

ポイント (10/5分)

- 内容：教科書 P53~P73。

内容は大きく分けて2つ。(i) 統計力学における量子論の役割と、(ii) 状態数の説明。

(i) 量子論について

平衡統計力学にどうしても必要なもの
⇒ エネルギー固有状態 (P56) :

$$\hat{H}|n\rangle = E_n|n\rangle,$$

where

- $\{|n\rangle\}_{n=0,1,\dots}$: エネルギー固有状態
- $\{E_n\}_{n=0,1,\dots}$: エネルギー固有値

縮退しているものも含めて適当に並べて、 $E_0 \leq E_1 \leq E_2 \leq \dots$ となるようにしておく。

(ii) 状態数について

エネルギー固有状態の状態数 (P65):

$$\Omega(E) = \#\{|n\rangle; \hat{H}|n\rangle = E_n|n\rangle, E_n \leq E\}.$$

(example) 体積 V の3次元 N 粒子理想気体

$$\begin{aligned}\Omega_{V,N}(E) &\sim \exp[V\sigma(\epsilon, \rho)], \\ \sigma(\epsilon, \rho) &= \rho \log(\alpha \epsilon^{3/2} \rho^{-5/2}).\end{aligned}$$

[point!] $(1/V) \log \Omega_{V,N}(E) = (\sigma, \rho \text{ の関数}) + o(V)$ となっていて、 $s(\epsilon, \rho) := \lim_{V \nearrow \infty} (1/V) \log \Omega_{V,N}(E)$ は well-defined. 右辺の \lim の中は V, N, E の関数であるのに、 σ は ϵ, ρ の関数である。状態数 $\Omega_{V,N}(E)$ は系の体積に対して指数関数的に振る舞い、系の体積が密度一定で m 倍された場合には、 $\Omega_{mV, mN}(mE) \sim [\Omega_{V,N}(E)]^m$ のようになる。