

第十次作业

10.1 假设 s 随温度的变化关系为 $s = s_0 e^{-\frac{\Delta\epsilon}{RT}}$, 其中 $\Delta\epsilon$ 为monomer在状态b与状态a下的能量差。

$s_0 = 0.1$, $\Delta\epsilon = -5.7$ kJ/mol, polymer长度 $N = 10$ 。考虑all-or-none transition与

noncooperative transition: (a) 画出平衡常数 ($K = \frac{\langle b \rangle}{\langle a \rangle}$) 与体系平均能量 ($\langle E \rangle = N \langle b \rangle \Delta\epsilon$) 随温度的变化曲线; (b) 计算相变的焓变 ΔH_{cal} (即体系在极高温与极低温的能量差); (c) 计算转变的van't Hoff 焓 $\Delta H_{van't}$ ($= RT^2 \frac{d \ln K}{dT}$); (d) 比较 ΔH_{cal} 与 $\Delta H_{van't}$ (实验上经常通过此比较判断转变是否协同)

解: (a)

10.2 DNA的persistence length约为50 nm, 对于一个总长度为1.5 m的人类DNA, 估计其在平衡条件下的端点距离 $\sqrt{\langle h^2 \rangle}$

解: 该DNA在平衡条件下的端点距离为

$$\sqrt{\langle h^2 \rangle} = \sqrt{2L_p [L - L_p (1 - e^{-\frac{L}{L_p}})]} = \sqrt{2 \times 50 \times 10^{-9} \text{ m} \times [1.5 \text{ m} - 50 \times 10^{-9} \text{ m} (1 - e^{-\frac{1.5 \text{ m}}{50 \times 10^{-9} \text{ m}}})]} = 3.87 \times 10^{-4} \text{ m}$$