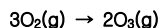


이름: _____ 학번: _____ 학과: _____

- 시험시간: 6:30 PM - 8:30 PM
- 휴대전화는 껌 것.
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음.
- 답은 각 문제에 주어진 네모 안 에 적을 것. 네모 안에 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임. 빈 공간의 길이와 풀이 과정과는 상관 관계가 없음.
- 풀이에 필요한 상수나 데이터는 맨 뒤에 있음.
- 문제수: 10
- Page 수: 5
- 만점: 221 점

1. (14+5+5+10+10=44점) 밀폐된 반응 용기에 산소 기체(O_2)를 넣고 다음의 반응을 진행시켰다.



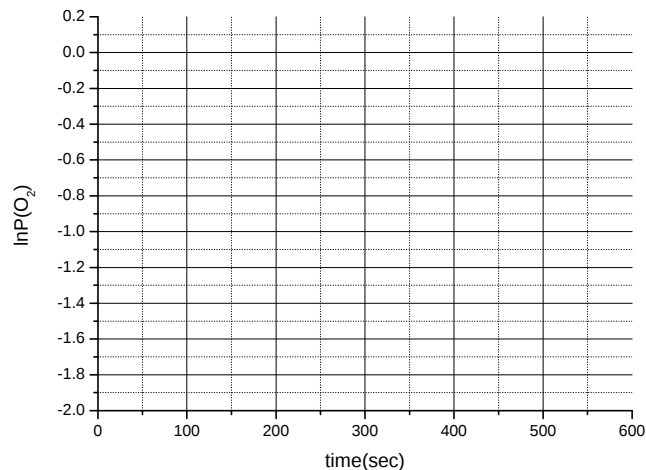
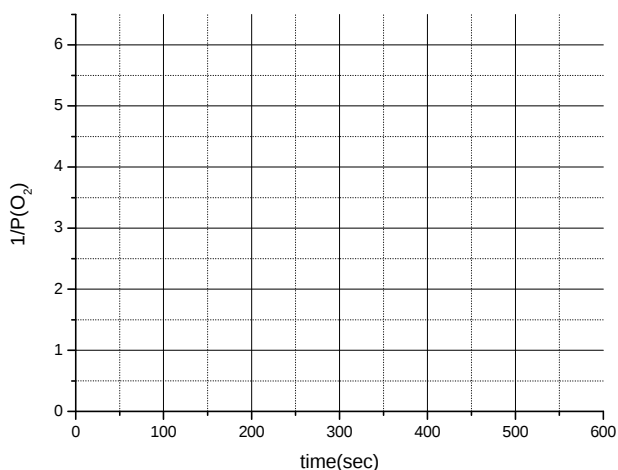
시간에 따라 반응 용기 안의 기체 압력을 측정하였더니 다음과 같았다. (온도는 $20^\circ C$ 로 일정하다고 가정한다.)

시간(sec)	전체 압력(atm)	O_2 의 분압(atm)	O_3 의 분압(atm)
0	1.000	1.000	0
46.89	0.9500	0.8500	0.1000
98.82	0.9033	0.7099	0.1934
137.9	0.8733	0.6199	0.2534
200.0	0.8333	0.4999	0.3334
286.9	0.7900	0.3700	0.4200
337.9	0.7700	0.3100	0.4600
511.3	0.7233	0.1699	0.5534

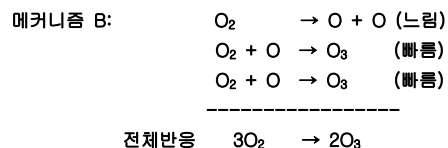
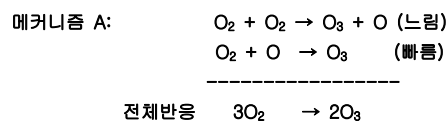
(a) 다음의 빈칸에 $\frac{1}{P_{O_2}}$ 값과 $\ln P_{O_2}$ 값을 계산하여 적어 넣고 주어진 그래프

용지 위에 $\frac{1}{P_{O_2}}$ 대 시간, $\ln P_{O_2}$ 대 시간을 ● 로 표시하시오. 점들 사이는 직선으로 연결하시오. (P_{O_2} 는 O_2 의 분압을 의미한다.)

시간(sec)	전체 압력(atm)	O_2 의 분압(atm)	$\frac{1}{P_{O_2}}$	$\ln P_{O_2}$
0	1.000	1.000	1	0
46.89	0.9500	0.8500	1.176	-0.1625
98.82	0.9033	0.7099		
137.9	0.8733	0.6199	1.613	-0.4780
200.0	0.8333	0.4999		
286.9	0.7900	0.3700	2.703	-0.9943
337.9	0.7700	0.3100	3.226	-1.171
511.3	0.7233	0.1699	5.886	-1.773



(b) $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ 반응에 대하여 다음의 두 가지 반응 메커니즘이 제안 되었다고 하자. 메커니즘 A와 메커니즘 B 중 위의 데이터를 설명할 수 있는 것은 어느 것인가? 위의 반응은 몇 차 반응인가?



메커니즘 _____ 차 반응

(c) 위 반응의 속도 상수는 얼마인가? (단위도 정확히 표시할 것)

속도 상수: _____

(d) 전체 압력이 0.7133 atm이 되기 위하여서는 반응이 시작된 후 얼마의 시간이 경과된 후 인가?

답: _____ sec

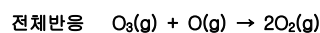
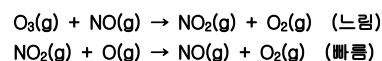
(e) 위 반응을 40°C 에서 진행시켰더니 O₂의 분압이 20°C 에서의 반응에 비하여 다음과 같이 변화하였다.

시간(sec)	O ₂ 의 분압(atm) [20°C]	O ₂ 의 분압(atm) [40°C]
0	1.000	1.000
46.89	0.8500	(0.8500) ³
98.82	0.7099	(0.7099) ³
137.9	0.6199	(0.6199) ³
200.0	0.4999	(0.4999) ³
286.9	0.3700	(0.3700) ³
337.9	0.3100	(0.3100) ³
511.3	0.1699	(0.1699) ³

3O₂(g) → 2O₃(g) 반응의 활성화 에너지(E_a)는 몇 kJ/mol 인가?

E_a = _____ kJ/mol

2. (5점) 성층권에서 O₃의 분해 반응은 다음과 같다.



위의 반응 메커니즘에 있는 화합물중 촉매와 중간체는 각각 어느 것인가?

촉매: _____ 중간체: _____

3. (10+3+3+3+10=29점) NOCl은 분해되어 NO와 Cl₂를 생성한다.



낮은 온도 A °C에서 위 반응의 평형 상수는 1.8 × 10⁻⁵이고 높은 온도 B °C에서는 1.6 × 10⁴ 이다.

(a) 낮은 온도 A °C에서 2.0 L의 용기에 4.0 mol의 NOCl(g)를 넣고 반응을 시작시켰다. 평형에 도달하였을 때 Cl₂(g)의 mol 수는 얼마인가?

답: _____ mol

(b) 낮은 온도 A °C에서 처음에 용기있는 NOCl의 농도는 0.001 M, NO의 농도는 5.0 M, Cl₂의 농도는 0.10 M 이었다면 반응은 어느 쪽으로 진행되었는지 다음 중에서 고르시오.

1. 정반응
2. 역반응
3. 이미 평형에 도달하였다.
4. 위의 정보로는 알수 없다.
5. 답 없음

답: _____

(c) 위 반응이 평형 상태에 있을 때 NO(g)를 첨가하여 평형이 깨어졌다. 다시 평형 상태에 도달하면 처음 평형 상태와 비교하였을 때 다음 중 옳은 것은?

1. NOCl의 농도가 증가한다.
2. Cl₂의 농도가 증가한다.
3. 영향이 없다.
4. 위의 정보로는 알수 없다.
5. 답 없음

답: _____

(d) 위 반응이 평형 상태에 있을 때 실험 용기를 얼음물에 담그었다.(즉, 온도를 낮추었다.) 다음 중 이 때 일어나는 현상으로 옳은 것은?

1. NOCl의 농도가 증가한다.
2. Cl₂의 농도가 증가한다.
3. 영향이 없다.
4. 위의 정보로는 알수 없다.
5. 답 없음

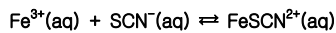
답: _____

(e) 높은 온도 B °C에서 NOCl(g) 2 M을 넣고 반응을 시작시켰다. 평형에 도달하였을 때 NOCl(g)의 농도는 얼마인가?

힌트: 평형 상수가 크므로 넣어준 NOCl이 먼저 모두 NO와 Cl₂로 분해되었다고 생각하고 평형 문제를 해결한다.

답: _____ M

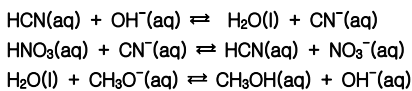
4. (8점) 다음의 반응이 있다.



위 반응이 평형 상태에 있을 때 아래와 같은 변화를 주었다. 평형의 위치는 정방향과 역방향 중 어느 쪽으로 이동하겠는가? 맞는 칸에 “O” 표 하시오.

	변화	정반응 (→)	역반응 (←)
(a)	물을 더 부어 용액의 부피를 두 배로 하였다.		
(b)	AgNO ₃ (aq)를 첨가하였다.(AgSCN은 물에 녹지 않는다.)		
(c)	NaOH(aq)를 첨가하였다.(Fe(OH) ₃ 는 물에 녹지 않는다.)		
(d)	Fe(NO ₃) ₃ (aq)를 첨가하였다.		

5. (10점) 다음의 세 반응은 평형이 오른쪽으로 크게 치우친다.



위 반응식에 있는 화합물 중 네 가지는 산으로 작용하였다. 네 가지 산을 산의 세기가 큰 것부터 순서대로 쓰시오.

답: _____ > _____ > _____ > _____

6. (10+10+10+10+5+10+5=60점) NH₃은 물에서 염기로 작용한다. 이 때 K_b 값은 1.8 x 10⁻⁵ 이다.

(a) NH₃가 물에서 염기로 작용하는 화학 반응식과 K_b 식을 쓰시오.

반응식: _____

K_b = _____

(b) 0.10 M NH₄Cl 수용액의 pH를 구하시오.

pH = _____

(c) 0.25 M NH₃와 0.40 M NH₄Cl 이 들어있는 완충 용액이 있다. 이 용액의 pH를 구하시오.

pH = _____

(d) (c) 용액 1.0 L에 0.15 mol 의 HCl을 넣었다. pH는 얼마인가?

pH = _____

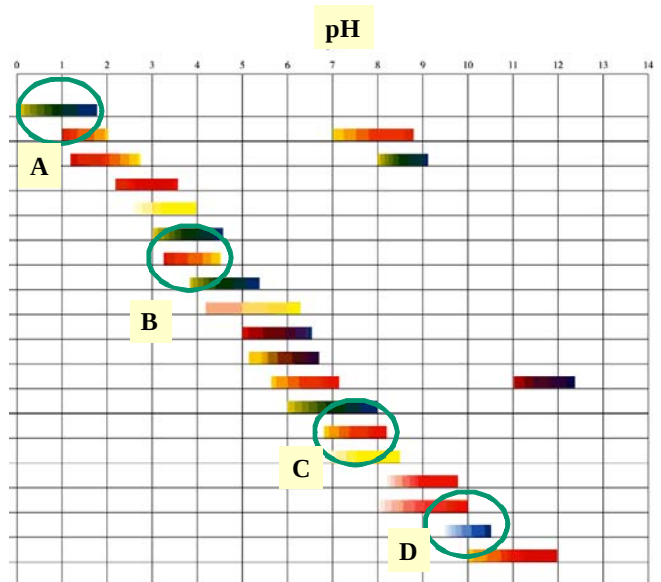
(e) 300.0 mL의 0.5000 M NH_3 용액을 0.5000 M HNO_3 용액으로 적정하려고 한다. 당량점까지 넣어준 HNO_3 의 부피는 얼마인가?

답: _____ mL

(f) (e)의 적정에서 당량점에서의 pH는 얼마인가?

pH = _____

(g) 다음은 여러 가지 지시약의 변색 범위이다. A, B, C, D 중 (e)의 적정에 사용하기에 가장 적합한 것은?



답: _____

7. (10점) 25°C에서 순수한 물의 pH는 7 이다. 순수한 물을 가열하면 pH가 낮아진다. 이것이 의미하는 바를 다음에 적었다. 맞는 것을 모두 고르시오.

- a. 물은 더 이상 중성이 아니다.
- b. 물의 온도가 올라가면 K_w 값이 감소한다.
- c. 높은 온도의 물에서 OH^- 의 농도는 낮은 온도의 물에서 보다 작다.
- d. 물의 자동이온화반응($\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$)은 발열반응이다.
- e. a, b, c, d 모두 틀린 내용이다.

답: _____

8. (10+10=20점) pH 11.0 인 완충 용액에 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 를 녹이려고 한다. ($K_{sp} = 4.0 \times 10^{-38}$)

(a) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 의 용해도는 얼마인가?

답: _____ M

(b) 위의 완충 용액 1.0 L 에 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 106.87 g ($\text{Fe}(\text{OH})_3$ 의 몰질량 = 106.87 g)을 넣었다. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 는 몇 개 녹겠는가?

답: _____ 개

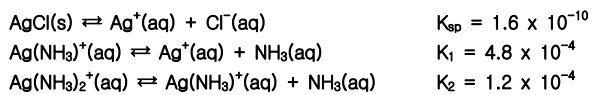
9. (25점) 다음은 여러 염의 K_{sp} 값이다.

염	K_{sp}
Ag_2S	1.6×10^{-49}
Bi_2S_3	1.0×10^{-72}
HgS	1.6×10^{-54}
MnS	2.3×10^{-13}
CuS	8.5×10^{-45}

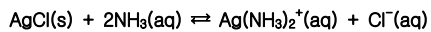
비커에 Ag^+ , Bi^{3+} , Hg^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} 이온이 각각 1.0 M 씩 녹아 있다. S^{2-} 이온을 첨가하여 분별하려고 한다. 아래의 칸에 가장 먼저 침전되는 염부터 순서대로 적고 각 염이 침전되기 시작할 때의 S^{2-} 이온의 농도를 구하시오.

침전 순서	염	$[S^{2-}]$ (M)
1		
2		
3		
4		
5		

10. (10점) 다음과 같이 각 반응에 대한 평형 상수가 주어져 있다.



다음 반응의 평형 상수값을 구하여라.



$K = \underline{\hspace{2cm}}$

- 상수 -

● R (기체상수) = $0.08206 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$