

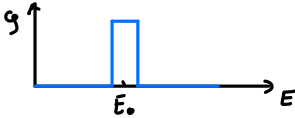
● Fazni prostor Γ = vektorski prostor vseh stanj sistema

Primer N enoatomnih delcev: (3 koor. lege + 3 koord. G.U.) · N

$\mathcal{G} = \mathcal{G}(E)$ verjetnost da je sistem v stanju Γ_i . Vse stanja z isto E imajo isto verjetnost.
 $\int_{\Gamma} \mathcal{G} d\Gamma = 1$ normalizacija

Povprečna vrednost $\langle Y \rangle = \int_{\Gamma} Y \mathcal{G}(E) d\Gamma$ $g(E) = \frac{d\Gamma}{dE}$... gostota stanj

Mikrokanonična porazdelitev ($E = \text{konst.}$)

$$\mathcal{G}_{MC} = \begin{cases} \frac{\text{elek. poraz.}}{0} & E = E_0 \\ 0 & \text{sicer} \end{cases}$$


Klasična kanonična porazdelitev ($T = \text{konst.}$)

$$\mathcal{G} \propto e^{-\beta E} \quad \beta = \frac{1}{k_B T} \quad \mathcal{G}(E) = C e^{-\beta(E-F)}$$

prosta energija

$$\langle E \rangle = \frac{d\beta F}{d\beta}$$

Fazna vsota $e^{-\beta F} = C \int_{\Gamma} e^{-\beta E} d\Gamma$ $C \dots$ nas ne zanima, ker se izniči kramlje

$$= C \sum_{\Gamma} e^{-\beta E}$$

$$\sigma_E^2 = - \frac{d^2 \beta F}{d\beta^2}$$

$$C = \frac{d\langle E \rangle}{dT}$$

Enoatomni idealni plin

$$e^{-\beta F} = C V^N \left(\frac{2\pi m}{\beta} \right)^{\frac{3N}{2}}$$

↑ kinetični prispevek

$$\langle E \rangle = \frac{3}{2} N k_B T$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

Gaussov integral

Postopki:

- ① Zapiš energijo za posamezno stanje
- ② Fazna vsota

Binomska vrsta

$$\sum_{n=0}^N \binom{N}{n} x^n y^{N-n} = (x+y)^N$$

● Enačba stanja

prosta energija

$$P = - \left(\frac{dF}{dV} \right)_{\beta}$$

Neidealni plin (prisotne interakcije med delci $\phi(r_{ij})$)

$$B_2 = \frac{1}{2} \int_{\mathbb{R}^3} (1 - e^{-\beta \phi(r)}) d^3r$$

$$B_2 = 2\pi \int_0^{\infty} (1 - e^{-\beta \phi(r)}) r^2 dr$$

$$E = E_{ideal} + \sum_{i,j} \phi_{ij}$$

$$\langle E \rangle = \frac{3}{2} N k_B T + \frac{N^2}{V} \frac{\partial B_2}{\partial \beta}$$

$$P = \frac{N}{V} k_B T \left(1 + \frac{N}{V} B_2 \right)$$

↑ podan v ualogi

skladna simetrija

$$\frac{\beta P}{\mathcal{G}} = 1 + \mathcal{G} B_2$$

gostota
plinove enačbe

● Entropija

$$S = \frac{\langle E \rangle - F}{T}$$

$$\left(\frac{\partial S}{\partial E} \right)_{p, V} = \frac{1}{T}$$

$$E_{\text{rot}} = \frac{2\pi J}{\beta} \quad (\text{za palčko})$$

Gibbsova formula

$$S = -k_B \int g \ln \frac{g}{c} d\Gamma$$

oz $S = S_0 - k_B \int g \ln g d\Gamma$

Enkl. v limiti $N \rightarrow \infty$

Boltzmannova formula
(mikrokanonični porazdelitev)

$$S = k_B \ln \Omega$$

Ω ... št. mikroskopskih stanj, ki ustrezajo istemu makroskopskemu stanju

Stirlingova formula

$$\ln N! = N \ln N - N$$

Dva nivojska / fazna sistema \rightarrow binomski simbol

● Kvantna statistična fizika

Bosoni - cel spin (H_2, γ)

Fermioni - polovični spin (p^+, e^-)

\hookrightarrow Paulijevo izključitveno načelo
(dva delca ne moreta biti
v istem stanju (mesta))

$$\text{Kvantizirana stanja} \quad e^{-PF} = \int C e^{-\beta E} d\Gamma \quad C = \frac{(2j+1)^N}{N!}$$

Harmonski oscilator $n=0,1,2$

$$1D \quad E_n = \hbar \omega \left(n + \frac{1}{2} \right)$$

$$2D \quad E_n = \hbar \omega (n_x + n_y + 1) = \hbar \omega (n_x + n_y + 1)$$

$$3D \quad E_n = \hbar \omega \left(n + \frac{3}{2} \right) = \hbar \omega (n_x + n_y + n_z + \frac{3}{2})$$

Rotator

$$E_j = \frac{\hbar^2 j(j+1)}{2I}$$

Dvoatomni plin:

$$\text{Translacija} \quad E = C V^N \left(\frac{2\pi m}{\beta} \right)^{3/2}$$

$$\text{Rotacija} \quad E = \frac{\hbar^2 j(j+1)}{2I}$$

$$\text{Vibracija} \quad E = \left(n + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega$$

Niško temp lin - vzememo prvih nekaj členov

Visoko temp lin - pretvorimo $\sum \rightarrow \int$