

UFABC – FIS104 Mecânica Estatística 2015 (2 quad.)
LISTA 8

1. Classifique as transições de fase considerando as descontinuidades presentes nas derivadas da energia livre de Gibbs.
2. (a) A equação de estado de Van der Waals é dada por:

$$\left(p - \frac{N^2 a}{V}\right)(V - Nb) = NkT \quad (1)$$

onde a e b são constantes que caracterizam a substância. Mostre que esta equação de estado admite uma forma universal

$$\left(\bar{p} - \frac{3}{\bar{v}^2}\right)(3\bar{v} - 1) = 8\bar{T} \quad (2)$$

onde $\bar{p} = p/p_c$, $\bar{v} = v/v_c$ e $\bar{T} = T/T_c$, sendo $v_c = 3b$, $T_c = 8a/(27kb)$ e $p_c = a/(27b^2)$.

- (b) Descreva o comportamento das variáveis \bar{p} , \bar{v} e \bar{T} na vizinhança do ponto crítico. Em particular, mostre que a compressibilidade isotérmica fica divergente quando $T \rightarrow T_c$.
3. (a) Descreva qualitativamente o fenômeno do ferromagnetismo.
(b) Considere o Hamiltoniano do modelo de Ising para uma rede de N spins:

$$H(\sigma_1, \dots, \sigma_N) = -I \sum_{n.n.} \sigma_i \sigma_k - \mu B \sum_{i=1}^N \sigma_i \quad (3)$$

onde $\sigma_i = \pm 1$. Mostre que na aproximação de campo médio H pode ser escrito na forma:

$$H^{mf}(\sigma_1, \dots, \sigma_N) = \sum_{i=1}^N \left(I \frac{q}{2} \langle \sigma \rangle^2 - \mu (B^{mf} + B) \sigma_i \right) \quad (4)$$

onde q é o número de coordenação do sistema, $\langle \sigma \rangle$ é o spin médio, e $B^{mf} = qI \langle \sigma \rangle / \mu$.

- (c) Calcule a função de partição na aproximação de campo médio.
- (d) Mostre que o modelo apresenta uma transição de fase ferromagnética. Analise o comportamento de $\langle \sigma \rangle$ no caso $T \approx T_c$ (sendo $T < T_c$) e no caso $T \rightarrow 0$.