

Physical Chemistry 1 Exam #3 (2009. 6. 11)

(기체상수, $R=8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; 중력가속도, $g=9.8 \text{ m s}^{-2}$; $F=96,485 \text{ C mol}^{-1}$)

- 깊은 바다 속은 수압이 높기 때문에, 호흡을 통해 몸속으로 들어간 질소 기체가 혈액 속에 녹아든다. 그러다 대기압이 1 atm인 수면 위로 빠르게 올라오면 체내에 녹아 있던 질소 기체가 갑작스럽게 기포를 만들면서 혈액 속을 돌아다니게 되는데, 이것이 통증을 유발하게 된다. 이러한 잠수병을 방지하기 위해 다이버들의 안전을 위한 최대 수심은 61 m인데, 이 최대 수심에서 다이버에게 미치는 압력(bar 단위)과 다이버의 혈액 속에 녹아든 산소와 질소의 물농도를 계산하라.
단, 공기는 20 vol %의 O_2 와 80 vol %의 N_2 로 이루어져 있고 두 기체는 이상기체이며, 물의 밀도는 1 g cm^{-3} 이다. 두 기체에 대한 Henry 상수는 각각 $K_{\text{O}_2} = 4.95 \times 10^4 \text{ bar}$ 와 $K_{\text{N}_2} = 9.95 \times 10^4 \text{ bar}$ 이며, 수온은 298 K이다.

- 녹는점이 같은 에틸브로마이드(ethyl bromide)와 벤젠(benzene)이 각각 50 wt%씩 섞여 있는 용액의 온도를 서서히 내릴 때, 어느 용액이 먼저 얼겠는가? 단, 각 용액은 모두 이상용액이라고 가정하라.

| | M.W. | $K_f (\text{K kg mol}^{-1})$ | $T_f (\text{ }^\circ\text{C})$ |
|------------------------|------|------------------------------|--------------------------------|
| 에틸브로마이드(ethyl bromide) | 109 | 12.12 | 7 |
| 벤젠(benzene) | 78 | 6.03 | 7 |

- Mg-Ni 계의 냉각곡선을 관측한 결과가 아래와 같다.

| Ni, wt% | 0 | 10 | 28 | 38 | 55 | 60 | 83 | 88 | 100 |
|---------------------------------|-------|-----|-----|-----|----------------|------|--------|--------|--------|
| 곡선상에 있는 온도($^\circ\text{C}$) | (651) | 608 | 510 | 770 | - | 1050 | (1180) | (1080) | (1450) |
| 수평선상에 있는 온도($^\circ\text{C}$) | (510) | 510 | 510 | 510 | (510) (770) | 770 | (770) | 1080 | (1080) |

이 계의 상평형그림을 그리고, 각 영역을 정의하라. 즉 각 영역에 존재하는 상과 물질을 표시하라. Mg와 Ni의 분자량은 각각 24.3와 58.7이며, Mg와 Ni는 액체의 전 조성에서 잘 섞이고, 서로 섞이지 않는 두 고체화합물 Mg_2Ni 와 MgNi_2 를 형성한다. 위 표에서 팔호속의 숫자는 직선 또는 곡선의 끝점을 의미한다.

- 이상기체 CO_2 4.4 g을, 밀폐된 1L 플라스크에 excess C(s)와 함께 넣고 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ 반응을 시키면서 온도를 올렸더니, 1000 $^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달하였다. 또한, 이 때 기체의 평균분자량이 36이었다. 다음 물음에 답하라.
 - 평형상태에서의 전체압력과 평형상수 K_p 를 구하라.
 - He 를 넣어 전체압력이 두 배가 되도록 하였을 때, 그리고 플라스크의 크기를 2배로 늘렸을 때, 평형상태에서의 CO양의 변화는 각각 어떠한가?
 - 온도를 10 $^\circ\text{C}$ 증가시키고 다른 조건을 적당히 변화시켜 다시 평형이 되도록 하였을 때, K_p 의 값이 13.92였다면, 이 반응의 표준엔탈피 ΔH^\ominus 는 얼마나? (단, ΔH^\ominus 는 온도변화에 대해 일정한 값을 갖는다고 가정하라.)
- $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} (\text{a}=0.0004) \parallel \text{Cd}^{2+} (\text{a}=0.2) | \text{Cd}$ 의 전지가 있다. 다음 문제에 답하라.
단, 두 표준전극전위는 각각 $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}, \text{Zn}) = -0.763 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Cd}^{2+}, \text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$ 이다.
 - 전지에서 일어나는 반응의 반쪽(전극)반응식과 전체반응식을 각각 나타내고, 해당 반응식에 대한 표준전위를 구하라.
 - 위 전지에서 25 $^\circ\text{C}$ 에서의 전압을 구하고 자발적인 반응인지 판단하라.
 - (2)에 대한 반응 Gibbs 에너지를 구하라.