

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)	0.100	0.100	0	0.200	0	No
(3)	0.200	0.100	0	0.100	0.100	No
(4)	0.100	10^{-7} (≈ 0)	0.100	0.100	0.100	Yes

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

pH에 영향을 주는 평형 반응식: $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{NH}_2$

	CH_3NH_3^+	$\rightleftharpoons$	H^+	+	CH_3NH_2
초기 농도(M)	0.100 M		~ 0 M		0.100
평형 농도(M)	$0.100 - x$		x		$0.100 + x$

$$K_a = \frac{10^{-14}}{4.38 \times 10^{-4}} = 2.28 \times 10^{-11}$$

$$= \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{x(0.100 + x)}{0.100 - x} \approx x$$

따라서

$$[\text{H}^+] = 2.28 \times 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(2.28 \times 10^{-11}) = 10.642$$

(다른 풀이법) Henderson-Hasselbach eq 에 따라

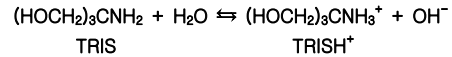
$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}\right)$$

$$= -\log(2.28 \times 10^{-11}) + \log\left(\frac{0.100}{0.100}\right)$$

$$= 10.642$$

pH = 10.642

2. (10 + 20 = 30점) 우리 몸의 기관들은 대략 중성의 pH를 유지하고 있다. 따라서, 우리 몸에서 일어나는 여러 가지 반응을 연구하기 위하여는 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?

[염기]/[산] = 1 일 때 완충용액의 완충능력은 가장 크다. 이때의 pH는 Henderson-Hasselbach eq 에 따라

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{TRIS}]}{[\text{TRISH}^+]}\right)$$

$$= -\log\left(\frac{K_w}{K_b}\right) + \log(1) = -\log\left(\frac{1.00 \times 10^{-14}}{1.19 \times 10^{-6}}\right)$$

$$= -\log(8.40 \times 10^{-9})$$

$$= 8.076$$

pH = 8.076

(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?

- $\text{TRIS}[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]$ 의 분자량
 $= 11 \times \text{H의 원자량} + \text{N의 원자량} + 3 \times \text{O의 원자량} + 4 \times \text{C의 원자량}$
 $= 11 \times 1.008 + 14.01 + 3 \times 16.00 + 4 \times 12.01 = 121.14 \text{ g/mol}$
- $\text{TRISH}^+\text{Cl}^-[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+\text{Cl}^-]$ 의 분자량
 $= 12(\text{H의 원자량}) + \text{N의 원자량} + \text{Cl의 원자량} + 3(\text{O의 원자량}) + 4(\text{C의 원자량})$
 $= 11 \times 1.008 + 14.01 + 34.45 + 3 \times 16.00 + 4 \times 12.01 = 156.60 \text{ g/mol}$
- TRIS 500 g = 500 g / (121.14 g/mol) = 4.13 mol
- $\text{TRISH}^+\text{Cl}^-$ 65.0 g = 65.0 g / (156.60 g/mol) = 0.383 mol
- $[\text{TRIS}] = 4.13 \text{ mol} / 2.00 \text{ L} = 2.07 \text{ M}$, $[\text{TRISH}^+] = 0.383 \text{ mol} / 2.00 \text{ L} = 0.192 \text{ M}$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{TRIS}]}{[\text{TRISH}^+]}\right) = -\log(8.40 \times 10^{-9}) + \log\left(\frac{2.07}{0.192}\right) = 9.108$$

- 완충용액 200.0 mL에 12 M의 HCl 0.50 mL를 가한 후의 pH
 $(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2 + \text{HCl} \rightleftharpoons (\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+ + \text{Cl}^-$

처음	0.413 mol	0.0060 mol	0.0383 mol
(= 4.13 x 0.100)	(=12 x 0.00050)	(= 0.383 x 0.100)	
완전반응 후	0.407 mol	0	0.0443 mol

- 이때 $[\text{TRIS}] = 0.407 \text{ mol} / 200.5 \text{ mL} = 2.03 \text{ M}$
 $[\text{TRISH}^+] = 0.0443 \text{ mol} / 200.5 \text{ mL} = 0.221 \text{ M}$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{TRIS}]}{[\text{TRISH}^+]}\right) = -\log(8.40 \times 10^{-9}) + \log\left(\frac{2.03}{0.221}\right) = 9.039$$

pH = 9.108, HCl 첨가 후 pH = 9.039

기말고사에서 TRIS가 $(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2$ 로, TRISH^+ 가 $(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+$ 로 잘못 표기되어 다음의 풀이도 정답으로 채점하였음

- $\text{TRIS}[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]$ 의 분자량
 $= 5 \times \text{H의 원자량} + \text{N의 원자량} + \text{O의 원자량} + 2 \times \text{C의 원자량}$
 $= 5 \times 1.008 + 14.01 + 16.00 + 2 \times 12.01 = 59.07 \text{ g/mol}$
- $\text{TRISH}^+\text{Cl}^-[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+\text{Cl}^-]$ 의 분자량
 $= 6(\text{H의 원자량}) + \text{N의 원자량} + \text{Cl의 원자량} + \text{O의 원자량} + 2(\text{C의 원자량})$
 $= 6 \times 1.008 + 14.01 + 34.45 + 16.00 + 2 \times 12.01 = 94.53 \text{ g/mol}$
- TRIS 500 g = 500 g / (59.07 g/mol) = 8.46 mol
- $\text{TRISH}^+\text{Cl}^-$ 65.0 g = 65.0 g / (94.53 g/mol) = 0.688 mol
- $[\text{TRIS}] = 8.46 \text{ mol} / 2.00 \text{ L} = 4.23 \text{ M}$, $[\text{TRISH}^+] = 0.688 \text{ mol} / 2.00 \text{ L} = 0.344 \text{ M}$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{TRIS}]}{[\text{TRISH}^+]}\right) = -\log(8.40 \times 10^{-9}) + \log\left(\frac{4.23}{0.344}\right) = 9.165$$

- 완충용액 200.0 mL에 12 M의 HCl 0.50 mL를 가한 후의 pH
 $(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2 + \text{HCl} \rightleftharpoons (\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+ + \text{Cl}^-$

처음	0.846 mol	0.0060 mol	0.0688 mol
(= 8.46 x 0.100)	(=12 x 0.00050)	(= 0.688 x 0.100)	
완전반응 후	0.840 mol	0	0.0748 mol

- 이때 $[\text{TRIS}] = 0.840 \text{ mol} / 200.5 \text{ mL} = 4.19 \text{ M}$
 $[\text{TRISH}^+] = 0.0748 \text{ mol} / 200.5 \text{ mL} = 0.373 \text{ M}$

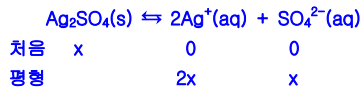
$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{TRIS}]}{[\text{TRISH}^+]}\right) = -\log(8.40 \times 10^{-9}) + \log\left(\frac{4.19}{0.373}\right) = 9.126$$

pH = 9.166, HCl 첨가 후 pH = 9.126

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

(a) 물

Ag_2SO_4 의 용해도를 x M 이라 하면



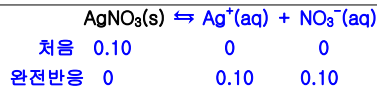
$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (2x)^2x = 4x^3 = 1.2 \times 10^{-5}$$

따라서

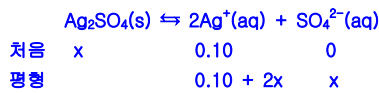
$$x = \sqrt[3]{\frac{1.2 \times 10^{-5}}{4}} = 1.4 \times 10^{-2}$$

$$\text{용해도} = 1.4 \times 10^{-2} \text{ M}$$

(b) 0.10 M AgNO_3



Ag_2SO_4 의 용해도를 x M 이라 하면



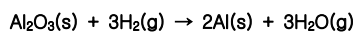
$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (0.10 + 2x)^2x \approx 0.010x = 1.2 \times 10^{-5}$$

따라서

$$x = 1.2 \times 10^{-3}$$

$$\text{용해도} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

4. (10점) 수소 기체에 의한 산화알루미늄의 환원반응



에서 ΔS° 를 계산하시오.

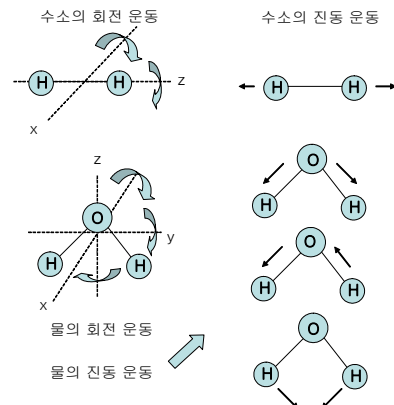
화합물	$S^\circ(\text{J/K}\cdot\text{mol})$
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$	51
$\text{H}_2(\text{g})$	131
$\text{Al}(\text{s})$	28
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	189

$$\begin{aligned} \Delta S^\circ &= (2 \text{ mol} \times 28 \text{ J/K}\cdot\text{mol} + 3 \text{ mol} \times 189 \text{ J/K}\cdot\text{mol}) \\ &\quad - (1 \text{ mol} \times 51 \text{ J/K}\cdot\text{mol} + 3 \text{ mol} \times 131 \text{ J/K}\cdot\text{mol}) \\ &= 179 \text{ (J/K)} \end{aligned}$$

$$\Delta S^\circ = 179 \text{ J/K}$$

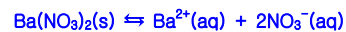
5. (15점) 어떤 반응에서의 ΔS 는 일반적으로 반응물과 생성물에 있는 기체 분자수의 차에 의해서 결정된다. 문제 4에서 반응물과 생성물에 있는 기체 분자수의 차는 0 임에도 불구하고 ΔS 가 큰 양의 값을 가지는 이유를 설명하시오.

아래 그림과 같이 수소는 x, z 축 중심의 회전 운동 2가지 그리고 1 가지의 진동 운동을 가지고 있으나, 물은 x, z 축 중심의 회전 운동 3가지 그리고 3 가지의 진동 운동을 가지고 있어서 물의 자유도가 더 크다. 따라서 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 S 값이 $\text{H}_2(\text{g})$ 의 S 값 보다 더 크고 문제 4의 반응에서 ΔS 가 큰 양의 값을 가진다



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



반응의 ΔG_r° 는

$$\begin{aligned} \Delta G_r^\circ &= \Delta G_f^\circ(\text{Ba}^{2+}(\text{aq})) + 2\Delta G_f^\circ(\text{NO}_3^-(\text{aq})) - \Delta G_f^\circ(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{s})) \\ &= -561 \text{ kJ/mol} + 2 \times (-109 \text{ kJ/mol}) - (-797 \text{ kJ/mol}) \\ &= 18 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

위 반응의 평형 상수를 K 라고 하면

$$\Delta G_r^\circ = -RT \ln(K) \text{ 이므로}$$

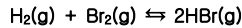
$$K =$$

$$\begin{aligned} e^{-\frac{\Delta G_r^\circ}{RT}} &= e^{-\frac{18 \times 1000 \text{ J/mol}}{(8.314 \text{ J/K} \cdot \text{mol})298 \text{ K}}} \\ &= e^{-7.3} = 7.0 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

따라서

$$K_{sp} = 7.0 \times 10^{-4}$$

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



25°C 에서 1.00 L의 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)

$pV=nRT$ 에서

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1\text{atm} \times 1.00\text{L}}{(0.08206\text{L} \cdot \text{atm}/\text{K} \cdot \text{mol})(298\text{K})}$$

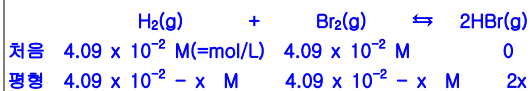
$$= 4.09 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$4.09 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

(b) 위 반응의 평형상수 K는 얼마인가?

$$1.10 \times 10^{13} \text{ 개} = (1.10 \times 10^{13} \text{ 개}) / (6.022 \times 10^{23} \text{ 개/mol})$$

$$= 1.83 \times 10^{-11} \text{ mol}$$



$$4.09 \times 10^{-2} - x = 1.83 \times 10^{-11} \text{ M} (= \text{mol/L})$$

$$\text{따라서 } x \approx 4.09 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$K = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{H}_2][\text{Br}_2]} = \frac{[2 \times (4.09 \times 10^{-2})]^2}{[1.83 \times 10^{-11}]^2} = 2.00 \times 10^{19}$$

$$K = 2.00 \times 10^{19}$$

(c) 위 반응의 ΔG° 는 얼마인가?

$$\Delta G^\circ = -RT \ln(K) = -8.314 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \times 298\text{K} \times \ln(2.00 \times 10^{19})$$

$$= -1.10 \times 10^5 \text{ J/mol}$$

$$= -110 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ = -1.10 \times 10^5 \text{ J/mol} = -110. \text{ kJ/mol}$$

(d) 위 반응의 ΔS° 는 얼마인가?

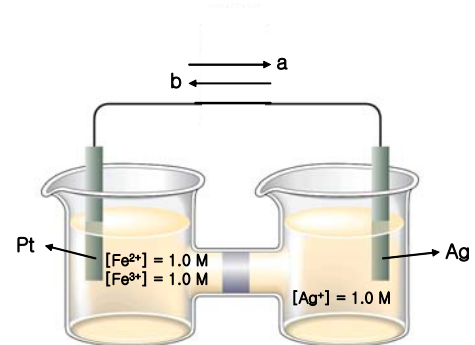
$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$\Delta S^\circ = (\Delta H^\circ - \Delta G^\circ)/T = [-103.8 \text{ kJ/mol} - (-110 \text{ kJ/mol})]/298\text{K}$$

$$= 20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$\Delta S^\circ = 20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

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



(a) 전지의 반응식과 전지 전위는?

표준환원전위



따라서



의 반쪽 반응들이 일어난다.

즉, 전지 반응은 $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$

이고 이때 전지 전위는 0.33 V 이다.



$$\text{전지 전위: } 0.03 \text{ V}$$

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

a 방향으로 전자가 흐른다.

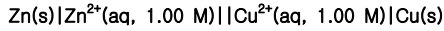
이유) Pt 전극 쪽(Fe^{3+} , Fe^{2+} 용액)에서는 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ 의 반응이 일어나 전자를 내어주고 Ag 전극 쪽(Ag^+ 용액)에서는 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ 의 반응이 일어나 전자를 받는다.

(c) 산화전극과 환원전극은 각각 어느 것인가?

산화전극: Pt 전극(Fe^{3+} , Fe^{2+} 용액)

환원전극: Ag 전극(Ag^+ 용액)

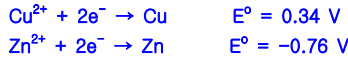
9. (15점) 아래의 전지가 있다.



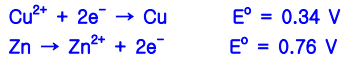
25°C에서 반응이 충분히 진행되고 나서 $[\text{Zn}^{2+}]$ 가 처음 농도에서 0.20 mol/L 만큼 변화했을 때 전지 전위를 구하시오.

본 문항은 기말고사에서 위의 밑줄 친 부분이 $[\text{Zn}^{2+}]$ 가 0.20 mol/L로 변한 후로 잘못 출제되어 문제가 성립하지 않았음. 따라서 본 문항은 전부 맞는 것으로 하였음.

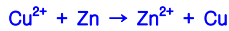
표준환원전위



따라서



의 반쪽 반응들이 일어나 전지 반응은



이고 이때 전지 전위는 $E^\circ = 1.10 \text{ V}$ 이다.



$$\begin{aligned}E &= E^\circ - 0.0591/2 \log([\text{Zn}^{2+}]/[\text{Cu}^{2+}]) \\ &= 1.10 - 0.0591/2 \log(1.20/0.80) \\ &= 1.09 \text{ V}\end{aligned}$$

반응 (1)에서 2개의 전자 당 하나의 Cu^{2+} 가 Cu로 환원되고, 또한 하나의 Zn가 Zn^{2+} 로 산화되므로 10.0 A의 전류가 10시간 흐른 후
 $[\text{Cu}^{2+}] = (2.50 \text{ mol} - 3.73/2 \text{ mol})/1.0 \text{ L} = 0.64 \text{ M}$
 $[\text{Zn}^{2+}] = (0.10 \text{ mol} + 3.73/2 \text{ mol})/1.0 \text{ L} = 1.97 \text{ M}$

이때 전지 전위는

$$\begin{aligned}E &= E^\circ - 0.0591/n \log([\text{Zn}^{2+}]/[\text{Cu}^{2+}]) \\ &= 1.10 - 0.0591/2 \log(1.97/0.64) = 1.09 \text{ V}\end{aligned}$$

$$E = 1.09 \text{ V}$$

(b) (a)의 때 각 전극의 질량을 구하시오.

Cu 전극에서는 3.73/2 mol의 Cu가 석출되므로 Cu 전극의 무게는 Cu 3.73/2 mol 만큼 증가한다.

$$\begin{aligned}\text{Cu 전극의 질량} &= 200 \text{ g} + 3.73/2 \text{ mol} \times 63.55 \text{ g/mol} \\ &= 200 \text{ g} + 119 \text{ g} \\ &= 319 \text{ g}\end{aligned}$$

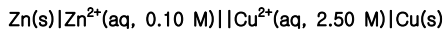
Zn 전극에서는 3.73/2 mol의 Zn가 Zn^{2+} 로 산화되어 녹으므로 Zn 전극의 무게는 Zn 3.73/2 mol 만큼 감소한다.

$$\begin{aligned}\text{Zn 전극의 질량} &= 200 \text{ g} - 3.73/2 \text{ mol} \times 65.38 \text{ g/mol} \\ &= 200 \text{ g} - 121 \text{ g} \\ &= 79 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\text{Cu 전극의 질량} = 319 \text{ g}$$

$$\text{Zn 전극의 질량} = 79 \text{ g}$$

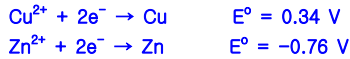
10. (15 + 10 = 25점) 아래의 전지가 있다.



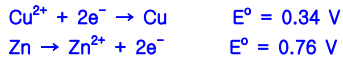
각 전극의 질량은 200 g 이다.

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

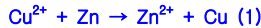
표준상태에서 표준환원전위는



따라서



의 반쪽 반응들이 일어나 전지 반응은



이고 이때 표준 전지 전위는 $E^\circ = 1.10 \text{ V}$ 이다.

따라서 반응 (1)의 평형상수 K는

$$K = 10^{\frac{nE^\circ}{0.0591}} = 10^{\frac{2 \times 1.10}{0.0591}} = 1.68 \times 10^{37} \text{ 이다.}$$

처음 $[\text{Cu}^{2+}] = 2.50 \text{ M}$, $[\text{Zn}^{2+}] = 0.10 \text{ M}$ 일 때, 반응 (1)의 Q는

$$Q = [\text{Zn}^{2+}]/[\text{Cu}^{2+}] = 0.040 < K \text{ 이므로 반응 (1)은 정방향으로 반응이 진행된다.}$$

10.0 A의 전류가 10 시간 흘렀을 때,

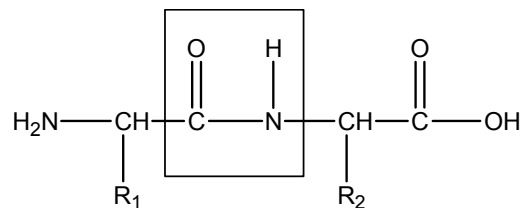
$$\begin{aligned}\text{흐른 전류의 양} &= 10.0 \text{ A} \times 10 \text{ 시간} = 10.0 \text{ (C/sec)} \times 10 \times 3,600 \text{ sec} \\ &= 3.6 \times 10^5 \text{ C}\end{aligned}$$

$$\text{흐른 전자의 mol 수} = 3.60 \times 10^5 \text{ C} / (96,485 \text{ C/mol}) = 3.73 \text{ mol}$$

단백질은 몸의 구성 성분 중의 하나로서 세포의 작용을 조절하는 기능을 가

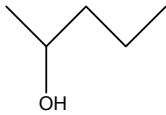
지고 있는 분자이다. 단백질은 11 (5점) 20 가지 종류의 아미노산으로 이루어진 고분자로서, 단백질에서 개개의 아미노산(amino acid)은 펩타이드 결합(peptide linkage)에 의하여 서로 연결되어 있다. 다음 그림은 두 개의 아미노산이 연결된 dipeptide가 서로 연결되어 있는 그림이다.

12. (10점) 다음의 네모에 펩타이드 결합을 그릴 것



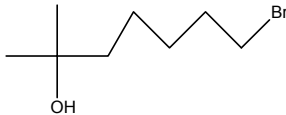
13. (3 x 10 = 30점) 다음 각 알코올의 체계명을 쓰고, 이 알코올이 일차, 이차, 삼차인지 분류하시오.

(a)



2-pentanol (2-펜탄올)
이차 알코올

(b)

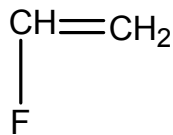
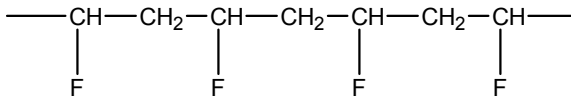


7-bromo-2-methyl-7-heptanol (7-브로모-2-메틸-7-헵탄올)
삼차 알코올

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

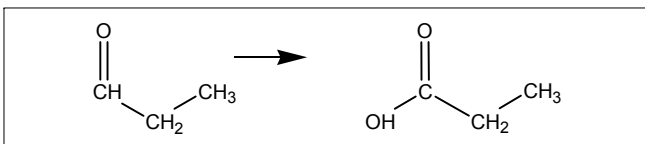
3-chloro-1-propanol (3-클로로-1-프로판올)
일차 알코올

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

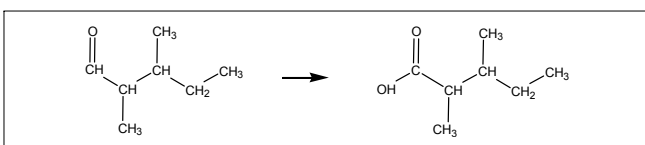


15. (3 x 5 = 15점) 알데하이드를 산화시켜 카르복실 산을 얻는다. 다음의 알데하이드를 산화 시킬 때 생성되는 생성물의 구조를 그리시오.

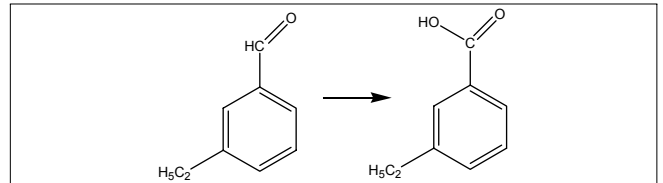
(a) 프로판알



(b) 2,3-다이메틸펜탄알



(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

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		