

F 604-Lista de Exercícios V - “Microcanônico”

1. Todos os exercícios do livro do Salinas cap. 5 (*Introdução à Física Estatística*).
2. Utilizando o ensemble canônico, mostre que não existe magnetismo clássico. Sugestão: Considere um gás de elétrons como modelo, e mostre que a função de partição canônica não depende do campo magnético. Desconsidere o spin uma vez que partículas clássicas não possuem spin.
3. (Extraído de *Lectures on Statistical Physics and Protein Folding*, Kerson Huang, World Scientific, 2006) A separação da molécula de dupla hélice de ADN e como abrir um zíper. O ADN tem N ligações, cada uma podendo estar em dois estados: estado fechado, com energia 0 e estado aberto com energia Δ . Cada ligação pode ser aberta apenas se todas as ligações a sua esquerda já estiverem abertas, como mostra a fig. . Devido a flutuações térmicas, as ligações podem abrir e fechar espontaneamente. Qual é o número médio de ligações abertas? Mostre que no limite de baixas temperaturas ($\beta\Delta \gg 1$) temos $\bar{n} \approx \exp(-\beta\Delta)$ e no limite de altas temperaturas ($\beta\Delta \ll 1$) temos $\bar{n} \approx N$, isto é, todas as ligações estão abertas.

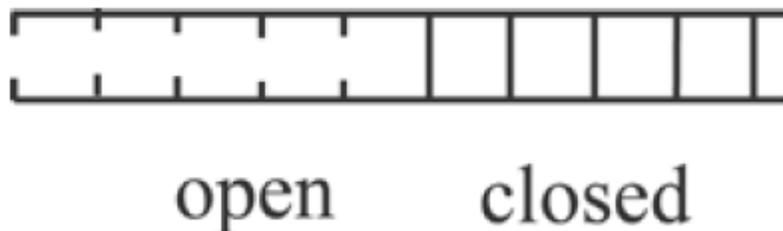


Figure 1: Modelo de zíper do ADN. Extraído de *Lectures on Statistical Physics and Protein Folding*, Kerson Huang, World Scientific, 2006.

4. Considere um sólido constituído de N átomos fixos com momento angular total \vec{j} . A energia do sistema, na presença de um campo magnético, é dada por

$$H = -g\mu_B B m$$

onde $m = -j, -j + 1, \dots, j - 1, j$, e g é o fator de Lande (mais precisamente, $g = \{3/2 + [(s(s+1) - l(l+1)]/2j(j+1)\}$, mas não é importante para resolver o problema). Mostre que a magnetização

$$M_z = -\frac{\partial F(T, B, N)}{\partial B}$$

é

$$M_z = Ng\mu_B j B_j(y)$$

onde $y = g\mu_B B j / k_B T$ e $B_j(y)$ é a função de Brillouin,

$$B_j(y) = \left(1 + \frac{1}{2j}\right) \coth \left[\left(1 + \frac{1}{2j}\right) y \right] - \frac{1}{2j} \coth \left(\frac{y}{2j} \right)$$

Mostre que no limite de zero campo obtemos novamente a lei de Curie.

5. (Extraído do Greiner) *Gas ultrarelativístico*. Calcule as propriedades termodinâmicas de um gás clássico ultrarelativístico no ensemble canônico.