

Guía 10

Modelo de Ising, transiciones de fase,
teoría de campo medio

Problema 10.1

Resuelva el modelo de Ising en $d = 1$, y muestre que no presenta transición de fase.

Problema 10.2

El modelo de Heisenberg de ferromagnetismo es:

$$H = -J \sum_{\langle i,j \rangle} S_i \cdot S_j - \mu \sum_i H \cdot S_i$$

donde S_i es vector unitario y $J > 0$.

Calcule la temperatura crítica T_c .

Calcule los exponentes críticos δ, β, γ , para estudiar la magnetización m y la susceptibilidad χ en el entorno del punto crítico, $m \sim (T_c - T)^\beta$, $\chi \sim (T_c - T)^{-\gamma}$

Problema 10.3

Utilice la solución de Onsager para el modelo de Ising $d = 2$, muestre que presenta una transición de fase y determine los exponentes críticos.

Problema 10.4

Utilice como referencia la teoría de campo medio, para desarrollar el modelo de separación de fase de una mezcla binaria (A, B) .

Problema 10.5

Considere un sistema con una expresión de la energía libre de Landau, de la forma:

$$F(t, m) = -hm + q(t) + r(t)m^2 + s(t)m^4 + u(t)m^6$$

minimice la energía libre con respecto a la variable m y examine la magnetización espontánea m_0 en función de r y s . muestre que:

Para $r > 0$ y $s > -(3ur)^{1/2}$, $m_0 = 0$

Para $r > 0$ y $-(4ur)^{1/2} < s \leq -(3ur)^{1/2}$, $m_0 = 0$ o $\pm m_1$ con, $m_1 = \sqrt{\frac{(s^2 - 3ur) - s}{3u}}$

Para $r > 0$ y $s = -(4ur)^{1/2}$, $m_0 = 0$ o $\pm \left(\frac{r}{u}\right)^{1/4}$

Para los casos analizados, determine cuando el sistema presenta un estado de mínima energía asociado al estado de magnetización espontánea.