

이름: _____ 학번: _____ 학과: _____

- 시험시간: 10:30 PM - 12:30 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.
- 실험에 필요한 상수나 데이터는 맨 뒤에 있음.
- 문제수: 15
- Page 수: 6
- 만점: 293 점

1. (18 + 10 = 28점) 다음과 같은 수용액 (1), (2), (3), (4)가 있다.

- (1) 0.100 M KOH와 0.100 M $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
 (2) 0.100 M KOH와 0.200 M CH_3NH_2
 (3) 0.200 M KOH와 0.100 M $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
 (4) 0.100 M KOH와 0.200 M $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$

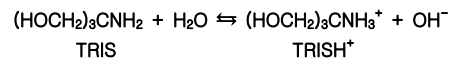
(a) 다음 표의 (1)을 참고로 하여 각 용액에서 물을 제외한 주된 화학종들의 농도를 M 단위로 적어라.(평형이 이루어지기 전에 완전 반응이 완결된 직후의 농도) 또한 완충용액으로 작용할 수 있는지 표시하라.(Yes, No로 표시)

용액	K^+	OH^-	CH_3NH_3^+	CH_3NH_2	Cl^-	완충용액
(1)	0.100	10^{-7} (≈ 0)	0	0.100	0.100	No
(2)						
(3)						
(4)						

(b) 완충용액의 pH를 구하여라. (CH_3NH_2 의 $K_b = 4.38 \times 10^{-4}$)

pH =

2. (10 + 20 = 30점) 우리 몸의 기관들은 대략 중성의 pH를 유지하고 있다. 따라서, 우리 몸에서 일어나는 여러 가지 반응을 연구하기 위하여서는 중성의 pH를 유지시키면서 실험을 하여야 한다. TRIS(또는 trizma)는 이와 같은 목적에 적합한 완충용액을 만드는 데 유용하다. 수용액에서 TRIS의 반응은 다음과 같고 TRIS의 K_b 는 1.19×10^{-6} 이다.



(a) TRIS 완충용액의 최적 pH는 얼마인가?

pH =

(b) TRIS 500g과 $\text{TRISH}^+\text{Cl}^-$ 65.0g을 물에 녹여서 2.0 L의 용액을 만들었다. 이 완충용액의 pH는 얼마인가? 이 완충용액 200.0 mL에 12 M의 HCl 0.50 mL를 가한 후의 pH는 얼마인가?

3. (10 + 10 = 20점) Ag_2SO_4 의 K_{sp} 는 1.2×10^{-5} 이다. 다음 용액에서의 용해도를 계산하여라.

(a) 물

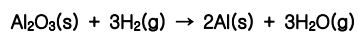
5. (15점) 어떤 반응에서의 ΔS 는 일반적으로 반응물과 생성물에 있는 기체 분자수의 차에 의해서 결정된다. 문제 4에서 반응물과 생성물에 있는 기체 분자수의 차는 0 임에도 불구하고 ΔS 가 큰 양의 값을 가지는 이유를 설명하시오.

(b) 0.10 M AgNO_3

6. (15점) 다음 자료를 이용하여 일반적인 질산염 중에서 용해도가 아주 작은 것에 속하는 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 의 K_{sp} 를 구하시오.

화학종	$\Delta G_f^\circ (\text{kJ/mol})$
$\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$	-561
$\text{NO}_3^-(\text{aq})$	-109
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$	-797

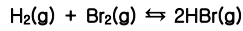
4. (10점) 수소 기체에 의한 산화알루미늄의 환원반응



에서 ΔS° 를 계산하시오.

화합물	$S^\circ (\text{J/K}\cdot\text{mol})$
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$	51
$\text{H}_2(\text{g})$	131
$\text{Al}(\text{s})$	28
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	189

7. (10 + 15 + 10 + 10 = 45점) 다음 반응의 ΔH° 는 -103.8 kJ/mol 이다.



25°C 에서 1.00 L 의 플라스크에 같은 몰 수의 $\text{H}_2(\text{g})$ 와 $\text{Br}_2(\text{g})$ 를 넣어 섞은 후 평형에 도달하게 하였다. 평형에서 정밀한 측정 기구를 사용하여 $\text{H}_2(\text{g})$ 의 분자 수를 세었더니 1.10×10^{13} 개 었다. 처음에 $\text{H}_2(\text{g})$ 와 $\text{Br}_2(\text{g})$ 의 분압은 각각 1 atm 이었다.

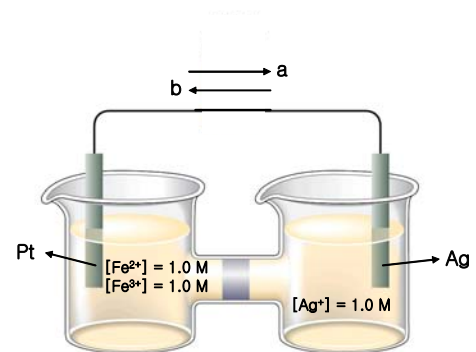
(a) 이상기체라고 가정하면 처음 $\text{H}_2(\text{g})$ 와 $\text{Br}_2(\text{g})$ 분자의 몰 수는 얼마인가?
(둘 다 같으므로 하나만 계산)

(b) 위 반응의 평형상수 K 는 얼마인가?

(c) 위 반응의 ΔG° 은 얼마인가?

(d) 위 반응의 ΔS° 은 얼마인가?

8. (10 + 5 + 5 = 20점) 다음과 같은 갈바니 전지가 있다.

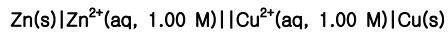


(a) 전지의 반응식과 전지 전위는?

(b) 전자가 흐르는 방향은 a, b 중 어느 것인지 고르고 그 이유를 써라.

(c) 산화전극과 환원전극은 각각 어느 것인가?

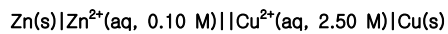
9. (15점) 아래의 전지가 있다.



25°C에서 반응이 충분히 진행되고 나서 $[\text{Zn}^{2+}]$ 가 처음 농도에서 0.20 mol/L 만큼 변화했을 때 전지 전위를 구하시오.

(b) (a)의 때 각 전극의 질량을 구하시오.

10. (15 + 10 = 25점) 아래의 전지가 있다.

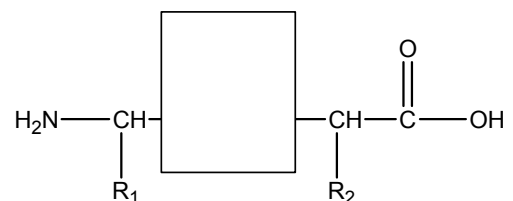


각 전극의 질량은 200 g 이다.

(b) 10.0 A의 전류가 10시간 흐른 후 전지 전위를 계산하시오, (각 반쪽 전지에는 1.0 L의 용액이 들어있다고 가정한다.)

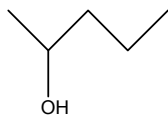
단백질은 몸의 구성 성분 중의 하나로서 세포의 작용을 조절하는 기능을 가지고 있는 분자이다. 단백질은 11 (5점) 가지 종류의 아미노산으로 이루어진 고분자로서, 단백질에서 개개의 아미노산(amino acid)은 펩타이드 결합(peptide linkage)에 의하여 서로 연결되어 있다. 다음 그림은 두 개의 아미노산이 연결된 dipeptide가 서로 연결되어 있는 그림이다.

12. (10점) 다음의 네모에 펩타이드 결합을 그릴 것

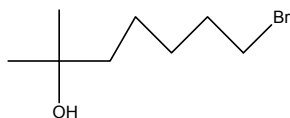


13. (3 x 10 = 30점) 다음 각 알코올의 체계명을 쓰고, 이 알코올이 일차, 이차, 삼차인지 분류하시오.

(a)

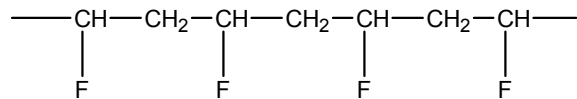


(b)



(c) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

14. (10점) 다음의 중합체를 제조하기 위하여 필요한 단위체는 무엇인가?



15. (3 x 5 = 15점) 알데하이드를 산화시켜 카르복실 산을 얻는다. 다음의 알데하이드를 산화시킬 때 생성되는 생성물의 구조를 그리시오.

(a) 프로판알

(b) 2,3-다이메틸펜탈알

(c) 3-에틸벤즈알데하이드

- 상수 -

- R (기체상수) = $0.08206 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
- F (파라데이상수) = $96,485 \text{ C/mol}$
- 아보가드로수 = $6.022 \times 10^{23}/\text{mol}$
- H의 원자량 = 1.008 g/mol
- C의 원자량 = 12.01 g/mol
- O의 원자량 = 16.00 g/mol
- N의 원자량 = 14.01 g/mol
- Cl의 원자량 = 34.45 g/mol
- Cu의 원자량 = 63.55 g/mol
- Ag의 원자량 = 65.38 g/mol

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