

이름: _____ 학번: _____ 학과: _____

- 시험시간: 3:00 PM - 4:30 PM
- 휴대전화는 끌 것.
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음.
- 답은 각 문제에 주어진 네모 안 에 적을 것. 네모의 크기와 답의 길이는 상관관계가 없음.
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임. 빈 공간의 길이와 풀이과정과는 상관관계가 없음.
- 시험에 필요한 상수나 데이터는 맨 뒤에 있음.
- 문제수: 13
- Page 수: 4
- 만점: 269점

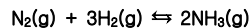
1. 0.50 M CH_3COOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 과 0.50 M NaCH_3COO 로 만들어진 완충용액이 있다. 이 완충용액 1.00 L에 0.400 g의 NaOH 를 첨가하였을 때의 pH를 구하여라. (20점)

pH =

2. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ 의 포화용액에서 Ag^+ 의 농도는 2.2×10^{-4} M 이다. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ 의 K_{sp} 값은? (20점)



3. 다음의 암모니아 합성 반응을 생각해보자.



25°C에서 $\text{N}_2(\text{g})$ 1 mol 당 위 반응의 ΔG° 는 -33.3 kJ 이다. 25°C에서 다음의 반응물과 생성물로 이루어진 혼합물이 평형에 도달하기 위하여 계가 이동하는 방향을 예측하여라. (20점 = 10+10)

(a) $P_{\text{NH}_3} = 1.00 \text{ atm}$, $P_{\text{N}_2} = 1.47 \text{ atm}$, $P_{\text{H}_2} = 1.00 \times 10^{-2} \text{ atm}$

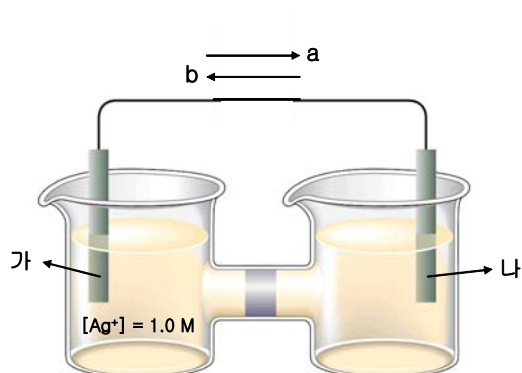
(b) $P_{\text{NH}_3} = 1.00 \text{ atm}$, $P_{\text{N}_2} = 1.00 \text{ atm}$, $P_{\text{H}_2} = 1.00 \text{ atm}$

4. 녹는점 이하의 온도에서 고체는 경우에 따라 하나의 고체 구조에서 다른 고체 구조로 상(phase)이 변한다. 예를 들어, 황은 95°C 이하에서는 사방정계(rhombic)의 고체구조를 하지만 95°C 이상에서는 단사정계(monoclinic)의 고체구조를 한다. 즉, 95°C에서 상전이 (phase transition)를 한다. (사방정계 고체 → 단사정계 고체) (25점 =15+10)

(a) $S_{\text{사방}} \rightarrow S_{\text{단사}}$ 과정에 대한 ΔH 와 ΔS 의 부호를 예측하여라. (그 이유도 쓸 것)

(a) 황 고체의 두 구조에서 어느 구조가 더 잘 정돈된 구조인가? (그 이유도 쓸 것)

5. 아래의 농도차 전지에서 오른쪽 비커의 Ag^+ 농도가 다음과 같을 때 25°C에서 전지 전위를 계산하여라. 또, 환원전극(cathode), 산화전극(anode) 및 전자가 흐르는 방향은? (29점 = 19+10)



(a) 2.0 M

전지전위

환원전극	
산화전극	
전자가 흐르는 방향	

(b) 양쪽 비커의 Ag^+ 의 농도가 모두 $[Ag^+]=0.10\text{ M}$ 일 때

전지전위

6. Ag^+ 가 포함된 0.250 L의 용액에서 모든 은을 도금 석출시키는 데 2.00 A 전류를 이용하여 2분 30초가 걸렸다. 용액에서 원래 Ag^+ 의 농도는 얼마인가? (15점)

$[Ag^+] =$ M

7. 다음 원소들의 전자배치를 써라. (14점)

V	Cr	Mn	Fe
Co	Ni	Cu	Zn
			[Ar]4s ² 3d ¹⁰

8. CN⁻는 센장(강한장, strong field) 리간드로서 Cr 이온과 만나서 정팔면체 구조를 가지는 [Cr(CN)₆]⁴⁻ 착이온을 형성한다. 다음 질문에 답하라. (46점 =5+5+15+21)

(a) [Cr(CN)₆]⁴⁻의 이름을 써라.

(b) Cr의 산화수는?

(c) [Cr(CN)₆]⁴⁻의 구조와 결합을 원자가결합이론 (Valence Bond Theory)으로 설명하여라.

(d) 결정장 이론(crystal Field Model)에 근거하여 [Cr(CN)₆]⁴⁻ 착이온에서의 3d 궤도함수 에너지의 분리를 그림으로 표시하고 그림 위에 d-전자의 배치를 화살표로 표시하라. 홀전자 (unpaired electron)는 몇 개인가? 스핀 양자수 (S)는 얼마인가? (오비탈의 이름도 그림위에 써라.)

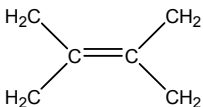
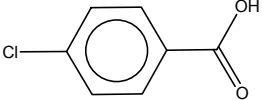
그림

홀전자의 수	
스핀양자수 (S)	

9. 다음의 구조를 그려라. (15점)

시스-다이클로에틸렌다이아민 백금(II) <i>cis</i> -1,2-dichloroethylenediamine platinum(II)	
[Ir(NH ₃) ₃ Cl ₃] (두가지 이성질체의 구조)	

10. 다음 탄소화합물의 이름 또는 구조를 그려라. (15점)

이름	구조
	
2-메틸-3-옥텐 (2-methyl-3-octene)	
	

11. 다음 반응의 생성물은 무엇인가? (10점)

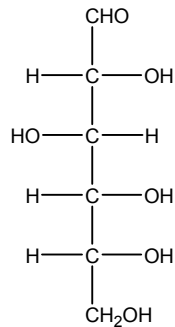
CH ₃ CH ₂ OH $\xrightarrow{\text{KMnO}_4(\text{aq})}$	
CH ₃ CH=CHCH ₃ + H ₂ $\xrightarrow{\text{Pt}}$	

12. HCl, HBr 및 H₂O는 C-C 다중 결합에 첨가될 수 있다. H가 다중 결합의 한 탄소에 결합하고 Cl, Br, 또는 OH가 다중 결합의 다른 탄소에 결합한다. 이럴 경우 두 가지 생성물이 가능한데, 그 중에서 주생성물은 다중 결합의 탄소 중에서 더 많은 수소와 결합하고 있는 탄소에 수소가 첨가되는 것이다. 이와 같은 규칙에 따라 다음 반응의 주생성물을 예측하여라. (15점)

CH ₃ CH ₂ CH=CH ₂ + H ₂ O $\longrightarrow$	
CH ₃ CH ₂ CH=CH ₂ + HBr $\longrightarrow$	
CH ₃ CH ₂ C≡CH + 2HBr $\longrightarrow$	

13. 탄수화물은 단당류(monosaccharide, 조성식 CH_2O)의 단위체가 연결된 중합체(고분자)이다. 탄소 6개를 가지고 있는 단당류를 육탄당(hexose)라고 한다. 다음의 (a)는 육탄당 중의 하나인 D-glucose의 구조식이다. (25점 =10+15)

(a) D-glucose에 있는 키랄 탄소를 동그라미로 모두 표시하여라.



(b) (a)는 D-glucose가 사슬형태로 되어있는 것이다. 수용액에서는 보통 고리화(cyclization)가 되고, 고리형태로 된 D-glucose 단위체가 글리코사이드 결합(glycoside linkage)에 의하여 연결된 중합체가 되어 녹말(starch) 또는 셀룰로오스(cellulose) 등을 만든다. 수용액에서 D-glucose가 사슬형태에서 고리형태로 되는 과정과 고리형태 D-glucose의 구조를 그려라.



한 학기 동안 수고하셨습니다. 성적은 웹사이트 bh.knu.ac.kr/~leehi 에 12월 3일~8일 사이에 공고될 예정이니 웹사이트를 꼭 확인하기 바랍니다.

- 여러 가지 상수들 -
- R (기체상수) = $0.08206 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
 - Na의 원자량 = 22.99 g/mol
 - H의 원자량 = 1.008 g/mol
 - O의 원자량 = 16.00 g/mol
 - Ag의 원자량 = 107.9 g/mol
 - F (Faraday 상수) = $96485 \text{ C}/(\text{mol } e^-)$

TABLE 17.1 Standard Reduction Potentials at 25°C (298 K) for Many Common Half-Reactions

Half-Reaction	$\mathcal{E}^\circ$ (V)	Half-Reaction	$\mathcal{E}^\circ$ (V)
$\text{F}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$	2.87	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	0.40
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	1.99	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	0.34
$\text{Co}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	1.82	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	0.27
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1.78	$\text{AgCl} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0.22
$\text{Ce}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	1.70	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0.20
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.69	$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$	0.16
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.68	$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0.00
$2e^- + 2\text{H}^+ + \text{IO}_4^- \rightarrow \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	1.60	$\text{Fe}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.036
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1.51	$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0.13
$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Au}$	1.50	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}$	-0.14
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.46	$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$	-0.23
$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	1.36	$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0.35
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1.33	$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$	-0.40
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1.23	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.44
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.21	$\text{Cr}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0.50
$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1.20	$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0.73
$\text{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	1.09	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
$\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	1.00	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.83
$\text{AuCl}_4^- + 3e^- \rightarrow \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	0.99	$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mn}$	-1.18
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.96	$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1.66
$\text{ClO}_2 + e^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$	0.954	$\text{H}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{H}^+$	-2.23
$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	0.91	$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.37
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	0.80	$\text{La}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{La}$	-2.37
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg}$	0.80	$\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$	-2.71
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0.77	$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ca}$	-2.76
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	0.68	$\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ba}$	-2.90
$\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	0.56	$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	-2.92
$\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-$	0.54	$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	-3.05
$\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$	0.52		