

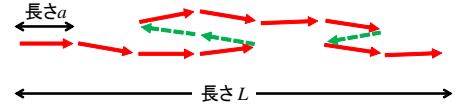
機械分子工学第一 (レポート課題)

(締切・提出: 4月28日(金)15時, 機械系事務室レポート box)

千足 (2017年4月24日出題)

<http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~chiashi/17MME1.html>

右図のように長さ a の分子が結合し, 右 (右矢印) または左 (左矢印) に折れ曲がっているゴムの構造を考える. 全分子数を n 個, 右向きの分子を p 個, 左向きの分子を q 個とし, 全長 (両端の間の距離) を L とする. 但し, 分子の結合のエネルギーは, 直線的でも折れ曲がっていても同じとする. また, n は十分大きいとし, スターリングの式 $\ln(n!) \approx n \ln n - n$ を用いてよい. 以下の間に答えよ.



- (1) p および q を, n, a, L を用いて現せ.
- (2) 全長 L のときのゴムのエントロピー $S = k_B \ln \frac{n!}{p!q!}$ を求めよ.
- (3) $\left(\frac{\partial S}{\partial L}\right)_T$ を計算せよ. 但し, L による偏微分後において $x \ll 1$ のとき $\ln(1+x) \approx x$ と近似してよい.
- (4) ヘルムホルツの自由エネルギー F とゴムの張力 σ との関係が $\sigma = \left(\frac{\partial F}{\partial L}\right)_T$ であるとき, このゴムの弾性定数 K ($\sigma = K \times L$ とする) を求めよ.