

Ising modell: termodinamika

Kormányos Andor

Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

2023 november 28.

Feltevések:

- a tanulmányozott rendszer hőmérséklete, térfogata, részecskeszáma állandó
- de ezen belül különböző $|\alpha_j\rangle$ állapotok lehetségesek

Feltevések:

- a tanulmányozott rendszer hőmérséklete, térfogata, részecskeszáma állandó
- de ezen belül különböző $|\alpha_j\rangle$ állapotok lehetségesek

Állapotok valószínűsége

- mivel a rendszer energiát tud cserélni a környezetével, egy bizonyos $P(E_{\alpha_j}, T)$ valószínűséggel találjuk az E_{α_j} energiájú $|\alpha_j\rangle$ állapotban

Ezt $P(E_{\alpha_j}, T)$ valószínűséget az ún **Boltzmann** eloszlás adja meg:

$$P(E_{\alpha_j}, T) = \frac{e^{-E_{\alpha_j}/k_B T}}{Z(T)}, \quad Z(T) = \sum_{\alpha_j} e^{-E_{\alpha_j}/k_B T}$$

- k_B az ún Boltzmann állandó, T hőmérséklet
- $Z(T)$ ún partíciós függvény
 - ez egy normálási faktor
 - látható, hogy $\sum_{\alpha_j} P(E_{\alpha_j}, T) = 1$
 - általában nehéz számolni, mert exponenciálisan sok különböző állapot van
 - az általunk tekintett problémában nem lesz rá explicit szükség

Mit jelent ez?

- a rendszer egy adott T hőmérsékleten nem biztos, hogy minden pillanatban a legalacsonyabb energiájú állapotban van
- de a magasabb energiájú állapotok előfordulásának valószínűsége kisebb
- ezért a rendszer teljes energiája egy hőmérséklettől függő egyensúlyi érték körül fluktuál \Rightarrow **termodinamikai egyensúlyi állapot**
- a $T \rightarrow 0$ esetben csak a legalacsonyabb energiájú állapot fog előfordulni