

열 및 통계 물리 1 (Homework 4)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2010. 11. 08. 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 20% ~ 50%의 감점이 있습니다.

1. 에너지가 각각 ϵ , 2ϵ , 3ϵ 로 주어지는 세 개의 에너지 고유 상태를 가지는 계에 입자 1개가 있다. 이 계가 온도 $T = \frac{1}{\ln 2} \epsilon$ 인 환경 (Heat Reservoir)과 평형 상태를 이룰 때,

- (a) 이 계의 에너지가 ϵ 일 확률을 구하라.
- (b) 이 계의 평균 에너지를 구하라.

2. 스핀 $\frac{1}{2}$ 인 전자 하나가 자기장 $\vec{H} = H\hat{z}$ 내에 온도 T 인 열 저장고와 평형 상태를 이루고 있다. 전자의 자기 모멘트는 $\vec{\mu} = g\mu_0\vec{s}$ 로 주어진다.

- (a) $s_z = \frac{1}{2}$ 인 경우와 $s_z = -\frac{1}{2}$ 인 경우, 에너지는 각각 얼마인가?
- (b) $s_z = \frac{1}{2}$ 와 $s_z = -\frac{1}{2}$ 일 확률은 각각 얼마인가?
- (c) 평균 자기 모멘트 $\langle \mu_z \rangle$ 를 구하라.
- (d) 위 결과를 이용하여 Langevin 상자성체의 자화률 χ 를 구하여 $\chi = C\frac{1}{T}$ 로 적을 수 있음을 보이고 C 를 구하라.

3. 2차원 평면 운동을 하는 온도 T 인 입자들을 생각하자. 이 경우 속도 $\vec{v} = v_x\hat{x} + v_y\hat{y}$ 가 $\vec{v} \in [\vec{v}, \vec{v} + d^2v]$ 인 입자의 단위 면적당 갯수를 $g(\vec{v})d^2v$ 라 하면 $g(\vec{v})$ 는

$$g(\vec{v}) = n \left(\frac{m}{2\pi kT} \right) e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

로 주어진다.

- (a) 속력 $v = |\vec{v}|$ 가 $v \in [v, v + dv]$ 인 입자의 단위 면적당 갯수를 $F(v)dv$ 라 할 때, $F(v)$ 를 구하라.
- (b) 속력 v 의 평균 값 $\langle v \rangle$ 와 $v_{rms} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$ 를 구하라.
- (c) $F(v)$ 대 v 의 그래프를 $T = 100 K$ 와 $T = 200 K$ 인 경우 정성적으로 그리고 비교하라.

4. 교재 122쪽, 문제 7-4.

5. 교재 121쪽, 문제 7-8.