

2018학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

화 학

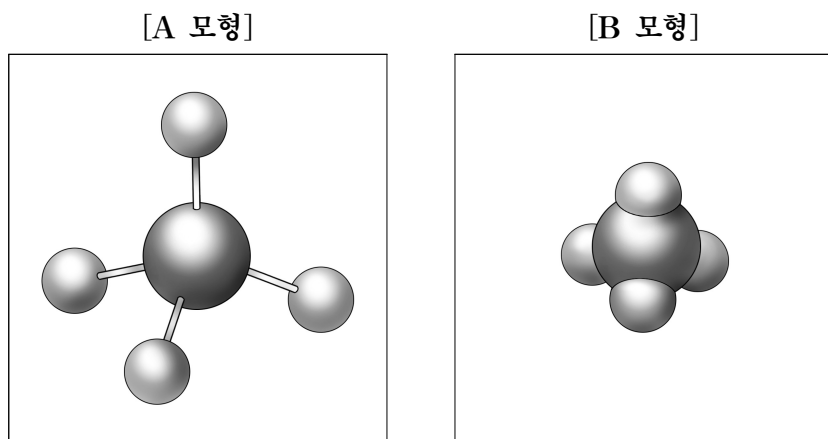
수험 번호 : ( )

성 명 : ( )

제1차 시험	3 교시 전공B	8문항 40점	시험 시간 90분
--------	----------	---------	-----------

- 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하십시오.
- 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. 다음은 CH<sub>4</sub>의 분자 구조를 이해하기 위해 제작한 2가지 모형을 나타낸 것이다. [A 모형]은 스타이로폼과 이쑤시개로 만든 공과 막대 모형(ball and stick model)이고, [B 모형]은 스타이로폼으로 만든 공간 채움 모형(space filled model)이다.



모형을 사용했을 때의 장점을 분자 구조 이해의 관점에서 쓰고, [A 모형]을 이용할 때 학생들이 가질 수 있는 오개념 중 [B 모형]을 통해 보완할 수 있는 오개념을 1가지 쓰시오. 그리고 오수벨(D. Ausubel)의 유의미학습 조건 중 ‘잠재적 유의미가’가 있는 학생에게 ‘모형 만들기’ 활동이 가질 수 있는 장점을 ‘심리적 유의미가’의 관점에서 쓰시오. [4점]

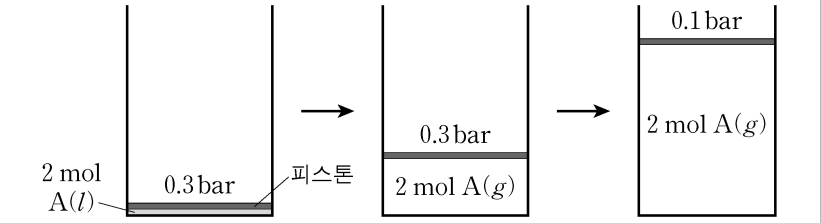
2. 다음은 물질 A(l)에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

- 300 K에서의 증기압: 0.3 bar
- 300 K, 0.3 bar에서의 몰 기화 엔탈피:  $a \text{ J mol}^{-1}$

[실험]

- 그림과 같이 A(l)가 기화한 후 팽창하였다. 온도는 300 K로 일정하다.



이 실험에서 A의 내부 에너지 변화( $\Delta U$ )와 깁스(Gibbs) 에너지 변화( $\Delta G$ )를 구하는 과정과 그 결과(단위, J)를 각각 쓰시오. (단, 피스톤의 질량과 마찰, A(l)의 부피는 무시하고, A(g)는 이상 기체로 거동하며 기체 상수( $R$ )는  $b \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다.) [4점]

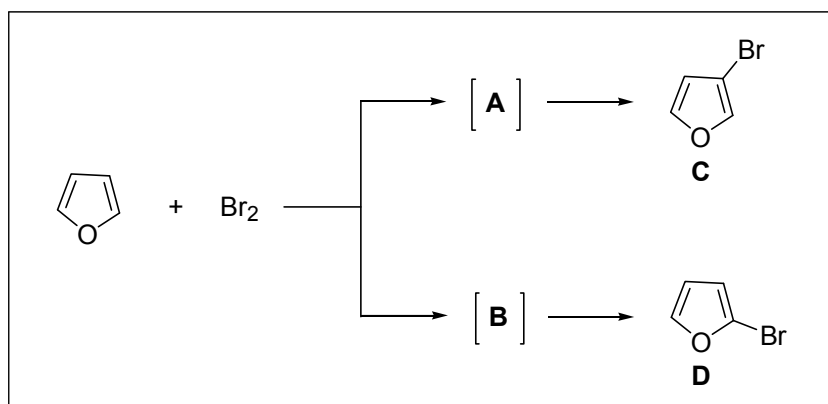
3. 다음은  $H_2(g)$ 와  $H(g)$ 에 대한 자료이다.

- $H_2(g)$ 가 21.2eV의 단일 광자를 흡수할 때, 방출되는 전자의 최대 운동 에너지는 5.8eV이다.
- 다음의 반응이 일어나기 위해 필요한 최소 에너지는 28.3eV이다.  

$$H_2(g) \rightarrow H^*(g) (n=2) + H^+(g) + e^-$$
- $H(g)$ 의 에너지는  $E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV$  (주양자수  $n = 1, 2, 3, \dots$ )이다.

$H_2(g)$ 의 이온화 에너지(eV)와 결합 해리 에너지(eV)를 각각 구하는 과정과 그 결과를 쓰시오. (단,  $H_2(g)$ 는 바닥 상태에 있고,  $H^*(g) (n=2)$ 는  $n$ 이 2인 준위로 들뜬 상태의  $H(g)$ 이다.) [4점]

4. 다음은 퓨란(furan)의 브로민화 반응이다. 생성물 **C**는 중간체 **A**를 거쳐 생성되고 **D**는 중간체 **B**를 거쳐 생성된다. (단, 반응에서는 적절한 분리·정제 과정을 수행하였다.)



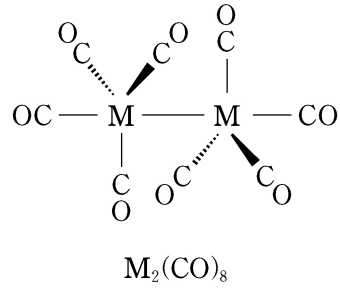
**C**와 **D** 중에서 주생성물을 선택하고, 그 이유를 중간체 **A**와 **B**의 공명 구조를 각각 그려서 서술하시오. [4점]

5. 다음은  $Co^{2+}$  고스핀 정팔면체 착화합물의 3개의 스핀허용 전이와 그에 해당하는 진동수이다.

진동수	스핀허용 전이
$\nu_1$	${}^4T_{1g} \rightarrow {}^4T_{2g}$
$\nu_2$	${}^4T_{1g} \rightarrow {}^4A_{2g}$
$\nu_3$	${}^4T_{1g} \rightarrow {}^4T_{1g}(P)$

$Co^{2+}$  자유 이온의 바닥 상태의 항에 근거하여 바닥 상태의 축퇴도(미시상태의 수)를 구하시오. 착화합물의 스핀허용 전이와 관련된 4개의 상태 중 첫 번째 들뜬 상태에 해당하는  $d$  전자 배치를 나타내시오. 또한,  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ 와  $[CoF_6]^{4-}$  중 ( $\nu_2 - \nu_1$ ) 값이 큰 것을 쓰고, 그 이유를 리간드의 결합 특성에 근거하여 서술하시오. (단, Co의 원자 번호는 27이고, 뒤틀림(distortion)과 스핀-궤도 짝지움은 무시한다.) [4점]

6. 다음은 18 전자 규칙을 만족하는  $D_{3d}$  점군인  $M_2(CO)_8$ 의 구조와  $D_{3d}$ 의 지표표이다.

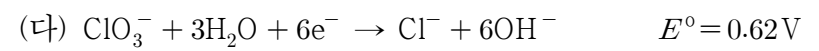
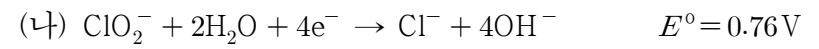
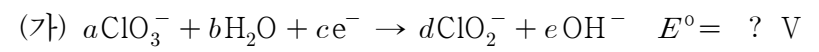


$D_{3d}$	$E$	(①)	(②)	$i$	$2S_6$	$3\sigma_d$		
$A_{1g}$	1	1	1	1	1	1		$x^2+y^2, z^2$
$A_{2g}$	1	1	-1	1	1	-1	$R_z$	
$E_g$	2	-1	0	2	-1	0	$(R_x, R_y)$	$(x^2-y^2, xy), (xz, yz)$
$A_{1u}$	1	1	1	-1	-1	-1		
$A_{2u}$	1	1	-1	-1	-1	1	$z$	
$E_u$	2	-1	0	-2	1	0	$(x, y)$	

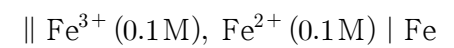
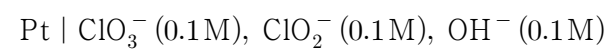
빈칸 ①과 ②를 채워 지표표를 완성하고,  $M$ 을 구하는 과정과 결과를 쓰시오. CO 신축 진동에 해당하는 기약 표현을 구하는 과정과 결과를 쓰시오. (단,  $M$ 은 4주기 전이 금속이다.) [5점]

7. 다음은 몇 가지 염소산 이온에 대한 반쪽 반응과 표준 환원 전위( $E^\circ$ ) 및 백금 전극과 철 전극으로 이루어진 전지를 나타낸 것이다.

<반쪽 반응과 표준 환원 전위( $E^\circ$ )>



<전지>



(가)의 균형 화학 반응식을 쓰고, 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 구하는 과정과 그 결과를 쓰시오. 또한, 전지 반응의 평형 상수( $K$ )를 구하는 과정을 쓰고, 그 결과를 패러데이 상수( $F$ ), 기체 상수( $R$ ), 절대 온도( $T$ )로 나타내시오. (단, 온도에 따른  $E^\circ$ 의 변화는 무시하고,  $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ 의  $E^\circ$ 는 0.77V이다.) [5점]

8. 다음은 '주기율표 변화 과정을 통해 과학의 본성을 이해할 수 있다.'를 학습 목표로 발생학습모형(generative learning model)에 따라 설계한 [수업 계획]과 <자료>이다. 과학사 활용 수업이 과학의 본성을 학습하는 데 적합하다는 관점에서 <작성 방법>에 따라 논술하시오. [10점]

[수업 계획]

과정	교수·학습 활동
예비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학의 본성에 대해 조사한 결과 대부분의 학생들이 다음과 같이 인식하고 있는 것으로 나타났다.               <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                 ① 과학 지식은 변하지 않으며 언제나 진리이다.                  ② 과학 지식은 천재 과학자가 연구하여 단독으로 이루어낸 업적이다.               </div> </li> <li>• 위 결과에 기초하여 주기율표 학습 자료와 활동지를 구성하고, 수업을 설계한다.</li> </ul>
초점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들은 '과학은 _____ 이다.'를 마인드맵으로 작성하여, 과학의 본성에 대한 자신의 생각을 명료하게 인식한다.</li> </ul>
도전	㉠
적용	(생략)

<자 료>

- (가) 멘델레예프(D. Mendeleev)는 카드 게임에 착안하여 당시 알려진 63개 원소의 이름, 원자량, 성질 등을 원소 카드에 기록하고 원소들의 공통된 성질을 바탕으로 원소를 무리 지었다. 이를 통해 원소의 배열 규칙을 만들고, 원소의 성질과 원자량 사이에 주기적인 관계가 존재한다는 것을 발견했다. 그 결과 족과 주기를 가진 주기율표를 발표했다.
- (나) 멘델레예프는 당시 발견되지 않은 원소들을 주기율표에 빈칸으로 남겨 두고, 그 원소들의 원자량, 밀도, 끓는점, 산화 되었을 때의 화학식까지 예상했다. 이후 그 원소들은 여러 과학자들에 의해 발견되어 갈륨(Ga), 스칸듐(Sc), 저마늄(Ge)으로 명명되었다.
- (다) 멘델레예프의 주기율표는 발표된 지 약 20년 후, 램지(W. Ramsay)가 비활성 기체인 아르곤(Ar)을 발견하면서 위기에 처했다. 왜냐하면 아르곤과 칼륨(K), 코발트(Co)와 니켈(Ni) 등 원소의 주기적 성질 변화와 원자량 순서가 맞지 않는 부분이 있었기 때문이다. 이에 과학자들은 이 원소들의 배열 순서를 예외로 인정함으로써 위기에서 벗어났다.
- (라) ㉠ 모즐리(H. Moseley)는 멘델레예프의 주기율표가 가진 문제점을 해결했다. 그 후 모즐리의 방법으로 원소를 재 배열하여 작성된 주기율표에 새로운 빈칸이 나타났다. 이에 과학자들은 모즐리의 주기율표에서 영감을 얻어 발견되지 않은 원소를 찾기 위한 연구를 진행하여 주기율표를 완성했다.

<작성 방법>

- 과학사 활용 수업이 과학의 본성을 학습하는 데 적합하다는 관점에서 다음의 안내에 따라 논술할 것.
  - [수업 계획]의 '과학의 본성'에 대한 학생들의 인식 ①과 ②를 변화시키기 위해서 사용할 수 있는 내용을 각각 1개씩 <자료>에서 찾아 설명할 것.
  - (가)에서 귀납이 적용된 예를 사용하여, 과학적 방법 중 귀납을 구체적으로 설명할 것.
  - 포퍼(K. Popper)의 반증주의의 한계를 나타내는 사례를 <자료>에서 찾아 쓰고, 그 이유를 설명할 것.
  - ㉠에서 모즐리가 멘델레예프 주기율표의 문제점을 해결한 방법을 제시할 것.
- 발생학습모형에 따른 [수업 계획] 중 도전 단계의 특징을 제시하고, ㉠에 해당하는 활동을 초점 단계와 <자료>를 고려하여 구체적으로 제시할 것.
- 근거에 기반 하여 주장을 제시하며, 글의 흐름이 자연스럽게 연결되도록 논술할 것.

<수고하셨습니다.>