

(2009 2.3)
TAIS N atoms, N_i impurities of spin s

a) no magnetic field : $S_{B=0}^{imp} = k_B N_i \ln(2s+1) + \text{const}$

strong field : $S_{B \rightarrow \infty}^{imp} = 0$

$$\Delta S^{imp} = -k_B N_i \ln(2s+1)$$

b) $\Delta S^{imp} = +k_B N_i \ln(2s+1)$ (השפעת המגנטיות של האימפריטות)
 כיצד משתנה האנטרופיה של האטומים?

$$dU^{atom} = -PdV + TdS^{atom}$$

$$dS^{atom} = \frac{dU^{atom}}{T}$$

(at $V, N = \text{const}$)

$$\Delta S^{atom} = \int_{T_i}^{T_f} \frac{1}{T} \left(\frac{\partial U^{atom}}{\partial T} \right)_{V,N} dT$$

$\Delta S^{imp} > 0$ כי $\Delta S^{atom} < 0$ (האטומים קוררים)
 $\Delta S = \Delta S^{imp} + \Delta S^{atom} = 0$ (הכלולות)

$$c) \Delta S^{atom} = \int_{T_i}^{T_f} \frac{1}{T} (3Nk_B) dT = 3Nk_B \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) = \Delta S^{imp} = -N_i k_B \ln(2s+1)$$

$$\rightarrow \frac{T_f}{T_i} = (2s+1)^{-\frac{N_i}{3N}}$$