2019학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

화 학

수험 번호 : ( )　　**성 명 : ( )**

제1차 시험	3교시 전공B	8문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. 다음은 '화학 반응에서 질량 변화'의 주제에 대하여 드라이버(R. Driver)의 개념 변화 모형에 따라 과학 교사가 구성한 [수업 계획]의 일부와 [학생 수행 평가표]의 일부이다.

[수업 계획]

(가) 나무 조각을 태웠을 때 질량이 어떻게 변화할지 예상하고 그 이유에 대한 의견을 모둠별로 나누게 한다. 모둠별 의견을 학급 전체 학생들과 공유하게 한다.

(나) 염화 나트륨 수용액과 질산은 수용액이 각각 들어 있는 시험관을 학생들에게 보여 주고, 이 두 수용액을 반응시키면 흰색 앙금이 생성된다는 것을 알려 준다. 또한, 염산과 달걀 껍데기가 반응하면 이산화 탄소가 발생한다는 것을 알려 준다. 앙금 생성 반응과 기체 발생 반응 각각에 대하여 탐구 문제를 설정하게 한다.

(다) 다음의 <실험 1>과 <실험 2>의 준비물과 실험 과정을 안내하고 학생들이 실험을 수행하게 한다.

<실험 1>

[준비물]
5% 염화 나트륨 수용액, 5% 질산은 수용액, 시험관, 비커, 눈금 실린더, 전자저울, 보안경, 실험용 고무장갑

[실험 과정]
염화 나트륨 수용액 15 mL가 담긴 시험관과 질산은 수용액 15 mL가 담긴 시험관을 비커에 함께 넣고, 용액을 섞기 전과 섞은 후의 전체 질량을 각각 측정한다.

<실험 2>

[준비물]
5% 염산, 달걀 껍데기, 시험관, 눈금 실린더, 페트병, 전자저울, 보안경, 실험용 고무장갑

[실험 과정]
염산이 10 mL 정도 담긴 시험관과 달걀 껍데기를 페트병에 넣고, 뚜껑을 꽉 닫은 후 질량을 측정한다. 페트병을 기울여 염산과 달걀 껍데기를 충분히 반응시킨 다음, 질량을 측정한다.

(라) 학생들이 <실험 1>의 결과와 <실험 2>의 결과를 분석 및 해석하여 화학 반응 전과 후의 질량 사이에는 어떠한 관계가 있는지 설명하게 한다.

[학생 수행 평가표]

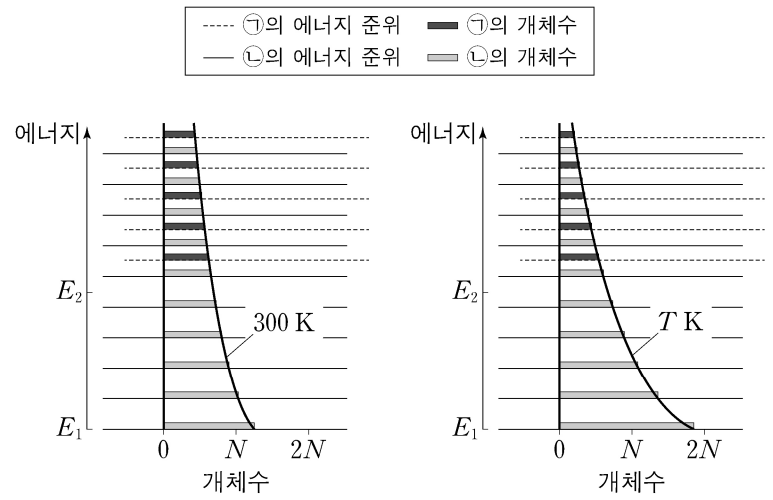
평가 요소		평가 준거
탐구 문제 인식		(　　㉠　　)
자료 수집		화학 반응 전과 후의 질량을 정확하게 측정하고 기록하는가?
자료 분석	실험 1	앙금 생성 반응에서 두 수용액을 섞기 전과 섞은 후의 전체 질량을 비교하여 차이가 있는지 분석하는가?
	실험 2	(　　㉡　　)
결론 도출		앙금 생성 반응 전과 후의 질량 변화를 증거로 결론을 도출하는가?
		기체 발생 반응 전과 후의 질량 변화를 증거로 결론을 도출하는가?

(가)는 드라이버의 개념 변화 모형에서 '생각의 재구성'의 어떤 하위 단계에 해당하는지 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오. 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 각각 서술하시오. [4점]

2. 다음은 기체 A(g)와 B(g)의 평형 반응식이다.

$$A(g) \rightleftarrows 2B(g)$$

그림은 A(g)와 B(g)의 에너지 준위에 따른 개체수 분포를 온도 300 K와 T K에서 나타낸 것으로 ㉠과 ㉡은 각각 A(g), B(g) 중 하나이다. <자료>는 이 반응과 관련된 표준 생성 엔탈피(ΔH_f^o), 표준 생성 깁스 에너지(ΔG_f^o) 및 기체 상수이다.



<자 료>

- 300 K에서 A(g)의 $\Delta H_f^o = 9.20\ \text{kJ mol}^{-1}$, $\Delta G_f^o = 99.51\ \text{kJ mol}^{-1}$
- 300 K에서 B(g)의 $\Delta H_f^o = 21.20\ \text{kJ mol}^{-1}$, $\Delta G_f^o = 51.00\ \text{kJ mol}^{-1}$
- 기체 상수(R) $= 8.3\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$

300 K와 T K에서의 평형 상수가 각각 K_1과 K_2일 때, <자료>를 이용하여 $\ln K_1$ 값을 구하고, 이 값을 이용하여 $\ln K_2$를 구하시오. 또한, ㉠은 A와 B 중 어느 것인지 고르고, 그 이유를 쓰시오. 그리고 T K가 300 K보다 높은지 낮은지 판단하고, 그렇게 판단한 이유를 설명하시오. (단, ΔH_f^o는 반응 온도 범위에서 일정하다.) [4점]

3. 다음은 25 ℃에서 환경오염 물질인 A와 B가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 속도 법칙이다. 두 반응에서 A와 B의 초기 농도는 α로 같고, 각각의 농도가 $\frac{\alpha}{2}$가 될 때까지 걸리는 반응 시간은 t_1로 같다.

$$A \rightarrow P + Q \qquad v_A = k_A[A]$$
$$B \rightarrow X + Y \qquad v_B = k_B[B]^2$$

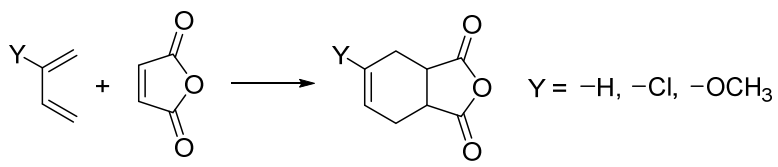
(k_A와 k_B는 25 ℃에서 반응 속도 상수)

α를 k_A와 k_B가 포함된 식으로 나타내시오. A와 B의 농도가 각각 α에서 $\frac{\alpha}{4}$로 되는데 걸리는 시간을 각각 t_1로 나타내시오. 그리고 이를 근거로 A보다 B가 더 지속적인 환경오염 물질로 작용하는 이유를 설명하시오. (단, P, Q, X, Y는 모두 환경오염 물질이 아니다.) [4점]

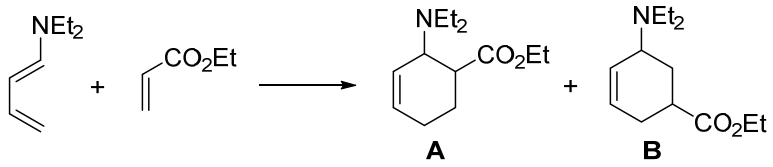
한국교육과정평가원

4. 다음은 1,3-다이엔 화합물의 반응을 나타낸 것이다. (단, 각 단계에서는 적절한 분리 · 정제 과정을 수행하였다.)

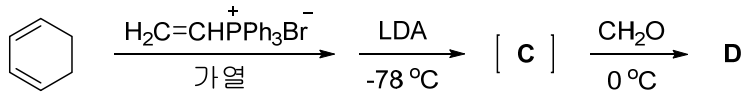
[**반응 1**]



[**반응 2**]

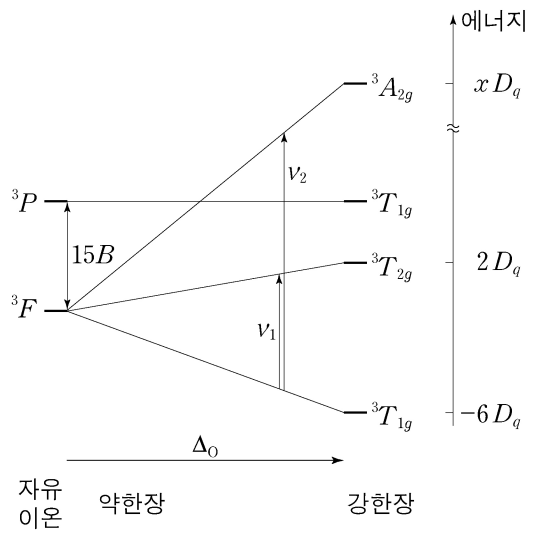


[**반응 3**]



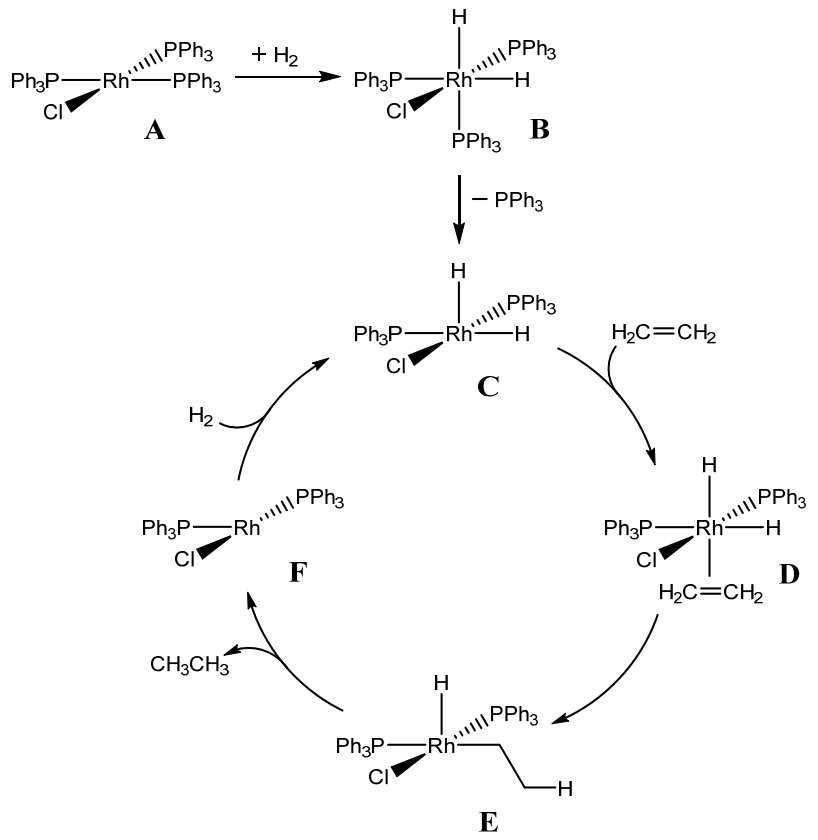
[반응 1]에서 Y가 각각 −H, −Cl, $-OCH_3$일 때, 동일 반응 조건에서 반응 속도가 큰 것에서 작은 것의 순서로 나열하시오. 또한, [반응 2]에서 **A**가 주생성물인 이유를 서술하시오. 그리고 [반응 3]에서 중간체 **C**와 최종 주생성물 **D** (C_9H_{12})의 구조를 각각 그리시오. [4점]

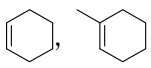
5. 그림은 정팔면체 리간드장에 놓여 있는 d^2 이온의 상관 도표이다. ν_1, ν_2는 해당 상태항 간 전이에서 흡수되는 빛의 파수이다.



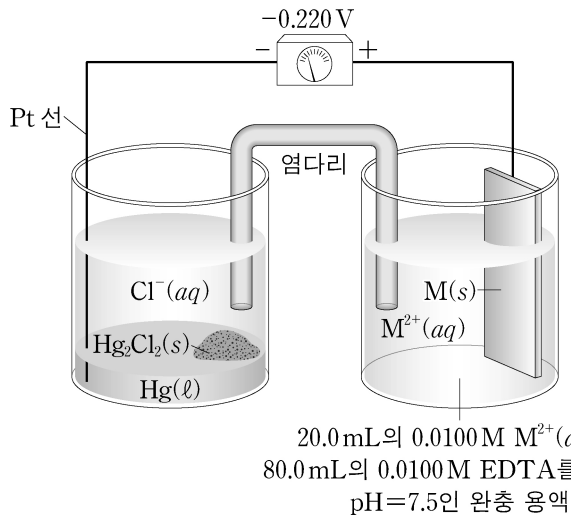
스핀-궤도 짝지음을 고려한 d^2 자유 이온의 바닥 상태 항기호(term symbol)를 쓰고, 매우 강한장의 $^3A_{2g}$ 상태에서 t_{2g} 궤도함수에 들어 있는 전자 수를 쓰시오. 또한, x를 구하고, ν_1이 17,400 cm^{-1}일 때 ν_2를 cm^{-1} 단위로 쓰시오. 그리고 Δ_O가 증가함에 따라 라카(Racah) 인자 B가 감소하는 이유를 설명하시오. (단, 상관 도표에서 모든 항 사이의 연결선은 직선이다.) [4점]

6. 그림은 윌킨슨 촉매 $[RhCl(PPh_3)_3]$을 이용한 알켄(alkene) 수소화 반응의 메커니즘을 에틸렌(ethylene)을 예로 들어 나타낸 것이다.



A~**F** 중 16-전자 화합물 3가지를 고르시오. **A**가 H_2와 반응하여 시스 형태의 이수소화(dihydride) 화합물 **B**로 되는 메커니즘을 오비탈을 그려 설명하시오. 윌킨슨 촉매를 이용한 두 화합물 , 의 수소화 반응 중, 동일한 실험 조건에서 어느 화합물의 반응 속도가 더 큰지 고르고, 그 이유를 서술하시오. (단, $_{45}Rh$은 $_{27}Co$와 같은 9족 원소이다.) [5점]

7. 다음은 칼로멜 전극과 M(*s*) 전극으로 구성된 전지를 나타낸 그림과, 이와 관련된 25 ℃에서의 <자료>이다.



<자 료>

○ 표준 환원 전위

$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightleftarrows 2Hg(\ell)$ $\quad E^0 = 0.796$ V

$M^{2+} + 2e^- \rightleftarrows M(s)$ $\quad E^0 = 0.339$ V

○ $Hg_2Cl_2(s)$의 $K_{sp} = 1.44 \times 10^{-18}$

○ 오른쪽 반쪽 전지 EDTA(H_4Y) 수용액에서

Y^{4-} 분율 $\alpha_{Y^{4-}} = 1.0 \times 10^{-3}$

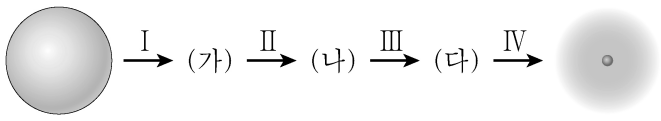
○ $\dfrac{2.303\,RT}{F} = 0.0592$ V

25 ℃에서 Cl^-의 농도가 1.20 M일 때, 왼쪽 반쪽 전지의 전위가 0.263 V임을 보이시오. 이때 전지의 전압($E = E_+ - E_-$)은 −0.220 V이었다. 25 ℃에서 $M^{2+} + Y^{4-} \rightleftarrows MY^{2-}$ 반응의 착물 형성 상수 K_f를 구하는 과정과 값을 쓰시오. [5점]

한국교육과정평가원

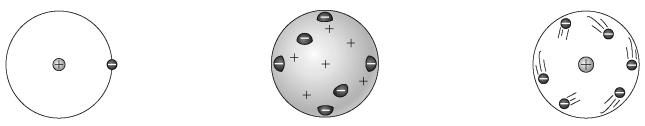
8. 다음은 돌턴 원자 모형으로부터 현대 원자 모형까지의 변천 과정을 나타낸 모식도와 여러 과학자의 원자 모형을 나타낸 것이다. 돌턴 원자 모형에서 (가), (나), (다), 그리고 현대 원자 모형까지 변천되어 온 과정에는 각각 변화의 근거가 되는 실험 결과 또는 과학적 사실(Ⅰ~Ⅳ)들이 있었다. 돌턴 원자 모형에서 (다) 원자 모형까지의 변천 과정을 <작성 방법>에 따라 논술하시오. [10점]

[원자 모형의 변천 과정 모식도]



돌턴 원자 모형 현대 원자 모형

[여러 과학자의 원자 모형]



보어 원자 모형 톰슨 원자 모형 러더퍼드 원자 모형

<작성 방법>

- ○ 글의 흐름이 자연스럽게 연결되도록 논술할 것.
- ○ [여러 과학자의 원자 모형] 중에서 (가), (나), (다)에 해당되는 원자 모형을 찾아 순서대로 설명할 것.
- ○ 원자 모형의 변화 근거가 되는 실험 결과 또는 과학적 사실(Ⅰ~Ⅲ)을 각각 포함하여 설명할 것.
- ○ 원자 모형 변천 과정 중 쿤(T. Kuhn)의 관점에서 정상과학으로 판단할 수 있는 부분을 쓰고, 그렇게 판단한 근거를 논리적으로 설명할 것.
- ○ 학생이 학습할 수 있는 과학의 본성 3가지를 원자 모형 변천 과정을 근거로 서술할 것.

<수고하셨습니다.>