

## 열 및 통계 물리 2 (Homework 5)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2010. 06. 07. 월요일 15:00

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

- 문제지에 직접 답을 쓰지 말고 다른 종이에 풀어서 문제지를 표지로 하여 함께 철하여 제출하세요. 문제지에는 풀이 여부만 표시하세요. 완전히 푼 문제는 O표, 일부만 푼 문제는 삼각형, 안 푼 문제는 X표로 표시하세요.
- 제출시간 이후 제출한 것은 30% ~ 50%의 감점이 있습니다.

1. 순수상태인 계의 밀도 연산자  $\rho$ 는  $\rho^2 = \rho$ 를 만족한다. 이를 이용하여 순수 상태 밀도 연산자의 고유값은 0 과 1만을 가짐을 보여라.

2. 각 입자가 가질 수 있는 상태가  $x_1, x_2, x_3$ 로 3 가지인 보존 입자계가 있다. 점유수 표현  $|1, 0, 2\rangle_B$  상태를 입자 표현으로 나타내어라.

3. 두 개의 자유 보존 입자로 이루어진 계가 온도  $T$ 인 환경과 평형 상태에 있다. 이 계의 밀도 연산자를  $\rho$ 라 할 때, 실공간 표현의 대각선 행렬값  $\rho(\vec{r}_1, \vec{r}_2; \vec{r}_1, \vec{r}_2)$ 을 구하라.

4. 보존(B), 페르미온(F), 고전입자(C)  $N$ 개로 입자로 이루어진 계의 분배함수를 각각  $Z^B, Z^F, Z^C$ 라 할 때,

$$Z^{BFC} = \sum_{\sum n_i = N} g^{BFC}(n_1, n_2, \dots) e^{-\beta \sum_i n_i \epsilon_i}$$

로 쓸 수 있음을 보이고  $g^B, g^F, g^C$ 를 구하라.

5. [예습] 온도  $T$ , 화학 퍼텐셜  $\mu$ 를 가지는 환경과 평형 상태에 있는 페르미온 입자 계의 큰 퍼텐셜  $\Phi^{FD}$ 가

$$\Phi^{FD} = -T \sum_i \ln \left[ 1 + e^{-(\epsilon_i - \mu)/T} \right]$$

로 주어짐을 보이고  $\epsilon_i$ 가 무엇을 나타내는지 설명하시오.