

統計物理学Ⅰ テスト(7/8) 解答列.

$N=1, 2, \dots$ 運動量にのみ依存するとき ($H = H(\{p_i\})$) 4配関数は

$$\Sigma = \frac{1}{N!} \frac{1}{h^{3N}} \int dq_1 \dots \int dq_{3N} \int dp_1 \dots \int dp_{3N} \exp(-\beta H(\{p_i\}))$$

$\therefore \Sigma$. $N=1, 2, \dots$ 運動量にのみ依存するとき, 温度 T に関する関数を $C(T)$ として,

$$= \frac{1}{N!} C(T) \cdot V^N$$

と書ける. (結局, 位置に関する積分は, 体積 V しか出てこない. 温度依存性は運動量部分に依存するから, 特定の p_i に対してしか決定できない)

このとき, N 個の自由粒子 (非-対), 圧力 P は,

$$P = -\frac{\partial F}{\partial V} = -\frac{\partial}{\partial V} \left\{ -k_B T [\log(V^N) + (V\text{-依存項})] \right\}$$

$$= \frac{N k_B T}{V}$$

$$\therefore P = \frac{N k_B T}{V} \quad \text{と書ける.}$$