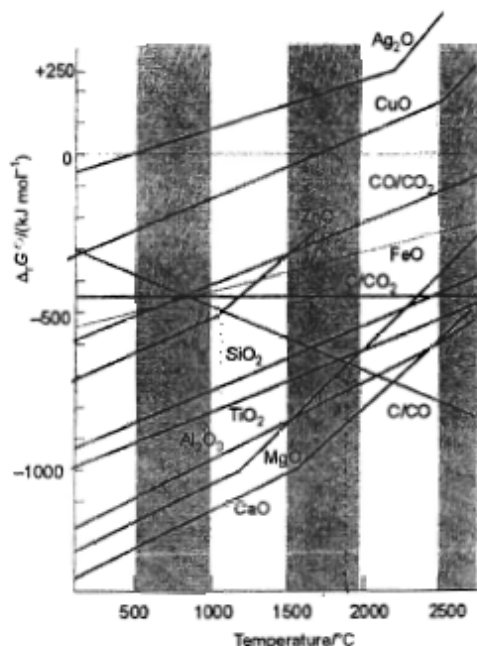


학번:

성명:

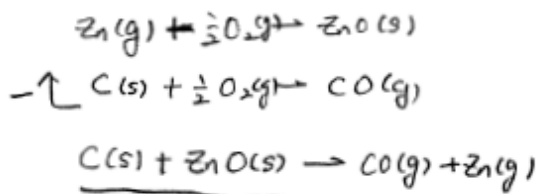
(문제 1과 2) Ellingham Diagram



1. (10점) (a) ZnO가 탄소에 의하여 Zn metal로 환원될 수 있는 최소의 온도는?

$$1100^{\circ}\text{C} \quad (\text{at } 950^{\circ}\text{C})$$

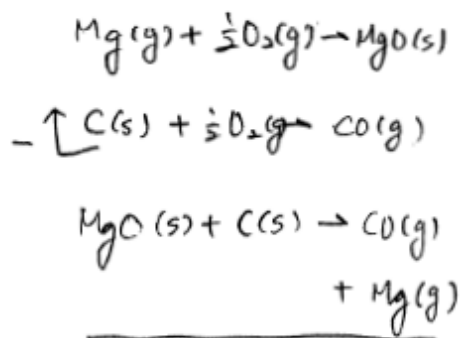
- (b) 그 온도에서의 전체 반응식을 써라.



2. (10점) (a) MgO가 탄소에 의하여 Mg metal로 환원될 수 있는 최소의 온도는?

$$1850^{\circ}\text{C}$$

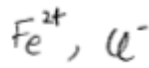
- (b) 그 온도에서의 전체 반응식을 써라.



(문제 3, 4, 5) 아래의 Table은 각 환원 반응의 Standard reduction potential (표준 환원 전위, 25°C)을 나타낸 것이다 물음에 답하라.

Couples	E° / V
$\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + 8\text{H}^{+}(\text{aq}) + 5\text{e}^{-} \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O(l)}$	+1.51
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0.77
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$	+1.36
$\text{Ce}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ce}^{4+}(\text{aq})$	+1.76

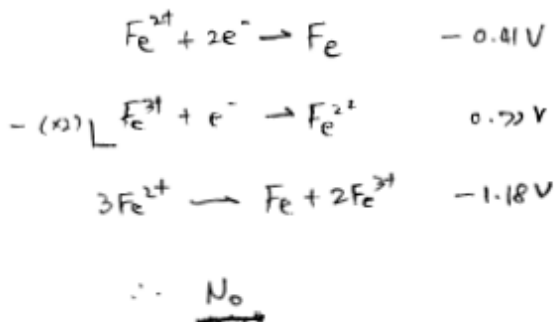
3. (10점) Permanganate ion, MnO_4^{-} ,는 철의 산화-환원 적정에 자주 이용된다. Fe^{2+} , Cl^{-} , Ce^{3+} 중에서 permanganate ion에 의하여 산화 되어 질 수 있는 것들을 모두 나열하라.



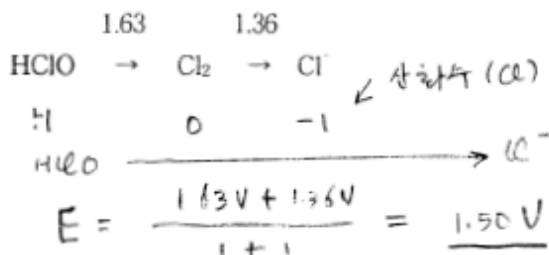
4. (10점) 중성(pH=7)의 수용액에서 MnO_4^{-} 가 Mn^{2+} 로 환원될 때의 환원 전위를 구하여라. ($[\text{Mn}^{2+}] = [\text{MnO}_4^{-}] = 1\text{M}$)

$$\begin{aligned} E &= E^{\circ} - \frac{0.059\text{V}}{n} \log \frac{[\text{Mn}^{2+}]}{[\text{MnO}_4^{-}][\text{H}^{+}]^8} \\ &= E^{\circ} - \frac{0.059\text{V}}{5} \times 8 \times \log \frac{1}{10^{-7}} \\ &= 1.51\text{V} - \frac{0.059\text{V}}{5} \times 8 \times 7 \\ &= 0.85\text{V} \end{aligned}$$

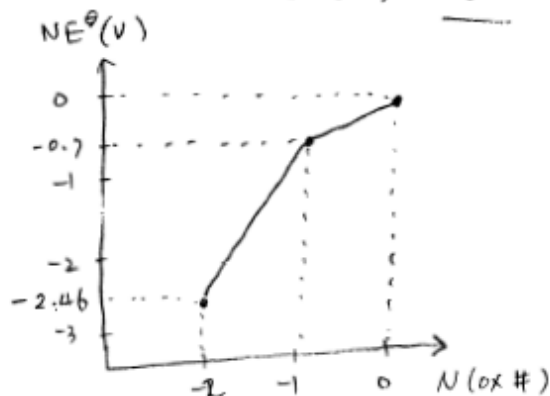
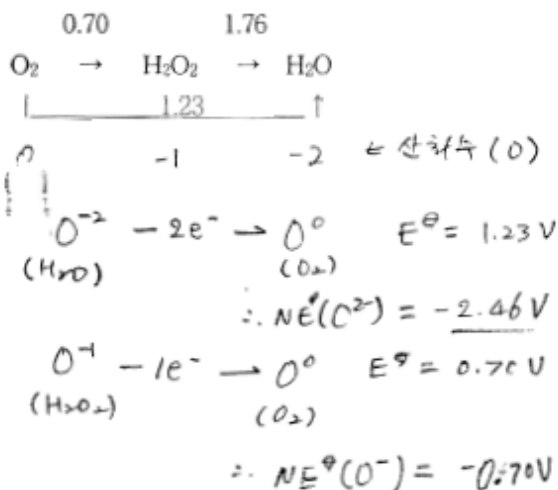
5. (10점) $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}$ 의 표준 환원 전위는 -0.41V이다. Fe^{2+} 는 표준 상태에서 불균등화 반응 (Disproportionation)이 일어나겠는가? (Hint: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 와 비교)



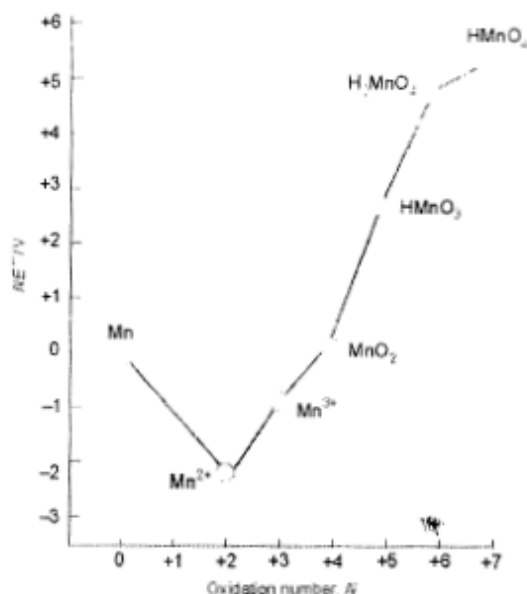
6. (10점) 다음의 Latimer Diagram으로부터 HClO/Cl^- 짝의 표준 환원 전위를 구하라.



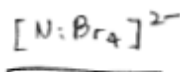
7. (15점) 다음의 Latimer Diagram으로부터 산소에 대한 Frost Diagram을 그려라.



8. (10점) 다음은 Mn에 대한 Frost Diagram이다. Mn^{2+} 가 산성 수용액에서 산화제로 쓰일 때 그 생성물에서 Mn의 산화수는?



9. (10점) 일반적으로 CN^- 는 Br^- 에 비하여 열역학적으로 좀 더 안정한 착물을 만든다. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 와 $[\text{NiBr}_4]^{2-}$ 의 두 착물 중에서 Ni(s) 로의 환원 전위가 더 큰 것은?



10. (15점) 다음 착물의 이름을 써라.

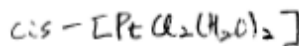
(a) $\text{trans}[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ → 4
trans-tetraamminedichloroplatinum(IV)

(b) $[\text{Ni}(\text{CO})_3(\text{py})]$
tricarbonylpyridine nickel(0)

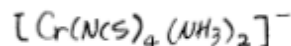
(c) $[\text{Cr}(\text{edta})]^-$
ethylenediaminetetraacetatochromate(III)

11. (15점) 다음 착물의 조성식을 써라.

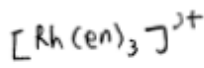
(a) cis-diaquadichloroplatinum(II)



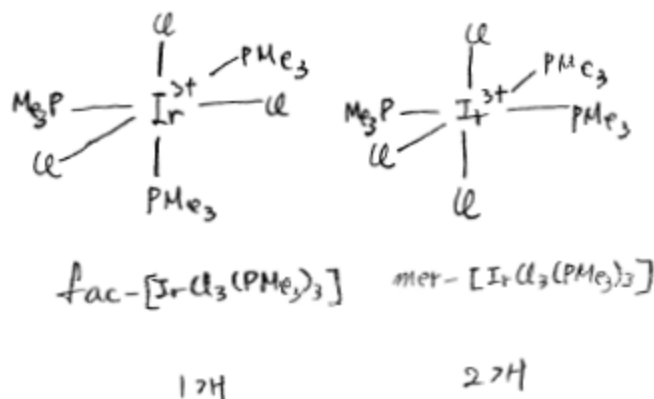
(b) diamminetetra(isothiocyanato)chromate(III)



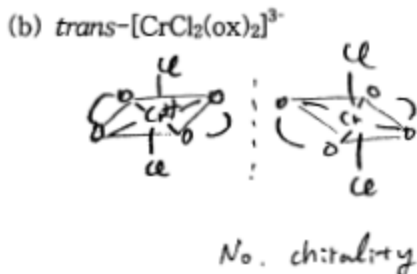
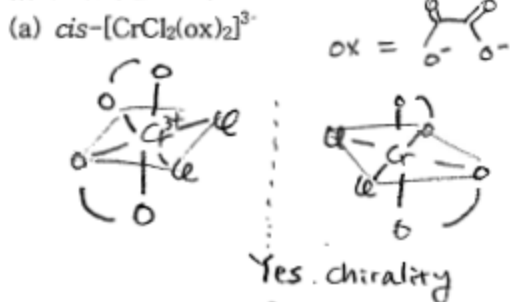
(c) tris(ethylenediamine)rhodium(III)



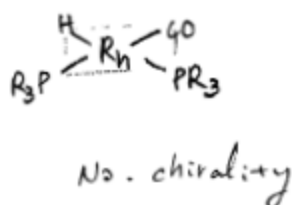
12. (20점) 4 배위의 square-planar 착물인 $[\text{IrCl}(\text{PMe}_3)_3]$ 는 Cl_2 와 반응하여 6 배위 착물인 $[\text{IrCl}_3(\text{PMe}_3)_3]$ 를 만든다. 이 때 만들어진 $[\text{IrCl}_3(\text{PMe}_3)_3]$ 은 두 종류의 이성질체 (Isomer)를 가지고 있는데 각각에 대하여 ^{31}P -NMR 실험을 하여보면 하나는 ^{31}P 의 peak가 한 개이고 다른 하나는 ^{31}P 의 peak가 두 개이다. 각 이성질체의 구조를 그리고 명명하여라 (A- $[\text{IrCl}_3(\text{PMe}_3)_3]$ 형태로). ^{31}P 의 peak의 갯 수도 표시하라.



(15점) 다음 착물의 구조를 그리고 chirality가 있나 없나를 말하라.



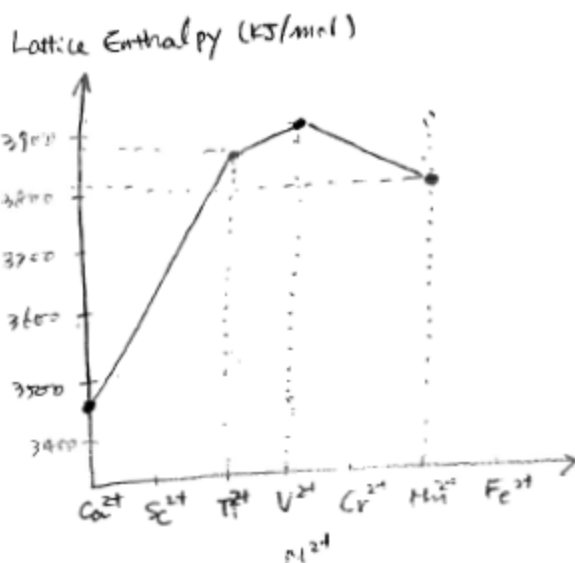
(c) $\text{cis-}[\text{RhH}(\text{CO})(\text{PR}_3)_2]$



14. (20점) 다음의 금속 산화물들은 모두 octahedral 구조를 가지고 있다. 옆의 숫자는 격자 엔탈피 (Lattice Enthalpy)를 나타낸다.

CaO	3460 kJ/mol
TiO	3878 kJ/mol
VO	3913 kJ/mol
MnO	3810 kJ/mol

위의 경향을 보이는 이유를 LFSE (Ligand Field Stabilization Energy)로 설명하여라.



이런 경향으로 Lattice enthalpy는 ionic radius가 감소할수록 커진다.

그런데 Cr^{3+} 의 weak field ligand splitting이 LFSE가

Metal	LFSE
$\text{Ca}^{2+} d^0$	0
$\text{Ti}^{3+} d^1$	$0.4\Delta_o$
$\text{V}^{3+} d^2$	$0.8\Delta_o$
$\text{Cr}^{3+} d^3$	$1.2\Delta_o$
$\text{Mn}^{3+} d^4$	0

이어서

LFSE 때문에 Lattice enthalpy가 TiO 와 VO 의 값이 MnO 보다 커진다.

자신의 예상 학점에 O 표하여 보아라.

기말+출석 (총점=180+45)	205	185	165	135	105	75	미만
학점	A+	A0	A-	B+	B0	B-	F