

物理学 C 講義内容確認テスト (6月 19 日実施)

一次元のゴム紐の性質を調べる。自然長からの変位を $x (> 0)$ とすると(図 1)、復元力 f は

$$f(T, x) = -ATx$$

とかける。ここで T は温度、 A は定数である。ゴム紐の系では、変位 x と復元力 f の関係が状態方程式に相当する。第一法則は準静的過程に於いて

$$dU = TdS - f dx$$

となる。ただし、 U は内部エネルギー、 S はエントロピーである。

内部エネルギー U の変位 x 依存性を以下の手順に従って調べよ。



図 1: ゴム紐における変位 x の定義図

問: (1) このゴム紐の系のヘルムホルツの自由エネルギーの微小変化 $dF = d(U - TS)$ を自然な変数で微分する事により、この系における Maxwell の関係式を導け。

(2) 内部エネルギー U を変位 x で偏微分して、内部エネルギー U の変位 x 依存性を調べよ。ゴムを伸ばすと、内部エネルギーは上がるか下がるかを答えよ。