기초화학 중간고사

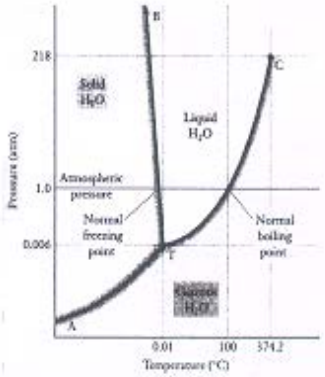
담당교수 : 심홍구 2003. 4. 24

1. Butane의 연소반응식에서 (C=12, H=1, O=16)
   a) balanced equation을 쓰시오. (5점)
   b) butane 5.8g과 반응하는 산소의 무게는 몇 g인가? (5점)

2. 다음 물질에 대한 Lewis diagram을 그리고 밑줄 친 원자의 formal charge를 쓰시오.
   a) $S\underline{C}N^-$ (5점) b) I_3^-(중심 요오드 원자) (5점)

3. VSEPR theory에서 다음 물질의 입체구조 이름과 steric number(SN)를 쓰시오.
   a) PF_5 (5점) b) SF_6 (5점)

4. 아래 물음에 답하시오.
   a) 25℃에서 He 원자의 μ_{rms} 는 몇 m/s인가? (5점)
   b) 산소분자는 수소분자에 비해 μ_{rms} 가 몇 배 빠른가?

5. 

   a) supercritical fluid의 위치를 쓰고 거기에서 일어나는 현상을 말하시오. (5점)
   b) 빙판에서 스케이팅할 때 잘 미끄러져 나가는 이유를 phase diagram으로부터 설명하시오. (5점)

6. 어떤 물질을 일정압력에서 20℃에서 40℃로 가열하였다. 이때 처음 부피 546.0㎤가 547.6㎤로 증가하였다. 이 물질은 ideal gas, non-ideal gas, condensed liquid중 어느 것이며 그 이유는? (10점)

7. 아래 반응식을 산 용액에서 완결하시오. (10점)
   $MnO_4^-(aq) + H_2C_2O_4(aq) \rightarrow Mn^{+2}(aq) + CO_2$

8. $LaCl_3(s) \rightarrow La^{+3}(aq) + 3Cl^-(aq)$
   0.2453의 $LaCl_3$를 물 10.0g에 녹였다. 이 용액의 끓는 온도는 몇 ℃인가?
   단, $LaCl_3$의 분자량 = 245.3, 물의 Kb=0.512K $Kgmol^{-1}$

9. Using(a) the ideal gas Law and (b) the van der Waals equation, Calculate the pressure exerted by 50.0g of carbon dioxide in a 1.00-L Vessel at 25℃
   (c) Do attractive or repulsive forces dominate? (10점)
   (Constant, a=3.592 atm L^2mol^{-2}, b=0.04267 $Lmol^{-1}$ for carbon dioxide)

10. At 40℃, the vapor pressure of pure carbon tetrachloride (CCl_4) is 0.293 atm and the vapor pressure of pure dichloroethane($C_2H_4Cl_2$) is 0.209 atm. A nearly ideal solution is prepared by mixing 30.0g of carbon tetrachloride with 20.0g of dichloroethane. (C=12.0, H=1.0, Cl=35.45)
    a) Calculate the mole fraction of CCl_4 in the solution (3점)
    b) Calculate the total vapor pressure of the solution at 40℃ (3점)
    c) Calculate the mole fraction of CCl_4 in the vapor in equilibrium with the solution(4점)

정답 (기초화학) 중간고사 2003-4-24 담당교수: [illegible]

1.

a) $2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$ 5점

b) mol of butane $= \dfrac{5.8\,g}{58\,g/mol} = 0.1$ mol

mol of $O_2 = 0.1\,mol \times \dfrac{13}{2} = 0.65$ mol

g of $O_2 = 0.65\,mol \times 32.0\,g/mol = \underline{20.8\,g}$ 5점

2.

a) $[:\ddot{S}=C=\ddot{N}:]^{-1}$ 5점

b) I_3^{-} : $:\ddot{I}-\ddot{I}-\ddot{I}:$ (bent form drawn) or $:\ddot{I}-\ddot{I}-\ddot{I}:$ 5점

3.

a) Trigonal bipyramid, SN = 5 5점

b) octahedral, SN = 6 5점

4.

a) $u_{rms} = \sqrt{\dfrac{3RT}{M}} = \sqrt{\dfrac{3 \times 8.3145\,kg\,m^2 s^{-2} mol^{-1} K^{-1} \times 298\,K}{4.0 \times 10^{-3}\,kg\,mol^{-1}}} = \underline{1360\,m/s}$ 5점

b) $\dfrac{u_{rms}(O_2)}{u_{rms}(H_2)} = \dfrac{\sqrt{\dfrac{3RT}{32}}}{\sqrt{\dfrac{3RT}{2}}} = \sqrt{\dfrac{1}{16}} = \underline{\dfrac{1}{4}}$ 5점

5.

a) C

기체와 액체의 혼합상태 5점

b) 3중점 A 바로 위쪽 0°C (빙판온도) 에서 스케이트의 압력이 증가하면 고체에서 액체상태로 이동되어 잘 미끄러진다. 5점

6. $V = V_0 \left(1 + \dfrac{t}{273}\right)$ 의 Charles 법칙에서 기체상태이면

$V = 546.0\,cm^3 \left(1 + \dfrac{20}{273}\right) = 585$ cc 로 크게 증가된다.

그러나 547.6cc로 1.6cc 밖에 증가되지 않았다. 따라서

<u>Condensed liquid이다</u> 10점

9.

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H_3O^+ \rightarrow 2Mn^{+2} + 10CO_2 + 14H_2O$$ 10점

9. mol of O_2 = $\frac{50.0\,g}{44.0\,g/mol}$ = 1.136 mol, T = 298.15 K, V = 1.00 L

a) $P = \frac{nRT}{V} = \frac{(1.136\,mol)(0.0821\,L\,atm\,mol^{-1}K^{-1})(298.15\,K)}{1.00\,L}$ = 27.8 atm

3점

b) $P = \frac{nRT}{V-nb} - a\frac{n^2}{V^2}$

$= \frac{(1.136\,mol)(0.0821\,L)(298.15K)}{1.00L - (1.136\,mol)(0.0427\,L\,mol^{-1})} - (3.592\,atm\,L^2\,mol^{-2})\frac{(1.136\,mol)^2}{(1.00\,L)^2}$

$= 29.2\,atm - 4.64\,atm$ = 24.6 atm 3점

c)

b상황에서는 29.2 atm - 27.8 atm = 1.4 atm 증가

a 상황에서는 4.64 atm 감소

따라서 a 상황이 더 크므로 attraction force 지배적

4점

10.

a) $n_{CCl_4} = \frac{30.0\,g}{153.8\,g/mol} = 0.195\,mol$

$n_{C_2H_4Cl_2} = \frac{20.0\,g}{98.96\,g/mol} = 0.202\,mol$

$\therefore X_{CCl_4} = \frac{0.195}{0.195 + 0.202} = 0.491$ 3점

b) $P_t = P_{CCl_4} + P_{C_2H_4Cl_2} = X_{CCl_4}P^o_{CCl_4} + X_{C_2H_4Cl_2}P^o_{C_2H_4Cl_2}$

$= (0.491)(0.293\,atm) + (1-0.491)(0.207\,atm)$ 3점

$= 0.250\,atm$

c) $X_{CCl_4,vap} = \frac{P_{CCl_4}}{P_t} = \frac{X_{CCl_4}P^o_{CCl_4}}{P_t} = \frac{(0.491)(0.293\,atm)}{0.250\,atm}$ 4점

$= 0.575$

8. $LaCl_3$, $mol = \frac{0.2653\ g}{245.3\ mol/g} = 1.00 \times 10^{-3}\ mol$

total molality, $m = \frac{(4)(1.00 \times 10^{-3})\ mol}{0.01\ kg} = 0.40\ mol/kg$

$\Delta T_b = K_b m = (0.512\ K\ kg\ mol^{-1})(0.40\ mol\ kg^{-1}) = 0.205 K$

$\therefore\ T_b = 100.205^{\circ}C$ 10점