

열 및 통계 물리학 2 (Homework set 3)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2004. 4. 20. 화요일 10:00

자연과학대학

학과

학년

학번:

성명:

- 문제지를 표지로 하여 함께 철하여 제출하세요. 문제지에  
는 풀이 여부만 표시하세요. 완전히 푼 문제는 O표, 일부  
만 푼 문제는 삼각형, 안 푼 문제는 X표로 표시하세요.
- 제출시간 이후 제출한 것은 20% ~ 50%의 감점이 있습니  
다.
- 중간고사 : 2004. 04. 20. 10:00 - 11:40

1. [30점] 에너지 준위가  $E_n = (n + \frac{1}{2}) \hbar\omega$ 로 주어지는 일  
차원 조화 진동자가 온도  $T$ 인 열원과 평형상태에 놓여있  
다.

(a) [10점] 평균에너지  $\langle E \rangle$ 를 구하라

(b) [10점] 비열을 구하라.

(c) [10점] 바닥상태 ( $E_0 = \frac{1}{2}\hbar\omega$ )에 있을 확률을 구하여라.

2. [40점] 스핀  $\frac{1}{2}$ 인 입자 하나씩으로 이루어진 A계와 B계가  
couple되어 A+B계를 이루고 있다. 어떤 순간에 A+B계  
는 state ket

$$|\Psi_{AB}\rangle = \frac{1}{2} \left( |\uparrow_A \uparrow_B\rangle + \sqrt{3} |\downarrow_A \downarrow_B\rangle \right) \quad (1)$$

로 기술되는 상태에 있다. 여기서  $|\uparrow\rangle, |\downarrow\rangle$ 은  $z$ -방향의  
스핀 up, down 상태를 각각 나타낸다.

(a) [10점] A+B계의 현재 상태를 나타내는 밀도 상태  $\rho_{AB}$ 를  
구하라.

(b) [10점]  $\rho_A = \text{Tr}_B(\rho_{AB})$  와  $\rho_B = \text{Tr}_A(\rho_{AB})$ 를 구하라.

(c) [10점] 스핀 A의  $z$ 성분  $S_A^z$ 의 기대값을 구하라.

(d) [10점]  $S_B^z$ 를 측정하여  $+\frac{\hbar}{2}$ 가 나왔다. 이 경우,  $S_A^z$ 의 기  
대값을 구하라.

3. [30점] 어떤 물체가 표면에 주어진 원자에 흡착할 수 있  
는 살창자리의 수가  $N$ 개라 하자. 이러한 살창자리에 흡  
착된 원자는 흡착 안된 원자보다 에너지가  $\epsilon$ 만큼 감소한  
다. 흡착된 원자의 수  $N_a$ 와 흡착된 원자들의 화학 퍼텐셜  
 $\mu$ 사이의 관계식을 구하라.