

자연과학 대학

학과

학년:

학번:

성명:

2.[20점] 어떤 열역학계의 상태 방정식이 부피 V_0 근처에서

$$p = aT^2(V - V_0)$$

로 주어지고, 이 계의 정적 비열 C_V 는 $V = V_0$ 에서 $C_V = bT$ 로 주어진다고 가정하자.

(a) 엔트로피 S 는 T 와 V 의 함수이다 [$S = S(T, V)$]. $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$ 를 구하라.

(b) $S(T_0, V_0)$ 를 알 때, $S(T, V)$ 을 구하라.

3. [30점] Canonical 분포시, 에너지 E_r 인 r 상태에 있을 확률 P_r 은 $P_r = e^{-\beta E_r}/Z$ 로 주어진다. 여기서 $Z = \sum_r e^{-\beta E_r}$ 은 분배함수이다.

(a) 에너지 평균값 \bar{E} 가

$$\bar{E} = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z$$

로 주어짐을 보여라.

(b) 에너지의 분산 $\overline{(\Delta E)^2} = \overline{(E - \bar{E})^2}$ 가

$$\overline{(\Delta E)^2} = \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \ln Z$$

로 주어짐을 보여라.

(c) 압력 p 는

$$p = \frac{1}{\beta} \frac{\partial \ln Z}{\partial V}$$

로 주어짐을 보여라.

4.[30점] 에너지 E 가

$$E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

로 주어지는 일차원 조화 진동자가 온도 T 인 열 저장고와 평형상태에 있다.

(a) Equipartition 정리가 무엇인지 말하고 증명하라.

(b) 위 일차원 조화 진동자의 고전적 평균 에너지 \bar{E} 를 Equipartition 정리를 이용하여 구하라.

(c) 조화 진동자의 양자역학적 에너지 준위는

$$E_n = \hbar\omega \left(\frac{1}{2} + n\right)$$

으로 주어진다. 에너지 평균값 \bar{E} 를 구하고 $T \rightarrow 0$ 과 $T \rightarrow \infty$ 인 경우 \bar{E} 의 극한값을 구하라.