

통계물리 시험문제 (수시)

출제교수명: 정형채

시행일자: 1998. 11. 11. 수요일 3 교시

자연과학 대학

학과

학년,

학번:

성명:

1.[15점] 각 변의 길이가 L_x, L_y, L_z 인 상자 속에 단 원자 입자가 하나 들어 있다. 이 경우 에너지 준위는

$$E(n_x, n_y, n_z) = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m} \left(\frac{n_x^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2}{L_y^2} + \frac{n_z^2}{L_z^2} \right) \quad (1)$$

로 주어진다.

(a) 입자가 (n_x, n_y, n_z) 상태에 놓여있는 경우 x -축에 수직 한 면에 작용하는 힘 F_x 가

$$F_x = \frac{\hbar^2 \pi^2}{m} \frac{n_x^2}{L_x^3}$$

로 주어짐을 보여라.

(b) 위의 경우 압력 p 는

$$p = \frac{\hbar^2 \pi^2}{m} \frac{n_x^2}{L_x^3 L_y L_z} \quad (2)$$

로 주어짐을 보여라.

(c) 세변의 길이가 같은 경우 ($L_x = L_y = L_z = L$), $\langle n_x^2 \rangle = \langle n_y^2 \rangle = \langle n_z^2 \rangle$ 로 가정한다. 이 경우, 평균 압력 \bar{p} 가 $\bar{p} = 2\bar{E}/3V$ 로 주어짐을 식(1),(2)를 이용하여 보여라.

2.[10점] 단원자 이상기체가 단열(adiabatic) 팽창을 할 경우 압력은 $p = \alpha/V^{5/3}$ 로 주어진다. 여기서 V 는 기체의 부피이다. 자동차의 한 기관이 P_1, V_1 인 상태에서 P_2, V_2 인 상태로 단열 팽창 하였다.

(a) $p_1 = 32 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$, $V_1 = 10^3 \text{ cm}^3$ 이다. $p_2 = 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ 일 때, $V_2 = 8V_1 = 8 \times 10^3 \text{ cm}^3$ 임을 보여라

(b) 이 기관이 V_1 에서 V_2 로 팽창하면서 한 일 W 를 구하라.