

2017 年度統計力学 III 問題

担当 吉森 明

下線は板書からの訂正です。申し訳ありません。

1. 1995 年の BEC の実験について授業より詳しく調べてレポートしなさい。(20 点)
2. ボース粒子の化学ポテンシャル μ と最低準位 ϵ_0 との関係を求めなさい。(10 点)
3. (b) の導出を最低のエネルギー準位が ϵ_0 の時に示しなさい。(10 点)
4. 1次元1粒子の調和振動子系のフェルミエネルギーでフェルミエネルギーを ϵ_F としたときに $\sum_i f(\epsilon_i)$ を厳密に計算し、積分から計算したものと比べよ。ただし、絶対零度とする。(10 点)
5. 授業で示したものの以外に (b) の導出の条件が破れる場合があるかどうか議論せよ。(10 点)
6. $\epsilon_{\vec{n}} = c\hbar|\vec{k}(\vec{n})|$ のとき、授業と同じように $\sum_{\vec{n}} g(\epsilon_{\vec{n}})$ が積分に直せるか調べよ。ただし、 c は光速、 $\vec{k}(\vec{n})$ は授業と同じ (周期的境界条件)。(10 点)
7. $\epsilon_{\vec{n}} = \hbar^2|\vec{k}(\vec{n})|^2/(2m)$ のとき、2次元では 6. の解答はどうなるか。ただし、 $\mu < 0$ とする。(10 点)
8. グランドカノニカル分布で $\langle N \rangle = N$ と T を決めれば、 μ が一つに決まることを示せ。ただし、 $\langle N \rangle$ は μ について 2 階微分まで可能とする。(10 点)
9. $B_1(z)$ が z について増加関数になっていること、 $T < T_c$ で $B_1(1) < 1$ となることを示せ。(10 点)
10. 2次元のボース粒子で与えられた N に対して z をグラフを使って求めることを議論せよ。BEC はどうなるか。(10 点)