

Physical Chemistry 1

Homework #3

(due time : before the beginning of 4/30 class)

※ 기체상수 R는 $8.206 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 또는 $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 이다.

1. 25 °C와 10 atm하에서 단면적이 10 cm^2 인 실린더 속에 갇혀 있는 2 mol의 $\text{CO}_2(\text{g})$ 시료가 있다. 피스톤이 1 atm의 외부 압력에 맞서서 20 cm만큼 단열적으로 밀려 나갔다. CO_2 를 $C_{V,m} = 28.8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 의 이상기체로 가정하고 (a) q , (b) w , (c) ΔU , (d) ΔT , (e) ΔS 를 계산하라. 에너지 단위는 J(joule)를 쓰고, 모든 답은 소수점 아래 2자리까지 구하라.

2. 1몰의 H_2O 에 대하여, 다음의 가상적인 과정에 대한 ΔG 의 값을 구하고, 그 결과로부터 이 과정이 자발적인지 아닌지를 밝혀라.



물의 molar volume은 $0.018 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ (압력에 무관하다고 가정)이며, 수증기는 이상기체라고 가정하라.

3. van der Waals 식은 다음과 같다.

$$\left(p + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

(1) i) $a = 0$ 일 때, fugacity coefficient를 구하라.

ii) 이 경우 10.00 atm, 25 °C에서 암모니아 가스의 fugacity는 얼마인가?

(단, $b = 3.707 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$)

(2) i) $b = 0$ 일 때, fugacity coefficient를 구하라.

(단, $\frac{4pa}{R^2 T^2} \ll 1$ 이라고 가정하라.)

ii) 이 경우, 10.00 atm, 25 °C에서 암모니아 가스의 fugacity는 얼마인가?

(단, $a = 4.225 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-1}$)

4. 각각의 질량이 1 kg인 두 개의 iron 벽돌이 있다. 하나의 온도는 25 °C, 다른 온도는 300 °C이다. iron 벽돌의 열용량은 $0.519 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ 이고, 고립된 계에 두 개의 iron 벽돌이 접촉되어 있을 때 ΔH_{tot} 와 ΔS_{tot} 를 각각 구하라.
5. 1 몰의 He가 150 °C에서 270 °C까지 일정한 압력 1 atm에서 가열되었다. 150 °C에서 He의 absolute entropy가 $135 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 라고 할 때 ΔH , ΔS 및 ΔG 를 구하라. 이 process는 spontaneous process인가? 이유를 설명하여 답하라. (단, He는 이상기체로 가정한다.)