

<물리화학 Home Assignment #4>

1. a) fugacity coefficient를 compression factor를 이용하여 나타내면 $\ln \phi = \int_0^p \frac{Z-1}{p} dp$ 와 같다. 이를 유도하시오.

b) $\frac{pV_m}{RT} = 1 + \frac{B}{V_m} + \frac{C}{V_m^2}$ 를 만족하는 기체의 fugacity coefficient를 구하시오. (1.00 atm, 100 K, $B = -21.13 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ and $C = 1054 \text{ cm}^6 \text{ mol}^{-2}$)

2. 303.15 K에서 메틸시클로헥산(MCH)과 테트라히드로푸란(THF)과의 용액에 대한 과잉 Gibbs 에너지는 다음 식을 만족시킨다.

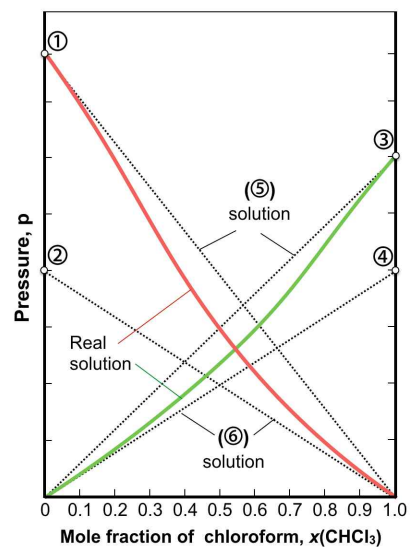
$$G^E = RTx(1-x)\{0.4857 - 0.1077(2x-1) + 0.0191(2x-1)^2\}$$

여기서 x 는 MCH의 몰 분율이다. 1.00 mol의 MCH와 3.00 mol의 THF를 혼합시킬 때의 혼합 Gibbs 에너지를 계산하여라.

3. a) 오른쪽 그림은 chloroform과 acetone 혼합용액의 partial vapor pressure 곡선이다. 이 그림의 ①~⑥에 알맞은 내용을 적고, ⑤와 ⑥ 용액에 대해 적용되는 모델을 찾으시오.

b) 온도 300 K에서 chloroform 내 acetone의 부분 증기압력이 아래 표와 같을 때, 이 용액은 해당 몰 분율 영역에서 Henry's law을 따른다는 것을 보이고, Henry's law 상수(K_{acetone})를 구하시오.

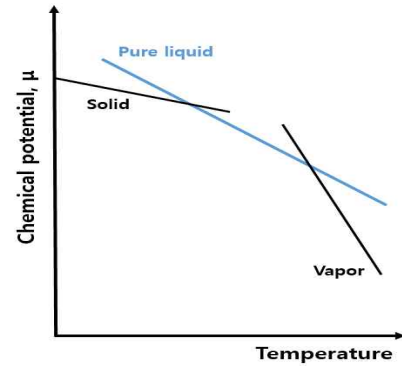
x_{acetone}	0.005	0.012	0.019	0.025
$p_{\text{acetone}} / \text{Pa}$	32,000	76,900	121,800	160,300



4. 1기압에서 순수한 액체 A에 용질 B를 섞어 혼합 용액을 만들었다. 혼합 용액을 ideal solution이라 가정할 때, 아래에 답하시오.

a) 혼합 용액의 chemical potential이 어떻게 될지 오른쪽 그림을 참고하여 도시하고, 설명하시오.

b) B는 액상에만 존재한다. 이 때 고체-액체 및 액체-기체 상평형을 정의하는 식을 chemical potential을 활용하여 표현하시오.



5. Raoult's Law을 따르는 두 물질에 대한 이성분계 Pxy VLE 상평형도가 그림 4에 주어졌다. 순수한 경우의 증기압이 37.38 kPa, 47.12 kPa이다.

a) 일반적으로 상의 수 Π 개, 화학종의 수 N 개가 있을 때, DOF(degree of freedom)을 유도하시오.

b) 그림 4에서 점 a에서 b로 압력을 낮출 때 상변화와 DOF의 변화에 대해 서술하시오.

c) Bubble-point line과 dew-point line을 묘사하는 관계식을 각각 유도하시오.

d) Pxy 상평형도에 대응하는 Txy 상평형도를 개념적으로 도시하고, $T = T_B^*$ (순수한 B의 끓는점)에서 $x_B = 0.1$ 인 액체 혼합물을 $x_B = 0.9$ 로 순도를 높이는 공정을 제안하시오.

