

2004 年度冬学期 量子論試験問題

吉岡大二郎教員

2005 年 2 月 4 日

90 分

- [1] 「等確率の原理」を 5 行以内で説明せよ。
- [2] 統計力学におけるエントロピーと温度の定義しを記し、5 行程度で説明せよ。
- [3] 温度 T のね強く中のマクロな系のエネルギーはさまざまな値をとりうる。系がエネルギー E のひとつのミクロな状態にある相対確率について、式を示し、そのようになる理由を簡単に説明せよ。
- [4] 分配関数とは何か？式を用いて 5 行程度で説明せよ。自由エネルギーとの関係も言及せよ。
- [5] ニッケル原子は 5 本の $3d$ 軌道に 8 個の電子があり、同じ軌道には同じスピンの電子は入れないというパウリ原理と、スピンをなるべくそろえようとするフント則の結果 8 個の電子の合成スピンの大きさは \hbar となっている。この結果、ニッケル原子に磁場 B を加えた場合、磁場方向のける原子の磁気モーメントのとりうる値は、 $-\mu\beta, 0, \mu\beta$ となる。金属のニッケルの場合には磁気モーメント間の相互作用によって強磁性が発現するが、ここでは、磁気モーメント間の相互作用はないものとして N このニッケル原子の集団の統計的性質を考えよう。(例えばニッケルと何かの化合物の場合、ニッケル間の相互作用は無視できる場合がある。)
- (1) 磁気モーメントの和を磁化 M という。磁化の最大値 M_{max} はいくらか。
 - (2) 1 個の磁気モーメントの分配関数を求めよ。
 - (3) 温度 T 、磁場 B の関数として磁化 B 、エントロピー S 、内部エネルギー U 、自由エネルギー $F = U - ST$ を求めよ。どのような順番で求めても良い。