

화학

성명 : ()

제1차 시험	3 교시 전공 B	11 문항 40점	시험 시간 90분
--------	-----------	-----------	-----------

- 에틸렌의 C=C 신축 진동 주파수는 ⑦이고 A에서 배워된
 에틸렌의 C=C 신축 진동 주파수는 ④일 때, ⑦과 ④ 중 큰 것을
 쓰시오. 또한, 1 mol의 $[\text{PtCl}_3(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)]^-$ 과 1 mol의 NH_3 가
 반응할 때 주생성물의 기하 구조를 그리시오. [2점]

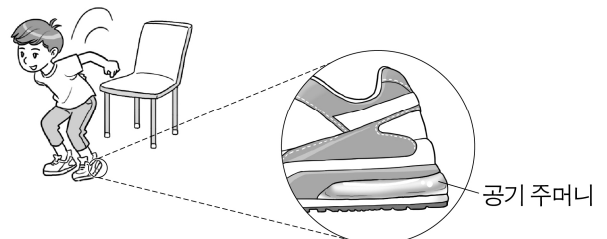
3. 다음은 2015 개정 과학과 교육과정의 중학교 과학 수업에서 기체의 압력과 부피의 관계에 대한 수업 설계를 위해 지도 교사와 예비 교사가 나눈 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

예비 교사: 기체의 압력과 부피의 관계에 관한 성취기준을 이용하여 다음과 같이 수업을 설계해 봤어요. 어떻게 생각하시는지요?

[성취기준]
[9과04-03] 기체의 압력과 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 이와 관련된 실생활의 예를 찾을 수 있다.
[수업 설계]
• ㉠ 기체의 압력과 부피를 측정한 표를 바탕으로 그래프를 작성하고, 압력과 부피는 반비례 관계가 있음을 확인한다.
• 압력이 2 배일 때 부피의 변화를 수식을 이용하여 계산한다.

지도 교사: 기체의 압력과 부피를 측정한 표를 바탕으로 그래프를 그리게 하여 이해하도록 한 것은 좋은 시도라고 봅니다. 그러나 교육과정의 성취기준 해설을 살펴보면 ㉡ 수식을 이용하지 않고 압력과 부피 관계를 입자로 설명하는 것을 강조하고 있어요. 과학과 교육과정의 ‘내용 체계’에 제시된 ‘모형의 개발과 사용’ 기능을 고려하여 다음과 같은 활동을 추가하면 어떨까요?

• 밀창에 공기 주머니가 있는 운동화를 신고 의자 위에서 뛰어 내려 착지하는 상황을 이용하여 (㉢).



—<작성 방법>—
○ ㉠에 적용된 2015 개정 과학과 교육과정의 ‘통합 탐구 과정’ 요소를 쓸 것.
○ 지도 교사가 ㉡과 같은 피드백을 제공한 이유를 브루너(J. Bruner)가 제시한 표현 양식과 피아제(J. Piaget)의 인지 발달단계로 설명할 것.
○ 성취기준과 지도 교사가 제시한 ‘모형의 개발과 사용’ 기능을 참고하여 ㉢을 쓸 것.

4. 다음은 2015 개정 과학과 교육과정 화학Ⅱ의 ‘반응 속도와 촉매’ 단원에서 로슨(A. E. Lawson)의 경험귀추적 순환학습 모형을 이용하여 구성한 교수·학습 지도안이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

학습 목표	촉매 유무에 따른 반응 속도 비교를 통해 반응 속도 변화 이유를 추리할 수 있다.
학습 단계	교수·학습 활동
탐색	○ 시범 실험을 실시한다. (1) 2개의 눈금 실린더에 같은 농도의 묽은 과산화수소수 10 mL와 액체 세제 3 방울을 각각 넣는다. (2) 2개의 눈금 실린더 중 1개에만 이산화 망간을 약수저로 소량 넣고 관찰한다. ○ 서술적 질문을 한다. - 과정 (1)과 (2)에서 나타난 관찰 결과를 서술해 보세요. ○ 인과적 질문을 한다. - 과정 (2)의 반응에서 온도와 반응물의 농도를 일정하게 유지했음에도 불구하고 이산화 망간을 넣었을 때 반응 속도가 왜 증가했을까요? ○ 다음 내용을 복습하면서 과거 학습 경험을 인과적 질문과 연결시킨다. - 화학 반응이 일어나기 위해 분자의 운동 에너지가 활성화 에너지 이상으로 필요함. - 활성화 에너지보다 높은 운동 에너지를 갖는 분자 수가 많아지면 반응 속도가 증가함. ○ 학습한 내용을 바탕으로 인과적 질문에 답하게 한다.
개념 도입	○ 탐색 결과를 바탕으로 개념을 설명한다. - 이산화 망간은 과산화수소 분해 반응의 활성화 에너지를 낮춰 반응 속도를 증가시켰어요. - (㉠)
개념 적용	... (생략) ...

—<작성 방법>—
○ 경험귀추적 순환학습 모형이 이용되었다고 판단할 수 있는 근거를 교수·학습 지도안에서 2가지 찾아 쓸 것.
○ 학습 목표를 근거로 ㉠에 적절한 내용을 쓸 것.
○ 학습 목표를 고려할 때 이 수업을 서술적 순환학습 모형보다 경험귀추적 순환학습 모형으로 구성하는 것이 적절한 이유를 쓸 것.

5. 다음은 화학Ⅱ의 ‘수소 연료 전지’ 단원에서 문제 기반 학습 (Problem Based Learning, PBL) 모형 기반 수업에 관한 내용이다. <자료 1>은 지도 교사와 예비 교사가 수업을 설계하면서 나눈 대화의 일부이고, <자료 2>는 제시된 문제가 수업에 적절한지를 알아보기 위해 지도 교사가 작성한 체크리스트이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

-<자료 1>

지도 교사: ① 학생들에게 친숙한 문제는 학생들이 문제를 내면화하여 문제에 대한 주인의식과 학습 동기를 높일 수 있다는 장점이 있지요. 어떤 문제를 제시하려고 생각하고 있나요?

예비 교사: 태양광 발전으로 생산된 전기로 물을 분해하여 얻은 수소를 연료 전지에 이용하는 것을 생각하고 있어요. 수소 연료 전지는 환경이나 경제적인 측면에서 많은 관심을 받고 있지만, 과학적인 이해도 필요하므로 다루어 볼 만한 문제인 것 같아요. 수소 연료 전지는 산화·환원 반응을 이용하여 전기 에너지를 얻기 때문에 전기 화학에 대한 이해 능력이 필요해요.

지도 교사: 구상하고 있는 학생 활동을 살펴볼까요?

예비 교사: 다음과 같이 구상해 보았어요.

한 회사가 우리 마을에 태양광 발전으로 얻은 수소의 저장소를 건설하고자 한다. 수소가 친환경 에너지원이고 이 저장소를 우리 마을에 건설하면 회사가 전기를 저렴하게 공급한다고 약속했기 때문에 찬성하는 사람들이 있는 반면, 수소의 안전성을 염려하고 가격 경쟁력이 낮아 반대하는 사람들이 있다. ‘수소 저장소 건설 여부’의 문제를 해결하기 위해 포와 같이 세부 문제를 작성할 수 있다.

	찬성	반대
알고 있는 것	• 수소는 친환경 에너지원 • 전기료 절약	• 수소 저장소의 위험성 • 태양광 집열판 설치 비용 과다
더 알아야 할 것	• 수소 연료 전지가 친환경적인 이유는 무엇일까? • 전기를 얼마나 저렴하게 사용할 수 있을까?	• 수소 저장소는 왜 위험할까? • 태양광 집열판의 설치 비용과 전기료를 비교할 때, 가격 경쟁력이 있을까?

지도 교사: 수소 연료 전지는 수소와 산소가 반응하여 물만 생기니 오염이 없어요. 물을 분해하여 수소와 산소를 얻는 반응의 역반응이 수소 연료 전지 반응이니 학생들이 이 반응의 원리도 쉽게 이해할 수 있을 것 같아요.

예비 교사: 물을 전기분해하는 반응의 역반응이 수소 연료 전지에서의 반응이니, 수소 연료 전지의 (-)극에서 수소가 환원되지요.

-<자료 2>-

기준	충족/미충족	판단 근거
문제가 실제 삶과 연결되는가?		
세부 문제가 요구하는 과학 지식이 학생 수준에 적합한가?		
다양한 관점에서 문제에 접근하는가?	충족	㉠
문제가 비구조적인가?		

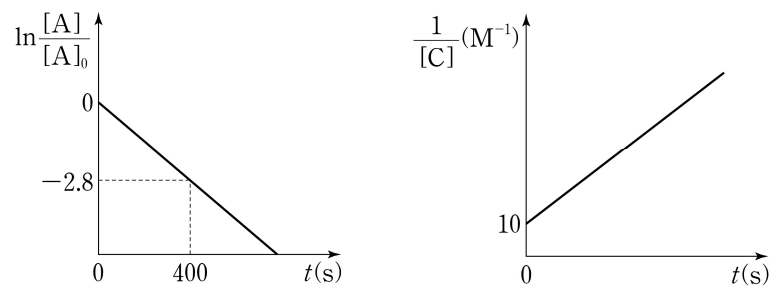
-<작성 방법>-

- 지도 교사가 ㉠에서 설명한 장점을 오수벨(D. P. Ausubel)의 유의미 학습 이론 중 ‘잠재적 유의미가’와 ‘심리적 유의미가’의 용어를 이용하여 설명할 것.
- 지도 교사와 예비 교사의 대화를 바탕으로 판단 근거 ㉡을 <자료 1>의 구체적 상황을 이용하여 쓸 것.
- <자료 1>에서 수소 연료 전지에 대한 예비 교사의 오개념을 찾아 쓸 것.

6. 다음은 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.

(가) $A \rightarrow B$
(나) $2C \rightarrow D$

그림에서 두 직선은 (가)와 (나)가 각각 진행될 때 반응 시간(t)에 따른 $\ln \frac{[A]}{[A]_0}$ 와 $\frac{1}{[C]}$ 을 나타낸 것이다. (가)에서 $t = t_1$ 일 때 $[A] = \frac{[A]_0}{4}$ 이다. (나)에서 $t = 0.5t_1$ 일 때 $[C] = 0.05\text{M}$ 이고, $t = t_2$ 일 때 $[C] = 0.02\text{M}$ 이다.



(가)와 (나)의 반응 차수를 각각 쓰시오. 또한, t_1 의 값을 쓰고, t_2 의 값을 구하는 과정과 결과를 쓰시오. (단, $\ln 2 = 0.7$ 이다. 반응 용기의 부피와 온도는 일정하고 $[A]_0$ 는 (가)에서 A의 초기 농도이다.) [4점]

7. 다음은 어떤 2원자 분자의 진동 운동에 대한 슈뢰딩거 방정식을 풀어 구한 고유함수와 고유에너지이다.

- 고유함수: ψ_v ($v = 0, 1, 2, 3 \dots$)
- 고유에너지:

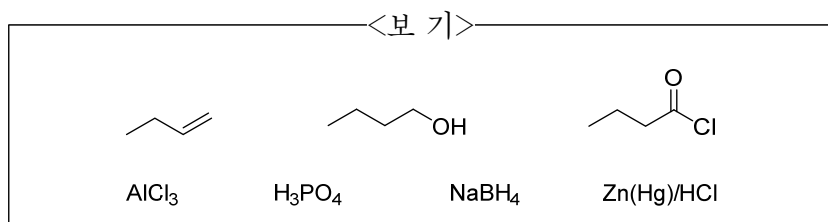
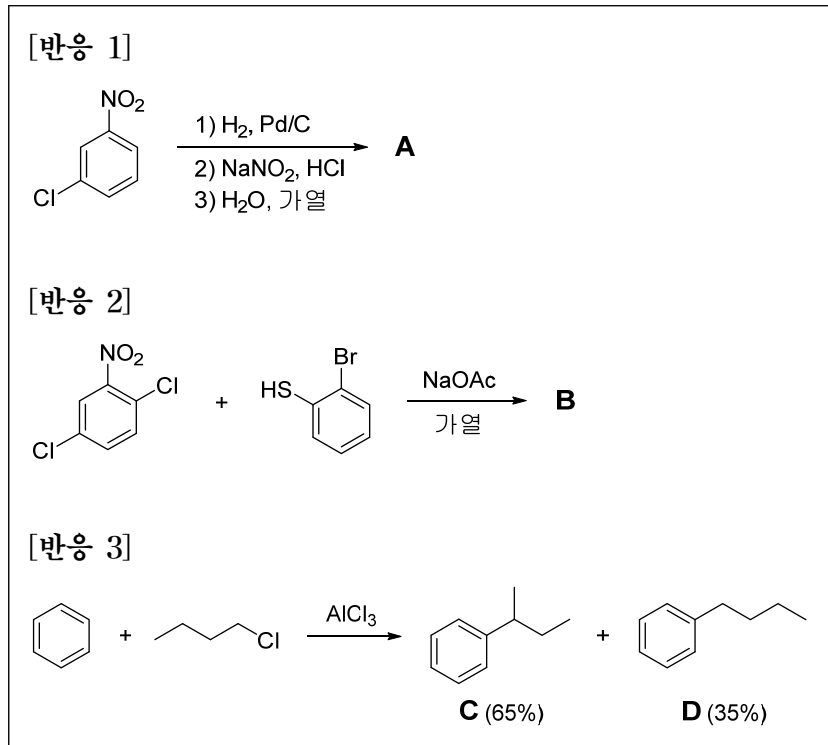
$$E_v = (v + \frac{1}{2})h\nu - \alpha(v + \frac{1}{2})^2h\nu \quad (v = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

이 분자의 진동 운동 상태를 기술하는 정규화된 파동함수(Ψ)가 다음과 같이 표현될 때, 진동 에너지(E)의 기댓값($\langle E \rangle$)은 $\frac{5}{3}h\nu$ 이다.

$$\Psi = \frac{1}{2}\psi_0 + \frac{1}{2}\psi_1 + c\psi_2 \quad (c > 0)$$

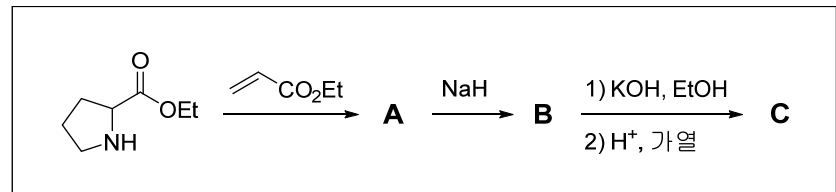
c 의 값을 쓰시오. 또한, $\langle E \rangle$ 의 값을 $E_0 \sim E_2$ 를 포함하는 식으로 쓰고, α 의 값을 구하는 과정과 결과를 쓰시오. (단, v , α , h , ν 는 각각 진동 양자수, 비조화 상수, 플랑크 상수, 진동수이다. $\psi_0 \sim \psi_2$ 는 모두 정규화되어 있고 서로 직교한다.) [4점]

8. 다음은 방향족 화합물의 반응을 나타낸 것이다. (단, 각 반응에서는 적절한 분리·정제 과정을 수행하였다.)



[반응 1]과 [반응 2]에서 주생성물 **A**와 **B**의 구조를 각각 그리시오. 또한, [반응 3]에서 **C**가 주생성물로 생성되는 이유를 서술하고, <보기>에서 시약을 선택하여 벤젠으로부터 **D**를 합성하는 가장 적절한 반응식을 2단계로 쓰시오. [4점]

9. 다음은 ethyl proline로부터 중간 주생성물 **A**(C₁₂H₂₁NO₄)와 **B**(C₁₀H₁₅NO₃)를 거쳐 최종 주생성물 **C**(C₇H₁₁NO)를 합성하는 반응식을 나타낸 것이다. (단, 각 단계에서는 적절한 분리·정제 과정을 수행하였다.)



A, **B**, **C**의 구조를 각각 그리시오. 또한, 굵은 화살표를 사용하여 **A**로부터 **B**가 생성되는 반응 메커니즘을 제시하시오. [4점]

10. 다음은 C_{2v} 점군의 지표표이다.

C_{2v}	E	C_2	$\sigma_v(xz)$	$\sigma'_v(yz)$		
A_1	1	1	1	1	z	x^2, y^2, z^2
A_2	1	1	-1	-1	R_z	xy
B_1	1	-1	1	-1	x, R_y	xz
B_2	1	-1	-1	1	y, R_x	yz

삼각 쌍뿔 구조인 PF_3Cl_2 의 3가지 기하 이성질체가 속하는 점군 중, C_{2v} 를 제외한 나머지 2가지 점군을 쓰시오. 또한, C_{2v} 점군에 해당하는 분자의 모든 운동에 대한 기약 표현을 구하는 과정과 그 결과를 쓰고, IR 활성인 진동 운동에 대한 기약 표현을 쓰시오. [4점]

11. 다음은 전지 A 및 이와 관련된 25 ℃에서의 자료이다.

S.C.E. $\parallel$ $\text{M}^{2+}(\text{aq}, x\text{M}, 100\text{ mL}) \mid \text{M}(\text{s})$
 $E = -1.033\text{ V}$

○ $\text{M}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{M}(\text{s})$ 의 표준 환원 전위: E°

○ 포화 칼로멜 전극(S.C.E.)의 전위: $+0.241\text{ V}$

○ $\frac{RT\ln 10}{F} = 0.0592\text{ V}$

○ pH = 7에서 M^{2+} 과 EDTA 반응의 조건 형성 상수: 1×10^{13}

전지 A에서, $\text{M}(\text{s})$ 가 포함된 반쪽 전지에서 일어나는 반쪽 반응을 쓰시오. 이 반쪽 전지에 0.89 M EDTA 용액 10 mL를 가하여 M^{2+} 을 일부 제거했을 때 A의 전지 전위가 0.0296 V만큼 감소하였다. 이때 x 의 값을 구하는 과정과 결과를 쓰고, E° 를 쓰시오. (단, 전지의 온도는 25 ℃로 일정하며, $\text{M}(\text{s})$ 가 포함된 반쪽 전지는 pH = 7로 완충되어 있다. 혼합 용액의 부피는 초기 용액과 가한 용액의 부피의 합과 같다. E , R , T , F 는 각각 전지 전위, 기체 상수, 온도, 패러데이 상수이다.) [4점]

<수고하셨습니다.>