

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

1. [15점] 다음의 거시 물리량을 크기(Extensive) 변수와 세기(Intensive) 변수로 분류하라.

에너지, 압력, 온도, 부피, 엔트로피

2. [15점] 가역(reversible) 과정의 정의를 적고 준정적(quasi-static) 과정이 가역과정이 되기 위한 필요충분 조건을 말하라.

3. [30점] 부피비가 2:1로 나누어져 큰(A) 쪽에는 Ne 가스 분자가 900개, 작은(B) 쪽에는 He 가스 분자가 300개 들어있다. 이제 칸막이에 구멍을 뚫어 평형 상태에 도달하게 하였다.

(a) A쪽에 있는 Ne 와 He 분자의 평균 수,  $\bar{N}_{Ne}^A$ ,  $\bar{N}_{He}^A$ 를 구하라.

(b) 처음 상태 그대로, 즉,  $N_{Ne}^A = 900$ 이고  $N_{He}^A = 0$ 일 확률을 구하라.

4. [20점] 단원자 이상기체가 단열(adiabatic) 팽창을 할 경우 압력은

$$p = \alpha V^{-\frac{5}{3}}$$

로 주어진다. 자동차의 한 기관이  $p_1$ ,  $V_1$ 인 상태에서  $p_2$ ,  $V_2$ 인 상태로 단열 팽창 하였다.  $p_1 = 64 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ ,  $V_1 = 2 \times 10^3 \text{ cm}^3$  이다.  $p_2 = 2 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ 일 때,  $V_2$ 는 몇  $\text{cm}^3$ 인가? 또, 이 기관이  $V_1$ 에서  $V_2$ 로 팽창하면서 한 일  $W$ 는 몇  $\text{erg}$ 인가?

5\*. [25점] 같은 종류의 단원자 분자로 이루어진 이상기체가 두개의 상자, 상자 A와 상자 B에 들어있다. 양쪽 상자의 압력과 분자수는 같다 ( $N_A = N_B = N$ ,  $p_A = p_B = p$ ). A상자의 온도와 부피는  $T_A$ ,  $V_A$  이고 B상자의 경우는  $T_B$ ,  $V_B$ 이다. 두상자를 합쳐 전체 부피가  $V = V_A + V_B$ 로 되었다. 평형상태에 도달했을 때, 엔트로피의 변화량을 구하라.

6. [35점] 이상기체의 경우 상태 방정식이

$$pV = \nu RT \quad (1)$$

로 주어진다. 여기서  $\nu$ 는 mole 수이고  $R$ 은 기체 상수이다.

(a) 일반적으로 에너지와 엔트로피는  $E = E(T, V)$ ,  $S = S(T, V)$  로 주어진다. 식(1)을 만족하는 이상기체의 경우  $E$ 가  $T$ 만의 함수, 즉,  $\partial_V E = 0$ 임을 준정적 변환의 경우  $TdS = dE + pdV$  로 주어짐을 이용하여 보여라

(b) 위의 결과로 부터 우리는 정적 비열이  $c_V = \frac{1}{\nu} \frac{dE}{dT}$  로 주어짐을 알 수 있다. 즉

$$dE = \nu c_V dT. \quad (2)$$

식(1,2)를 이용하여 이상기체의 엔트로피가

$$S(T, V) = \nu \left[ c_V \ln \frac{T}{T_0} + R \ln \frac{V}{V_0} \right] + S(T_0, V_0)$$

임을 보여라.

(c) 단열( $dQ = 0$ ) 팽창의 경우,

$$dE + pdV = 0$$

이다. 상태 방정식(1)과 식(2)를 이용하여  $pV^\gamma$ 가 일정함을 보여라. 여기서  $\gamma = c_p/c_V$ 이다.