

Statistische Mechanica bij Evenwicht

Dinsdag 6 september 2011

1. Wat leert men uit de experimentele vloeistof-gas coëxistentiecurve voor verschillende stoffen (fig. 9.9)? Kan dit verklaard worden met de moderne theorieën van faseovergangen, in casu de renormalisatiegroep? Leg uit.
2. Bereken, in moleculaire veldbenadering, in welk temperatuursgebied er spontane magnetisatie optreedt voor de volgende hamiltoniaan met naaste-nabuur interacties

$$\mathcal{H} = -J \sum_{\langle ij \rangle} \vec{S}_i \cdot \vec{S}_j - \vec{h} \cdot \sum_{j=1}^N \vec{S}_j, \quad J > 0, \quad |\vec{S}| = 1, \quad \vec{h} \parallel \vec{z}\text{-as.}$$

3. Twee onderscheidbare deeltjes (1) en (2) kunnen zich zowel in een doos (A) als in een doos (B) bevinden. Een deeltje dat zich in doos (A) bevindt heeft een energie $-\alpha$, een deeltje dat zich in doos (B) bevindt heeft een energie $+\alpha$, ($\alpha \leq 0$). Verder is er een bindingsenergie: de totale energie van het systeem vermindert met een hoeveelheid $-\kappa$, ($\kappa \leq 0$) als de twee deeltjes zich in dezelfde doos bevinden.

- Bereken de partitiefunctie van dit systeem.
- Bereken de gemiddelde energie van dit systeem.
- Bereken de gemiddelde positie $\langle r_2 \rangle$ van deeltje (2). Veronderstel hierbij dat de doos (A) de positiecoördinaat 0 heeft en doos (B) de positiecoördinaat 1.
- Bereken de positie-positie correlatiefunctie $G(1, 2) = \langle r_1 r_2 \rangle - \langle r_1 \rangle \langle r_2 \rangle$ voor dit systeem. Wat kan in het algemeen de positie-positie correlatiefunctie $G(1, 2)$ ons leren omtrent het gedrag van het systeem?
- (Er was een figuur gegeven met het gedrag van de correlatiefunctie voor een vaste α maar met een $\kappa = 15\text{eV}$ en een $\kappa = 30\text{eV}$. De twee lijnen lopen gelijk van $T = 0$ tot een maximum op een kritisch punt $T \approx 5kT$ (eV), maar daarna bereikt de $\kappa = 30\text{eV}$ lijn een stuk hoger dan de $\kappa = 15\text{eV}$ lijn.) Verklaar op basis van fysische argumenten dit temperatuursverloop.
