

이름: _____ 학번: _____ 학과: _____

- 시험시간: 3:00 PM - 4:15 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: 5
- Page 수: 5
- 만점: 190 점

1. 반응



에 대한 속도식은

$$\text{속도 (Rate)} = -\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$$

이다. (80점 = 10 + 10 + 10 + 5 + 5 + 5 + 10 + 5 + 10 + 10)

(a) 위의 반응이 일차 반응이라고 하면, 즉,

$$-\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = k[\text{N}_2\text{O}_5]$$

이라고 하면 적분속도식은 어떻게 되는지 유도하여라. k는 속도 상수 이다.
(유도과정을 몰라서 답만 적을 경우에도 부분 점수 있음)

위 반응



에 대하여 두 온도에서 시간에 따라 N_2O_5 의 농도를 측정한 결과는 다음과 같았다. (처음에 $\text{NO}_2(\text{g})$ 와 $\text{O}_2(\text{g})$ 는 없었다고 가정)

시간 (sec)	[N_2O_5] (M) { M = mol/L }	
	T = 338 K	T = 318 K
0	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-1}
100.	6.14×10^{-2}	9.54×10^{-2}
300.	2.33×10^{-2}	8.63×10^{-2}
600.	5.41×10^{-3}	7.43×10^{-2}
900.	1.26×10^{-3}	6.39×10^{-2}

(a) 위의 반응이 이차 반응이라고 하면, 즉,

$$-\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = k[\text{N}_2\text{O}_5]^2$$

이라고 하면 적분속도식은 어떻게 되는지 유도하여라. (유도과정을 몰라서 답만 적을 경우에도 부분 점수 있음)

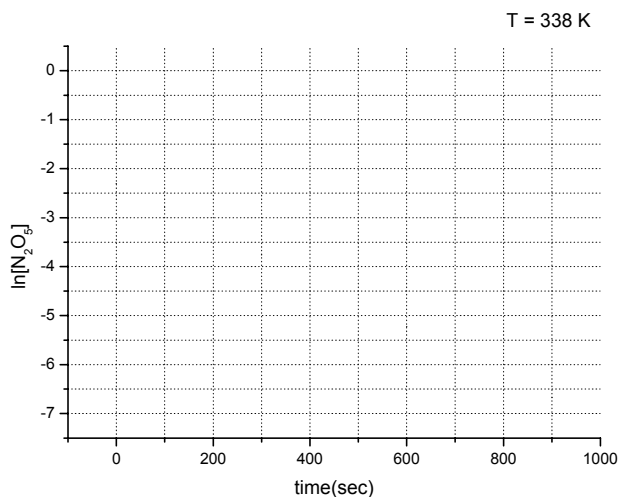
(c) 다음의 빈칸에 $\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$ 값과 $1/[\text{N}_2\text{O}_5]$ 값을 계산하여 적어 넣고 $T = 338 \text{ K}$ 에 대하여 주어진 그래프 용지 위에 $\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$ 대 시간, $1/[\text{N}_2\text{O}_5]$ 대 시간을 ●로 표시하여라. 점들 사이는 직선으로 연결하여라.

시간 (sec)	T = 338 K			T = 318 K		
	$[\text{N}_2\text{O}_5]$ (M)	$\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$	$1/[\text{N}_2\text{O}_5]$	$[\text{N}_2\text{O}_5]$ (M)	$\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$	$1/[\text{N}_2\text{O}_5]$
0	1.00×10^{-1}			1.00×10^{-1}	-2.30	10.0
100.	6.14×10^{-2}			9.54×10^{-2}	-2.34	10.5
300.	2.33×10^{-2}			8.63×10^{-2}	-2.44	11.6
600.	5.41×10^{-3}			7.43×10^{-2}	-2.59	13.5
900.	1.26×10^{-3}			6.39×10^{-2}	-2.75	15.6

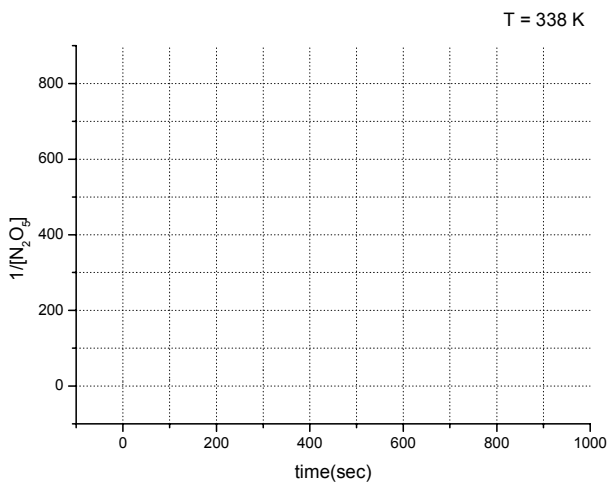
k =

(f) $T = 318 \text{ K}$ 에서 속도상수 k의 값은 ? (단위도 표시)

k =



(g) 위 반응의 활성화 에너지 E_a 는 얼마인가 (kJ/mol 단위)?



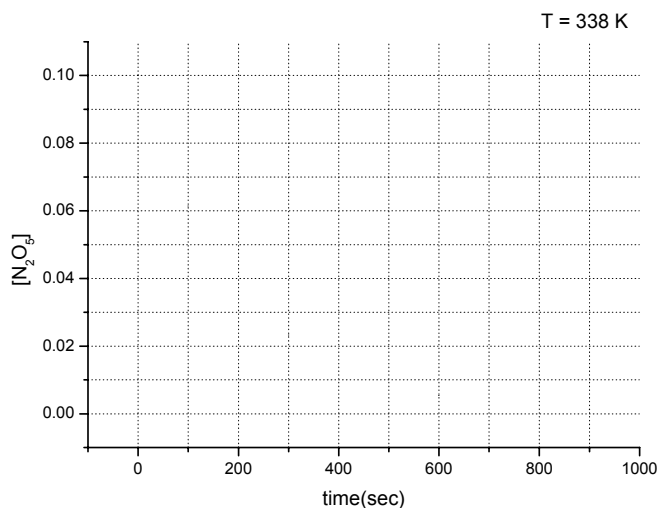
$E_a =$ kJ/mol

(d) 위 반응은 몇 차 반응인가?

반응

(e) $T = 338 \text{ K}$ 에서 속도상수 k의 값은 ? (단위도 표시)

(h) $T = 338 \text{ K}$ 에 대하여 주어진 그래프 용지 위에 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ 대 시간을 ●로 표시하여라. 점들 사이는 직선으로 연결하여라.



(i) 위의 반응에 대한 실험에서 900 초 이후에 계속하여 $[N_2O_5]$ 농도를 측정하여보니 그 농도가 900 초 때와 변함이 없음을 관찰하였다고 하면 위 반응 $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ 의 평형상수는 어떻게 되는가?

(a) 이상기체 상태 방정식을 이용하여 용기내에서 N_2O_5 의 초기압력을 구하여라. (온도는 상온 $25^\circ C = 298\text{ K}$ 라고 가정) (힌트: $PV=nRT$, 농도=몰수/부피)

초기 $P_{N_2O_5} =$ atm

(b) 상온에서 $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ 반응의 평형상수가 10.0 이라고 가정하면 평형에 도달하였을 때 $NO_2(g)$ 의 압력은 얼마인가 계산하여라. (최

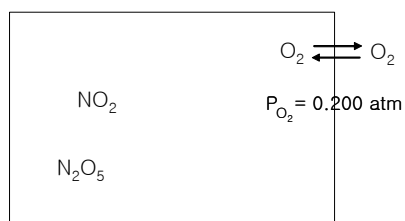
종적으로 z차 방정식의 해 $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ 를 이용해야함.)

K (평형상수) =

(j) 위의 반응의 정반응은 흡열반응이다. $T = 318\text{ K}$ 에서 위 반응이 평형에 도달하였을 때 $[N_2O_5]$ 농도는 $T = 338\text{ K}$ 에서의 $[N_2O_5]$ 평형농도와 비교 하였을 때 어떠하겠는가? 그 이유를 쓰고 답하라. (답란에는 ‘크다’, ‘작다’ 중 하나를 써라)

평형 $[N_2O_5]_{318\text{ K}}$ 는 평형 $[N_2O_5]_{338\text{ K}}$ 보다 더 ()

2. 문제 1의 $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ 반응에 대한 1 page의 실험값 표는 밀폐된 용기에서 실험을 진행하여 얻는 것이다. 특수 장치되어 있는 용기가 있다고 하자. 이 용기는 다음 그림과 같이 $O_2(g)$ 는 자유로이 출입할 수 있으나 다른 기체는 출입할 수 없다고 하자 (실제로 가능함). 따라서, 대기중의 $O_2(g)$ 의 부분압 $P_{O_2} = 0.200\text{ atm}$ 은 용기 내부에도 항상 적용이 된다. 즉, 용기 내부에서 $O_2(g)$ 의 부분압은 항상 0.200 atm 이다. 초기에 N_2O_5 의 농도가 문제 1 에서 처럼 0.100 M 이고 NO_2 는 존재하지 않았다고 하자. (25점 = 10 + 15)



$P_{NO_2} =$ atm

3. 약산인 아세트산 (CH_3COOH) 32.00 g을 충분한 양의 물에 넣어 녹였다. 평형에 이른 후 에 물 속에서 아세트산 (CH_3COOH) 의 형태로 남아 있는 양을 보니 31.00 g 이었다. 이 용액의 pH를 계산하여 보자. ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) (35점 = 10 + 15 + 10)

(a) 이 용액에서 아세트산의 해리백분율은 얼마인가?

%

(b) 아세트산의 처음 농도는 얼마인가? (아세트산 32.00 g 이 녹았을 때 아세트산의 농도)

4. 0.50 M CH_3COOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 과 0.50 M NaCH_3COO 로 만들어진 완충용액이 있다. (30점 = 10 + 10 + 10)

(a) 이 완충용액의 pH는?

pH =

(b) 순수한 물 1.00 L 에 0.40 g의 NaOH를 첨가하였을때의 pH를 구하여라.

$[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 =$ M

(c) 평형에 이른 후 용액의 pH는?

pH =

pH =

(c) 위의 완충용액 1.00 L 에 0.400 g의 NaOH를 첨가하였을때의 pH를 구하여라.

5. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ 의 포화용액에서 Ag^{2+} 의 농도는 $2.2 \times 10^{-4} \text{ M}$ 이다.



(20점 = 10 + 10)

(a) $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ 의 용해도는?

용해도 = M

(b) $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ 의 K_{sp} 값은?

pH =

K_{sp} =

- 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