

**2015학년도 부산대학교 수시모집 논술전형  
논술고사(자연계) 문제지**

지원학과 (학부)		수험번호		성명		과목	<b>화학</b>
--------------	--	------	--	----	--	----	-----------

**【유의사항】**

1. 시험시간은 수학과 과학 선택과목 시간을 합하여 100분입니다.
2. 과학은 4과목 중 원서접수 시 본인이 선택한 1과목을 응시하여야 합니다.
3. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 연필 또는 샤프로 작성하시오.
4. 답안 수정 시 지우개 사용 가능합니다.
5. 문항 번호를 기술했고, 답을 작성하시오.
6. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
7. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
8. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

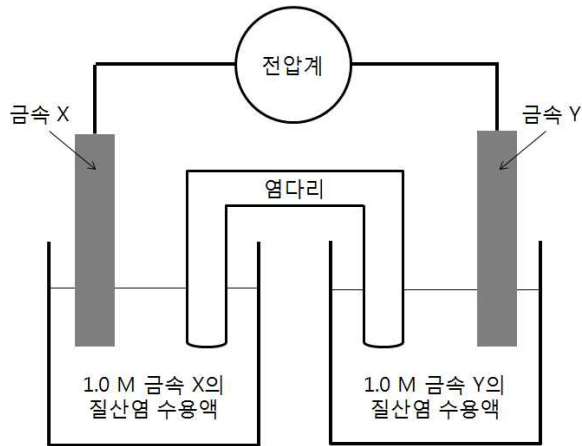
**각 제시문을 읽고 관련 문제에 답하시오.**

**【제시문 1】** 전해질의 농도가 1 M, 기체의 압력이 1기압, 온도가 25 ℃일 때의 전지 전위를 표준 전지 전위로 정의하고,  $E_{\text{전지}}^{\circ}$ 로 나타낸다. 화학 전지에서는 자발적인 산화-환원 반응이 진행되어 전기 에너지를 얻을 수 있다. 그런데 반대로 외부에서 전기 에너지를 공급하면 비자발적인 산화-환원 반응을 일으킬 수도 있다. 전기 에너지를 이용하여 물질을 분해하는 것을 전기 분해라고 한다. 전기 분해에서 생성되거나 소모되는 물질의 양은 흘러 준 전하량에 비례한다. 전자 1 몰의 전하량을 1F(패러데이)라고 하며 96,500 C에 해당한다. 흘러 준 전하량과 전류의 세기, 전류를 흘러 준 시간 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\text{전하량}(C) = \text{전류의 세기}(A) \times \text{시간}(초)$$

(뒷면에 계속)

**【문항 1】** 그림은 금속판 X와 Y를 이용한 화학 전지 모식도를, 표는 이 화학 전지에서 사용된 금속판 X와 Y의 종류에 따라 25 °C에서 측정된 표준 전지 전위를 나타낸 것이다. 표의 (가) ~ (다) 모든 경우에 금속판 Y의 질량이 증가하였으며, 금속 A ~ D의 질산염 수용액은 각각  $A^{3+}(aq)$ ,  $B^{+}(aq)$ ,  $C^{2+}(aq)$ ,  $D^{2+}(aq)$ 을 포함한다.



실험	금속판 X	금속판 Y	표준 전지 전위 (V)
(가)	A	B	2.5
(나)	A	C	2.2
(다)	D	B	1.6

1-1. 표의 실험 (가)에서 산화 전극과 환원 전극에서 일어나는 반쪽 반응식을 각각 작성하시오. (4점)

1-2. 금속판 A와 D를 이용하여 그림과 같은 화학 전지를 구성하였을 때, 화학 전지의 전체 화학 반응식을 쓰고 표준 전지 전위( $E_{\text{전지}}^{\circ}$ )를 구하시오. (6점)

1-3. 금속 C의 황산염 수용액을 전기 분해 하였더니, 수소 기체가 발생하였다. 5.0 A의 전류를 9,650 초 동안 흘려주었을 때 발생한 수소 기체의 몰수는 얼마인가? (2점)

(다음 장에 계속)

**[제시문 2]** 화합물을 형성할 때 원자는 전자를 잃거나 얻어서 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려는 경향이 있으므로 원자의 산화수는 전자 배치와 관련이 있으며 주기성을 나타낸다. 화합물에서 1족, 2족, 13족 금속 원자의 산화수는 각각 +1, +2, +3이다. 비금속 원자는 결합하는 원자의 전기 음성도에 따라 여러 가지 산화수를 가질 수 있다.

전자가 2개 이상인 다전자 원자의 경우에는 주양자수뿐 아니라 오비탈의 종류에 따라서도 에너지 준위가 달라진다.  $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < \dots$ .

**【문항 2】** 표는 2, 3주기 원소 A~G의 원자 반지름 ( $r$ ), 제1 이온화 에너지 ( $E_1$ ), 제2 이온화 에너지 ( $E_2$ ), 화합물을 형성할 때 가질 수 있는 산화수를 각각 나타낸 것이다. (단, A~G는 임의의 원소 기호이다.)

원소	A	B	C	D	E	F	G
$r$ (pm)	72	152	160	73	85	118	75
$E_1$ (kJ/mol)	1680	520	738	1314	801	786	1400
$E_2$ (kJ/mol)	3370	7300	1450	3390	2430	1580	2860
산화수	-1	+1	+2	+2, -1, -2	+3	+4, -4	+5, +4, +3, +2, +1, -1, -2, -3

원소 A~G와 관련된 다음 물음에 실제 원소 기호를 사용하여 답하라.

**2-1.** 원소 A는 E 또는 G와 결합하여 안정한 중성 화합물을 형성한다. 이들 중 E 원자 1개와 A 원자가 결합한 화합물을 X, G 원자 1개와 A 원자가 결합한 화합물을 Y라 할 때, X와 Y의 루이스 구조식을 그리고 분자의 기하학적 모양을 적어라. (단, 공유 전자쌍은 결합선으로, 존재하는 모든 비공유 전자쌍은 점으로 각각 표시하라.) (6점)

**2-2.** 원소 A와 B, C와 D는 각각 이온 사이의 핵간 거리가 비슷한 이온 결합 물질을 형성한다. 형성되는 두 가지 이온 결합 물질의 화학식을 적어라. 또, 녹는점이 더 높은 화합물을 적고 그 이유를 설명하라. (5점)

**2-3.** 바닥 상태 원자 F의 전자 배치에서, 가장 높은 에너지를 가지는 오비탈보다 한 단계 더 높은 에너지를 가지는 오비탈은 무엇인가? (단, F는 위 표에 있는 임의의 원소임을 주의하시오.) (2점)

(뒷면에 계속)

[제시문 3] 반응 속도란 화학 반응이 빠르게 또는 느리게 일어나는 정도를 나타낸 것으로, 반응 속도의 정의는 화학 반응에서 단위 시간 동안 변화된 반응물이나 생성물의 농도이다. 예를 들어,  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ 의 반응 속도는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

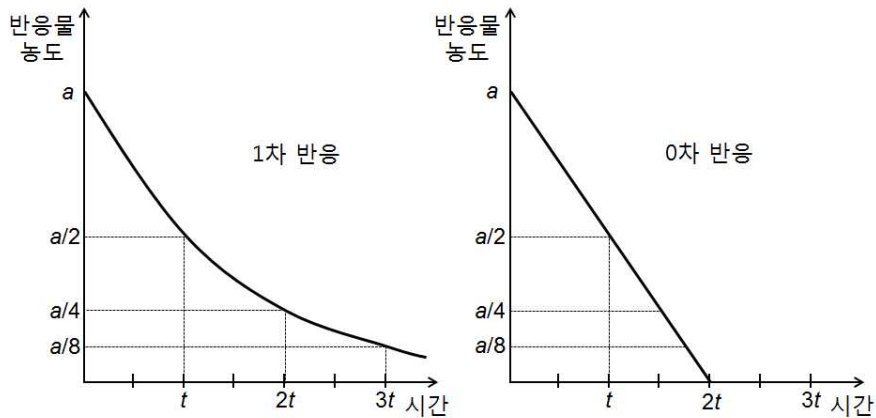
$$\text{반응 속도} = -\frac{\Delta[\text{H}_2(\text{g})]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{I}_2(\text{g})]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HI}(\text{g})]}{\Delta t}$$

반응 속도는 반응물의 농도에 따라 결정되며, 물질 A와 B가 반응하는 경우의 반응 속도식은 다음 관계식으로 나타낸다.

$$\text{반응 속도} = k[\text{A}]^m[\text{B}]^n \quad (k \text{는 반응 속도 상수, } m \text{과 } n \text{은 반응 차수})$$

일반적인 경우에, 온도가 높아지면 반응 속도 상수 값이 커지기 때문에 반응 속도가 빨라진다.

반응 차수는 화학 반응식의 계수와 관계없이 실험적으로 구한다. 1차 반응은 반응 속도가 반응물의 농도에 비례하며, 0차 반응은 반응물의 농도와 관계없이 반응 속도가 일정하다. 반응물의 농도가 반으로 줄어들 때까지 걸리는 시간을 반감기( $\tau$ )라고 한다. 0차 반응과 1차 반응의 시간에 따른 반응물의 농도 변화는 다음과 같은 그래프로 나타낼 수 있다.



반감기( $\tau$ )와 반응 속도 상수( $k$ ) 사이에는 다음 관계식이 성립한다.

$$0\text{차 반응} : k = \frac{\text{초기농도}}{2\tau}$$

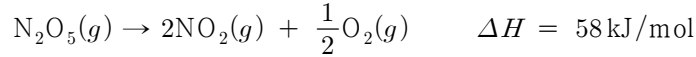
$$1\text{차 반응} : k = \frac{\ln 2}{\tau}$$

반응물 A와 B가 반응하여 생성물 C와 D가 생성되는 반응에서 평형 상수 ( $K$ )는 각 물질의 평형 농도로부터 다음과 같이 구할 수 있다.

$$a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D} \quad K = \frac{[\text{C}]^c[\text{D}]^d}{[\text{A}]^a[\text{B}]^b}$$

(다음 장에 계속)

**【문항 3】** 다음은 25℃, 1 기압에서 오산화 이질소( $N_2O_5$ )가 이산화 질소( $NO_2$ )와 산소( $O_2$ )로 분해되는 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



표는 400 K,  $\frac{1}{500}$  몰,  $P_0$  기압의  $N_2O_5$ 가 1 L 강철 용기에서 분해될 때, 시간에 따른 전체 압력의 변화와 산소의 생성 속도를 나타낸 것이다. (단, 용기의 온도는 400 K로 일정하게 유지했고,  $N_2O_5$ 의 분해 반응만 일어났다고 가정한다. ln은 자연 로그를 나타낸다.)

시간 (초)	0	$\frac{1}{6}\ln 2$	$\frac{1}{3}\ln 2$	$\frac{1}{2}\ln 2$
전체 압력 (기압)	$P_0$	$\frac{7}{4}P_0$	$\frac{17}{8}P_0$	$\frac{37}{16}P_0$
$O_2$ 의 생성 속도 (mol/L·s)	$\frac{3}{500}$	$\frac{3}{1000}$	$\frac{3}{2000}$	$\frac{3}{4000}$

**3-1.** 위 표와 같은 조건에서,  $N_2O_5$ 의 반응 속도 상수와 반응 시작 후  $\frac{1}{6}\ln 2$  초일 때  $NO_2$ 의 생성 속도를 각각 구하라. 정답의 단위를 정확하게 나타내어라. (6점)

**3-2.** 400 K,  $\frac{1}{500}$  몰,  $P_0$  기압  $N_2O_5$ 의 분해 반응이 온도가 변할 수 있는 1 L 강철 단열 용기에서 일어난다면,  $N_2O_5$  분해 반응 속도 상수가 반응 시간에 따라 증가 또는 감소하는지, 아니면 일정한지에 대해 근거를 들어 설명하라. (단,  $\Delta H$ 의 온도와 압력에 따른 변화는 무시한다.) (4점)

**3-3.** 위 표와 같은 조건에서,  $N_2O_5$ 의 분해 반응 시작 후  $\frac{1}{3}\ln 2$  초일 때 생성된 모든  $NO_2$ 를 1 L 강철 용기에 옮기고 온도를 일정하게 유지시키면서 새로운 반응  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ 이 일어나게 하였다. 이 반응이 평형에 도달했을 때, 전체 압력은 반응 초기 압력의  $\frac{2}{3}$ 가 되었다. 주어진 온도에서  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$  반응의 평형 상수를 구하라. (단, 평형 상수는 각 물질의 평형 농도로부터 계산하라.) (5점)

**\* 주의사항 :** 문제지, 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.