

提出期限: 1月22日 全学共通科目レポートボックスへ

1. 磁場  $B$  のもとで、磁気モーメントの  $z$  成分として  $\mu, 0, -\mu$  を取り得る粒子  $N$  個からなる系を考える。カノニカル分布の考えを用いてこの系の分配関数を求め、自由エネルギー、エントロピー、比熱および磁化を求めよ。
2.  $N$  個の古典一次元調和振動子からなる系について、位相空間での積分により分配関数、自由エネルギー、エントロピーを求めよ。なお、この系のハミルトニアンは

$$H = \sum_{i=1}^N \left( \frac{p_i^2}{2m} + \frac{m\omega^2}{2} q_i^2 \right) \quad (1)$$

と書ける。

3. 図1のように、 $-e$  の電荷を持つイオン  $N$  個が  $xy$  平面内で格子定数  $b$  の正方格子を作っている。イオンと同数の  $+e$  の電荷を持つ粒子が図の白丸で示す各イオンの中心から  $a$  だけ離れた4つの位置のうちいずれか一つをそれぞれ占有するものとする。異なるイオンに属する粒子間の相互作用は十分に小さいものとして、以下の問いに答えよ。
  - (a) 図において、陰イオンの右側 ( $x$  の正方向) に陽イオンがあり、 $x$  方向に電場  $E$  をかけると、ひとつの陰イオン-陽イオン対の電気双極子モーメント  $ea$  のエネルギーは、 $-eaE$  となる。陽イオンが4か所のどこかを占めると考えて、この系の分配関数を求めよ。
  - (b) このとき、系の電気双極子モーメントの統計平均  $P$  を温度の関数として求めよ。
  - (c)  $xy$  平面内の任意の方向に電場をかけたときの感受率  $(\partial P / \partial E)_{E=0}$  を求めよ。

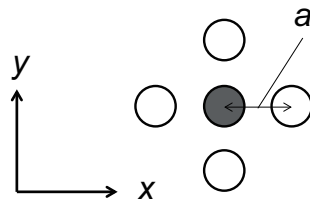


図1: 陰イオン-陽イオン対

以上