

열 및 통계 물리 1 (Homework 4)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2007. 11. 06. 목요일 10:00

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.

4. [2 점] 쪽, 문제 3-1.

5. [2 점] 쪽, 문제 3-2.

6. [0점] 위키 피디아(www.wikipedia.org)에서 다음 용어를 찾아 그 의미를 알아보자 (en.wikipedia.org 참조).

- Helmholtz free energy

1. [2 점] (a) 반지름 R 인 N -차원 구의 부피 $V_N(R)$ 이

$$V_N(R) = \frac{2\pi^{N/2}}{N\Gamma(\frac{N}{2})} R^N \quad (1)$$

로 주어짐을 보여라. 여기서 Gamma 함수 $\Gamma(x)$ 는

$$\Gamma(x) := \int_0^\infty e^{-t} t^{(x-1)} dt$$

로 정의된다.

(b) 식 (1)을 이용하여 1, 2, 3차원 구의 부피를 구하고 기존의 알려진 값과 일치함을 보여라.

2. [2 점] 면적 $A = L \times L$ 인 2차원 평면속에서, 균일한 자기장 $\vec{B} = B\hat{x}$ 영향하에 운동하는 어떤 입자의 Hamiltonian이

$$\begin{aligned} H &= \frac{\vec{p}^2}{2m} - \vec{\mu} \cdot \vec{B} \\ &= \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} - \mu B \cos \theta \end{aligned}$$

로 주어진다. 이 경우, 입자의 고전적 상태는 입자의 위치와 운동량, 입자의 자기 모멘트 방향 θ 에 의해서 결정된다. 즉, 입자의 상태는 (x, y, p_x, p_y, θ) 에 의하여 기술된다. 에너지가 E 보다 작은 상태수 $\Sigma(E)$ 및 에너지가 $[E, E + \delta E]$ 사이에 있는 상태수 $\Omega(E)$ 를 구하여라. (여기서, θ 는 x -축과 자기 모멘트가 이루는 각으로 입자의 위치 (x, y) 와 독립적임을 유의하라.)

3. [2 점] 이상기체의 경우 상태 방정식이

$$PV = NT \quad (2)$$

로 주어진다. 어떤 이상기체 1몰($N = N_A = 6 \times 10^{23}$)의 압력이 $P = 21 \text{ Newton/m}^2$ 이고 부피가 $V = 2 \text{ m}^3$ 이었다. 이 기체의 절대 온도는 몇 K 인가?

참조: 볼츠만 상수는 $k_B = 1$ 을 사용하였다.

즉 $1 K = 1.4 \times 10^{-23} \text{ Joule}$ 이다.

($1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton} \cdot \text{m}$)