N+M)}{N} + MR \log \frac{T^{c_2} v(N+M)}{M} \\
&\quad - NR \log \frac{T^{c_1} vN}{N} - MR \log \frac{T^{c_2} vM}{M} \\
&= -NR \log \frac{N}{N+M} - MR \log \frac{M}{N+M} > 0.
\end{aligned}$$

⇒ エントロピー増大 (不可逆)