

열 및 통계 물리 1 (Homework set 2)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2001. 10. 12. 금요일 오후 2 시

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

1.
 - (a) 구간 $[0,3]$ 에서의 막수(random number) x 의 평균 및 분산을 구하라.
 - (b) 구간 $[0,3]$ 에서 두 개의 막수를 뽑을 때, 그 중 큰 수의 평균을 구하라.
 - (c) 주사위를 두 개 던질 때, 그 중 눈의 수가 작은 것의 평균을 구하라.

4. Problem 2-1 of Reif in page 83.
5. Problem 2-3 of Reif in page 84.

2. 길이 L 인 1차원 상자 속에 spin $1/2$ 인 입자가 3개 들어 있다. 이들 입자간의 상호 작용은 없고 외부에서 걸어 준 자기장은 $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ 이다. 이 경우 Hamiltonian은

$$H = \sum_{\alpha=1}^3 \frac{p_{\alpha}^2}{2m_{\alpha}} - B_0 \sum_{\alpha=1}^3 s_{\alpha}^z$$

로 주어진다. 세 입자의 질량이 모두 같고 ($m_1 = m_2 = m_3 = m$) 계의 에너지 E 가

$$E = 6 \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} + \frac{1}{2} B_0$$

로 평형 상태에 있는 경우

- (a) 가능한 모든 상태를 나열하라.
- (b) 첫 번째 입자의 스핀이 $s_1^z = 1/2$ 로 주어질 확률을 구하라
- (c) 두 번째 입자의 스핀이 $s_2^z = 1/2$ 로 주어지고 공간 파동함수가 $\sin(\frac{\pi x}{L})$ 의 형태로 주어질 확률을 구하라.

3. 교재 55쪽의 보기 3에서 일차원 조화 진동자하는 물체에 작용하는 힘은 $F = -kx$ 로 주어진다. 즉 입자의 위치 x 는

$$m\ddot{x} = -kx \tag{1}$$

를 만족한다.

(a) 미분 방정식 (1)을 만족하는 근의 일반 해를

$$x = A \cos(\omega t + \phi) \tag{2}$$

의 형태로 쓸 수 있음을 보여라. 여기서 $\omega = \sqrt{k/m}$ 이다.

- (b) 식 (2)의 적분 상수 A 와 ϕ 는 초기 조건에 의하여 결정된다. 초기 ($t = 0$)에서의 위치와 속도가 각각 x_0, v_0 일 때 A 와 ϕ 를 구하라.
- (c) 초기 조건으로 $t = 0$ 에서의 위치와 속도 (x_0, v_0) 대신에 초기의 진폭과 위상 (A, ϕ)를 지정하여도 된다. 진폭의 초기 값 A 만 알고 위상값을 모를 때, 위상 ϕ 에 대한 분포는

$$p(\phi) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi} & \text{for } 0 \leq \phi < 2\pi \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

로 가정하는 것이 타당하다. 이 경우, 초기 위치 x_0 에 대한 확률 분포 $p(x_0)$ 를 구하라.