2015학년도 수시모집 논술전형 논술고사 출제 영역 및 모범답안

시험유형	인문·사회계	자연계
	□	☑ **화학**

1. 출제의도 및 문제해설

2015학년도 수시모집 논술전형 자연계 화학 과목의 논술고사 문제는 모의 논술고사에서 제시한 유형 및 형식을 유지하면서 출제하였다. 모든 제시문과 문항의 제작 과정에서 고등학교 화학 I, II 교과서 내용을 적극적으로 활용하여 교육과정과의 연계성을 중요하게 고려하였다. 제시문의 내용, 그림, 수식을 이해하고 분석하는 능력, 이해하고 분석한 결과를 적용하고 논리적 추론하여 문제를 해결하는 능력을 측정하고 평가할 수 있도록 출제하였다.

[문항 1]은 자발적인 산화-환원 반응을 이용하여 화학 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 것을 추론할 수 있도록 문항을 구성하였다. 화학 전지의 기본적인 이해도를 점검하고 이를 통하여 자발적인 산화-환원 반응에 의한 전위를 추론하는 문제을 제시하였다. 또한 비자발적인 산화-환원 반응에서 외부에서 흘려준 전하량과 형성되는 생성물의 양적 관계에 대한 이해 능력을 평가하고자 하였다.

[문항 2]는 원자의 산화수, 반지름, 이온화 에너지가 갖는 주기성으로부터 원소를 유추하고 이러한 원소로 구성되는 화합물의 분자구조, 화학결합, 원자구조 등 다양한 개념에 대한 이해 능력을 평가하고자 하였다.

[문항 3]은 시간에 따른 화합물의 양적 변화로부터 반응 차수를 결정하고 반응 속도 상수, 관련 화합물들의 시간에 따른 농도 변화, 반응 속도를 계산하도록 하였다. 주어진 열역학적인 정보로부터 반응의 온도 변화를 예측하고 온도에 따른 반응 속도 변화 개념을 평가하는 문제를 구성하였다. 또한 위에서 구한 화합물의 농도를 이용하여 새로운 평형 관계를 제시하고 화학 평형 상수를 계산할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

2. 종합평가 기준

문항	평가영역	평가내용	난이도	배점	출제영역	
					교과목	교과서 개념
1-1	자료 해석	산화 환원 반응	중	4	화학 II	화학 평형
1-2	자료 해석 및 논리 추론	표준 전지 전위	중	6	화학 II	화학 평형
1-3	이해 및 논리 추론	전기 분해	중	2	화학 II	화학 평형
2-1	자료 분석 및 논리추론	원소의 주기적 성질, 분자의 구조	중	6	화학 I	산화와 환원, 분자의 구조
2-2	이해 및 적용	이온 결합	중	5	화학 I	화학결합
2-3	이해	다전자 원자의 전자 배치	중	2	화학 I	원자의 구조
3-1	자료 분석, 논리 추론 및 적용	화학 반응 속도	상	6	화학 II	화학 반응 속도
3-2	이해 및 적용	반응열과 반응 속도	상	4	화학 II	물질 변화와 에너지
3-3	자료 분석 및 이해	화학 평형	상	5	화학 II	화학평형

모 범 답 안

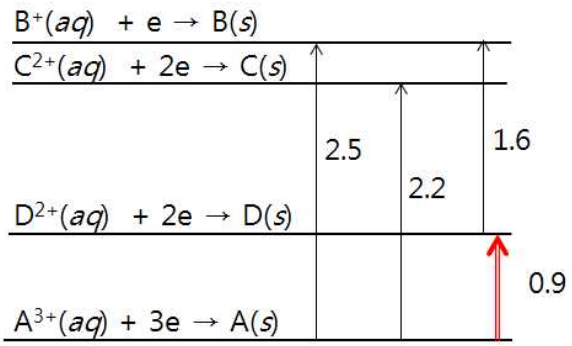
■ 모범답안

1-1>

(산화 전극): $A(s) \rightarrow A^{3+}(aq) + 3e$
(환원 전극): $B^{+}(aq) + e \rightarrow B(s)$

1-2>

주어진 표의 실험값으로 부터



$2A(s) + 3D^{2+}(aq) \rightarrow 2A^{3+}(aq) + 3D(s)$
$E^{o}_{전지} = +0.9\ V$

1-3>

$2H^{+}(aq) + 2e \rightarrow H_2(g)$
따라서 수소 기체 1몰 생성에 전자 2몰이 소모된다.
전하량 = 5 A × 9650 초 = 0.5 F (0.5 몰 전자)
즉, **수소 기체 0.25몰이 생성된다.**

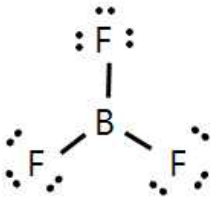
2-1>

원자 반지름과 산화수로부터 실제 원소를 구해보면 다음 도표와 같다.

원소	A	B	C	D	E	F	G
실제원소	F	Li	Mg	O	B	Si	N
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

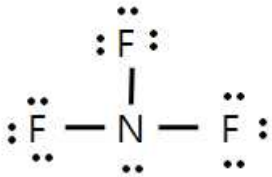
따라서 두 화합물의 루이스 구조식과 기하학적 모양은 다음과 같다.

X(BF_3)



평면 삼각형

Y(NF_3)



삼각뿔형

2-2>

두 이온 결합 화합물의 화학식은

LiF MgO

이다.

MgO의 녹는점이 더 높다.

이온간 결합길이는 비슷하므로 두 이온의 전하 크기에 의해 결합력이 결정된다.

+1가 이온과 -1가 이온 사이의 결합인 LiF에 비해 +2가 이온과 -2가 이온 사이의 결합인 MgO의 결합력이 훨씬 더 강하기 때문에 MgO의 녹는점이 더 높다.

2-3>

Si의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$이므로 가장 높은 에너지를 갖는 오비탈, 3p 다음으로 높은 에너지를 갖는 오비탈은

4s

이다.

3-1>

화학 균형 방정식으로부터, 반응 속도 $= -\frac{d[N_2O_5]}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d[NO_2]}{dt} = 2\frac{d[O_2]}{dt}$ 임을 추론할 수 있다.

표에서 시간에 대한 산소의 생성 속도 변화를 보면 1차 반응의 특성을 보인다.
시간에 따른 화합물의 농도와 N_2O_5의 반응 속도를 구해 표로 정리하면 다음과 같다.

시간 (초)	0	$\frac{1}{6}\ln 2$	$\frac{2}{6}\ln 2$	$\frac{3}{6}\ln 2$
N_2O_5의 반응속도 (mol/L · s)	$-\frac{12}{1000}$	$-\frac{6}{1000}$	$-\frac{3}{1000}$	$-\frac{3}{2000}$
O_2의 생성속도 (mol/L · s)	$\frac{6}{1000}$	$\frac{3}{1000}$	$\frac{3}{2000}$	$\frac{3}{4000}$
N_2O_5 (기압)	P_0	$\frac{1}{2}P_0$	$\frac{1}{4}P_0$	$\frac{1}{8}P_0$
NO_2 (기압)	0	P_0	$\frac{3}{2}P_0$	$\frac{7}{4}P_0$
O_2 (기압)	0	$\frac{1}{4}P_0$	$\frac{3}{8}P_0$	$\frac{7}{16}P_0$
전체압력 (기압)	P_0	$\frac{7}{4}P_0$	$\frac{17}{8}P_0$	$\frac{37}{16}P_0$

(i) N_2O_5의 초기 농도, $[N_2O_5]_0 = \frac{1}{500}$ mol/L

N_2O_5의 초기 반응 속도 $= -k[N_2O_5]_0$

$-\frac{12}{1000}$ mol/L · s $= -k\ \frac{1}{500}$ mol/L $= -k\ \frac{2}{1000}$ mol/L

따라서 N_2O_5의 반응속도 상수 k **= 6 sec^{-1}** 이다.

(다른 풀이) 위 표로부터 반감기가 $\frac{1}{6}\ln 2$인 1차 반응이다. 속도상수 $k = \frac{\ln 2}{\text{반감기}}$

N_2O_5의 반응 속도 상수 k **= 6 sec^{-1}**

(ii) NO_2의 생성 속도 = − 2 × N_2O_5의 반응 속도 = 4 × O_2의 생성 속도

$\frac{1}{6}\ln 2$초에서 NO_2의 생성 속도 $= \frac{12}{1000}$ **mol/L · sec**

3-2>

ΔH = 58 kJ/mol > 0으로 이 반응은 단열 용기 안에서 일어나는 흡열 반응이다.
반응이 진행될수록 단열 용기 안의 온도가 내려가기 때문에 반응 속도 상수는 시간에 따라 감소한다.

3-3>

위 표로부터 $\frac{1}{3}$ln2초에서 NO_2의 압력은 $\frac{3}{2}P_0$임을 알 수 있다.

$2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$의 평형에서 압력이 $\frac{2}{3}$로 감소하였으므로 평형 압력은

NO_2의 압력 = N_2O_4의 압력 = $\frac{1}{2}P_0$

이다.

평형에서 $[NO_2] = [N_2O_4] = \frac{1}{2}[N_2O_5]_0 = \frac{1}{1000}$ mol/L

$$K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = 1000$$