2023년 물리

5. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정 '과학탐구실험' 과목의 내용 체계 일부이다. <자료 2>의 (가)와 (나)는 빛의 본질에 대한 데카르트(R. Descartes)의 생각과 뉴턴(I. Newton)의 연구에 관한 것이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소
			과학탐구실험
역사 속의 과학 탐구	과학의 본성	과학자들의 탐구실험에서 과학의 다양한 본성이 발견되며, 과학 탐구 수행 과정에서 과학의 본성을 경험한다.	• … (중략) … • … (중략) … • 패러다임의 전환을 가져온 (㉠)

<자료 2>

(가) 데카르트는 색이란 빛이 물체에 닿았을 때 물체와의 상호 작용 때문에 변형되어 생긴다고 하였다. 그러므로 데카르트는 햇빛이 프리즘을 통과한 후에 무지개 색이 나타나는 이유를 프리즘의 특성으로 인해 빛이 변형되기 때문이라고 설명하였다.

(나) 뉴턴은 빛의 본질을 알아보기 위해 두 개의 프리즘을 사용하는 연구를 계획하였다. 우선 그는 (㉡)(이)라는 가설을 세웠고, 프리즘은 빛을 단순히 분산시키는 역할을 한다고 생각하였다. 뉴턴은 이 가설이 옳다면, 첫 번째 프리즘을 통과한 무지개의 빛 중에서 빨간색 빛만 두 번째 프리즘을 통과시키면, 그 빛은 더 이상 분산되지 않고 빨간색 빛으로 보일 것이라고 생각하였다. 반면 데카르트의 생각이 옳다면 두 번째 프리즘을 통과한 빛도 역시 무지개 색으로 보였을 것이다. 실제 실험 결과는 뉴턴의 생각이 옳았다는 것을 보여 주었다. 뉴턴은 이 실험을 (㉠)(이)라고 그의 저서 『광학』에 소개하였다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 공통으로 해당하는 용어를 쓸 것.
○ (나)의 내용을 바탕으로 괄호 안의 ㉡에 해당하는 적절한 가설을 제시할 것.
○ (나)에 해당하는 과학자의 탐구 방법을 쓰고, 그 근거를 설명할 것.

6. <자료>는 주사기를 이용하여 기체의 부피와 온도의 관계를 알아보는 실험을 한 후, 이에 대하여 지도 교사와 두 예비 교사가 나눈 대화이다. 두 예비 교사는 포퍼(K. Popper), 쿤(T. Kuhn), 라카토스(I. Lakatos)의 과학 철학적 관점 중 하나를 따른다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

지도 교사 : 실험 결과, 단열된 주사기의 피스톤을 밀었을 때 실린더 안의 기온이 올라갔고, 피스톤을 당겼을 때에는 실린더 안의 기온이 내려갔어요. 이 실험 결과에 대해 어떻게 생각하세요?

예비 교사 1 : 이 실험 결과에서 피스톤을 당겼을 때 기체의 온도가 내려갔으니 열역학 제1법칙은 폐기되어야 합니다. 열역학 제1법칙이 옳다면, 피스톤을 당길 때 힘이 필요하고 힘이 작용하는 방향으로 피스톤이 이동하므로 힘과 피스톤의 이동 거리를 곱한 값인 일이 열로 바뀌어 온도가 올라가야 합니다.

예비 교사 2 : 그렇게 쉽게 판단하면 안 됩니다. 열역학 제1법칙을 포함하는 열역학 법칙은 물리학의 주요 법칙으로 패러다임에 해당합니다. 피스톤을 당길 때에는 기체가 팽창하면서 일을 한 것이므로 기체가 한 일만큼 실린더 안 기체의 내부 에너지가 감소하여 온도가 내려가는 것이 열역학 제1법칙에 부합합니다. ㉠ 풍선 외부의 기압을 변경시켜 풍선의 압축과 팽창을 일으킬 때, 풍선 내부 기체의 온도 변화를 측정해서 열역학 제1법칙을 충족하는지 추가로 확인해 보면 좋을 것 같네요.

<작성 방법>

○ 예비 교사 1의 과학 철학적 관점을 쓰고, 그 근거를 설명할 것.
○ 예비 교사 2의 과학 철학적 관점을 따를 때, 밑줄 친 ㉠은 어떤 단계에 해당하는지 쓰고, 그 근거를 설명할 것.

7. <자료 1>은 '마찰 전기로 전구에 불 켜기'에 관한 탐구 활동과 이에 대한 교사 설명의 일부이다. <자료 2>는 학생들에게 소개하는 초기 전기 연구에 대한 자료이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[탐구 활동]

○ 탐구 목표 : 마찰 전기로 전구에 불을 켜 보며 전하가 이동하여 전류가 흐르는 과정을 설명할 수 있다.

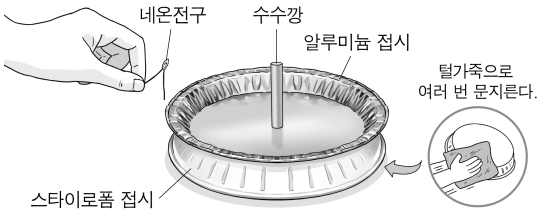
○ 준비물 : 알루미늄 접시, 수수깡, 털가죽, 네온전구, 합성 수지로 만든 스타이로폼 접시, 접착테이프

○ 탐구 과정

(가) 스타이로폼 접시를 털가죽으로 여러 번 문지른 후 책상 위에 스타이로폼 접시의 볼록한 면이 위로 오게 엎어 놓는다.

(나) 알루미늄 접시의 오목한 면의 중앙에 길이가 약 5 cm인 수수깡을 세워 붙인 다음, ㉠이 수수깡을 잡아 알루미늄 접시를 스타이로폼 접시 위로 올려놓는다.

(다) ㉡네온전구의 한쪽 다리를 손으로 잡고 다른 쪽 다리를 알루미늄 접시의 가장자리에 갖다 대면서 네온전구에 불이 켜지는지 관찰한다.



○ 탐구 시 주의 사항

(가) 네온전구를 잡기 전에 손에 정전기가 없게 한다.

(나) 손이 알루미늄 접시에 닿지 않도록 주의한다.

[교사 설명]

○ 탐구 과정 (다)에서 ㉢손으로 잡은 네온전구를 알루미늄 접시에 연결하면 불이 켜집니다. 이것은 털가죽과 스타이로폼의 마찰로 스타이로폼 접시 표면에 발생한 전하가 알루미늄 접시를 거쳐 네온전구로 이동했기 때문입니다. 이렇게 전하는 금속과 같은 도체를 따라 이동할 수 있는데, 이러한 전하의 흐름을 전류라고 합니다.

… (중략) …

전기 회로에서 전자는 전지의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동합니다. ㉣전자의 존재를 몰랐을 때 과학자들은 전류가 전지의 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐른다고 정하였습니다. 그 후 전자가 이동하여 전류가 흐른다는 사실이 밝혀졌지만, 오랫동안 사용한 전류의 방향을 바꾸기 어려웠습니다. 그래서 전기 회로에서 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대입니다.

<자료 2>

18세기에 전기와 관련된 다양한 현상들이 알려져 있었다. 화석화한 수지인 호박을 털가죽으로 문질렀을 때 호박과 털가죽은 가벼운 종잇조각이나 먼지를 잡아당겼는데 이 현상을 '전기'라고 불렀다. 유리를 명주헝겊으로 문질렀을 때에도 전기가 발생했다. 이렇게 전기를 띤 호박과 유리를 가까이 하면 서로 잡아당기지만 전기를 띤 호박끼리 또는 전기를 띤 유리끼리는 서로 밀친다는 것이 관찰되자 전기는 '수지 전기'와 '유리 전기'라는 두 종류의 유체로 이루어져 있다는 생각이 제기되었다.

동일한 전기 현상에 대하여 프랭클린(B. Franklin)은 전기가 한 종류의 '전기 유체'로 이루어져 있다는 가설을 제시했다. 그는 이 유체가 어떤 물체에 보통보다 많이 존재하면 그 물체는 양전기를 띠고, 보통보다 적게 존재하면 그 물체는 음전기를 띤다고 설명했다. 여기에서 '양'과 '음'은 각각 '전기 유체'의 '잉여'와 '부족'을 의미하였다. 이 이론으로는 '유리 전기'를 띤 물체는 '전기 유체'가 남아 '양전기'를 띤 것이 되고, '수지 전기'를 띤 물체는 '전기 유체'가 모자라 '음전기'를 띤 것으로 이해되었다. 또한 두 물체가 접촉했을 때, '전기 유체'는 '전기 유체'가 잉여 상태인 물체에서 보통 상태인 물체로, 보통 상태인 물체에서 부족 상태인 물체로 이동하는 성질을 갖는다. 이와 같이 ㉤'양전기'와 '음전기'의 개념으로 전기 현상을 설명하는 것이 개념상 편리했기에 이후에 연구자들 사이에서 '양전기', '음전기'라는 용어가 보편적인 용어로 채택되었다.

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 이유를 '탐구 시 주의 사항'과 관련하여 제시하고, 밑줄 친 ㉡에서 네온전구의 다리를 스타이로폼 접시가 아니라 알루미늄 접시에 갖다 대는 이유를 제시할 것.

○ <자료 2>의 프랭클린의 이론에 근거하여, 밑줄 친 ㉢에서 '전기 유체'의 이동 방향을 제시할 것.

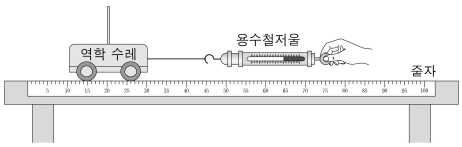
○ 밑줄 친 ㉣과 ㉤에서 공통적으로 찾을 수 있는, 과학적 지식을 형성하는 방법을 제시할 것.

3. <자료 1>은 '물리학 I'에 제시된 힘, 질량, 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험에 대한 예비 교사의 탐구 활동 계획서이고, <자료 2>는 지도 교사가 예비 교사의 탐구 활동 계획서를 평가한 표의 일부이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ 탐구 목표 : ㉠ 힘과 가속도, 질량과 가속도의 관계를 설명할 수 있다.

○ 준비물 : 역학 수레, 추, 용수철저울, 실, 줄자, 동영상 촬영 장치, 컴퓨터



○ 탐구 과정

(가) 책상 위에 역학 수레를 올려놓고 줄자를 접착테이프로 책상에 고정한 다음, 동영상 촬영을 준비한다.

(나) 그림과 같이 역학 수레에 용수철저울을 걸고 용수철저울의 눈금이 일정한 값을 가리키도록 당기면서 동영상을 촬영한다.

(다) (㉡) 상태에서 용수철저울의 눈금을 2배, 3배 증가시키면서 과정 (나)를 반복한다.

(라) 역학 수레에 추의 개수만을 1개, 2개, 3개로 증가시키면서 과정 (나)를 반복한다.

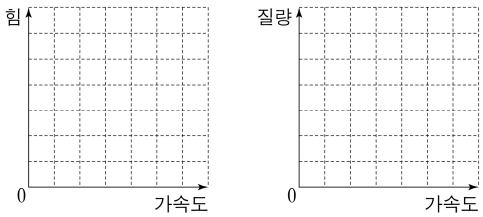
(마) 동영상을 컴퓨터로 분석하여 0.1초 간격으로 역학 수레의 위치를 측정한다.

(바) 용수철저울의 눈금과 추의 개수를 증가시킬 때마다 다음 표를 만들어 각 과정에서 역학 수레의 가속도를 구한다.

(역학 수레와 추의 질량의 합: __ kg, 역학 수레를 잡아당기는 힘: __ N)

시간(s)							
위치(cm)							
속도(cm/s)							
가속도(cm/s^2)							

(사) 역학 수레에 작용하는 힘과 가속도, 질량과 가속도 사이의 관계를 그래프로 그린다.



○ 결과 및 정리

질량이 일정할 때 힘과 가속도, 힘이 일정할 때 질량과 가속도 사이의 관계를 각각 설명해 보자.

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과
변인 통제	변인 통제와 관련하여 탐구 과정은 옳게 제시되었는가?	㉢ 충족
자료 변환	자료 변환을 위한 그래프의 일부가 옳게 제시되었는가?	㉣ 미충족

<작성 방법>

○ <자료 1>의 탐구 과정 (다)와 (라)에 나타난 조작 변인을 밑줄 친 ㉠에서 각각 찾아 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉢과 같은 평가 결과가 되기 위하여 괄호 안의 ㉡에 해당하는 변인 통제 조건을 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉣과 같이 평가한 근거 중 1가지를 <자료 1>에서 찾아 제시할 것.

4. <자료>는 통합과학의 '자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동'에 관한 수업 상황을 제시한 것이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교사: 질량이 같은 물체 A, B가 있다고 생각해 봅시다. 같은 높이에서 동시에 수평으로 던진 A와 정지 상태에서 가만히 놓은 B 중 어느 쪽이 더 늦게 지면에 떨어질까요?

학생: A가 더 늦게 떨어져요.

교사: ㉠ 만약 관찰자가 A의 처음 속도로 등속 직선 운동하면서 A, B를 관찰하면, A, B 중 어느 쪽이 더 늦게 떨어질까요?

학생: 관찰자가 움직이면서 관찰해도 여전히 A가 더 늦게 떨어지겠죠.

교사: 그럴까요? 운동하는 관찰자에게 A는 정지 상태에서 가만히 놓은 것으로 보이고 B는 (㉡)(으)로 보이게 됩니다. 그러니 학생의 생각대로라면 B가 더 늦게 떨어지게 되겠네요.

학생: 그렇겠네요. 이상한데요. 제가 뭔가 잘못 생각했나요?

교사: 이 모순을 해결할 수 있는 방법은 (㉢) 밖에 없습니다.

학생: 아, 그렇군요. 이제 이해가 되었어요.

<작성 방법>

○ <자료>와 같이 논리적 생각만으로 하는 가상의 실험을 무엇이라 하는지 쓸 것.

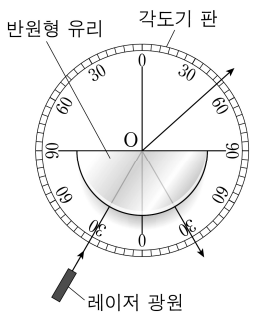
○ 포스너(G. Posner) 등이 제안한 개념변화를 위한 4가지 조건 중 교사가 밑줄 친 ㉠을 제시한 이유와 가장 밀접한 관련이 있는 조건을 제시할 것.

○ 관찰자에게 B가 어떻게 운동하는 것으로 보일지를 괄호 안의 ㉡에 쓰고, <자료>에 나타난 학생의 오개념에 대응되는 과학적 개념을 괄호 안의 ㉢에 쓸 것.

5. <자료>는 전반사가 발생하기 위한 조건을 알아보는 수업 계획이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) 단계 : (㉠)



① 그림과 같이 각도기 판 위에 반원형 유리를 올려놓고 레이저 빛이 유리의 둥근 면에 입사하여 ㉡ 원의 중심 O를 지나도록 한다.

② 입사각을 변화시키면서 굴절각이 90°가 되는 순간의 입사각을 구한다.

③ 입사각이 ②에서 구한 입사각보다 클 때, 유리의 평평한 면을 빠져나가는 빛이 있는지 관찰한다.

④ 레이저 빛을 공기에서 유리의 평평한 면의 O에 입사시킨 후 입사각을 변화시키면서 입사된 빛이 전부 반사되는 경우가 있는지 관찰한다.

(나) 단계 : 개념 도입

- 빛이 한 매질에서 다른 매질로 진행할 때 굴절 없이 전부 반사하는 현상을 전반사라고 설명한다.
- 굴절각이 90°가 되는 순간의 입사각을 임계각이라고 설명한다.
- 전반사가 발생하는 다음의 2가지 조건을 설명한다.

조건 1 : 빛은 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행해야 한다.
조건 2 : (㉢)

(다) 단계 : (㉣)

- 전반사 현상이 나타나는 다음의 예에서 빛의 진행을 전반사로 설명한다.

예 1 : 레이저 빛이 프리즘에 입사한 후 되돌아 나온다.
예 2 : 레이저 빛이 플라스틱 컵의 뚫린 구멍에서 나오는 물줄기를 따라 진행한다.
예 3 : 휘어진 광섬유의 끝에서 레이저 빛이 보인다.

- 그 밖에 전반사 현상을 관찰할 수 있는 예를 찾아 친구에게 설명한다.

<작성 방법>

○ <자료>의 수업 계획에 적용된 과학과 수업 모형의 종류를 쓰고, 괄호 안의 ㉠과 ㉣에 해당하는 수업 모형의 단계명을 제시할 것.

○ (가) 단계의 밑줄 친 ㉡과 같이 실험하는 이유를 설명할 것.

○ (가) 단계의 과정 ①~③을 통해 알 수 있는, 괄호 안의 ㉢에 들어갈 전반사 조건을 제시할 것.

2023년 화학

5. <자료>는 2015 개정 중학교 과학 교육과정의 '기체 반응의 법칙'에 관련된 수업을 계획하는 과정에서 이루어진 예비 교사와 지도 교수 간의 대화 내용이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

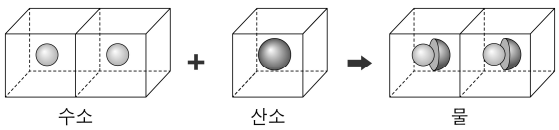
<자 료>

예비 교사: 만약 중학생들이 "화학 반응식을 $2H + O \rightarrow H_2O$로 표현하지 않고 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$로 표현하는 이유가 무엇인가요?"라고 물으면 어떻게 답하는 것이 좋을까요?

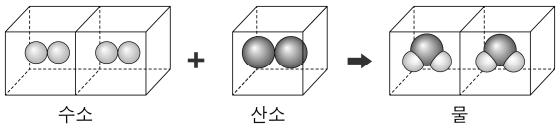
지도 교수: 실험해 보면, 일정한 온도와 압력에서 2부피의 수소 기체와 1부피의 산소 기체가 반응해서 2부피의 물 기체가 만들어지기 때문이라고 답하면 됩니다.

예비 교사: 기체의 부피와 입자 수는 어떤 관련이 있는지 학생들이 물어보면 어떻게 답하는 것이 좋을까요?

지도 교수: 온도와 압력이 같다면, 모든 기체는 같은 부피 안에 같은 입자 수가 있습니다. 만약 수소 기체 2부피에 수소 원자 2개가 있고, 산소 기체 1부피에 산소 원자 1개가 있다면, [그림 1]과 같이 물이 만들어질 때 산소 원자는 반으로 쪼개져야 합니다. 이 문제를 해결하기 위하여 수소 기체 2부피에 [그림 2]와 같이 수소 원자 4개가 2개씩 짝지어 있고, 산소 기체 1부피에 산소 원자 2개가 짝지어 있다고 가정하여, 생성물인 물 기체는 4개의 수소 원자와 2개의 산소 원자가 결합한 $2H_2O$로 표현하는 것입니다. 중학교 교육과정에서는 이렇게 설명하는 것이 적절합니다.



[그림 1]



[그림 2]

예비 교사: 입자가 더 이상 쪼개지지 않는다는 것과 온도와 압력이 같다면 모든 기체에서 같은 부피 안에 같은 입자 수가 있다는 것은 어떤 방법으로 알았는지 학생들이 물어보면 어떻게 답을 할까요? 많은 과학자들이 여러 실험 관찰을 통해 사실이라는 것을 증명했나요?

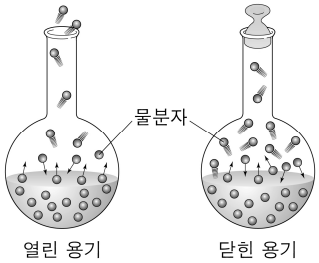
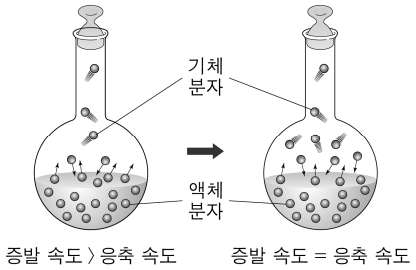
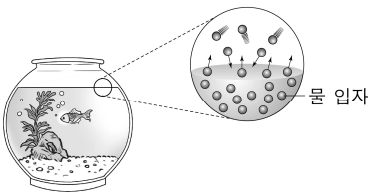
지도 교수: ㉠ 어떤 과학 지식은 사실을 말하는 것이 아니라 과학자의 상상력의 산물입니다. '이전의 성공적인 설명'을 새로운 상황에 빌려와 적용하여 임시적인 설명 지식을 생성하는 정신적 과정이지요. 임시적인 설명 지식은 자연 현상을 관찰해서 증명하는 것이 아니라, 자연 현상과 비슷한 과거 경험으로부터 가져오는 것입니다.

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠의 '이전의 성공적인 설명'에 해당하는 내용 2가지를 <자료>에서 찾아 쓸 것.
- 밑줄 친 ㉠과 관련된 과학적 방법을 쓰고, 그것을 활용하여 예비 교사가 '기체 반응의 법칙'과 관련된 수업을 설계할 때, 그 과학적 방법의 첫 단계에 해당하는 내용을 <자료>에서 찾아 서술할 것.

6. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정의 중학교 과학, 고등학교 화학 Ⅰ, 화학 Ⅱ에서 다루는 내용의 일부를 제시한 것이다. <자료 2>는 교육과정 구성 이론 중 하나인 브루너(J. Bruner)의 나선형 교육과정에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

(가)	온도가 일정할 때 열린 용기에서는 일정한 증기압력이 유지되지 못하여 물이 모두 없어지지만, 닫힌 용기에서는 일정한 증기압력이 유지된다. 
(나)	동적 평형에 이르면 증발하는 액체 분자 수와 응축하는 기체 분자 수가 같으므로, 더 이상 증발과 응축이 일어나지 않는 것처럼 보인다. 
(다)	집 안에 둔 어항의 물은 시간이 지나면 점차 줄어든다. 어항 속의 물이 줄어드는 것은 물이 증발하기 때문이며, 이때 물 입자는 그림과 같이 움직인다. 

<자료 2>

브루너(J. Bruner)에 따르면, 어린이의 사고가 어른의 사고로 발전하기 위해서 같은 지식의 구조를 점점 더 높은 수준으로 여러 번 반복해서 제시할 필요가 있다. 이러한 방법을 통해 학생들의 사고 방법은 학년이 올라감에 따라 점점 세련된 형태를 갖추게 된다. 나선형 교육과정은 단순한 반복이 아니라 계열성과 계속성의 관점도 포함한다.

나선형 교육과정을 구성하기 위해서는 배워야 할 개념이나 원리들로 구성된 지식의 구조를 짜고, 학교 또는 해당 학년의 인지 발달 수준에 맞추어 제시할 내용의 표상 수준을 결정하는 일이 중요하다. 모든 학습자에게 적용되는 유일한 계열은 없으나 만약 인지 발달이 '작동적 표상'으로부터 '영상적 표상'을 거쳐 '상징적 표상'의 순서대로 진행되는 것이 맞다면, 최적의 계열은 같은 방향으로 진행할 것이라고 브루너는 주장하였다. 어린이의 인지 능력이 충분히 발달하지 못하여 '작동적 표상' 밖에 이해하지 못할 때에는 지식의 구조를 '작동적 표상'으로 번역하여 제시한다. 학습자가 '영상적 표상'으로 지식의 구조를 이해할 수 있을 정도로 인지 능력이 발달하면, 가르치려는 지식의 구조를 '영상적 표상'으로 제시한다. 학습자의 인지 능력이 충분히 발달하여 '상징적 표상'으로도 이해할 수 있게 되었을 때, 비로소 가르치려는 지식의 구조를 '상징적 표상'으로 제시한다. 이러한 순서가 최적의 계열이며, 이러한 계열에 따르는 교육과정이 나선형 교육과정이다.

<작성 방법>

- 2015 개정 과학과 교육과정의 내용 체계와 성취기준을 고려하였을 때, <자료 1>의 (가)~(다)에 해당하는 과목을 각각 쓸 것. (단, (가)~(다)에 해당하는 과목은 중복되지 않음.)
- <자료 1>의 (가)~(다)에 공통으로 포함된 지식의 구조에 해당되는 개념을 1가지 쓰고, 브루너(J. Bruner)의 3가지 표상 중 제시되지 <u>않은</u> 1가지를 쓸 것.
- <자료 1>에 제시한 (가)~(다)를 동일한 표상 수준으로 제시할 때 전제되는 가정을 <자료 2>에 근거하여 서술할 것.

7. <자료>는 화학 반응에서의 양적 관계를 수업하기 위한 실험 활동지와 SAPA Ⅱ에서 제시한 과학적 탐구 능력을 알아 보는 평가표 일부를 나타낸 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

○ **실험 활동지**

[**탐구 문제**] 화학 반응식 $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$에 관한 실험에서 $CaCO_3$와 CO_2의 계수 비를 확인해 보자.

[**실험 방법**]

(1) 삼각플라스크에 1 M 염산 30 mL를 넣고 전체 질량을 측정한다.

(2) 탄산 칼슘 약 1 g의 질량을 측정하여 (1)의 삼각플라스크에 넣고 반응시킨다.

(3) 반응이 끝난 후 (2)의 삼각플라스크 전체 질량을 측정한다.

(4) 실험 과정 (1)~(3)을 2회 더 반복한다.

[**결과 및 논의**]

(1) 측정값을 다음 표에 기록해 보자.

	1차	2차	3차	평균
실험 방법 (1)에서 측정한 질량(g)				
탄산 칼슘의 질량(g)				
실험 방법 (3)에서 측정한 질량(g)				
반응 전과 후의 질량 차이(g)				

(2) 반응 전과 후에 질량의 차이가 나타나는 이유를 생각해 보자.

(3) 실험에서 탄산 칼슘과 이산화 탄소의 양(mol)을 각각 구해 보자. (단, 탄산 칼슘의 화학식량은 100이다.)

(4) (㉠)

(5) [**탐구 문제**]에 제시된 화학 반응식의 $CaCO_3$와 CO_2의 계수 비가 실험 결과와 일치하는지 확인해 보자.

○ **평가표**

평가 영역		평가 준거	평정	
			미충족	충족
기초 기능	측정	삼각플라스크 전체 질량을 정확하게 측정하였는가?		
	추리	(㉡)		
통합 기능	(㉢)	탄산 칼슘의 질량과 이산화 탄소의 질량을 각각 몰 수로 나타내었는가?		

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 화학 반응에서의 양적 관계와 관련하여 쓸 것.

○ 괄호 안의 ㉡에 해당하는 평가 준거를 [**결과 및 논의**]를 근거로 제시하고, 괄호 안의 ㉢에 해당하는 평가 영역을 쓸 것.

○ **실험 활동지**에 제시된 실험이 다음 헤론(M. Herron)의 실험 형태 중 어느 실험 수준에 해당하는지 쓸 것.

실험 수준 / 실험 요소	0	1	2	3
문제와 가설	제시	제시	제시	개방
방법	제시	제시	개방	개방
해답	제시	개방	개방	개방

3. <자료 1>은 2015 개정 중학교 과학 교육과정에 제시된 '기체의 성질' 단원의 교과서 내용 중 일부이다. 이 단원보다 먼저 제시된 '여러 가지 힘' 단원의 교과서 내용 중 일부를 <자료 2>에 제시하였다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[탐구 주제] 기체의 압력과 부피 관계 탐구하기

[탐구 목표] 압력에 따른 공기의 부피 변화를 관찰하여 기체의 압력과 부피의 관계를 설명할 수 있다.

[실험 방법]

(1) 주사기의 피스톤을 잡아당겨 공기 60 mL를 넣는다.

(2) 주사기와 압력계를 연결한다.

(3) 주사기의 피스톤을 눌러 압력계의 눈금을 0.5 기압씩 증가시키면서 주사기의 눈금을 읽어 기록한다.

[결과 및 논의]

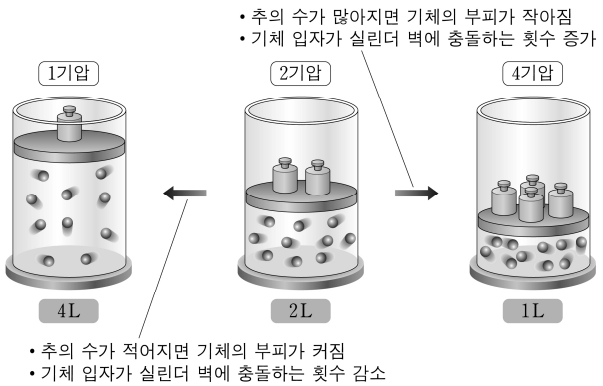
(1) 실험 결과를 표로 작성한다.

(2) 표의 자료를 활용하여 (㉠)을/를 가로축으로, (㉡)을/를 세로축으로 한 그래프를 작성한다.

(3) 실험 결과를 일반화하여 규칙성을 찾는다.

영국의 과학자 보일(R. Boyle)은 "일정한 온도에서 일정량의 기체 부피는 압력(단위 면적당 힘)에 반비례한다."라는 것을 밝혔는데, 이를 보일의 법칙이라고 한다.

기체 입자 운동 모형으로 보일의 법칙을 어떻게 설명할 수 있을까? 그림과 같이 기체 입자 개수의 변화 없이 일정한 온도에서 실린더에 올려놓은 추의 수가 많아지면 기체 입자가 운동할 수 있는 공간이 줄어들어 기체 입자가 실린더 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 따라서 실린더 안의 기체 압력은 커진다. 반대로 실린더에 올려놓은 추의 수가 적어지면 기체 입자가 운동할 수 있는 공간이 넓어져서 기체 입자가 실린더 벽에 충돌하는 횟수가 감소한다. 따라서 실린더 안의 기체 압력은 작아진다.



<자료 2>

고무풍선에 힘을 가하면 고무풍선이 찌그러지면서 모양이 변하고, 볼링공에 힘을 가해 굴리면 볼링공의 빠르기가 변한다. 또 날아오는 테니스공을 라켓으로 힘껏 치면 테니스공이 순간적으로 찌그러지는 동시에 테니스공의 빠르기와 운동 방향이 함께 변한다. 물체의 운동 상태는 빠르기와 운동 방향으로 나타낼 수 있다. 물체의 모양이나 운동 상태를 변하게 하는 원인을 힘이라고 한다. 물체의 모양이나 운동 상태의 변화를 관찰하면 물체에 힘이 작용하는지 알 수 있다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 개념을 <자료 1>에서 찾아 각각 쓰고, 가로축과 세로축에 해당하는 변인의 유형을 각각 쓸 것.

○ 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습이론에 근거하여 수업을 진행할 때, <자료 2>의 힘 개념을 포섭자로 하여 <자료 1>의 압력 개념을 포섭하는 과정을 설명할 것.

○ 힘 개념으로 압력 개념을 포섭하는 학습이 어떤 유형의 유의미 학습인지 쓸 것.

4. <자료 1>은 2015 개정 고등학교 화학 Ⅰ 교육과정에 근거한 '화학 결합'과 관련된 수업 후, A 교사와 B 교사가 나눈 대화의 일부이다. <자료 2>는 피아제(J. Piaget)의 인지 발달 이론에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

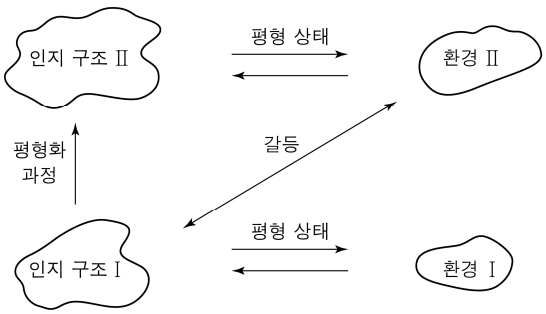
A 교사 : 지난 수업 시간에 화학 결합을 설명할 때, 원자의 홀전자가 결합에 참여한다는 것을 가르쳤어요. 수업 후 C 학생이 "암모니아의 질소 원자는 바닥 상태 전자 배치에서 홀전자가 3개이므로 수소 원자 3개와 결합한다는 것은 알겠는데, 메테인의 경우에는 탄소 원자가 바닥 상태에서 홀전자가 2개인데 왜 수소 원자 2개가 아니라 4개와 결합하는지는 이해하지 못하겠다."고 말하더라고요.

B 교사 : 저의 경우도 비슷한 질문을 한 D 학생이 있었어요. 원자들이 화학 결합을 할 때 (㉠)을/를 고려해야 한다는 것을 '화학 결합'에서 가르쳤는데, D 학생이 몰랐더라고요. 만약 D 학생의 생각대로 1개의 탄소 원자에 2개의 수소 원자가 결합하면, (㉠)에 맞지 않아 불안정하다고 설명했어요. 이런 방법으로 암모니아와 물도 설명했더니 더욱 잘 이해했어요.

A 교사 : 그렇군요. 저는 C 학생에게 메테인에서는 탄소 원자의 s 오비탈 1개와 p 오비탈 3개가 4개의 혼성 오비탈을 만들어서 탄소 원자의 전자 4개가 홀전자로 재배치되기 때문에 4개의 수소 원자와 결합할 수 있다고 설명했어요.

<자료 2>

피아제(J. Piaget)에 의하면 인지 발달은 새로운 환경에 맞는 새로운 인지 구조를 획득하는 과정이며, 조직화, 적응, 평형화 과정을 거친다. 그림과 같이 환경 Ⅰ과 평형 상태를 유지하는 학습자의 인지 구조 Ⅰ이 새로운 환경 Ⅱ를 만날 때, 갈등이 일어나면서 비평형 상태가 된다. 그 후, 학습자의 변화된 인지 구조 Ⅱ가 형성되면서 환경 Ⅱ와 새로운 평형 상태를 이룬다.



<작성 방법>

- <자료 1>의 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 쓸 것.
- 2015 개정 고등학교 화학 Ⅰ 교육과정에 위배되는 내용을 <자료 1>에서 1가지를 찾아 제시할 것.
- <자료 2>의 피아제(J. Piaget) 인지 발달 이론에 근거하여, C 학생의 인지 구조 Ⅰ의 사례와, 이에 대응하는 환경 Ⅰ의 사례를 <자료 1>에서 각각 찾아 제시할 것.

5. <자료 1>은 2015 개정 고등학교 통합과학 교육과정에 제시된 내용 체계 일부와 학습 목표에 따른 교수·학습 활동을 STS 수업 모형에 적용한 수업 설계를 순서 없이 제시한 것이다. <자료 2>는 이 수업에서 다룰 실험이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[내용 체계]

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 통합과학
환경과 에너지	발전과 (㉠)	발전기를 이용하여 생산된 전기 에너지가 가정에 공급된다.	발전기 전기 에너지 전력 수송
		화석연료를 대체하기 위하여 다양한 (㉠)을/를 개발하고 있다.	태양 에너지 핵발전 태양광 발전 (㉠)

[학습 목표]

탄소를 배출하지 않으면서 에너지를 얻을 수 있는 방법을 제시하고 실천할 수 있다.

[교수·학습 활동]

단계	교수·학습 활동
A	탄소를 배출하지 않으면서 에너지를 얻을 수 있는 구체적인 방안을 제시한다. 제시한 방안들을 평가하고, 문제점을 해결하기 위한 재조사를 수행한다. 다양하게 제시된 방안 중에서 실행하기 적절한 것을 선택한다.
B	햇빛, 바람, 지열, 파도 등으로부터 에너지를 얻거나 음식물 쓰레기와 같은 폐기물로부터 에너지를 얻을 수 있는 방법 등을 조사한다. 또한 새로운 과학 기술의 발달로 과거에는 사용할 수 없었던 에너지를 전기 에너지로 전환하는 방법도 알아 본다.
C	탄소를 배출하지 않으면서 에너지를 얻을 수 있는 다양한 방법과 기술들을 실생활에 적용시키면서 주변 친구들과 정보와 아이디어를 공유한다. 또한 이러한 과정에서 나타난 새로운 질문거리를 찾는다.
D	화석 연료가 고갈되어 가고, 탄소를 배출하면서 지구 온난화와 대기 오염 등 환경 문제를 일으키는 상황을 동영상으로 보여 준다.

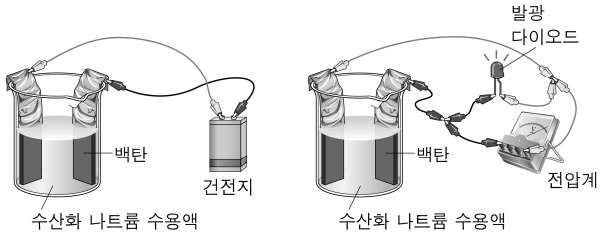
<자료 2>

[물의 전기 분해와 수소 연료 전지]

(1) 백탄 2개의 위쪽을 알루미늄박으로 감싼다.

(2) 수산화 나트륨 수용액에 백탄을 담근 후 그림 (가)와 같이 9V 건전지에 연결하여 물을 전기 분해한다.

(3) 10분 정도 지난 후 건전지를 떼어 내고 그림 (나)와 같이 발광 다이오드와 전압계를 연결하여 전압을 측정한다.



(가) (나)

<작성 방법>

○ <자료 1>에서 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 쓰고, **[교수·학습 활동]**의 **A~D**를 STS 수업 모형에 따라 순서대로 쓸 것.

○ <자료 2>의 실험은 <자료 1>의 **[교수·학습 활동]** 중 어느 단계에서 이루어지는 것이 적절한지 STS 수업 모형의 단계명을 쓸 것.

○ <자료 2>의 그림 (가)에서 건전지의 (–)극에 연결된 전극 표면에서의 기체 발생과 관련된 화학 반응식을 쓸 것.

2023년 생물

5. <자료 1>은 공변세포 관찰 실험 내용이며, <자료 2>는 실험 활동 중에 교사와 학생이 나눈 대화의 일부이다.

<자료 1>

[실험 목표]
현미경을 사용하여 공변세포를 관찰하고 그 모양의 특징을 설명할 수 있다.

[준비물]
여러 가지 식물의 잎(비비추, 닭의장풀 등), 현미경, 덮개유리, 받침유리, 칼 등

[실험 과정]
(가) 비비추 잎의 아랫면에 칼집을 내고 잎의 아랫면의 표피를 벗겨 낸다.
(나) 벗겨 낸 아랫면의 표피를 가로 1㎝, 세로 1㎝ 크기로 잘라 받침유리 위에 놓고 그 위에 물을 한 방울 떨어뜨린다.
(다) 표피 조각을 덮개유리로 덮고 현미경으로 관찰한다.
(라) 다른 식물의 잎을 이용하여 과정 (가)~(다)를 반복한다.

[결과 정리]
(가) 관찰 결과를 바탕으로 공변세포 모양의 특징을 정리해 보자.
(나) 관찰 결과를 바탕으로 공변세포 모양의 공통점은 무엇인지 토의해 보자.

<자료 2>

김 교사 : 공변세포를 관찰했나요?
학　생 : 아니요. 교과서에 있는 그림을 보고 찾아보았지만 공변세포는 못 봤어요.
김 교사 : 그랬군요. 공변세포가 어떻게 생겼는지 알고 있나요?
학　생 : 구멍을 이루고 있는 두 세포라고 알고 있어요.
김 교사 : 혹시 그 구멍이 무엇인지 알고 있나요?
학　생 : 기공 아닌가요?
김 교사 : 맞아요. 그런데 두 세포 사이에 기공이 열려 있는 것만 찾은 것은 아닐까요? 기공이 열리지 않은 공변세포도 있지 않을까요?
학　생 : 그래요? 다시 관찰해서 찾아볼게요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ <자료 1>과 같은 실험을 할 때 학생들은 어떤 과학적 탐구 방법을 사용할지를 쓰고, 그 이유를 <자료 1>의 내용을 참고하여 설명할 것.
○ <자료 2>에서 나타나는 관찰의 한계를 학생과 교사의 대화를 참고하여 설명하고, 그러한 관찰의 한계에 해당하는 용어를 쓸 것.

6. 다음은 혈액 순환설이 등장하기까지의 과정을 나타낸 것이다.

(가) 갈레노스(C. Galenus)가 살던 시대에는 정맥혈과 동맥혈을 다른 종류의 혈액으로 여겼다. 갈레노스는 간에서 생성된 혈액이 정맥을 따라서 인체의 각 부분에 도달하여 영양소를 공급하면서 소모되기 때문에 정맥혈을 만들기 위해서는 매일 음식을 먹어야 한다고 설명했다. 또, 그는 간에서 생성된 정맥혈이 우심실을 거쳐 일부는 폐로 이동하여 영양소를 공급하고 소모되며, 나머지는 심실 구멍을 통해 좌심실로 이동하여 폐로부터 들어오는 공기와 합쳐져 동맥혈을 만들고 다시 온몸으로 퍼져 소모된다고 생각하였다. 해부학적 지식을 바탕으로 한 갈레노스의 생리학 체계는 매우 정교하였기 때문에 이후 지배적인 이론으로 자리 잡았다.

(나) 16세기에 베살리우스(A. Vesalius)는 면밀한 관찰을 통해 심실 구멍이 존재하지 않는다는 것을 알아내었고, 폐에서 심장으로 들어오는 혈관에도 혈액이 들어 있다는 것을 관찰하였다. 이 외에도 ㉠ 베살리우스는 갈레노스 생리학 체계에서 여러 가지 오류를 발견하였으나 당시의 학자들을 설득하지는 못하였다. 그리고 그는 갈레노스의 이론에 대한 오류를 발견하였음에도 갈레노스의 이론의 생리학 체계를 따랐다.

(다) 베살리우스의 제자인 파브리치우스(H. Fabricius)는 정맥에 있는 판막의 존재를 발견하였으나 그것이 갈레노스의 이론을 깰 수 있다는 것을 알아채지 못했다. 파브리치우스의 제자인 하비(W. Harvey)는 판막 사이의 혈액을 손끝 방향으로 밀어도 손끝 쪽으로 이동하지 못한다는 것을 보고, 혈액이 정맥을 따라서 온몸으로 전달될 수는 없다고 생각하며 갈레노스의 이론을 의심하였다. 하비는 혈액이 동맥혈과 정맥혈로 분리되어 있는 것이 아니고 함께 모여 하나의 순환 체계를 구성한다고 주장하였다. 그는 동맥에서 말단으로 흐르던 혈액이 정맥으로 되돌아 올 것이라고 예상하였으며 이를 실험을 통해 확인하였다. 이로써 좌심실에서 나온 혈액이 대동맥을 통해 온몸으로 공급되고 각 기관에 도달한 혈액은 갈레노스 이론처럼 소모되는 것이 아니라 순환한다는 것을 주장할 수 있었다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 쿤(T. Kuhn)의 과학 혁명 이론의 측면에서 볼 때, (가)~(다)에서 하비(W. Harvey)의 혈액 순환에 대한 이론이 정립되기 전의 혈액 흐름과 관련한 패러다임을 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉠의 발견은 쿤(T. Kuhn)의 과학 혁명 이론을 적용할 때, 무엇에 해당하는지 용어를 쓰고, 그 이유를 과학 혁명 과정의 단계와 연관시켜 설명할 것.

○ (다)에서 하비(W. Harvey)가 혈액 순환에 대한 이론을 정립하는 과정과 연관되는 과학적 탐구 방법을 쓸 것.

7. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정 '생명의 연속성' 영역의 중학교 내용 체계의 일부이며, <자료 2>는 핵심 개념 ㉠과 관련한 예비교사의 수업 계획의 일부이고, <자료 3>은 <자료 1>, <자료 2>에 대한 예비교사와 지도교사의 대화이다.

<자료 1>

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 중학교 1~3학년	기능
생명의 연속성	(㉠)	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	• 생물다양성의 중요성	… (생략) …
		진화를 통해 다양한 생물이 출현한다.	• 변이	
		다양한 생물은 분류 체계에 따라 분류한다.	• 생물 분류 목적과 방법 • 종의 개념과 분류체계	

<자료 2>

단원명	생물의 다양성	학습주제	생물 분류하기
성취기준	[9과03-02] 생물 종의 개념과 분류 체계를 이해하고 생물을 (㉡).		
학습 요소	종의 개념과 분류 체계		
교수·학습 활동	(가) 5가지 계의 생물을 찾아가는 지도를 보고 갈림길의 빈칸에 각각 알맞은 분류 기준을 써 넣어 지도를 완성한다. (나) 생물 카드를 오려 내고, 각 생물의 특징을 확인하여 (가)의 분류 지도에 따라 분류한다. (다) 분류한 생물이 각각 어떤 계에 속하는지 정리한다. (라) 생물을 계 수준에서 계통수로 나타낸다.		

<자료 3>

예비교사 : 이 수업의 학습 목표는 '다양한 생물을 (㉡).' 입니다.

지도교사 : 그런데, 교수·학습 활동을 보니 ㉢ 2015 개정 과학과 교육과정의 중학교 수준에 위배되는 내용이 포함되어 있습니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 쓸 것.
○ 괄호 안의 ㉡에 해당하는 내용을 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉢에 해당하는 내용을 <자료 2>의 교수·학습 활동에서 찾고, 그 이유를 설명할 것.

3. <자료 1>은 STS 수업 모형을 적용한 통합과학 과목의 '생물 다양성과 유지' 단원 수업 계획의 일부이고, <자료 2>는 이 수업에 사용되는 모의실험 활동 내용의 일부이다.

<자료 1>

단계	교수 · 학습 활동
(가)	항생제 저항성 생물이 나타난 사례를 제시하여 학생들의 호기심을 유발하고, 항생제의 지속적 사용으로 나타나는 문제를 제기한다.
(나)	저항성 생물 집단이 출현하는 과정을 알아보기 위한 <자료 2>의 모의실험 활동을 수행하고, 항생제 저항성 세균 집단 형성 과정을 설명한다.
(다)	… (생략) …
(라)	항생제의 오남용을 줄이기 위한 캠페인 자료를 만들어 홍보한다.

<자료 2>

[탐구 문제]
㉠ 항생제 저항성 세균 집단은 어떻게 형성되는 것일까?

[탐구 과정]
(가) 비닐장갑의 손바닥 부분에 갈고리가 있는 면이 드러나도록 벨크로테이프를 붙여 벨크로테이프 장갑을 만든다.
(나) 폴리에틸렌 섬유 구와 스타이로폼 구를 세균으로 가정하여 쟁반에 폴리에틸렌 섬유 구 9개와 스타이로폼 구 1개를 담는다.
(다) 세균 분열을 통한 1회 증식을 가정하여 쟁반에 있는 폴리에틸렌 섬유 구의 수만큼 폴리에틸렌 섬유 구를, 스타이로폼 구의 수만큼 스타이로폼 구를 더 담고, 구의 총 수를 기록한다. 구의 총 수가 30개 이상이 될 때까지 반복한다.
(라) 구의 총 수가 30개 이상이 되면 항생제를 1회 투여하는 것으로 가정하여 벨크로테이프 장갑을 낀 손으로 구를 한 번 찍어 내고, 남아 있는 두 종류의 구의 수를 각각 기록한다.
(마) 구의 총 수가 30개 미만이면 (다) 과정을 수행하고, 30개 이상이면 (라) 과정을 수행한다. 벨크로테이프 장갑으로 5회 찍어 낼 때까지 이 과정을 반복하고 결과를 정리한다.

[결과 정리]
(가) 실험 결과를 토대로, 전체 세균에서 항생제 저항성 세균의 비율이 어떻게 변화하는지 설명해 보자.
(나) ㉡ [결과 정리]의 (가)를 토대로 항생제 저항성 세균이 증가하여 집단을 형성하는 과정을 설명해 보자.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ <자료 1>의 단계 (가)에 해당하는 명칭을 쓸 것.
○ 밑줄 친 ㉠에 해당하는 비유물을 <자료 2>에서 찾아 쓸 것.
○ 모의실험 활동의 내용에 근거하여 밑줄 친 ㉡에 적절한 내용을 서술할 것.

4. <자료 1>은 과학탐구실험 과목의 '생활 속의 과학탐구' 단원에서 '우리 주변의 천연 항생 물질 찾기'에 대한 실험 내용이고, <자료 2>는 이에 대한 평가표의 일부이다.

<자료 1>

[탐구 문제]
실험 안전 사항 및 연구 윤리를 준수하며, 우리 주변에 있는 천연 재료의 항생 효과를 어떻게 알아볼 수 있을까?

[탐구 과정]
(가) 우리 주변에서 항생 효과가 있다고 알려진 천연 재료를 찾고, 그 특징을 정리해 보자.
(나) 천연 재료의 항생 효과를 알아보기 위해 탐구의 가설을 설정해 보자.
(다) 가설을 검증하기 위해 변인을 설정해 보자.
(라) 천연 재료에서 물질을 추출하여 세균의 생장 억제 정도를 측정하는 방법을 토의해 보자.
(마) 위에서 토의한 방법에 따라 변인을 포함하여 실험을 설계하고 수행해 보자.
(바) 실험 결과를 표에 정리해 보자.

[결과 정리]
(가) 실험 결과를 정리하고 가설이 타당한지 설명해 보자.
(나) 결과를 분석하여 실험에서 사용한 천연 재료를 항생 물질로 활용할 수 있는지 설명해 보자.
(다) 실험 내용을 바탕으로 탐구 보고서를 작성할 때, 데이터의 왜곡, 참고문헌 인용의 누락, 표절 등이 있는지 확인해 보자.

<자료 2>

평가 영역	평가 준거
탐구	㉠ 조사한 내용을 적절하게 기록하였는가?
	㉡ 탐구 문제에 적합한 가설을 설정하였는가?
	… (생략) …
태도	실험 활동에 적극적으로 참여하였는가?
	(㉢)
	… (생략) …

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 대상을 <자료 1>에서 찾아 1가지 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉡에 해당하는 가설을 제시하고, 조작 변인을 쓸 것.
○ [결과 정리]의 (다)와 관련하여 괄호 안의 ㉢에 해당하는 평가 준거를 서술할 것.

5. <자료 1>은 예비교사가 생명과학 I의 '유전' 단원의 수업을 계획하면서 지도교사와 나눈 대화의 일부이고, <자료 2>는 지도교사가 이 수업을 위해 예비교사에게 제공한 '유전' 단원에 관련된 그림과 설명이다.

<자료 1>

예비교사 : 선생님, '생식세포의 형성과 유전적 다양성'에 대해 수업을 해야 하는데, 어떻게 수업을 계획하면 좋을까요?

지도교사 : 학생들이 생식세포의 형성 과정과 멘델의 유전 원리는 중학교에서 배웠으니, 이를 관련지어 계획하면 좋을 것 같아요.

예비교사 : 혹시 도움이 될 만한 자료가 있을까요?

지도교사 : 여기 있는 <자료 2>의 [표 1]과 [표 2]를 활용해 보세요. [표 1]만 활용한다면 감수분열에서의 염색체의 이동을 설명할 수 없고, [표 2]만 활용할 경우에는 감수분열에서 상동염색체가 분리되어 이동할 때, (㉠)을/를 설명할 수 없다는 한계가 있습니다. 그래서 [표 1]과 [표 2]를 동시에 활용해야 합니다. 그리고 모둠 활동을 하면 좋을 것 같아요.

예비교사 : ㉡ [표 1]과 [표 2]를 이용하여 재구성된 그림을 활용하면 학생들이 생식세포 형성 과정에서의 유전적 다양성을 잘 이해할 수 있는 것은 알겠습니다. 그런데 모둠 활동은 어떻게 하나요?

지도교사 : 2명 또는 4명이 모둠을 지어서 교과서에 제시된 모의 활동을 하면서 염색체와 유전자의 관계에 대해 서로 이야기하면 좋을 것 같습니다.

예비교사 : 2015 개정 과학과 교육과정의 내용 체계를 보니 '기능'이 있던데, 서로 이야기할 때 학생들은 이 기능 중에서 어떤 것을 사용하게 되나요?

지도교사 : 서로 이야기할 때에는 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 등의 (㉢) 기능을 사용하게 됩니다. 이 외에도 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등을 사용할 수 있습니다.

… (하략) …

<자료 2>

[표 1]

세포	각 세포 내 유전 인자의 구성	멘델의 유전 원리에 따른 각 세포에서의 유전 인자 설명
모세포	♀ AABB, ♂ aabb	하나의 형질 발현에는 한 쌍의 인자가 관계한다.
생식세포	AB, ab	형성된 생식세포에는 모세포에 있던 한 쌍의 인자 중 한 개씩만 들어 있다.
수정란	AaBb	생식세포가 수정되어 형성된 수정란은 한 쌍의 인자를 갖는다.

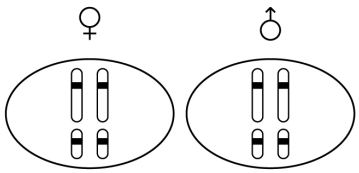
[표 2]

세포	각 세포 내 염색체의 구성	각 세포에서의 염색체에 대한 설명
모세포	♀ ♂	체세포에서 상동염색체가 쌍을 이루고 있다.
생식세포		형성된 생식세포에는 모세포에 있던 한 쌍의 상동염색체 중 한 개씩만 들어 있다.
수정란		생식세포가 수정되어 형성된 수정란에서 염색체는 한 쌍을 이룬다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ <자료 2>의 [표 1]과 [표 2]를 참고하여 다음 모세포 그림의 염색체에 유전자를 표시하여 완성된 모세포 그림을 제시할 것.



모세포 그림

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 쓰고, 밑줄 친 ㉡을 사용하면 생식세포의 형성 과정에서 유전적 다양성을 설명하기 용이한 이유를 설명할 것.

○ 괄호 안의 ㉢에 해당하는 2015 개정 과학과 교육과정의 내용 체계에 제시된 '기능'이 무엇인지 쓸 것.

2023년 지구과학

5. <자료 1>은 산맥의 기원과 관련된 과학사를 정리한 내용이고, <자료 2>는 <자료 1>을 읽고 과학 지식이 발달하는 과정에 대해 교사들이 나눈 대화의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

19세기 지질학의 주요한 과학적 질문 중 하나는 산맥의 기원에 관한 것이었다. 오랜 기간 많은 과학자들의 지지를 얻은 수축설(contraction theory)에서는 지구가 꾸준히 식으면서 수축하여 산맥이 형성된다고 하였다. 이를 바탕으로 과학자들이 다양한 주장을 펼쳤다. 홀(J. Hall)은 얕은 바다 환경에서 퇴적되어 형성된 암석을 다수의 산에서 발견하여 관찰하였다. 이러한 사례로부터, 풍화에 의해 만들어진 퇴적물이 이동하여 해양 분지에 퇴적되면서 두껍게 쌓이면 결국에는 융기하여 산맥이 된다고 주장하며, '지향사'라는 개념을 도입하였다. 반면에 다나(J. Dana)는 가벼운 퇴적물이 깊게 침강할 수 없다고 홀에게 반론을 제기하며, 대륙 가장자리에 큰 산맥이 형성된 과정을 수축설에 지향사 개념을 더하고 수평 응력 개념을 도입하여 설명하였다. 홀은 다나의 주장에서 수축의 원동력에 대한 설명이 부족하다고 비판하였다. 이후 북미 지질학자들을 중심으로 지향사설(geosynclinal theory)은 계속하여 발전하였다.

<자료 2>

교사 A : 수축설이라는 정해진 체계 위에 홀과 다나 등이 새롭게 발견한 내용이 쌓여서 지향사설이 발달하였기 때문에 (㉠) 모형이라고 생각합니다. 이 모형은 경험주의와 실증주의 인식론에 근거를 두고 있습니다. 우리는 ㉡ <u>관찰을 통해서 객관적인 사실들을 많이 수집하면 그것들을 일반화하는 과정을 통해 과학 법칙을 만들 수 있습니다.</u>

교사 B : 홀과 다나는 서로의 이론을 수용하지 않고 별개의 이론을 주장했기 때문에 선생님의 생각과는 다릅니다.

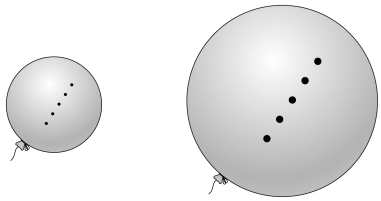
교사 C : 과학의 발달 과정에서는 이론이 확증될 수 없다는 점이 중요합니다. 그렇기에 지향사설로 설명할 수 없는 사례가 등장하면 지향사설은 폐기되어야 한다고 생각합니다.

<작성 방법>

- ㉠은 과학 지식의 발달 과정을 설명하는 표현이다. 괄호 안의 ㉠에 해당하는 적절한 표현을 쓸 것.
- 밑줄 친 ㉡에 해당하는 과학 탐구 방법을 쓸 것.
- 포퍼(K. Popper), 라카토스(I. Lakatos), 쿤(T. Kuhn)의 과학철학의 관점 중 하나를 교사 C가 따르고 있다면, 교사 C의 과학철학적 관점을 쓰고, 이 과학철학적 관점의 한계를 서술할 것.

6. <자료 1>은 중학교 '별과 우주' 단원에서 '우주 팽창'을 주제로 예비 교사가 순환 학습 모형으로 설계한 수업 계획이며, <자료 2>는 수석 교사가 조언한 내용이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수 · 학습 내용
탐색	○ 고무풍선의 지름이 10 cm 정도 되도록 바람을 불어 넣고 1 cm 간격으로 5개의 점을 펜으로 찍는다. ○ 지름이 15 cm 정도 되도록 바람을 불어 넣고 점과 점 사이의 간격을 측정하여 기록한다. ○ 지름이 30 cm 정도 되도록 바람을 불어 넣고 점과 점 사이의 간격을 측정하여 기록한다. ○ 실험 결과를 해석하고 결론을 도출한다. 
개념 도입	풍선 표면을 우주 공간으로, 점을 은하로 대응하여 우주가 팽창하는 현상을 설명한다.
개념 적용	허블-르메트르의 법칙을 적용하여 팽창하는 우주의 나이를 계산한다.

<자료 2>

2015 개정 과학과 교육과정에서 우주 팽창은 중학교와 고등학교 과정에 모두 포함되는 주제입니다. 중학교 과정의 성취 기준은 '우주가 팽창하고 있음을 (㉠)(으)로 설명할 수 있다' 입니다. 그런데 선생님이 계획한 수업에는 ㉡ 중학교 교육과정에 위배되는 내용이 있습니다. … (중략) … 중학교 교육과정에서 제시한 탐구 활동은 '㉢ 스티커를 붙인 풍선으로 우주 팽창 실험하기'입니다. 해당 실험에 대한 선생님의 수업 계획에는 학생들에게 오개념을 유발할 수 있는 과정이 있습니다. (㉠)을/를 활용하는 수업에서는 이러한 측면에 특히 유의해야 합니다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓰고, 밑줄 친 ㉡에 해당하는 내용을 <자료 1>에서 찾아 쓸 것.
○ 밑줄 친 ㉢을 고려했을 때, 탐색 단계에서 학생들에게 오개념을 유발할 수 있는 내용을 <자료 1>에서 1가지 찾아 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

7. <자료 1>은 통합과학 '지구 시스템' 단원에서 예비 교사 A가 협동 학습 모형 중 GI (Group Investigation) 모형으로 설계한 수업 계획을 순서 없이 나열한 것이며, <자료 2>는 해당 수업에 대해 예비 교사들이 나눈 대화의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수·학습 내용
(가)	탐구 내용을 요약·정리하여 보고서를 작성하고 전체 학급을 대상으로 발표한다.
(나)	모둠별 주제에 대한 탐구 계획을 세우고, (㉠).
(다)	탐구 활동에 대한 개인별, 모둠별 평가를 실시한다.
(라)	정보 수집 및 분석, 아이디어 교환, 토론, 결론 도출 등의 탐구 과정을 수행한다.
(마)	교사는 지구 시스템을 탐구 주제로 제시하고, 학생들은 지구 시스템을 구성하는 5가지(지권, 수권, 기권, 외권, 생물권)의 하위 주제를 자율적으로 선택하여 모둠을 구성한다.

<자료 2>

예비 교사 A : 협동 학습 모형으로 설계해 보았습니다.
예비 교사 B : 협동 학습은 무임승차라는 문제점 때문에 적용하기 망설여집니다. 해결 방법이 있을까요?
예비 교사 A : 부작용을 최소화하기 위해서 (㉠).
예비 교사 B : 협동 학습은 평가하기도 어려울 것 같은데요?
예비 교사 A : ㉡ 동료 평가를 적용하려고 합니다.
예비 교사 C : 저도 같은 단원의 수업을 준비하고 있습니다. 2015 개정 과학과 교육과정에서 탐구 주제로 제시한 '지구 시스템을 구성하는 여러 권들 사이의 (㉢)에 대해 조사하고, 각 권이 생명 유지에 기여하는 원리 토론하기' 활동을 해보려고 합니다.
예비 교사 B : 어떤 측면을 중점적으로 평가하실 계획인가요?
예비 교사 C : 지구 시스템을 이루고 있는 하부 권역들 간의 (㉢)이/가 지구 생명체의 존속에 기여하고 있으며, 후대를 위해 지구 시스템을 최적의 상태로 보전해야 할 인류의 책임을 인식하고 있는지 등에 대해서 정의적 태도를 평가하고 싶습니다.

<작성 방법>

○ <자료 1>에서 (가)~(마)의 단계를 협동 학습 모형의 순서대로 나열하고, 괄호 안의 ㉠에 해당하는 교수·학습 활동 1가지를 서술할 것.
○ 교사 평가와 비교해 밑줄 친 ㉡의 장점을 1가지 서술할 것.
○ 괄호 안의 ㉢에 해당하는 내용을 쓸 것.

3. <자료 1>은 학생이 작성한 탐구 보고서의 일부이고, <자료 2>는 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 지구과학Ⅱ 과목의 '평가 방법 및 유의 사항'이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[탐구 보고서]

○ 탐구 목표 : 편광 현미경을 이용하여 여러 가지 광물을 포함한 암석 박편을 관찰하고, 광물을 식별하여 암석명을 말할 수 있다.

○ 준비물 : 편광 현미경, 화성암 박편

○ 탐구 과정 :

(가) 전원을 켜서 광원에 불이 들어오게 한 다음, 광량 조절 장치를 이용하여 빛의 세기를 조절한다.

(나) 재물대에 박편을 올려놓고 상의 초점을 맞춘다.

(다) 개방 니콜 상태에서 재물대를 회전시키면서 다색성, 간섭색 등을 관찰하여 기록한다.

(라) 직교 니콜 상태에서 재물대를 회전시키면서 소광 현상 등을 관찰하여 기록한다.

(마) 관찰된 광학적 특성을 근거로 학습 자료를 참고하여 광물명을 식별한다.

… (중략) …

○ 탐구 결과 : 탐구 과정을 종합해 볼 때, ㉠ 주요 구성 광물이 흑운모, 석영, 장석이므로 이 박편은 화강암 박편이다.

<자료 2>

[평가 방법 및 유의 사항]

○ 이 단원에서는 프로젝트 평가, 보고서 평가, (㉡)평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.

○ 지구 구성 물질과 자원에서는 편광 현미경을 통한 주요 광물 관찰, 광물과 암석이 활용되는 사례에 대한 자료 조사 등을 필요로 하므로 탐구 활동을 (㉡)하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물에 대한 (㉡)평가를 실시할 수 있다.

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠에서 이 박편을 화강암 박편으로 판단하는 데에 사용된 기초 탐구 과정 요소를 1가지 쓸 것.

○ <자료 1>의 탐구 과정 (가)~(마)에서 적절하지 않은 내용이 포함된 과정을 찾아 1가지 쓰고, 서술할 것.

○ 괄호 안의 ㉡에 해당하는 용어를 쓸 것.

4. <자료>는 2015 개정 과학과 교육과정의 중학교 '기권과 날씨' 단원의 '성취기준'과, 교사가 이 단원의 내용 요소를 주제로 STS 수업 모형을 적용한 수업 계획이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

[성취기준]

[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 (㉠)을/를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.

[수업 계획]

○ 학습 목표: 지구 평균 기온의 상승 원인을 조사하고, (㉠)을/를 해결하기 위한 방안을 세울 수 있다.

단계	교수·학습 내용
(가)	• 최근의 기상 이변 현상을 소개한다.
(나)	• 지구 대기 중 다양한 온실 기체 농도의 시간에 따른 변화를 조사하게 한다. • 온실 기체의 농도와 지구 평균 기온과의 관계 그래프를 해석하게 한다. • 지구 평균 기온의 상승 원인을 조사하게 한다.
(다)	• 지구 평균 기온의 상승 원인에 대해 조사한 내용을 발표하고 확인하게 한다. • 온실 기체 감축을 위한 국제적 협력 방안에 대해 토의하게 한다.
(라)	• 수증기, 이산화 탄소, 메테인을 줄이기 위한 포스터를 제작하여 캠페인 활동을 하게 한다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓸 것.
○ (다) 단계의 명칭을 쓸 것.
○ (라) 단계에 제시된 온실 기체 중 적절하지 <u>않은</u> 기체를 1가지 찾아 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

5. <자료 1>은 지구과학 I ‘고체 지구’ 단원의 ‘화성암 종류’ 수업을 인지 갈등 모형으로 계획하면서 예비 교사가 지도 교사와 나눈 대화의 일부이며, <자료 2>는 하슈웨(M. Hashweh)의 인지 갈등 모형이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

지도 교사 : 이번 수업에서는 마그마의 조성에 따라 다양한 화성암이 생성된다는 점이 중요합니다. 동기 부여 활동을 어떻게 준비해야 할까요?

예비 교사 : 화성암을 물에 넣는 시범 실험을 하려고 합니다. 부석과 스코리아 표본을 준비했습니다.

지도 교사 : 부석과 스코리아를 물에 넣는 순서가 중요할 것 같은데, 어떻게 계획하고 있나요?

예비 교사 : 스코리아를 먼저, 부석을 나중에 물에 넣습니다.

지도 교사 : 학생들의 반응이 어떨 것이라고 예상합니까?

예비 교사 : 학생들은 암석을 물에 넣으면 무조건 가라앉는다고 생각할 것입니다. 그래서 스코리아를 물에 넣는 경우와 ㉠ 부석을 물에 넣는 경우에 학생들의 반응이 다를 것 같습니다.

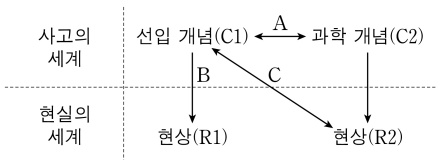
지도 교사 : 인지 갈등을 통해 학습을 유도하기에 적합한 탐구 활동입니다. 인지 구조가 환경에 적응한 상태에 도달하기 위해서는 두 가지 과정이 필요합니다. 첫 번째는 ㉡ 외부 환경에 대한 경험을 기존의 인지 구조 속으로 흡수하는 과정이고, 두 번째는 (㉢). 시범 실험 후에 이루어지는 교수·학습 활동은 무엇입니까?

예비 교사 : 다양한 화성암을 구성하는 유색 광물과 무색 광물의 함량 및 구성 원소와 밀도 등의 특징에 대한 학습 자료를 제공하려고 합니다.

지도 교사 : 좋습니다. 추가로 ㉣ ‘부석의 기공은 어떤 영향을 미칠까?’라고 질문하여 학생들이 추상적 사고를 통해 논리적으로 답할 수 있도록 유도해 보세요.

… (하략) …

<자료 2>



<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠은 <자료 2>의 A~C 중 어떤 상태에 대응하는지 쓰고, 그 상태에 해당하는 용어를 쓸 것.

○ 피아제(J. Piaget)의 인지 발달 이론을 근거로 밑줄 친 ㉡에 해당하는 용어를 쓰고, 괄호 안의 ㉢에 해당하는 내용을 서술할 것.

○ 피아제의 인지 발달 이론에 따라, 밑줄 친 ㉣의 교수·학습 활동이 가능한 학생의 인지 발달 단계를 쓸 것.

2024년 물리

5. <자료 1>은 밀리컨(R. Millikan)의 실험과 관련된 물리학사의 일부이고, <자료 2>는 2022 개정 과학과 교육과정의 '물리학' 과목의 내용 체계의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

(가) 20세기 초 물리학계에서는 더 이상 나눌 수 없는 최소 단위의 전하량이 존재하는가에 관하여 치열한 논쟁이 있었다. 에렌하프트(F. Ehrenhaft)는 최소 단위의 기본 전하량이 있는 것이 아니라 연속적인 값으로 되어 있다고 주장하였다. 한편 ㉠ 밀리컨(R. Millikan)은 모든 전하는 기본 전하량의 배수로 이루어진다는 가설을 세우고, 이를 실험으로 검증하고자 하였다. 결국 밀리컨이 1913년 기름방울을 활용한 실험 결과를 근거로 기본 전하량이 존재함을 증명하였다. 이로부터 전하량의 최소 단위가 존재함이 받아들여졌다.

(나) 그런데 밀리컨이 죽은 뒤 과학사학자들이 밀리컨의 연구 노트를 연구하면서 밀리컨이 140회의 실험 자료 중 자신의 가설을 뒷받침할 수 있는 58회의 자료만을 골라 논문에 발표하면서, "추려낸 데이터가 아니라 60일 동안 실험한 모든 관찰 결과를 빠짐없이 수록한 것"이라고 거짓으로 적은 것이 드러났다. 하지만 또 다른 논의에서는 밀리컨이 일부 자료만 활용한 것은 실험의 엄밀성을 고려한 결과라는 주장이 제기되었다. 밀리컨이 남긴 연구 노트의 "아름다움. 온도와 조건 완벽. 대류 현상 없음. … (중략) … 발표할 만큼 아름다움." 등의 메모가 압력의 변화, 대류, 전압의 변동과 같은 실험적인 문제가 있거나 측정한 결과의 오차가 너무 큰 경우 수집한 자료를 타당하게 제외했다는 증거로 제시되었다. 무엇보다도 밀리컨이 기본 전하량을 알 수 없는 상황에서 유리한 자료만을 선별할 수는 없다는 것이다. 밀리컨이 발표한 '아름다운 결과'는 잘 통제된 상황에서 오차 없이 엄밀하게 얻어진 실험 결과가 기본 전하량이 존재함을 명확하고 단순하게 보여 준다는 것을 의미한다.

<자료 2>

구분 / 범주	내용 요소
지식 · 이해	… (생략) …
과정 · 기능	… (생략) …
가치 · 태도	• 과학의 심미적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제 해결에 대한 개방성 • 안전 · 지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

<작성 방법>

○ <자료 1>의 밑줄 친 ㉠에서 사용된 과학적 탐구 방법의 유형을 제시하고 그 근거를 적을 것.

○ <자료 1>의 (나)에서 가장 잘 드러나는 가치 · 태도 범주의 내용 요소 2가지를 <자료 2>에서 찾아 쓰고 그에 대응하는 내용을 <자료 1>의 (나)에서 찾아 각각 제시할 것.

6. 다음은 옴의 법칙에 대한 탐구 상황에서 교사와 고등학생이 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

교　사 : 여러분 모두 중학교 때 배운 전압, 전류, 저항의 관계를 잘 알고 있네요. 실생활에서 흔히 볼 수 있는 소재를 이용하여 옴의 법칙이 성립하는지 확인해 봅시다.

학생 A, B, C : 저희 모둠은 장난감 자동차에 들어 있는 전동기를 저항으로 이용하여 옴의 법칙이 성립하는지 실험해 보겠습니다.

(학생들은 멀티테스터를 사용하여 전동기의 저항을 먼저 측정한 이후, 1.5V 건전지를 이용하여 회로를 구성하고 전동기가 회전하는 동안 전동기 양단의 단자전압과 회로에 흐르는 전류를 각각 여러 차례 측정하고 아래와 같은 평균값을 얻었다.)

건전지 수	저항(Ω)	전압(V)	전류(A)
1개	3.0	1.4	0.11
2개	3.0	2.2	0.33

교　사 : 여러분의 측정 방법과 측정 결과는 적절합니다. 그런데 이 실험 결과를 여러분이 알고 있는 옴의 법칙으로 설명할 수 있을까요?

학생 A : 이 실험 결과는 옴의 법칙으로는 설명하기 어려워요. 왜냐하면 ㉠ 옴의 법칙에 따르면 전압과 전류의 비는 저항값과 같아야 하는데 우리 실험 결과와는 차이가 많이 나요. 옴의 법칙을 버리고 이 실험 결과를 설명하기 위해 적합한 새로운 이론을 찾아야겠어요.

학생 B : 제한된 사례만으로 이미 과학자 사회에서 인정한 옴의 법칙이 틀렸다고 결론 내릴 수는 없어요. 실험 결과가 이론 예측 값과 차이가 나는 것은 오차라고 볼 수 있으니 이 실험 결과는 옴의 법칙으로 설명 가능해요. 이론과 실험 결과가 다른 것은 늘 있는 일이에요.

학생 C : 이 실험 결과는 옴의 법칙이 틀렸다기보다는 우리가 미처 생각하지 않았던 다른 이유가 있다는 것을 나타내는 게 아닐까요? ㉡ 같은 실험 조건에서 전동기가 회전하지 않을 때 전류의 세기가 어떻게 달라지는지 추가 실험을 해 보고 그 이유를 찾아봐야겠어요.

<작성 방법>

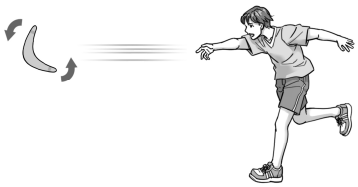
○ 밑줄 친 ㉠과 같은 실험 결과가 나온 이유를 밑줄 친 ㉡을 참고하여 설명하고, 이를 바탕으로 학생 A의 주장에서 드러나는 포퍼(K. Popper)의 반증주의 관점의 한계를 제시할 것.

○ 학생 B와 학생 C의 주장의 공통점을 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론 관점에서 설명하고, 차이점을 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램 이론 관점에서 설명할 것.

7. <자료>는 학생들에게 귀추적 추론 과정을 적용하여 과학적 가설 설정을 지도하는 교사의 수업 장면이다. 학생들은 '부메랑을 앞으로 던지면 부메랑이 원래 자리로 되돌아온다.'는 현상에 대해서 '앞으로 던진 부메랑이 왜 원래 자리로 되돌아올까?'라는 인과적 의문을 생성하고 교사의 안내에 따라 이에 대한 가설을 찾고 있다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교　사 : 부메랑의 모양과 날아가는 모습을 자세히 관찰하고 이와 유사한 다른 사례가 있는지 찾아봅시다.



학생 A : 부메랑의 비행 모습을 보니 처음에는 똑바로 서서 회전하다가 점차 옆으로 기운 채로 회전하는 것이 마치 팽이가 처음에는 제 자리에서 회전하다가 점차 기울어지며 회전하는 것과 비슷하네요.

학생 B : 부메랑의 날개 단면을 보니 마치 비행기 날개처럼 윗부분은 볼록하고 아랫부분은 평평하게 생겼네요.

교　사 : 여러분이 찾은 유사 사례와 관련된 과학적 원리를 설명해 보세요.

학생 A : 각운동량 보존 법칙에 따르면 회전하는 팽이가 살짝 기울어지면 자전축이 회전하는 세차운동을 합니다.

학생 B : 베르누이 정리에 따르면 비행기 날개 모양과 같은 물체가 공기 중에 진행할 때 볼록한 면과 평평한 면 사이의 압력 차가 발생하여 볼록한 면 방향으로 힘을 받습니다.

교　사 : 이제 여러분이 찾은 유사 사례에 비추어 부메랑이 되돌아오는 현상을 설명할 수 있는 가설을 세워보세요.

학생 A : 제가 세운 가설은 '㉠ 회전 운동하던 부메랑이 살짝 기울어지면 각운동량 보존 법칙에 따라 세차운동을 하게 되어 진행 방향도 휘어진다.'입니다.

학생 B : 제가 세운 가설은 (　　㉡　　)입니다.

교　사 : 두 학생 모두 가설을 잘 세웠습니다. 그럼 다음 시간에는 각자가 세운 가설을 검증할 수 있는 실험을 설계해 봅시다.

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠이 문제 현상을 인과적으로 설명하는 가설로 적절하다고 평가할 수 있는 이유 2가지를 <자료>를 바탕으로 제시할 것. (단, '검증 가능성'은 제외.)

○ 학생 B의 귀추적 추론 과정의 결과로 도출된 괄호 안의 ㉡에 해당하는 가설을 쓰고, 이 가설을 검증할 수 있는 실험 설계를 제안할 것.

3. <자료 1>은 '특수상대성 이론'에 대해 예비 교사가 작성한 교수·학습 지도안이고, <자료 2>는 <자료 1>에 대해 예비 교사와 지도 교수가 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

학습 목표	특수상대성 이론의 광속 불변의 원리로부터 시간 팽창과 길이 수축 현상을 이해한다.
단계	교수·학습 활동
Ⅰ	1. 교사는 특수상대성 이론의 원리와 관련된 시공간 개념을 확인한다. 2. 교사는 학생들이 사물의 길이와 시간이 절대적이라는 뉴턴 역학적 관점을 가지고 있다는 것을 확인한다.
Ⅱ	1. 이전 차시에 학습했던 내용 중 특수상대성 이론의 광속 불변 원리와 상대성 원리에 관해서 간단히 복습한다. 2. 다음 2가지 주제에 대한 학생의 생각을 글로 쓰고, 발표하게 하여 학생 스스로 자신의 생각을 명확히 하게 한다. 1) 우리가 지구에서 측정하는 1분, 1초 같은 시간의 간격은 빠르게 날아가는 우주선 안에서도 같을까? 2) 정지해 있을 때 측정한 우주선의 길이는 L이다. 날아가는 우주선의 길이를 측정한 값은 L과 같을까? 우주선의 길이가 L이라고 하는 것은 불변의 사실인가?
Ⅲ	1. 모둠을 구성해 학생들이 자신의 생각을 서로 비교해보고 타당한 결론을 도출하기 위한 토론을 진행하게 한다. 2. 광속 불변 원리로부터 시간 팽창, 길이 수축 현상이 도출됨을 설명하고, 시간과 공간의 개념이 절대적이라는 사전 개념과 비교하게 하여 학생들의 생각을 과학자적인 생각으로 바꾸어 준다.
Ⅳ	학생이 위성 항법 장치(GPS)의 활용에 특수상대성 이론의 시간 팽창 원리가 적용되는 방법을 조사하게 한다.

<자료 2>

예비 교사 : 특수상대성 이론에 관해 작성한 수업 지도안인데, (㉠) 모형이 적절할 것 같아서 적용했어요.

지도 교수 : (㉠) 모형은 학생의 개념변화에 효과적인 수업 모형인데, 특수상대성 이론 수업과 관련해서 개념변화가 필요한 학생의 선개념을 충분히 드러나게 할 필요가 있겠네요. 그런데 (㉠) 모형을 활용하더라도 지도안을 보니 과정·기능 목표도 달성할 수 있을 것 같습니다.

예비 교사 : 저도 고민을 해 봤는데 특수상대성 이론에 관한 실험이 어렵기 때문에 과정·기능 목표를 정하지 않았습니다.

지도 교수 : 과정·기능이 실험을 통해서만 학습되는 것은 아니죠. 특수상대성 이론의 광속 불변의 원리에서 시작해서 시간 팽창, 길이 수축 현상을 설명하는 과정에서 학생들은 (㉡) 과정을 통해 '과학적 사고에 근거하여 추론하기'라는 과정·기능을 학습할 수 있지 않을까요?

예비 교사 : 아, 과학적 사고가 과정·기능의 일부라는 것을 잊고 있었어요. 저는 과정·기능이 실험을 통해서만 학습된다고 오해를 했네요.

지도 교수 : 한 가지 더 고려해야 할 것이 있어요. 학습 단계 Ⅳ에서 제시한 사례는 2022 개정 과학과 교육과정의 진로선택 과목인 '역학과 에너지'를 학습해야 온전히 설명할 수 있습니다. 특수상대론적 효과에 의해 인공위성에서 시간이 느리게 가는 현상과 함께 (㉢) 현상도 고려해야 실제 GPS의 시간 보정을 설명할 수 있기 때문입니다.

<작성 방법>

- <자료 1>을 참고하여 <자료 2>의 괄호 안의 ㉠에 공통으로 해당하는 학습 모형의 이름을 쓰고, <자료 1>의 학습 단계 Ⅳ에 대응하는 포스너(G. Posner) 등이 제안한 개념변화 조건 1가지를 제시할 것.
- <자료 2>의 괄호 안의 ㉡에 해당하는 과학적 사고 유형을 제시할 것.
- <자료 2>의 괄호 안의 ㉢에 들어갈 내용을 제시할 것.

4. <자료 1>은 학생이 작성한 실험 보고서, <자료 2>는 <자료 1>을 평가하기 위해 예비 교사가 작성한 평가표와 이에 대한 학생과 예비 교사의 평가 결과, <자료 3>은 이 실험 수행 평가에 대한 예비 교사와 지도 교수의 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

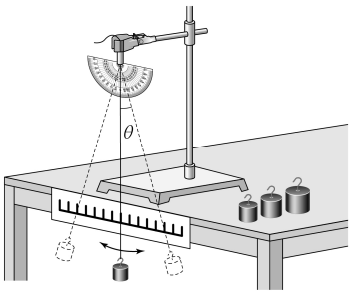
<자료 1>

○ 실험 목표 : 단진자의 주기를 측정할 수 있고, 단진자의 주기에 영향을 미치는 변인을 찾을 수 있다.

○ 준비물 : 스탠드, 실, 자, 추(50g, 100g, 150g, 200g), 각도기, 초시계

○ 실험 과정

(1) 스탠드에 50g 짜리 추를 실로 매달고 실의 길이가 50cm가 되도록 하여 스탠드에 고정하고, 각도기를 이용하여 추에 연결된 실이 연직선과 이루는 각도가 15°가 되도록 당긴다.



(2) 추를 가만히 놓은 후 추가 1회 왕복하여 처음 위치로 되돌아올 때까지 걸린 시간을 측정한다.

(3) 추의 질량을 50g으로 유지한 채 길이가 각각 75cm, 100cm, 125cm, 150cm인 실로 바꾸어 가며 (2)의 과정을 반복한다.

(4) 길이가 100cm인 실을 이용하여 추의 질량만 50g, 100g, 150g, 200g으로 바꾸어 가며 (2)의 과정을 반복한다.

○ 결과 및 정리

(1) 실험에서 측정한 추의 질량, 실의 길이, 진폭(연직선과 이루는 각), 단진자의 주기를 표로 정리한다.

(2) 표의 내용을 가로축 실의 길이-세로축 주기의 그래프로 나타낸다.

(3) 표의 내용을 가로축 질량-세로축 주기의 그래프로 나타낸다.

…(표와 그래프 생략)…

○ 결론 도출 : 단진자의 주기는 실의 길이에 비례하고 추의 질량 및 진폭과는 무관하다.

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		학생	교사
측정	측정값을 정확하게 구했는가?	우수	보통
변인 설정	조작변인과 종속변인을 설정하여 실험했는가?	우수	보통
자료 변환	표를 그래프로 바르게 변환했는가?	우수	보통
결론 도출	실험 결과로부터 올바른 결론을 얻었는가?	우수	미흡

<자료 3>

예비 교사 : 교수님께 배운 대로 평가표를 분석적으로 작성했습니다. 그런데 이 평가표를 가지고 '우수-보통-미흡'의 3단계 평정 척도로 학생이 스스로 평가하게 했더니, 학생은 모든 요소에 '우수'라고 평가했지만 저는 '보통'이나 '미흡'으로 평가했어요.

지도 교수 : 일단 평가표를 수정해 봅시다. 평가 요소에 대응하는 평가 준거를 지금보다 더 구체적으로 작성해야 평가의 타당도와 신뢰도가 높아집니다. 예를 들어, '자료 변환' 평가 요소에서 교사가 '보통'으로 평가한 이유를 구체적으로 말해 보세요.

예비 교사 : 학생은 표를 그래프로 변환할 때 가로축을 실의 길이, 세로축을 주기로 나타냈습니다. 하지만 그런 그래프로는 실의 길이와 주기의 관계를 파악하기 어려우므로 가로축-실의 길이, 세로축-주기의 제곱으로 나타내는 것을 '우수'의 기준으로 삼았습니다.

지도 교수 : 그렇다면 평가 준거를 '실험 결과를 가로축-실의 길이, 세로축-주기의 제곱인 그래프로 나타내었는가?'로 수정해야 합니다. 마찬가지로 다른 평가 요소에서도 왜 '우수'가 아닌 '보통'이라고 평가했는지 그 이유를 생각해서 평가 준거를 수정해 보세요.

예비 교사 : 네, 알겠습니다. 그 외에도 이 실험의 수행을 평가할 때 교사가 고려해야 할 점이 있나요?

지도 교수 : 학생이 실험하기 전에 실험 수행 시 유의 사항과 그 이유를 알려 주고 그 이후에 실험을 수행하도록 하여 평가하는 것이 좋습니다. 예를 들어, ㉠ '진자의 주기를 초시계로 측정할 때 오차를 최대한 작게 하려면 측정의 기준점을 추가 최고점에 있을 때가 아니라 최저점을 지날 때로 할 것'을 학생에게 미리 안내하면 좋습니다. 한편, 현재 학생의 실험 보고서를 보니 ㉡ 진자의 길이를 측정할 때 알려 주어야 할 유의 사항 1가지가 더 있습니다.

<작성 방법>

○ <자료 3>에 근거하여 <자료 2>의 '변인 설정'에 대한 평가 준거를 수정할 것.

○ <자료 3>의 밑줄 친 ㉠의 이유를 측정 오차 측면에서 설명할 것.

○ <자료 3>의 밑줄 친 ㉡에 해당하는 내용을 쓰고 그 이유를 <자료 1>의 실험 과정 (4)를 근거로 설명할 것.

5. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정을 토대로 예비 교사가 작성한 교수·학습 지도안의 개요이고, <자료 2>는 이 개요에 대해 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

성취기준	[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.
학습목표	열전달 과정을 모형이나 비유를 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.
단계	교수·학습 활동
도입	전도, 대류, 복사 개념을 질문법을 활용해 복습한다.
전개	• 열화상 카메라를 이용하여 뜨거운 물이 담긴 컵 주변의 색의 변화를 보여준다. • 학생들이 열의 이동 방식을 주변 도구나 신체를 이용해 표현하며 학습하게 한다. … (중략) …
정리	열의 이동 방식을 활용한 일상생활의 사례를 찾게 한다.

<자료 2>

지도 교사: 전개 단계에서 학생 활동이 중학교 1학년 학생이 스스로 하기는 힘들 것 같습니다. 좀 더 구체적인 안내가 필요하겠습니다.

예비 교사: ㉠ 학생이 혼자서 할 수 있는 수준과 교사의 도움을 통해 할 수 있는 수준의 간격을 파악해서 적절한 비계를 제시하라는 말씀이시죠?

지도 교사: 맞습니다. 그리고 중학교 1학년 학생 대상 수업임을 감안할 때 비계를 ㉡ 브루너(J. Bruner)의 표현 양식에 따라 구체적으로 계획할 필요가 있습니다.

예비 교사: 그럼, 학생들에게 예시를 보여 준 후 자신들만의 모형이나 비유를 만들어 보게 하고, 개별 활동이 아니라 모둠으로 활동하도록 계획을 수정해 보겠습니다.

지도 교사: 또 하나 추가할 내용이 있습니다. 모형이나 비유를 사용하여 과학 원리를 설명할 때는 학생들에게 모형이나 비유의 한계에 대해 주의를 주어야 합니다. 학생들에게 자신들이 고안한 ㉢ 비유물과 목표물 사이의 대응 관계를 기록하게 하고, 자신들이 만든 비유의 문제점을 적어보게 하는 활동을 추가하면 좋겠습니다.

<작성 방법>

○ <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에 해당하는 용어를 비고츠키(L. Vygotsky)의 학습 이론에 근거하여 제시할 것.

○ <자료 2>의 밑줄 친 ㉡에 해당하는 표현 양식 중 2가지를 <자료 1>의 전개 단계에서 찾아 근거와 함께 각각 제시할 것.

○ <자료 2>의 밑줄 친 ㉢과 관련하여 비유의 한계 1가지를 제시할 것.

2024년 화학

5. <자료 1>은 협동 학습 모형을 활용한 예비 교사의 수업 계획의 일부이다. <자료 2>는 미세 먼지에 대한 전문가 모둠 1의 조사 계획이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[학습 목표]

미세 먼지 농도에 대해 조사하고, 미세 먼지가 인간 사회에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

[수업 과정]

(가) 4명으로 이루어진 원모둠 4개를 구성한다.

(나) 각 원모둠의 학생들은 아래와 같은 4개의 주제를 다룰 전문가 모둠으로 1명씩 나누어 이동하고, 각자 다른 주제를 조사하여 학습한다.

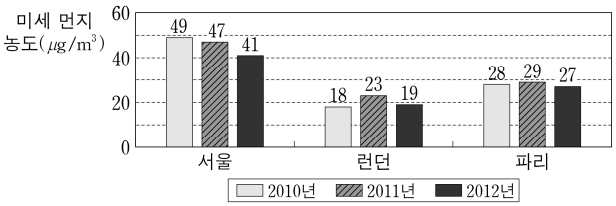
전문가 모둠 1 : (㉠)
전문가 모둠 2 : 미세 먼지와 건강의 연관성
전문가 모둠 3 : 미세 먼지와 산업 활동의 관계
전문가 모둠 4 : 미세 먼지가 농작물에 미치는 영향

(다) 전문가 모둠에서 활동을 마친 후에 학생들은 각자의 원모둠으로 돌아와 자신이 학습한 내용을 모둠원들에게 설명한 후, 토론을 통하여 학습 목표를 달성한다.

(라) 모둠별 학습이 끝난 후 미세 먼지가 인간 사회에 미치는 영향에 대한 이해도를 ㉡ 개별 평가한다.

<자료 2>

- 다음은 서울, 런던, 파리의 미세 먼지의 연평균 농도에 대한 그래프이다.



- 미세 먼지의 농도가 서울, 런던, 파리 각 도시에 따라 어떤 차이가 있는지 조사한다.
- 2010년부터 2012년까지 3년 동안의 서울, 런던, 파리 각 도시별 미세 먼지 농도의 변화를 조사한다.

<작성 방법>

○ 모둠별 학습에서 일어날 수 있는 무임승차를 줄이기 위해 <자료 1>에서 활용된 방안을 서술할 것.

○ <자료 1>의 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 <자료 2>의 내용을 참고하여 서술할 것.

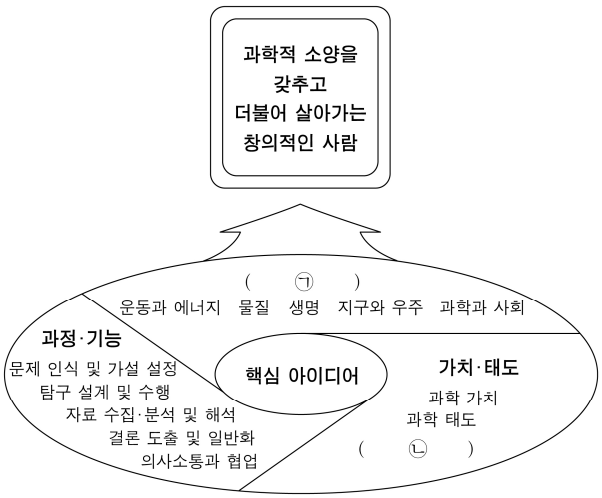
○ <자료 1>에 사용된 협동 학습 모형의 '학습 내용의 전체를 알기 어렵다'는 점을 보완하기 위한 예비 교사의 역할 1가지를 서술하고, '개별 평가만 이루어지기 때문에 협력에 적극적이지 않을 수 있다'는 점을 보완할 수 있는 평가 방안 1가지를 밑줄 친 ㉡의 결과를 활용하여 서술할 것.

6. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정 중 '교육과정 설계의 개요'의 일부이고, <자료 2>는 기체의 압력과 부피의 관계를 알아보는 수업에서 학생들에게 제시한 탐구 목표 및 과정이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

과학과 교육과정은 미래 사회를 살아갈 시민으로서 '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 한다. 과학과 교육과정에서는 과학 (㉠), 과정 · 기능, 가치 · 태도가 복합적으로 발현되어 나타나는 총체적인 능력인 역량을 함양하고자 한다.

… (중략) …



… (중략) …

과학과 과정 · 기능은 학생들이 과학 학습을 통해 개발할 것으로 기대하는 과학과 탐구 기능과 과정에 해당하는 것으로, ㉢ 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집 · 분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업을 근간으로 영역별 특성을 반영하였다.

과학과 가치 · 태도는 과학 가치(과학의 심미적 가치, 감수성 등), 과학 태도(과학 창의성, 유용성, 윤리성, 개방성 등), (㉡) (과학문화 향유, 안전 · 지속가능 사회에 기여 등) (으)로 구성하였다.

… (하략) …

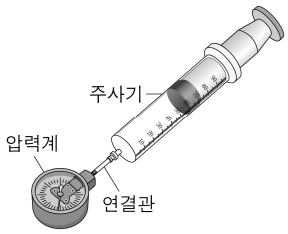
<자료 2>

[탐구 목표]

기체의 압력과 부피는 어떤 관계가 있을까?

[탐구 과정]

(가) 주사기 속 기체의 부피가 60 mL가 되도록 피스톤의 위치를 조절한 다음, 주사기를 압력계에 연결한다.



(나) 압력계의 눈금이 0.5 기압씩 커지도록 피스톤을 누르면서 주사기 속 기체의 부피를 측정한다.

(다) (가)~(나)를 3회 반복하여 그 결과를 표에 기록하고, 평균값을 구한다.

압력(기압)		1	1.5	2	2.5	3
부피 (mL)	1회	60				
	2회	60				
	3회	60				
	평균값	60				

(라) (다)에서 측정한 결과를 그래프로 나타내고, 기체의 압력과 부피의 관계를 해석한다.

(마) 기체의 압력과 부피의 관계를 기록하고, 그 관계가 기체의 종류를 다르게 했을 때도 성립할지를 생각하여 기록하고, ㉣ 모둠별로 토의하고 발표한다.

<작성 방법>

- <자료 1>의 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
- 학생이 <자료 2>의 (다)와 (라) 과정을 수행할 때, 개발할 것으로 기대하는 것 1가지를 <자료 1>의 밑줄 친 ㉢의 '과정 · 기능'의 요소 5가지 중에서 찾아 쓰고, 이에 해당하는 활동 내용을 <자료 2>의 (다)와 (라)에서 찾아 서술할 것.
- 학생이 <자료 2>의 밑줄 친 ㉣을 수행할 때 개발할 것으로 기대하는 것 1가지를 <자료 1>의 밑줄 친 ㉢의 '과정 · 기능'의 요소 5가지 중에서 찾아 쓸 것.

7. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정 통합과학2에서 산화와 환원을 산소의 이동이라고 이해하는 학생의 선개념을 과학적 개념으로 변화시키기 위한 예비 교사의 수업 계획의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) 다음 반응에서 일어나는 산화와 환원을 설명하도록 하여 산화와 환원을 산소의 이동으로만 이해하는 학생의 선개념을 파악한다.

$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$

(나) $2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ 반응에서 산화되는 것과 환원되는 것을 찾아보게 한다.

(다) 학생들이 (나)에서 제시된 반응을 설명하는 과정을 통해 산화와 환원을 (㉠)(으)로 설명할 수 있다는 것을 이해하게 한다.

(라) $2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ 반응에서 Ag와 Cu의 산화수 변화를 계산해 본다.

<작성 방법>

○ <자료>의 (가)~(나)에서 학생들이 경험할 수 있는 인지갈등의 내용을 서술할 것.

○ 2022 개정 과학과 교육과정 통합과학2의 성취기준에 근거하여, 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 쓰고, 이를 활용하여 (가)의 반응에서 환원을 설명할 것.

○ 2022 개정 과학과 교육과정 통합과학2의 성취기준에 근거하여, 예비 교사가 이 수업 계획에서 수정해야 할 1가지를 기술할 것.

3. <자료 1>의 (가)는 연소에 대한 플로지스톤 모형에 관한 과학사 자료이고, (나)는 이 모형을 검증하기 위한 실험 자료이다. <자료 2>는 기어리(R. Giere)가 제시한 방법에 따라 이 모형을 평가하기 위해 작성한 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

(가)

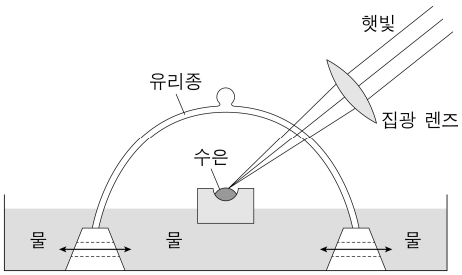
플로지스톤 모형은 18세기까지 많은 화학 현상을 설명하는 데 사용되었다. 당시 화학자들은 플로지스톤을 질량을 가진 열소로 간주했고, 연소나 부식, 용해 과정을 플로지스톤 모형으로 설명했다.

플로지스톤 모형에 따르면, 가연성 물질은 플로지스톤을 함유하고 있다고 가정된다. 가열하는 것은 플로지스톤을 공기 중으로 방출하는 것이고, 냉각하는 것은 플로지스톤의 휘발성을 감소시키는 것이며, 불을 덮어 끄는 것은 플로지스톤이 빠져나가지 못하도록 가두는 것이다.

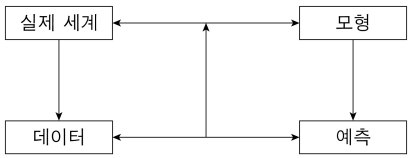
연소에 대한 연구는 매우 어려웠다. 우리가 흔히 태우는 것들은 대부분 다양한 물질로 이루어져 있으며, 연소할 때 여러 가지 가스를 많이 배출한다. 또한, 연소는 일반적으로 신속하고 격렬하게 일어난다. 따라서 간단하고 잘 통제되는 실험을 고안할 필요가 있었다. 영국의 프리스틀리(J. Priestley)와 프랑스의 라부아지에(A. Lavoisier)를 선두로 하여, 1770년대 화학자들은 다양한 실험 기법들을 개발했다.

(나)

라부아지에는 프리스틀리가 처음 개발한 기법들을 이용하여 잘 통제된 연소 실험을 고안했다. 수은을 물 위에 띄우고 공기를 채운 후 유리종으로 덮었다. 실험에 사용한 수은의 무게와 공기의 부피를 측정했다. 그런 다음 집광 렌즈로 햇빛을 모아 수은을 가열했다. 수은의 표면 위에 붉은 가루 즉, 재가 생겼다. 수은과 재의 혼합물은 원래 수은보다 무게가 증가했고, 유리종 안의 수위는 높아졌다.



<자료 2>



※ 각 요소 간 관계 설명은 생략됨.

- 실제 세계 : 조사 중인 실제 세계의 현상은 연소 과정이다. 실험 상황은 통제된 상황에서 수은을 연소시킨 것이다.
- 모 형 : 물질에 열을 가하면 플로지스톤이 방출된다는 플로지스톤 모형이다.
- 예 측 : 수은과 재의 혼합물은 원래 수은보다 무게가 (㉠), 유리종 안의 수위는 (㉡).
- 데 이 터 : … (생략) …

<작성 방법>

○ <자료 1>을 참고하여, <자료 2>의 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 현상을 그 근거와 함께 각각 서술할 것.

○ <자료 2>의 기어리(R. Giere)가 제시한 방법에 따라 플로지스톤 모형의 수용 여부를 판정하고, 그 이유를 제시할 것.

4. <자료 1>은 화학 전지 만들기에 관한 예비 교사의 실험 자료이다. <자료 2>는 예비 교사의 추가 실험 계획이고, <자료 3>은 실험 결과에 대해 예비 교사들이 설명한 내용이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[실험 제목]

화학 전지 만들기

[준비물]

비커, 0.1 M 황산구리($CuSO_4$) 수용액, 0.1 M 황산아연($ZnSO_4$) 수용액, 질산칼륨(KNO_3), U자 유리관, 집게 달린 전선, 알코올 램프, 아연판, 구리판, 한천, 유리솜, 전압계

[실험 과정]

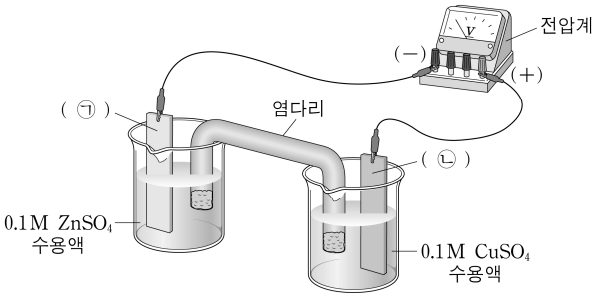
(가) 비커에 증류수 100 mL를 넣고, KNO_3를 넣어 포화될 때까지 녹인 다음 한천 4 g을 넣고 저어 가면서 끓인다.

(나) (가)의 용액을 U자 유리관에 채우고 유리솜으로 막아 염다리를 만든다.

(다) 그림과 같이 한 비커에는 0.1 M $ZnSO_4$ 수용액에 (㉠)을 넣고, 다른 비커에는 0.1 M $CuSO_4$ 수용액에 (㉡)을 넣는다.

(라) 그림과 같이 염다리를 두 용액 속에 잠기게 한다.

(마) 전압계의 (−) 단자를 (㉠)에 연결하고 (+) 단자를 (㉡)에 연결한 후, 전압계의 눈금을 읽는다.



<자료 2>

예비 교사들은 염다리를 만드는 과정에서 생긴 의문을 해결하기 위해 추가 실험을 계획했다.

문제 인식	(㉢)
가설 설정	KNO_3 수용액의 농도에 따라 전지의 전압 크기가 달라질 것이다.
변인 설정	○ 조작 변인 : (㉣) ○ 종속 변인 : … (생략) … ○ 통제 변인 : 온도, 물의 양, U자 유리관, 끓이는 시간, 용질의 종류 등

… (하략) …

<자료 3>

예비 교사 A : 아연 전극에서는 아연 원자가 전자를 내어 놓고 이온이 되어 용액으로 이동한다.

예비 교사 B : 도선을 통해 전자가 아연 전극에서 구리 전극으로 이동한다.

예비 교사 C : 염다리에서 NO_3^- 이온은 황산아연 용액으로 이동한다.

예비 교사 D : 아연 전극의 질량은 증가한다.

<작성 방법>

○ <자료 1>의 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 것을 준비물에서 찾아 순서대로 쓸 것.

○ <자료 2>의 괄호 안의 ㉢에 해당하는 내용을 <자료 1>에서 실험 과정을 참고하여 1가지 쓰고, 괄호 안의 ㉣에 해당하는 내용을 적을 것.

○ <자료 3>에서 예비 교사의 옳지 않은 설명 1개를 찾아 과학적으로 옳은 설명으로 고칠 것.

5. <자료>는 과학의 본성에 대해 예비 교사들이 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

예비 교사 A : 학생들이 ㉠ 여러 가지 조건에서 실험을 실시하여 실험 결과의 규칙성을 찾아보는 경험을 할 수 있도록 실험을 활용하면 됩니다. 그래야 과학 지식을 스스로 발견하는 경험을 할 수 있습니다.

예비 교사 B : 때로는 교사가 시범 실험을 한 후에 과학 지식을 설명하는 것도 필요할 것 같습니다. 이미 충분히 많은 연구 결과를 통해 검증된 지식을 확인하는 실험인데, 실험을 잘못하면 오히려 혼란을 불러일으킬 수도 있으니까요. 지금 교과서에서 배우고 있는 과학 지식은 많은 연구 결과를 통해 밝혀진 것이라 앞으로도 바뀔 수가 없어요.

예비 교사 C : 현재 가장 인정받고 있는 과학 이론을 배우고 있는 것이지만 나중에는 새로운 사실이 발견될 수도 있지요. 따라서 지금의 과학 이론이 오류로 밝혀질 수도 있지 않을까요? 예를 들어 처음에 원자는 더 이상 나눌 수 없는 입자라고 했지만, 이후에 톰슨(J. Thomson)은 전자를 발견했고 최근 과학자들은 원자핵에 들어 있는 양성자와 중성자 그리고 이를 구성하는 쿼크까지 사용하여 원자의 구조를 설명하고 있잖아요.

예비 교사 D : 흥미롭게도 컴퓨터를 이용한 과학 연구들이 빠르게 발전하고 있어요. 최근 우리나라에서 인공지능(AI)이 다양한 금속을 학습하고 조합하여 단기간에 최적의 촉매 후보 물질을 찾아내는 능력을 활용해서 그린수소를 생성하는 효율적인 촉매를 만들었습니다.

예비 교사 E : 이런 비슷한 사례가 예전에도 있었지요. 양자화학 계산 프로그램을 사용하여 슈뢰딩거 방정식을 풀어 분자의 구조와 에너지를 쉽게 계산할 수 있어요. 예를 들어 빛에 의하여 레티날의 구조가 변화되는 과정을 계산 프로그램을 이용하여 예측했는데 이후에 실험적으로도 증명이 되었지요.

<작성 방법>

- 예비 교사 A의 설명에서 밑줄 친 ㉠에 사용된 과학적 방법을 쓰고, 이 방법의 한계점 1가지를 제시할 것.
- 예비 교사 C가 가진 과학 지식에 대한 인식론적 관점을 제시할 것.
- 예비 교사 D와 E의 설명에서 공통적으로 발견되는 과학의 본성 1가지를 제시할 것.

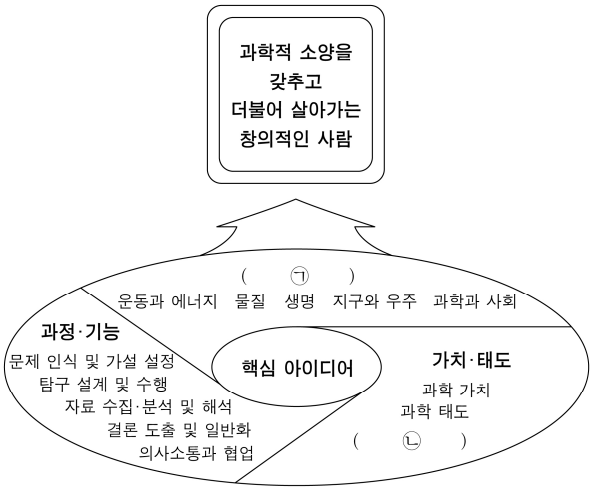
2024년 생물

5. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정 중 '교육과정 설계의 개요'의 일부이고, <자료 2>는 식물의 증산작용에 관한 수업에서 교사가 학생들에게 제시한 탐구 자료이다.

<자료 1>

과학과 교육과정은 미래 사회를 살아갈 시민으로서 '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 한다. 과학과 교육과정에서는 과학 (㉠), 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되어 나타나는 총체적인 능력인 역량을 함양하고자 한다.

… (중략) …



… (중략) …

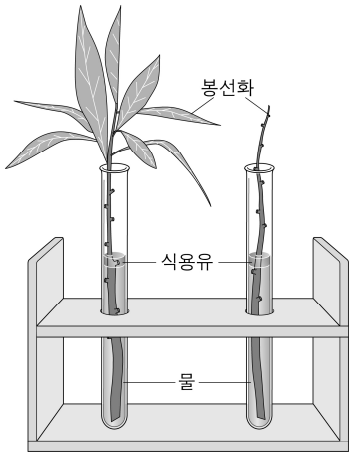
과학과 과정·기능은 학생들이 과학 학습을 통해 개발할 것으로 기대하는 과학과 탐구 기능과 과정에 해당하는 것으로, ㉢ 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업을 근간으로 영역별 특성을 반영하였다. 과학과 가치·태도는 과학 가치(과학의 심미적 가치, 감수성 등), 과학 태도(과학 창의성, 유용성, 윤리성, 개방성 등), (㉡)(과학문화 향유, 안전·지속 가능 사회에 기여 등)으로 구성하였다.

… (하략) …

<자료 2>

[탐구 목표]
봉선화의 잎이 증산작용에 미치는 영향을 알아본다.

[탐구 과정]
(가) 같은 크기의 시험관 2개에 같은 양의 물을 넣고, 5방울의 식용유를 각각 떨어뜨린다.
(나) 비슷한 크기의 봉선화 2그루를 준비하여 줄기 아랫부분을 각각 자른 후, 한 그루는 잎을 그대로 두고 나머지 한 그루는 잎을 모두 제거한다.
(다) 그림과 같이 (가)의 시험관 2개에 (나)의 봉선화를 각각 넣고, 시험관의 물 높이를 각각 측정하여 기록한 후, 햇빛이 잘 비치는 곳에 둔다.



(라) 일정 시간이 지난 후, 시험관의 물 높이를 각각 측정하여 기록하고, 물 높이 변화의 의미를 생각해 본다.
(마) 봉선화의 잎이 증산작용에 미치는 영향에 대해서 기록하고, 다른 식물의 잎에서 일어나는 증산작용에 대해서도 생각하여 모둠별로 토의하고 발표한다.

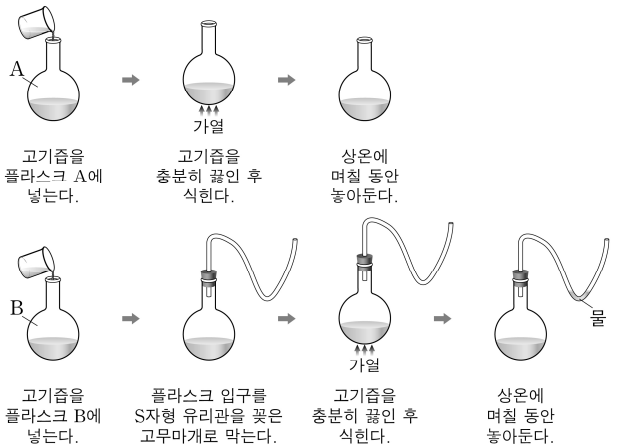
이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 2022 개정 과학과 교육과정의 용어를 순서대로 쓸 것.
○ <자료 1>의 밑줄 친 ㉢에 포함된 '과정·기능' 5가지 중에서 학생이 <자료 2>의 (마) 과정을 수행할 때 개발할 것으로 기대하는 2가지를, 해당하는 활동 내용과 관련지어 각각 서술할 것.

6. 다음은 학생이 파스퇴르(L. Pasteur)의 실험 방법을 모방하여 수행한 탐구 내용이다.

(가) 유리병에 고기즙을 담고 뜨겁게 가열하여 멸균한 후, 뚜껑을 열어 며칠 동안 두었더니 고기즙에서 미생물이 관찰되었다.
(나) "왜 멸균한 고기즙에서 미생물이 관찰될까?"라는 의문을 제기했다.
(다) "외부에서 미생물이 멸균한 고기즙으로 들어왔기 때문에 고기즙에서 미생물이 관찰되었을 것이다."라고 가설을 설정했다.
(라) 고기즙을 플라스크 A와 B에 각각 넣었다.
(마) 플라스크 A는 입구가 열린 상태로 충분히 끓여서 멸균한 후, 상온에 놓아두었다.
(바) 플라스크 B는 플라스크 입구를 S자형 유리관을 꽂은 고무마개로 막고 멸균한 후, 상온에 놓아두었다.



(사) 며칠 동안 놓아두었을 때, 플라스크 A의 고기즙에서는 미생물이 관찰될 것이고, B에서는 관찰되지 않을 것이라고 예상했다.
(아) 며칠 후 관찰했을 때, 예상했던 것과 같은 실험 결과를 얻었다.
(자) 실험 결과를 근거로 (다)에서 설정한 가설이 참이라고 평가했다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ (다)의 가설로부터 (사)의 예상 결과를 생각해 낼 때 적용한 가장 핵심적인 과학적 추론 방법을 쓰고, 과학적 방법 측면에서 이 추론 방법의 2가지 한계를 제시할 것.
○ (자)의 가설 평가에서 범한 논리적 오류가 무엇인지 쓰고, 포퍼(K. Popper)의 반증주의 입장에서 (자)의 가설 평가를 수정하여 서술할 것.

7. 다음은 유전자의 발현에 관한 수업 중 교사와 학생들이 나눈 대화의 일부이다.

교　사 : 오늘은 유전체 분석을 통한 인간의 전체 DNA 염기서열 해독이 우리에게 어떠한 영향을 주는지 알아보도록 하겠습니다. 먼저 다음 뉴스를 봐 주세요.

… (생략) …

교　사 : 자, 인간의 DNA 염기서열이 모두 밝혀졌다는 뉴스를 보았습니다. 염기서열이 밝혀짐에 따라 우리에게 어떠한 변화가 있을지 옆 사람과 이야기해 보세요.

학생 A : DNA 염기서열이 모두 밝혀졌으니 우리 몸의 설계도를 알게 되었다고 할 수 있어.

학생 B : 맞아. 그럼 이제 DNA 염기서열을 바꾸면 내가 원하는 대로 내 모습을 바꿀 수 있을까? 그럼 난 더 똑똑하고 운동도 잘 할 수 있도록 바꾸고 싶어.

학생 A : 그건 그렇게 쉽지는 않아.

학생 B : 왜 쉽지 않지? ㉠ DNA 염기서열만 알면 우리 몸을 구성하는 기본 단위 물질의 구조와 기능을 알 수 있고 결국 우리 몸의 구조와 기능도 모두 알 수 있잖아.

학생 A : 그렇지는 않아. DNA 염기서열을 모두 알았다고 해서 우리 몸의 기능을 모두 이해할 수 있는 것은 아니야. 예를 들어 ㉡ DNA는 유전 정보를 제공하고 탄수화물은 생명체 내에서 에너지원으로 사용되지만, 이러한 분자들이 모여 세포를 이루면 세포분열과 같은 새로운 기능이 생겨나지.

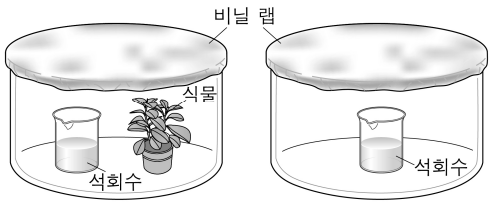
이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠에 해당하는 자연관을 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉡과 같은 생명현상의 특성을 용어로 제시하고, 우리 몸에서 그 특성을 보여 주는 다른 예를 제시할 것.

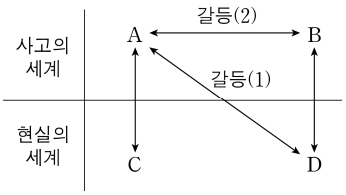
3. <자료 1>은 교사가 “식물은 호흡을 하지 않는다.”라고 생각하는 학생들을 대상으로 POE 수업모형을 적용하여 설계한 수업 계획이고, <자료 2>는 하슈웨(M. Hashweh)의 인지 갈등 모형이다.

<자료 1>

단계	교수·학습 활동
(가)	• 교사는 학생들에게 다음과 같은 [실험 방법]을 제시한다. [실험 방법] (1) 수조 2개를 준비하여 1개의 수조에는 석회수를 넣은 비커와 식물을 심은 화분을 넣고, 나머지 1개의 수조에는 석회수를 넣은 비커만 넣는다. (2) 2개의 수조 윗부분을 각각 비닐 랩으로 감싸 밀봉하여 어두운 곳에 놓아둔다.  (3) 며칠이 지난 후 2개의 수조에 있는 석회수의 변화를 관찰한다. • 학생들은 ㉠ 실험 결과를 예상하여 활동지에 기록하고, ㉡ 결과를 그렇게 예상한 이유도 기록한다.
(나)	• 학생들은 [실험 방법]에 따라 실험을 수행하면서 ㉢ 관찰한 결과를 활동지에 기록한다. • 학생들은 이 단계에서 인지적 갈등을 경험한다.
(다)	• 학생들은 관찰한 결과가 나타난 이유를 모둠별로 발표·토의하고, 교사는 학생들의 토의 결과를 정리하여 ㉣ 과학 개념을 설명한다.

<자료 2>

〔하슈웨의 인지 갈등 모형〕



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

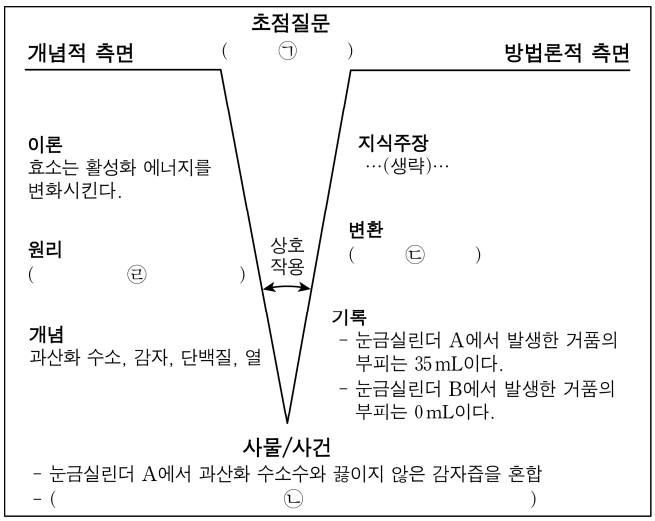
○ <자료 1>의 밑줄 친 ㉠의 예상 실험 결과를 쓸 것.
○ <자료 1>의 밑줄 친 ㉡, ㉢, ㉣은 <자료 2>의 A~D 중 어느 것에 대응하는지 순서대로 쓸 것.
○ (나)에서 경험하는 인지적 갈등의 유형을 <자료 2>의 모형에서 찾아 쓰고, 갈등을 경험하는 이유를 밑줄 친 ㉢의 내용을 포함하여 서술할 것.

4. <자료 1>은 효소의 기능을 알아보는 탐구 자료 중 일부이며, <자료 2>는 <자료 1>의 탐구를 노박(J. Novak)과 고윈(D. Gowin)이 고안한 V도에 작성 중인 수업 자료이다.

<자료 1>

(가) 과산화 수소수가 담긴 시험관에 감자 조각을 떨어뜨렸을 때 거품이 발생하는 현상을 보여 주는 동영상을 시청한다.
(나) 이 현상이 왜 나타나는지를 설명하는 가설을 생성하고 실험 방법을 고안한다.
(다) 생감자를 강판에 갈고 거즈로 걸러 내어 감자즙을 만들고, 그 중 절반을 덜어 끓인 후 충분히 식힌다.
(라) 100 mL 눈금실린더 A와 B에 5% 과산화 수소수를 각각 30 mL씩 넣는다.
(마) 눈금실린더 A에는 끓이지 않은 감자즙 10 mL를 넣고, 눈금실린더 B에는 끓인 감자즙 10 mL를 넣어 변화를 관찰한다.
(바) 눈금실린더 A와 B에서 발생한 거품의 양을 각각 측정하여 기록한다.
(사) 실험 결과를 바탕으로 감자즙에는 과산화 수소를 분해할 수 있는 단백질이 들어 있어 거품이 발생했다는 결론을 도출한다.
(아) 실험 내용을 V도에 정리한다.

<자료 2>



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ <자료 1>을 근거로 <자료 2>의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 순서대로 서술할 것.
○ <자료 2>의 괄호 안의 ㉢을 작성하는 이유를 '지식주장'과 연관 지어 서술할 것.
○ <자료 2>의 '이론'으로 설명할 수 있는 괄호 안의 ㉣을 제시할 것.

5. <자료 1>은 중학교 '자극과 반응' 단원의 수업에서 학생이 작성한 실험 보고서의 일부이며, <자료 2>는 교사가 <자료 1>을 평가한 평가표의 일부이다.

<자료 1>

[실험 목표]
- 자극의 종류에 따라 반응 시간에 차이가 있음을 알아본다.

[실험 과정]
(가) 두 사람이 조를 이루고 실험자와 보조자로 역할을 나눈다.
(나) 실험자는 의자에 앉아 팔을 뻗고 엄지와 검지를 2 cm 벌리고, 보조자는 자의 윗부분을 잡고 실험자의 엄지손가락이 눈금 0을 가리키도록 높이를 조절한다.
(다) 보조자는 소리를 내지 않고 예고 없이 자를 놓아 떨어뜨리고, 실험자는 떨어지는 자를 보는 즉시 재빨리 잡고 엄지손가락이 가리키는 눈금을 읽고 기록한다.
(라) (나)~(다)를 4회 더 반복한다.
(마) (나)와 동일하게 준비한 후, 보조자는 실험자의 눈을 안대로 가리고 예고 없이 입으로 "삑" 소리를 냄과 동시에 자를 놓아 떨어뜨린다.
(바) 실험자는 소리를 듣자마자 자를 잡고 엄지손가락이 가리키는 눈금을 읽고 기록한다.
(사) (마)~(바)를 4회 더 반복한다.

[실험 결과]

(단위 : cm)

구분 \ 회	1	2	3	4	5
눈으로 볼 때	24	21	19	19	17
귀로 들을 때	32	31	32	28	27

[결과 정리]
- 시각 자극에 대한 반응 시간이 청각 자극에 대한 반응 시간보다 짧다.

[결론 도출 및 일반화]
- 시각 반응이 청각 반응보다 빠르다.
- 자극의 종류에 따라 반응 시간에 차이가 있다.

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평정 (충족, 미충족)
변인 통제	(㉠)	충족
자료 수집 및 비교	시각과 청각의 실험 결과를 정확하게 기록하고 그 값들을 의미 있게 비교하여 서술하였는가?	(㉡)
해석	(㉢)	충족
결론 도출 및 일반화	시각 반응이 청각 반응보다 빠르다는 것을 서술하고 일반화하였는가?	충족

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>
- <자료 1>과 <자료 2>를 근거로 괄호 안의 ㉠과 ㉢에 해당하는 내용을 순서대로 서술할 것.
- <자료 2>의 괄호 안의 ㉡에 옳은 평정 결과를 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

2024년 지구과학

5. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정에서 지구과학의 '지구계' 관련 내용을 다루고 있는 과목의 내용 체계와 지구계 관련 성취기준 일부를 제시한 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) [내용 체계]

과목	중학교	고등학교		
	과학	통합과학1	지구과학	지구시스템 과학
핵심 아이디어	지구계(지구시스템)는 (㉠) 다양한 자연 현상들이 발생한다.			
구분 / 범주	내용 요소			
지식 · 이해	• 지구계	• 지구시스템의 구성과 상호작용	• 남방진동 • 지구온난화 • 기후변화 요인	• 지구의 탄생 • 지권의 형성
가치 · 태도	• 과학의 심미적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제해결에 대한 개방성 • 안전 · (㉡) • 과학 문화 향유			

(나) [성취기준]

[10통과1-03-02] 지권의 변화를 판구조론 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

[성취기준 적용 시 고려 사항]

• 지구시스템을 구성하는 권역들 간의 상호작용이 지구 생명체의 존속에 기여하고 있으며, 미래세대를 위해 지구시스템을 최적의 상태로 보전해야 할 인류의 생태적 책임감을 인식시킨다.

<작성 방법>

○ (가)의 [내용 체계]에서 중 · 고등학교에 제시된 '지식 · 이해'의 내용 요소에 해당하는 지구계에 관한 핵심 아이디어인 ㉠에 적합한 내용을 서술할 것.

○ (가)의 [내용 체계]에 제시된 '가치 · 태도' 내용 요소 중, (나)의 [성취기준]에서 강조하고 있는 ㉡을 쓰고, (나)의 [성취기준]과 [성취기준 적용 시 고려 사항]을 토대로 그렇게 판단한 근거를 서술할 것.

6. <자료>는 고등학교 과학탐구실험의 '공룡 대멸종' 관련 수업을 위해 준비한 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가)	① 어떤 놀라운 현상 q가 관찰되었다.	지층에 남아 있는 화석 기록을 보면 중생대 말까지만 공룡 화석이 발견되고, 중생대 말(약 6600만 년) 이후로는 공룡 화석이나 흔적이 발견되지 않는다.
	② 만약 p가 참이라면 q가 설명될 수 있다.	만약 소행성이 충돌했다면 공룡 멸종을 설명할 수 있다. 소행성 충돌설은 약 6600만 년 전 지름 약 10 km의 소행성이 지구에 충돌하면서 일어난 환경 변화 때문에 공룡이 멸종했다는 가설이다.
	③ 따라서 p가 참이라고 생각할 이유가 있다.	따라서 소행성 충돌은 공룡 멸종의 원인이라고 생각할 수 있다.
(나)	한편, '소행성 충돌설' 외에도 대규모 화산 폭발로 인해 공룡을 포함한 생물 대멸종이 일어났다는 주장도 있다. K-T(백악기-제3기) 경계층의 고농도 이리듐(Ir)은 격렬한 화산 활동에 의해 지구 심부에서 분출된 것이라는 가설이 '화산 폭발(활동)설'이다.	

<작성 방법>

- (가)에서 사용한 과학적 추론 방법을 쓰고, 이 추론 방법의 목적 1가지를 서술할 것.
- (나)에 근거하여 (가)에서 사용한 추론 방법의 한계점 1가지를 서술할 것.
- (가)의 탐구 주제로 순환학습을 활용한 수업을 구성하려고 할 때, 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형 중 적합한 모형 1가지를 쓰고, 그 근거를 서술할 것.

7. <자료>의 (가)는 '대기압'을 주제로 학생의 개념 변화를 위해 예비 교사가 POE(예상-관찰-설명) 모형을 적용한 수업이고, (나)는 학생의 이해를 돕기 위해 예비 교사가 추가로 진행한 수업의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가)	예비 교사 : 유리잔 속에 물을 가득 채우고 유리잔의 입구를 종이로 덮은 후 유리잔을 거꾸로 세우면 어떻게 될까요? 학 생 들 : [여기저기서] 물이 바로 쏟아질 것 같아요. 예비 교사 : [유리잔을 거꾸로 세워서 물이 한 방울도 새어 나오지 않음을 보여주면서] 물이 전혀 새어 나오지 않았지요! 이걸 보세요. [유리잔을 이리저리 기울여도 물이 쏟아지지 않는 것을 보여주면서] 유리잔을 이렇게 기울여도 물이 쏟아지지 않아요! 학 생 들 : 우와! 예비 교사 : 이제부터 왜 이렇게 되는지 설명해 볼 테니 들어보세요. 이건 바로 대기압이 종이 뚜껑을 받쳐주고 있기 때문입니다. 이 실험을 통해 대기압의 작용을 알 수 있겠지요? 학 생 들 : [웅성거리며] 잘 모르겠는데 신기해요.
(나)	예비 교사 : 그러면 ㉠ 대기압의 작용을 설명하기 위해 이 실험을 통해 검증하려는 가설을 세워 봅시다. 만약에 이 상황에서 ㉡ 유리잔 속에 물을 절반만 채우고 실험을 해도 이 가설을 검증할 수 있을까요? … (하략) …

<작성 방법>

- (가)에서 POE 모형의 단계별 활동으로 타당하지 않은 1가지를 찾아 적합하게 수정할 것.
- (나)에서 ㉠에 적합한 가설을 제시하고, 예비 교사가 추가로 제안한 실험 ㉡의 결과를 예상하여 서술할 것.
- POE를 PEOE 모형으로 바꾸어 수업에 적용할 경우에, PEOE 모형의 장점 1가지를 학생의 개념 변화와 관련지어 서술할 것.

3. <자료 1>은 2022 개정 '지구과학' 과목의 성취기준 [12지구02-05]와 관련하여 교사들이 작성한 야외 학습 계획의 일부로, 야외 학습을 가기 전에 세 명의 교사가 역할을 분담하여 준비 단계의 활동을 계획한 것이다. <자료 2>는 2022 개정 '지구과학' 과목 교수·학습 방법의 일부를 제시한 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ 성취기준 : [12지구02-05] 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안할 수 있다.

○ 장소 선정 : ○○○ 지질공원

○ 사전 답사 : ○월 ○일, 교사 세 명(A, B, C)이 사전 답사를 실시하여 암석과 화석 표본을 채취하고, 답사 경로별 장소에 대한 사진, 영상 등 다양한 자료를 수집하였다.

○ 준비 단계

교사 A : 교실에서 학생 활동 지도	교사 B : 실험실에서 학생 활동 지도	교사 C : 연구실 및 상담실 업무
• 지사학의 원리 탐구하기 • 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징 탐구하기 • 지질도를 구성하는 기호들을 학습하여 지질도 그리기 및 해석하기 … (하략) …	• 사전 답사에서 채취한 암석과 화석 표본 관찰하기 • ㉠ 사전 답사 자료로부터 야외 학습 경로별 장소 확인하기 • 답사 지역의 지질 환경 등을 조사하여 탐구 계획서 쓰기 … (하략) …	• 야외 학습용 학생 활동지 만들기 • 야외 학습에 대한 안내사항을 포함한 가정통신문 공지하기 • 참가하는 학생들을 대상으로 사전 면담 진행하기 … (하략) …

<자료 2>

[교수·학습 방법]

(다) 학생의 (㉡) 소양 함양과 교수·학습 환경의 변화를 고려하여 교수·학습을 지원하는 다양한 (㉡) 기기 및 환경을 적극적으로 활용한다.

○ '지구과학' 관련 탐구 활동에서 다양한 센서나 기기 등 (㉡) 탐구 도구를 활용하여 실시간으로 자료를 측정하거나 기상청 등 공공기관에서 제공한 자료를 활용하여 자료를 수집하고 처리하는 기회를 제공한다.

○ '지구과학' 학습에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, (㉢), 소프트웨어, 컴퓨터 및 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 실험과 탐구에 적절히 활용한다.

<작성 방법>

○ 오리온(N. Orion)의 야외 학습 이론에서 '생소한 경험의 공간(novelty space)'을 구성하는 요소들 중 밑줄 친 ㉠에 해당하는 요소를 쓰고, 생소한 경험의 공간과 관련하여 ㉠의 중요성을 서술할 것.

○ 괄호 안의 ㉡에 적합한 용어를 쓸 것.

○ 야외 학습 경로별 장소에 대한 현장감을 높이기 위해, 사전 답사에서 수집한 자료와 괄호 안의 ㉢을 포함하여 ㉠의 교수·학습 활동 1가지를 서술할 것.

4. <자료>는 교사들이 '기후위기'를 주제로 과학 관련 사회적 쟁점(SSI) 수업을 계획하면서 나눈 대화의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교사 A : 고등학교에서 과학 관련 사회적 쟁점(SSI, Socio-Scientific Issues)인 '기후위기'를 다룰 수 있는 과목이 있을까요?

교사 B : 2022 개정 과학과 교육과정에는 융합 선택 과목이 3개인데 그중 '(㉠)와/과 환경생태' 과목에서 기후위기를 다루고 있습니다. 그리고 '지구과학' 과목에서는 성취기준 '[12지구01-06] (㉠)의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 (㉠) 문제를 과학적으로 해결하는 방법을 탐색할 수 있다.'의 수업에서 기후위기를 다룰 수 있습니다.

교사 C : 통합과학2에서도 성취기준 '[10통과2-03-04] 과학기술의 발전 과정에서 발생할 수 있는 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)과 과학기술 이용에서 과학 (㉡)의 중요성에 대해 논증할 수 있다.'의 수업 소재로 기후위기가 적합합니다. SSI 수업 전략은 다양한 이해 관계자들의 관점에 따라 정답이 여러 개 있거나 옳고 그름의 판단을 보류해야 하는 문제를 효과적으로 다룰 수 있습니다. 또한 학생들의 도덕과 (㉡) 측면은 물론이고 과학과 사회의 관계에 대한 인식도 높일 수 있습니다.

교사 A : SSI 수업의 목표는 무엇인가요?

교사 B : 학생들이 사회적 책임을 갖고 (㉢)와/과 의사결정을 하며 공동체 구성원으로서의 삶을 실천할 수 있도록 하는 것입니다. 통합과학2의 핵심 아이디어에는 '과학기술 발전의 양면성을 인식하고, 건전한 (㉢)에 따라 책임 있게 과학기술을 사회에 적용하고 활용한다.'는 내용이 있습니다.

교사 A : SSI 사례에는 무엇이 있을까요?

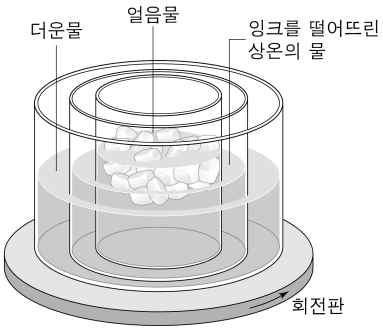
교사 D : 선진국과 개발 도상국을 구분하여 탄소 배출량을 비교해보면 1820년에는 전 세계 탄소의 약 98%가 선진국에서 배출되었습니다. 1920년에도 선진국의 탄소 배출량이 압도적으로 높았습니다. 하지만 2003년부터 개발 도상국이 선진국을 앞지르기 시작했고, 2020년에는 개발 도상국이 탄소 배출량의 약 69%를 차지했습니다. 기후위기를 극복하기 위해서는 전 세계의 탄소 배출량 감축이 필요한데, 어느 쪽이 더 책임을 갖고 적극적인 행동에 나서야 할 것인가를 다룰 수 있습니다.

<작성 방법>

- 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
- 괄호 안의 ㉢에 적합한 용어를 쓰고, 과학 관련 사회적 쟁점(SSI) 수업의 교수·학습 활동 1가지를 교사 D가 말한 내용에 근거하여 서술할 것.

5. <자료 1>은 지구과학의 '편서풍 파동' 수업에서 예비 교사가 작성한 탐구 계획의 일부이고, <자료 2>는 이 계획에 대해 지도 교사가 작성한 평가표의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

탐구 목표	회전 원통을 이용하여 편서풍 파동이 발생하는 원리를 이해할 수 있다.
준비물	회전 원통 실험 장치, 얼음물, 상온의 물, 더운물, 잉크, 디지털카메라 등
탐구 과정	• 그림과 같은 회전 원통 실험 장치의 가장 안쪽 원통에는 얼음물을, 중간에 있는 원통에는 상온의 물을, 가장 바깥쪽 원통에는 더운물을 넣는다. • 중간 원통에 잉크를 떨어뜨리고, 원통을 시계 반대 방향으로 천천히 회전시키면서 잉크의 흐름을 관찰한다. … (하략) … 
탐구 결과 및 논의	• 얼음물을 넣은 안쪽 원통과 더운물을 넣은 바깥쪽 원통은 실제 지구에서 어디에 해당하는지 논의한다. … (하략) …

<자료 2>

평가 요소	평가 근거	평가 결과 (충족/미충족)
가설 설정	(　　)	㉠ 충족
탐구 설계 및 수행	㉡ 상온의 물에 잉크를 떨어뜨리고 유리막대로 저어 위아래로 고르게 섞은 후에 회전시킨다.	(　　)
자료 수집	회전 원통의 회전 중심축 위에 디지털 카메라를 설치하여 잉크의 흐름을 동영상으로 촬영한다.	충족

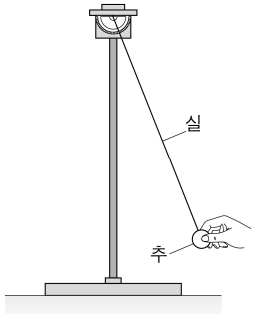
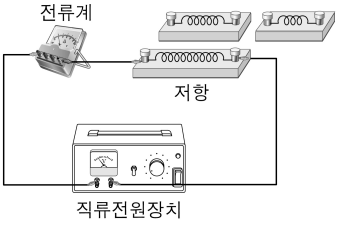
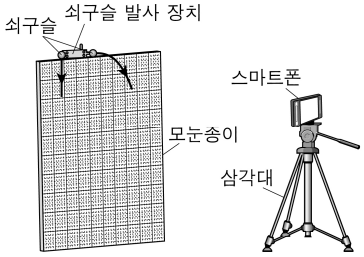
<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 평가 결과가 타당하도록, <자료 1>에 근거하여 예비 교사가 '평가 근거'로 제시한 가설 2가지를 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉡에 대해 적합한 평가 결과를 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

2025년 물리

5. <자료 1>은 물리 수업에서 수행하는 다양한 물리 실험의 목록이고, <자료 2>는 <자료 1>에 대해 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

① 단진자의 진폭과 주기의 관계 실험	
② 옴의 법칙 실험	
③ 자유 낙하 운동과 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교 실험	

<자료 2>

예비 교사 : 이 실험들은 모두 다양한 이상조건에서만 이론에 맞는 실험 결과가 나올 텐데 실험 결과가 잘 나올지 걱정돼요.

지도 교사 : ㉠ 어떤 실험은 특정 변인을 무시하고, ㉡ 어떤 실험은 특정 변인이 균일하거나 일정하다는 가정 하에 수행해야 합니다. 모든 과학적 이론이나 법칙은 복잡한 현상을 그대로 설명할 수는 없죠. 설명의 대상이 되는 부분을 중심으로 복잡한 현상을 단순화하여 모형화하고 이를 통해 법칙이나 이론을 도출하는 방식으로 물리학이 발전해 왔어요.

예비 교사 : 아! 현상을 단순화하기 위해 이상조건을 도입한 사람이 갈릴레이라고 배웠어요.

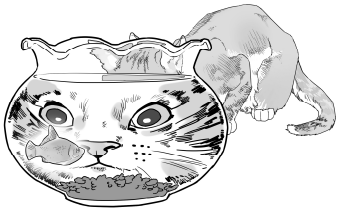
<작성 방법>

- <자료 1>의 ①과 ②에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에 해당하는 이상조건을 각각 2가지씩 순서대로 제시하고, <자료 1>의 ③에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉡에 해당하는 이상조건을 1가지 쓸 것.
- <자료 1>의 ②에서 건전지 대신 직류전원장치를 사용한 이유를 이상조건과 관련하여 설명할 것.

6. <자료>는 중학교 '과학'의 '렌즈가 만든 상'에 대한 수업의 도입부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교 사 : 이번 시간에는 초등학교에서 배운 렌즈에 의한 빛의 굴절 현상에 이어 물체 위치에 따른 렌즈에 의한 상의 모양과 크기에 대하여 알아보겠습니다. ㉠ 그림은 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 금붕어를 바라보고 있는 고양이를 앞쪽에서 보고 그린 것입니다. 여러분, 어항을 통해 어항 뒤에 놓인 물체를 바라본 적이 있나요?



학생 A : 네. 그림과 같은 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 화분을 본 적이 있는데 실제 화분보다 크게 보였어요.

교 사 : 그랬군요. 그럼 그림의 고양이는 어떻게 보이나요?

학생 B : 고양이 얼굴이 실제보다 더 크게 보여요. 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 어항 바로 뒤에 있는 물체를 보면, 실제 크기보다 더 크게 보이는 것 같아요.

학생 C : 맞아요. 고양이 얼굴이 더 크게 보여요.

교 사 : 네. 잘 관찰했어요. 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 보면 어항 바로 뒤에 있는 고양이 얼굴은 실제 크기보다 더 크게 보입니다. 오늘은 그 이유에 대하여 알아보도록 하겠습니다.

학생 D : 선생님! 그런데 질문이 있어요. ㉡ 물이 담긴 직육면체 모양의 어항을 통해 어항 바로 뒤에 있는 물체를 볼 때에도 크게 보일까요?

교 사 : 참 좋은 질문이에요. 여러분 모두 이번 수업에서 배울 내용과 관련된 사전 지식을 가지고 있고 ㉢ 적극적으로 학습하려는 의지가 보여서 이번 수업을 통해 질문에 대한 답을 얻을 수 있을 것이라고 생각해요.

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠에 해당하는 오수벨(D. Ausubel)의 선행조직자 종류를 쓸 것.
- 밑줄 친 ㉡의 상의 크기를 물체의 실제 크기와 비교하여 제시하고, 그 이유를 설명할 것.
- 밑줄 친 ㉢을 통해 알 수 있는 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습 조건을 쓸 것.

7. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '과학탐구실험1' 과목의 내용 체계 일부와 관련 성취기준 및 탐구 활동이다. <자료 2>는 물체의 자유 낙하 운동에 대한 과학사의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

범주 \ 구분		내용 요소
지식·이해	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구	• 패러다임 전환을 가져온 결정적 실험 • 과학의 본성 • 선조들의 과학
	과학 탐구의 과정과 절차	• 귀납적 탐구 • 연역적 탐구 • 탐구 과정과 절차
과정·기능		• 자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 관련 현상 설명하기 • 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기 …(하략)…

[10과탐1-01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라 해 보고, 과학의 발전 과정에 관해 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

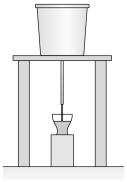
• 경사면을 이용하여 질량이 다른 물체의 낙하 운동에 대한 갈릴레이의 실험 체험하기

<자료 2>

(가) 자유 낙하 운동에 관한 아리스토텔레스의 설명과 갈릴레이의 설명은 흔히 대조된다. 아리스토텔레스는 낙하하는 물체를 맨눈으로 관찰하고 속력이 매질에 따라 다르다는 점을 인식했다. 매질이 공기일 때와 액체일 때 낙하 속력이 다르다는 것이다. 그는 물체가 낙하하다가 최고 속력에 도달하는데, 이 속력은 물체의 무게에 비례한다고 결론을 내렸다. 또한 그는 운동을 힘과 저항의 균형으로 설명하였고, 낙하 운동도 같은 방식으로 설명하였다. 이와 같이 아리스토텔레스는 일상의 현상을 관찰하고 추론하여 서술함으로써 물체의 운동에 대한 설명을 하나의 틀로 체계화하였다. 갈릴레이는 아리스토텔레스와 달리 등속 운동과 가속 운동을 구분하면서 가속도의 개념을 도입하였다. 또한 갈릴레이는 현상의 단순한 관찰이 아니라 실험을 통해 정성적인 추론이 아닌 정량화를 하여 설명 체계를 구축했다는 점에서 근대 과학의 기본적인 틀을 제공하였다.

(나) 갈릴레이는 당시까지 운동을 설명할 때 속력에 대해 공간적 이동만 고려하던 관점에서 나아가 시간을 변수로 하여 측정하는 실험을 하였다. 그 당시 시간을 측정하는 방법은 정교하지 않았기 때문에 갈릴레이는 물체가 운동하는 시간을 늘리기 위해 경사면을 이용하여 자유 낙하 운동을 연구하였다.

1638년에 발간한 '새로운 두 과학'이라는 책에서 갈릴레이는 실험의 과정과 정량적 결론의 도출 과정을 상세히 서술하였다. "나무판 전체 길이를 내려올 때 걸리는 시간과 전체 길이의 1/2, 1/3, 1/4 등을 내려올 때 걸리는 시간에 대해 실험을 했다네. ㉠ 이런 실험을 백 번 이상 되풀이했는데 항상 이동 거리는 이동 시간의 제곱에 비례했다네. 이것은 나무판의 기울기와 상관없이 늘 사실이었지." 실험의 결과로 갈릴레이는 자유 낙하 운동에 대해 "가만히 있다가 일정하게 속력이 빨라지며 떨어지는 물체가 움직인 거리는 그 거리를 지나는 데 걸린 시간의 제곱에 비례한다."라는 결론을 제시하였다.



[갈릴레이의 시간 측정 도구]

이 실험에서 갈릴레이는 ㉡ 시간의 측정을 위해 커다란 물통을 일정 높이에 올려놓고 물통 아랫부분에 관을 달아 소량의 물이 일정하게 나오도록 한 후 물체가 서로 다른 거리를 이동하는 동안 유리컵에 받은 물의 무게를 비교하여 이동 시간의 차이를 측정하는 방법을 실험 설계에 적용하였다.

<작성 방법>

○ <자료 1>의 <탐구 활동>을 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험으로 제시한 근거 2가지를 <자료 2>의 (가)에서 찾아 제시할 것.

○ <자료 1>에 제시된 내용 요소에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에서 드러난 '과학 탐구의 과정과 절차' 1가지와 밑줄 친 ㉡에서 드러난 '과정·기능' 1가지를 찾아 각각 근거와 함께 순서대로 서술할 것.

3. <자료 1>은 부력에 대한 수업 계획이고, <자료 2>는 <자료 1>에 따라 수업을 실시한 후 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수·학습 활동
참여	물에 들어가서 몸이 가볍다고 느꼈던 경험을 발표시킴으로써 학생들의 흥미와 호기심을 유발하여 수업에 참여시킨다.
탐색	용수철저울에 추를 매달고 추가 비커에 담긴 물에 잠기기 전, 절반 정도 잠길 때, 그리고 완전히 잠길 때 각각 용수철저울의 눈금을 측정하여 부력의 크기를 알아보는 탐구 활동을 수행하게 한다.
설명	물에 잠긴 추의 부피와 부력의 크기가 어떤 관계인지를 설명함으로써 학생들이 부력의 개념을 명확하게 이해할 수 있게 한다.
(㉠)	아르키메데스의 유레카 이야기와 함께 양팔저울에 왕관과 금을 올려 수평을 이루게 한 다음 물속에 넣었을 때 어떻게 되는지를 생각해 보게 하여 부력의 개념을 새로운 상황에 적용하게 한다.
평가	수업에서 학습한 부력 개념에 대해 형성평가를 실시한다.

<자료 2>

예비 교사: 부력 개념에 대한 학생들의 이해를 돕기 위해 <자료 1>과 같은 수업 모형을 설계하고 이를 바탕으로 수업을 진행해 보았습니다.

지도 교사: 수업을 설계하거나 실시하면서 어려웠던 점이 있었나요?

예비 교사: 학생들이 용수철저울을 사용할 때 눈금 읽기를 어려워하였습니다.

지도 교사: 그랬군요. 용수철저울을 사용하여 무게를 측정할 때 ㉡ 용수철저울이 눈금과 눈금 사이를 가리키면 측정하기 어려울 수 있어요. 그래서 학생들에게 용수철저울의 눈금 읽는 방법을 미리 알려 주어야 합니다.

예비 교사: 네, 알겠습니다. 그리고 수업 중 한 학생이 다른 방식으로 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 그래요? 어떤 방식으로 측정하였나요?

예비 교사: 물이 담긴 비커를 전자저울에 올려놓고 영점 조절을 한 후, 추가 물에 완전히 잠길 때 전자저울에 표시된 값을 읽어 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 학생이 새로운 방법으로 부력의 크기를 측정하였군요.

예비 교사: 네, 부력을 측정하는 방법은 다양합니다. 그런데 과학과 교육과정에 따르면 중학생 수준에서는 (㉢)을/를 다루지 않으므로 전자저울을 이용하지 않고 용수철저울을 이용하여 부력의 크기를 측정하는 탐구 활동이 교과서에 제시된 것 같습니다.

<작성 방법>

- <자료 1>의 수업 계획에 적용된 수업모형의 종류를 쓰고, ㉠에 해당하는 단계명을 쓸 것.
- <자료 2>의 밑줄 친 ㉡ 상황에서 교사가 지도해야 할 측정 방법을 제시할 것.
- <자료 2>의 ㉢에 해당하는 물리 법칙 1가지를 쓸 것.

4. <자료 1>은 힘과 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험에 대하여 예비 교사가 작성한 탐구 활동지이고, <자료 2>는 <자료 1>의 실험 수행 평가를 위해 예비 교사가 작성한 평가표이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ **실험 목표** : 추에 작용한 힘과 추의 가속도의 관계를 구할 수 있다.

○ **준비물** : 동일한 추 8개, 도르래 2개, 클램프 2개, 실, 동작인식센서

○ **실험 과정**

(1) 그림과 같이 실험대 위의 양쪽 끝에 도르래 A, B를 설치하고 각 도르래에 연결된 실에 각각 4개의 추를 매단다.

(2) 추가 운동하는 동안 추의 가속도를 구할 수 있도록 그림과 같이 동작인식센서를 놓는다.

(3) 도르래의 실이 움직이지 않도록 잡고 B에 연결된 추 1개를 A에 연결된 추에 추가한 후 잡은 손을 놓아 동작인식센서를 이용하여 추의 가속도를 구한다.

(4) B에 연결된 추를 A에 연결된 추에 하나씩 옮겨 A에 연결된 추의 개수를 6개, 7개로 늘려 가면서 추의 가속도를 구한다.

○ **실험 결과**

(1) 양쪽 추의 개수가 다를 때, 추 전체에 작용하는 힘을 구한다.

추 전체에 작용하는 힘 : _____

(2) 도르래 A에 연결된 실에 매달린 추를 5개, 6개, 7개로 늘렸을 때, 추 전체에 작용하는 힘에 따른 추의 가속도를 표로 나타낸다.

… (표 생략) …

(3) (2)에서 작성한 표를 그래프로 그린다.

… (그래프 생략) …

○ **결론 도출**

: _____

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		도달	미도달
가설 설정	실험에 적합한 가설을 설정하였는가?		
자료 변환	(㉠)		
결론 도출	실험 결과를 바탕으로 실험 목표에 대한 답을 결론으로 제시하였는가?		
… (하략) …			

<작성 방법>

○ <자료 1>의 실험 과정 (3)~(4)에 나타난 통제 변인을 쓸 것.

○ <자료 1>에 비추어 <자료 2>에 제시된 평가 요소 중 타당하지 않은 것을 쓰고, 그 이유를 설명할 것.

○ <자료 2>의 ㉠에 해당하는 평가 준거를 <자료 1>에 근거하여 제시할 것.

2025년 화학

5. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)에 대해 예비 교사들이 교육실습 협의회에서 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

예비 교사 A : 화학은 기초 학문으로서 미래의 진로를 선택하는 데 많은 도움이 된다는 것을 학생들이 인식했으면 좋겠어요. ㉠ '물질과 에너지'와 '화학 반응의 세계'는 2022 개정 과학과 교육과정의 진로 선택 과목이에요. '화학 반응의 세계'에 대해 보다 자세하게 이야기해 볼까요?

예비 교사 B : 네. ㉡ '화학 반응의 세계'는 고등학교 '화학', 고등학교 진로 선택 '물질과 에너지'와 융합 선택 '융합과학 탐구'와 긴밀하게 연계되어 있지요. '화학 반응의 세계'는 어떤 영역으로 구성되어 있나요?

예비 교사 A : ㉢ '화학 반응의 세계'는 '산 염기 평형', '산화·환원 반응', '탄소 화합물과 반응'의 3개 영역으로 구성되어 있는데, 그 중 '탄소 화합물과 반응'은 어떻게 지도해야 할까요?

예비 교사 C : 네. 성취기준 적용 시 고려할 사항에 따르면, ㉣ '탄소 화합물과 반응' 영역에서는 다양한 탄소 화합물의 반응의 종류를 중점으로 지도해야 한다고 되어 있어요.

예비 교사 B : 그럼, '산 염기 평형' 영역도 성취기준 적용 시 고려할 사항이 있나요?

예비 교사 A : 네. ㉤ 일반 선택 과목 '화학'의 '역동적인 화학 반응' 영역에서 중화 적정 곡선을 다뤘어요. 그것과 연계하여 '화학 반응의 세계'의 '산 염기 평형' 영역에서는 ㉥ 중화 적정 곡선을 다룰 때 학생들의 수학적 사고에 기반한 컴퓨팅 사고력과 디지털 소양을 함양하도록 수업을 구성해야 해요. 교육과정의 교수·학습에서도 그와 관련된 구체적인 내용을 안내하고 있어요.

예비 교사 C : 교육과정의 특징을 고려하여 수업설계를 해야겠네요.

<작성 방법>

- 2022 개정 과학과 교육과정에 근거하여 밑줄 친 ㉠~㉤ 중 잘못된 것 2가지를 찾아 그 기호를 쓰고, 잘못된 내용을 각각 수정하여 서술할 것.
- 밑줄 친 ㉥에 적절한 수업 활동 1가지를 교육과정에 기반하여 서술할 것.

6. <자료 1>은 온도계의 발명과 관련된 역사적 내용의 일부이고, <자료 2>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 가치·태도의 내용 요소를 나타낸 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

(가) 1600년 무렵부터 갈릴레오와 당대 사람들은 당시 수준에서 온도를 비교할 수 있는 도구인 '온도계'를 사용하였는데, 온도계를 만드는 작업에는 고정점(fixed point)을 확정하는 일이 필요했다. 그런데 여러 사람들이 제안한 ㉠ 고정점은 기준과 관련된 문제점을 가지고 있었다.

(나) ㉡ 달렌스(J. Dalence)는 버터의 녹는점을, 후크(R. Hooke)는 증류수의 어는점을, 보일(R. Boyle)은 아니스 열매 기름이 응고할 때의 온도를, 뉴턴(I. Newton)은 '혈온(blood heat)'으로 불리던 사람 몸의 온도를 고정점으로 사용하였다. 헬리(E. Halley)는 ㉢ 포도주를 증류하여 얻은 알코올을 끓이는 실험을 여러 번 수행했을 때 자신이 만든 온도계가 언제나 같은 높이로 올라가는 것을 관찰하고 알코올의 끓는점을 고정점으로 사용할 것을 제안했다.

(다) 이러한 상황에 대해 드 뤽(J.-A. De Luc)은 다음과 같은 경고의 글을 발표했다. "㉣ 과학자들은 자신들이 주장하는 고정점이 확실하다고 믿었기 때문에 다른 과학자들의 조언에는 거의 주의를 기울이지 않는다. 또한, 그들이 제기한 불확실성 등에서 비롯한 일종의 혼란에도 주의를 기울이지 않는다. 우리는 여전히 거기에서 벗어나지 못하고 있다."

(라) 온도를 과학적으로 측정하려는 노력은 그 이후로도 지속되었다. 산토레(S. Santorre)가 눈금을 표시한 최초의 온도계를 만들어 온도를 측정하였다. 파렌하이트(D. Fahrenheit)는 화씨 단위 온도계를, 셀시우스(A. Celsius)는 섭씨 단위 온도계를, 켈빈(B. Kelvin)은 켈빈 온도 체계를 만들었다. ㉤ 국제도량형총회에서는 국제단위계의 온도로 켈빈(K) 단위를 사용하기로 하였다.

<자료 2>

구분 \ 범주	내용 요소
가치·태도	• 과학의 심미적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제 해결에 대한 개방성 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 1가지를 밑줄 친 ㉡에 기반하여 서술하고, 밑줄 친 ㉢에서 사용된 과학적 추론 방법을 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉣ 상황에서 나타난 문제를 해결하기 위해 가장 필요한 가치·태도의 내용 요소를 <자료 2>에서 1가지 찾아 쓸 것.

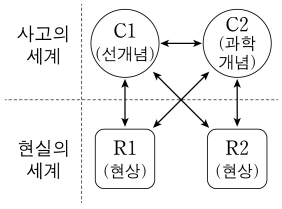
○ 밑줄 친 ㉤에서 드러나는 과학의 본성 1가지를 서술할 것.

7. <자료 1>은 중학교 '과학'의 질량보존 법칙에 대해 드라이버(R. Driver)의 개념 변화 학습 모형을 적용한 교수·학습 계획이고, <자료 2>는 하슈웨(M. Hashweh)의 인지 갈등 모형을 나타낸 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

학습 목표		화학 반응 전후의 질량이 보존되는 것을 설명할 수 있다.
단계		교사·학생 활동
생각의 표현		• 염소가 포함된 수돗물에 질산 은 수용액을 넣어 흰색 앙금이 생기는 실험 영상을 학생에게 보여주고, 이 반응에서 총 질량이 어떻게 변할지 생각하게 한다. • 학생은 앙금이 생겼으므로 총 질량이 증가한다고 발표한다.
(가)	명료화와 교환	• 학생에게 앙금이 생기는 화학 반응이 일어날 때의 질량 변화에 대해 조별 토의 후 그 결과를 발표하고, 자신의 생각과 다른 점을 기록하게 한다.
	상충된 상황에 노출	• 학생에게 다음의 실험을 수행하게 한다. ① 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액과 염화 칼슘($CaCl_2$) 수용액의 질량을 측정한다. ② 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞은 후 일어나는 변화를 관찰하고, 질량을 측정한다. • 두 용액을 섞은 후, 용액의 총 질량은 섞기 전과 비교하여 어떻게 변했는지 질문한다. • 학생은 용액의 총 질량이 섞기 전과 섞은 후가 같다고 대답한다.
	새로운 생각의 구성	• 염소가 포함된 수돗물에 질산 은 수용액을 넣는 실험에서 실험 전후의 총 질량이 동일함을 설명한다. • 학생은 모형을 이용하여 화학 반응 전, 후의 질량이 보존됨을 설명한다.
	새로운 생각의 평가	• 학생 개념의 적절성을 평가하고, 학생에게 새로 학습한 개념이 타당하다는 것을 인식할 수 있게 한다.
생각의 응용		• 다른 종류의 화학 반응을 제공하여 재구성한 생각을 적용하게 한다.
생각의 변화 검토		• 학생들의 이전 생각과 새로운 생각의 차이를 비교한다.

<자료 2>



<작성 방법>

○ <자료 1>의 단계에서 (가)에 해당하는 명칭을 쓸 것.

○ <자료 2>의 C1, C2, R2에 대응하는 내용을 <자료 1>에 기반하여 순서대로 서술할 것.

3. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) '물질과 에너지'의 '반응 속도' 영역에서 온도와 반응 속도에 관한 교수·학습 과정안의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

학습 목표	온도에 따라 반응 속도가 달라짐을 설명할 수 있다.
단계	교수·학습 활동
탐색	○ 일상생활에서 음식을 오랫동안 보관하기 위해 어떻게 해야 하는지 생각해 보게 한다. ○ 다음 실험을 수행하게 한다. (1) 흰색 종이에 X 표시를 하고, 싸이오황산 나트륨($Na_2S_2O_3$) 수용액이 든 비커를 올려 놓는다. (2) 실온에서 (1)의 비커에 묽은 염산(HCl)을 반응시켜 바닥의 X 표시가 보이지 않을 때까지 걸리는 시간을 측정한다. (3) 싸이오황산 나트륨 수용액과 묽은 염산이 든 각 시험관을 찬물에 담가 두었다가 과정 (1)~(2)를 반복한다. (4) 싸이오황산 나트륨 수용액과 묽은 염산이 든 각 시험관을 더운물에 담가 두었다가 과정 (1)~(2)를 반복한다. ○ 실험 결과를 서술하게 한 후, 온도와 반응 속도 관계에 관한 인과적 질문을 한다. ○ 이전에 학습한 내용인 온도와 분자 운동, 화학 반응과 활성화 에너지를 실험 결과와 연결하여 ㉠ 온도에 따라 반응 속도가 달라지는 원인에 대해 잠정적인 설명을 하게 한다.
용어 도입	… (생략) …
개념 적용	… (생략) …

<작성 방법>

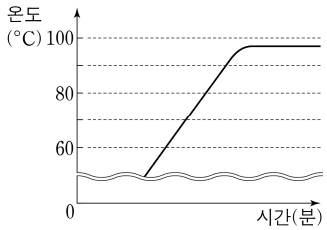
○ 로슨(A. Lawson)의 3가지 순환학습 모형 중에서 <자료>에 적용된 교수·학습 모형에 해당하는 것 1가지를 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술할 것.

○ <자료>를 참고하여, 용어 도입 단계에서 제공할 수 있는 밑줄 친 ㉠에 대한 교사 설명을 서술할 것.

4. <자료>는 물의 가열 실험에서 얻은 결과에 대해 예비 교사와 학생이 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

예비 교사 : 1기압에서 물 100 mL를 가열하는 실험을 수행하고, 다음과 같은 시간-온도 그래프를 얻었어요. 이 실험 결과로부터 무엇을 알 수 있을까요?



학　　생 : ㉠ 수평 구간의 온도를 보니, 물의 끓는점은 100 ℃인 것을 알 수 있어요.

예비 교사 : 그래프 모양을 다시 관찰해 볼까요?

학　　생 : 다시 보니 ㉡ 수평 구간의 온도가 100 ℃보다 낮네요.

예비 교사 : 그럼 그 관찰로부터 무엇을 알 수 있나요?

학　　생 : ㉢ 가열해도 온도가 더 이상 올라가지 않는 수평 구간에서 상태 변화가 일어나므로, 100 ℃보다 낮은 온도에서 물이 끓는다는 것을 알 수 있어요. 1기압에서 물의 끓는점은 100 ℃인데, 왜 물이 100 ℃보다 낮은 온도에서 끓죠?

예비 교사 : ㉣ 그 이유는 주위로 열을 많이 잃어버리는 물의 표면 가까이에 온도계를 넣어 온도를 측정했기 때문이에요.

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠~㉢ 중 잘못된 해석을 하고 있는 것 1가지를 찾아 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 관찰의 이론 의존성 관점에서 서술할 것.
- 구성주의 학습 관점에서 학생의 질문에 대한 밑줄 친 ㉣과 같은 대응의 문제점을 쓰고, 적절한 대응으로 수정하여 서술할 것.

5. <자료 1>은 '물질의 특성과 용해도' 단원의 [**학습 목표**]와 예비 교사가 수업에서 사용할 [**실험 계획**]의 일부이고, <자료 2>는 <자료 1>의 수업에 대해 예비 교사가 개발한 [**형성 평가 문항**]이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[**학습 목표**]

○ 용해도가 물질의 특성임을 설명할 수 있다.

○ 실험 결과를 해석하여 용해도가 물질의 특성임을 결론 내릴 수 있다.

[**실험 계획**]

(가) 시험관 4개에 각각 물 10g을 넣고 질산 칼륨을 6g, 9g, 12g, 15g씩 넣는다.

(나) 물이 든 500mL 비커에 4개의 시험관을 넣고 가열하여 질산 칼륨을 모두 녹인다.

(다) ㉠ (나)의 시험관에 온도계를 꽂은 후 시험관을 찬물에 넣어 시험관에서 결정이 생기는 순간의 온도를 기록한다.

(라) 20℃에서 4개의 시험관에 생성된 질산 칼륨 결정을 거른 후, 물에 녹아 있는 질산 칼륨의 질량을 구해 서로 비교한다.

(마) (다)에서 기록한 온도를 이용하여 용해되어 있는 질산 칼륨의 질량과 온도 관계를 그래프로 나타낸다.

<자료 2>

[**형성 평가 문항**]

일정 온도에서 일정량의 물에 녹을 수 있는 물질의 최대 질량을 의미하는 물질의 특성을 쓰시오.

<작성 방법>

○ <자료 1>의 [**실험 계획**]에 대해 지도 교사가 제시할 수 있는 검토 의견을 측정의 신뢰도 관점과 실험의 타당성 관점에서 각각 1가지씩 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉠에 드러난 기초 탐구 기능을 2가지 제시할 것.

○ 첫 번째 [**학습 목표**]를 고려하여 지도 교사가 <자료 2>의 [**형성 평가 문항**]에 대해 제시할 수 있는 검토 의견을 1가지 서술할 것.

2025년 생물

5. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) '생명과학' 과목의 '항상성과 몸의 조절' 영역에 대해 교사가 작성한 탐구 계획과 평가표이다. <자료 2>는 학생이 만든 결과 정리표 양식이고, <자료 3>은 교육과정 내용 체계의 일부이다.

<자료 1>

[탐구 계획]

단계	탐구 활동 내용
문제 인식	• 우리 몸에서 일어나는 항상성 유지 작용에 대한 탐구 문제를 제기한다.
탐구 설계	• 모둠별로 체온과 심장박동 수를 측정할 스마트 헬스케어 기기*를 선정한다. • 선정한 기기로 체온과 심장박동 수를 측정하여 항상성 유지 작용을 확인하는 탐구 과정을 스스로 설계한다.
탐구 수행	• 탐구 수행 과정을 동영상으로 촬영하고, 결과를 정리한다. • 스마트 헬스케어 기기로 모둠원의 체온과 심장박동 수의 측정 결과를 모아 분석하고, 이 결과에서 알 수 있는 항상성 유지 작용에 대한 보고서를 작성한다.
발표	• 체온과 심장박동 수의 변화가 나타나는 동안 우리 몸에서 일어난 작용을 항상성 유지와 관련지어 설명한다. • 탐구 수행 과정을 담은 동영상과 탐구 결과를 온라인 협업 플랫폼에 올리고 다른 모둠의 잘한 점과 흥미로운 점을 댓글로 단다. • 학생들의 댓글을 참고하여 결과 보고서 등을 수정하여 공유한다.

* 스마트 헬스케어 기기는 휴대하거나 착용할 수 있는 장치로 개인의 건강 상태를 실시간으로 점검하고 관리해 준다.

[평가표]

평가 영역	평가 내용	평가 결과	
		미도달	도달
지식·이해	• (㉠)		
과정·기능	• ㉡ 결과 정리표 양식에 기록할 자료의 내용이 항상성 유지 작용을 확인하기 위해 적절하게 작성되었는가?		
가치·태도	• ㉢ 발표 단계에서 다른 학생의 의견을 수용하였는가?		

<자료 2>

항목		운동이 끝난 후 경과 시간(분)		
		0	1	2
학생 1	체온(℃)			
	심장박동 수(회/분)			
학생 2	체온(℃)			
	심장박동 수(회/분)			
학생 3	체온(℃)			
	심장박동 수(회/분)			

<자료 3>

구분 / 범주	내용 요소
가치·태도	• 과학의 심미적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제해결에 대한 개방성 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 적절한 평가 내용을 <자료 1>과 교육과정 내용 체계의 지식·이해 내용 요소와 연관 지어 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉡으로 <자료 2>를 평가하였을 때, '미도달'이 되는 이유 2가지를 측정 시기와 연관 지어 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉢에서 평가하고자 하는 내용 요소를 <자료 3>에서 찾아 쓸 것.

6. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) 중학교 '과학' 과목의 '생물의 구성과 다양성' 영역의 성취기준 일부이며, <자료 2>는 이 성취기준을 달성하기 위해 예비 교사가 작성한 교수·학습 계획이고, <자료 3>은 이와 관련된 예비 교사와 지도 교사의 대화 내용이다.

<자료 1>

… (상략) …
[9과02-05] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.
탐구활동 • … (생략) … • 생물다양성 보전 놀이 활동하기

<자료 2>

차시	교수·학습 내용
생물다양성 보전의 필요성	• 생물다양성이 낮은 생태계의 먹이 관계와 생물다양성이 높은 생태계의 먹이 관계 비교하기 • 생물다양성이 주는 혜택 알아보기
(㉠)	• ㉡ <u>생물다양성의 감소 원인 조사하기</u> • 생물다양성 유지 방안 조사하기
생물다양성 보전 놀이 활동하기	• 생물다양성 보전 보드 게임하기 • 생물다양성 노래 만들기

<자료 3>

지도 교사 :	교육과정 성취기준을 달성하기 위해서 3개의 차시로 적절하게 구분한 것 같아요. 그런데 차시 (㉠)의 교수·학습 내용에는 차시 명과 다르게 실천과 관련된 내용이 없네요. 생물다양성 유지 방안 조사하기 활동에서는 실천 방안도 함께 포함되어야 할 것 같아요.
예비 교사 :	네, 선생님의 조언에 따라 보완하도록 하겠습니다. 그런데 생물다양성 보전 놀이에서는 어떤 점을 고려해야 하나요?
지도 교사 :	생물다양성 보전 놀이 활동을 통해 생물다양성 보전의 필요성을 이해하도록 하고, 개인적, 사회적 차원에서 이루어질 수 있는 생물다양성 유지 방안을 조사하고 이를 실천하며, 이 과정에서 지속가능성을 고려한 (㉢)교육이 이루어질 수 있도록 해야 해요.
예비 교사 :	이 영역과 연계된 고등학교 '생명과학' 과목 '생명 시스템의 구성' 영역에서도 (㉢)교육의 차원에서 생태계 구조와 기능의 중요성을 설명하도록 하고 있네요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 이 영역과 연계되는 '통합과학2' 과목의 영역을 쓸 것.
○ <자료 1>과 <자료 3>을 고려하여 괄호 안의 ㉠에 들어갈 차시 명과 밑줄 친 ㉡에서 다루어야 할 생물다양성 감소 원인 2가지를 제시할 것.
○ 괄호 안의 ㉢에 들어갈 용어를 쓸 것.

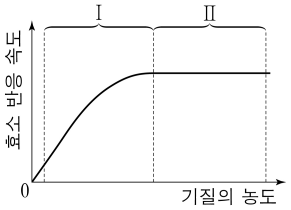
7. <자료>는 고등학교 '세포와 물질대사' 수업 중 '기질의 농도에 따른 효소 반응 속도'에 대한 교사와 학생의 대화이다.

<자료>

교사 : 우리는 지난 시간에 효소·기질 복합체 형성과 생성물의 방출 후 효소의 재사용에 관해 학습했어요. 이번 시간에는 기질의 농도에 따른 효소 반응 속도를 학습할게요. 기질의 농도를 계속 높이면 효소 반응 속도는 어떻게 될까요?

학생 : 기질의 농도를 계속 높이면 효소 반응 속도도 계속 빨라질 것 같습니다.

교사 : <그림>은 기질의 농도에 따른 효소 반응 속도를 나타낸 그래프입니다. 그래프의 효소 반응 속도를 살펴보면, Ⅰ 구간에서 빨라지는데 Ⅱ 구간에서는 일정해집니다. Ⅱ 구간에서 효소 반응 속도가 일정한 이유를 말해 봅시다.



<그림> 기질의 농도에 따른 효소 반응 속도

학생 : 잘 모르겠습니다.

교사 : 이해를 돕기 위해 ㉠ 소금물을 활용한 비유를 해 볼게요. 물에 넣는 소금의 양을 계속 늘릴 때 물에 녹아 있는 소금의 양이 늘다가 포화가 되면 더 이상 늘지 않습니다. 마찬가지로 ㉡ 기질의 농도를 계속 높일 때 처음에는 효소 반응 속도가 빨라지다가 기질의 특정 농도 이상에서 더 이상 빨라지지 않습니다. 이 대응 관계를 활용해서 생각해 볼까요?

학생 : 아! 효소 반응 속도가 구간 Ⅱ에서 일정한 이유는 효소가 포화된 것이라고 생각하면 되네요.

교사 : 학습한 내용을 활용하여 정리해 볼까요?

학생 : 효소·기질 복합체가 생길 때 기질과 반응할 수 있는 효소의 양은 정해져 있기 때문에 기질의 농도를 계속 높여도 기질의 특정 농도 이상에서는 효소 반응 속도가 빨라지지 않습니다.

교사 : 잘 설명하였습니다. 효소 반응과 소금물은 서로 다른 과학 현상으로 차이점도 있으니 이 비유는 효소 반응 속도 개념의 이해에만 활용하세요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 선행조직자 종류를 쓸 것.
○ 밑줄 친 ㉡에 대응하는 비유물을 찾아 쓰고, 과학적 개념을 설명하기 위해 활용하는 비유의 일반적인 한계 1가지를 쓸 것.
○ <자료>에서 학생이 형성한 과학적 개념을 제시할 것.

3. <자료 1>은 학생이 작성한 '빛의 세기에 따른 광합성량의 변화 탐색' 실험 보고서이고, <자료 2>는 이에 대한 교사의 피드백이다.

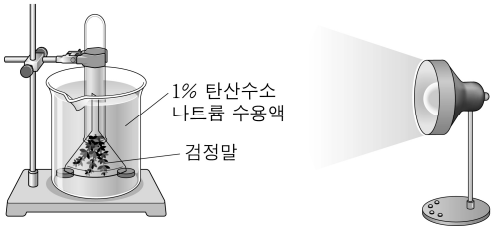
<자료 1>

[실험 목표]
검정말 실험을 통해 빛의 세기에 따른 광합성량의 변화를 탐색한다.

[가설]
빛의 세기가 증가하면 검정말에서 발생하는 기포의 수가 증가할 것이다.

[준비물]
검정말, 1% 탄산수소 나트륨 수용액, 깔때기, 비커, 동전, 시험관, 스탠드, 클램프, 광원장치

[실험 과정]
(가) 3개의 비커에 동일한 양의 1% 탄산수소 나트륨 수용액을 넣는다.
(나) 그림과 같이 깔때기에 검정말을 넣고 거꾸로 세워 비커에 넣는다. 시험관에 1%의 탄산수소 나트륨 수용액을 가득 채운 후 깔때기 위에 뒤집어씌운다.
(다) 빛의 세기를 조절할 수 있는 광원장치를 시험관에서 50 cm 떨어진 곳에 둔 후, 빛의 세기를 약으로 설정하고 켠다.
(라) 기포가 규칙적으로 발생할 때까지 기다렸다가 검정말에서 1분 동안 발생하는 기포 수를 센다.



(마) 광원장치의 빛의 세기를 중과 강으로 하여 나머지 2개의 비커로 (나)~(라)의 과정을 각각 반복한다.

[실험 결과]
- 빛의 세기가 약일 때 검정말에서 발생한 기포 수: 12개
- 빛의 세기가 중일 때 검정말에서 발생한 기포 수: 20개
- 빛의 세기가 강일 때 검정말에서 발생한 기포 수: 35개

[결론]
빛의 세기가 증가하면 검정말에서 발생하는 기포의 수가 증가한다.

[반성]
- 광원장치에서 열이 많이 발생하는 것 같았다.
- 기포의 수를 세는데 정확하지 않은 것 같았다.
- 잘 보이지 않는 기포가 있었던 것 같으며, 기포가 동시에 발생해서 눈으로 보면서 세는 것이 어려웠다.

<자료 2>

- 실험 결과를 표로 제시하고, 그래프로 표현하기 바랍니다. ㉠ 그래프의 X축에는 조작변인을, Y축에는 종속변인을 넣어 표현하기 바랍니다.
- ㉡ 열의 발생이 거의 없는 광원장치를 사용해야 합니다.
- [실험 결과]의 신뢰도를 높이기 위해 기포 수를 셀 때에는 (㉢).
- 광합성량을 알아보는 방법에는 기포 수를 세는 방법 외에 ㉣ 디지털 기기를 사용하는 방법이 있습니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

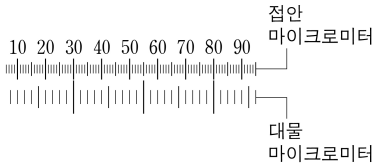
○ 밑줄 친 ㉠의 X축과 Y축에 해당하는 변인 명을 쓰고, 밑줄 친 ㉡이 필요한 이유를 탐구과정 요소와 연관 지어 설명할 것.
○ 괄호 안의 ㉢에 들어갈 방법을 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉣에 해당하는 기기와 측정 변인을 쓸 것.

4. <자료>는 현미경을 이용한 탐구 활동에서 교사가 구성한 활동지에 학생 A가 기록한 내용이다.

<자료>

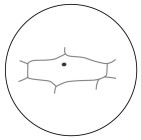
[탐구 목표]
현미경을 이용하여 (　　㉠　　) 할 수 있다.

[탐구 과정]
(가) 접안렌즈 안에 접안마이크로미터를 끼우고, 재물대에 대물마이크로미터를 올려놓는다.
(나) 현미경의 배율을 100배로 한 후, 대물마이크로미터의 눈금이 선명하게 보이도록 미동나사를 조절한다.
(다) 접안렌즈를 돌려 접안마이크로미터와 대물마이크로미터의 눈금이 나란히 겹치게 한다.
(라) 접안마이크로미터와 대물마이크로미터의 눈금이 겹친 두 지점 사이에 있는 눈금의 칸 수를 각각 센다.
(마) 접안마이크로미터 눈금 한 칸의 길이를 구한다. 대물마이크로미터 눈금 한 칸의 길이는 10㎛이다.



접안마이크로미터 눈금 한 칸의 길이 : (　　㉡　　)

(바) 현미경을 이용하여 100배로 관찰한 양파 표피세포를 그리고, 그 크기를 구한다.



(100배)

세포와 겹치는 접안마이크로미터 눈금의 수 : 34개

양파 표피세포 크기 : ㉢ 계산하는 방법을 모르겠어요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

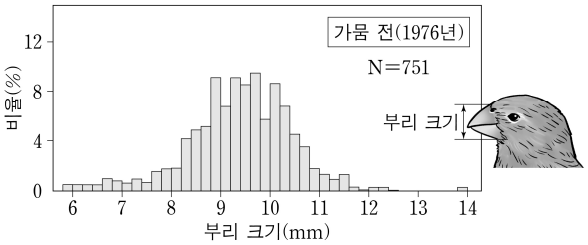
<작성 방법>

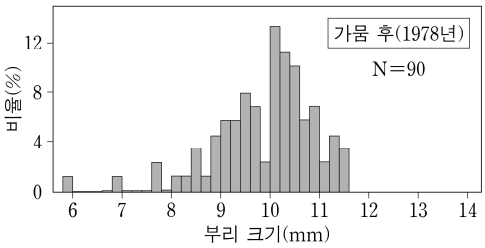
○ 교사가 구성한 탐구 목표로 괄호 안의 ㉠에 들어갈 내용을 쓸 것.
○ 괄호 안의 ㉡에 들어갈 값을 쓰고, 그 계산 과정을 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉢과 같이 응답한 학생에게 양파 표피세포의 크기 계산에 필요한 방법을 포함한 교사의 피드백을 제시할 것.

5. <자료>는 '생물의 진화' 수업을 준비하는 과정에서 지도 교사와 예비 교사가 나눈 대화 내용이다.

<자료>

지도 교사 : 그래프는 갈라파고스 군도의 한 섬에서 가뭄 전과 후에 핀치의 부리 크기에 따른 개체 수 비율을 나타낸 것입니다. 이와 같이 나타난 이유를 학생들에게 어떻게 설명해야 할까요?





예비 교사 : 가뭄이 발생한 후에 ㉠ 핀치들이 크고 단단한 씨를 먹기 위해 큰 부리가 필요해서 부리가 커진 것이라고 설명할 수 있습니다.

지도 교사 : 큰 부리의 필요성이 부리 크기의 변화를 가져왔다는 설명이네요. 그러나 이 설명은 현대 과학에서 말하는 진화에 관한 설명은 아니에요.

예비 교사 : 진화의 관점에서 어떻게 설명할 수 있나요?

지도 교사 : 이 현상은 부리가 큰 핀치가 가뭄 기간에 변한 환경에서 생존에 더 유리해져 상대적으로 더 많이 번성하였기 때문이라고 설명할 수 있어요.

예비 교사 : 그러면 핀치의 부리는 어떤 원인에 의해 커졌을까요?

지도 교사 : 과학 연구에 의하면 큰 부리는 머리뼈 형성 유전자의 변이와 관련이 있다고 해요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠에 해당하는 생명현상의 잠정적 설명 유형을 쓰고, ㉠이 진화적 설명이 아닌 이유를 제시할 것.

○ <자료>에 제시된 지도 교사의 설명 중 근인적 설명(기능적 설명)과 원인적 설명(궁극적 설명)을 각각 찾아 쓸 것.

2025년 지구과학

5. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)에 대해 예비 교사들이 나눈 대화이다. <자료 2>는 2022 개정 과학과 교육과정의 가치·태도의 내용 요소의 일부를 나타낸 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

예비 교사 A : 최근 기후변화, 재해·재난, 우주 개발 등에 대해 학생들의 관심이 높아지고 있어요. 지구과학은 지구와 우주에 관한 현상을 다루고 있고, 미래의 진로에 있어서 매우 유용한 학문이라는 것을 학생들이 인식했으면 해요. 특히 ㉠ '행성우주과학'은 2022 개정 과학과 교육과정의 진로 선택 과목으로, 지구 행성계를 포함한 천체와 우주 관련 진로 설정에 필요한 역량 함양이 목적이에요.

예비 교사 B : ㉡ '행성우주과학'은 '우주탐사와 행성계', '태양과 별의 관측', '은하와 우주'의 3개 영역으로 구성되어 있어요. 2022 개정 과학과 교육과정에서 새롭게 다루는 '우주탐사와 행성계' 영역에서는 우주탐사를 통해 밝혀진 사실, 우주 위험 감시의 중요성, 행성계의 특징 등을 다루도록 되어 있는데 어떻게 가르치면 좋을까요?

예비 교사 C : '성취기준 적용 시 고려 사항'에 따르면, ㉢ 우주탐사를 다룰 때 인공위성을 이용한 태양계 탐사의 역사를 시간 순으로 나열하여 다루도록 하고 있어요. 우주 위험 감시를 다룰 때는 우주 환경 변화에 따른 우주 재난의 예측 가능성에 초점을 두고, 우주 환경까지 포함하는 생태주의 관점을 함양하도록 지도할 수 있다고 되어 있어요.

예비 교사 A : 그런데 중학교에서도 재해·재난을 다루고 있더군요. ㉣ 재해·재난에 대한 내용은 2022 개정 과학과 교육과정에 새로 도입된 '과학과 사회' 영역에서 다루고 있어요. 재해·재난 수업은 어떤 교수·학습 방법을 활용하나요?

예비 교사 B : 중학교 '과학'에서는 빅데이터를 이용하여 재해·재난 사례 분석하기, ㉤ 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 방안에서 사후 대처뿐만 아니라 사전 예방과 대비를 다루고 있어요. 또한 재해·재난을 가르칠 때 지진, 화산, 기상 재해 등의 사례를 함께 다루고 있어요.

예비 교사 C : 고등학교 '행성우주과학'에서는 우주 위험 감시 기술의 중요성을 우주 재난과 관련하여 우주 기상, 소천체 충돌, (㉥) 등의 문제를 통해 다루고 있어요.

<자료 2>

구분 / 범주	내용 요소
가치·태도	… (상략) … • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제해결에 대한 개방성 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

<작성 방법>

○ 2022 개정 과학과 교육과정에 근거하여, 밑줄 친 ㉠~㉣ 중 잘못된 내용 1가지를 찾아 그 기호를 쓰고, 옳게 수정할 것.

○ 밑줄 친 ㉤을 통해 기를 수 있는 가치·태도의 내용 요소를 <자료 2>에서 찾아 1가지를 쓸 것.

○ 2022 개정 과학과 교육과정에 근거하여, 괄호 안의 ㉥에 해당하는 용어 1가지를 쓸 것.

6. <자료>는 지구의 내부 구조와 관련된 과학사의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

지구의 내부가 층상으로 이루어졌다는 것은 많은 지진 데이터를 이용할 수 있기 전인 19세기 말 비헤르트(E. Wiechert)에 의해 제안되었다. 1896년 비헤르트는 무거운 철과 니켈이 중력에 의해 지구 중심부로 가라 앉아 고밀도의 핵을 형성하며, 핵은 맨틀이라는 층으로 둘러싸여 있다고 제안하였다. 1906년 올덤(R. Oldham)은 지진 자료를 분석하여 유체 상태로 된 핵이 있을 것으로 추론하였다. 1909년 모호로비치치(A. Mohorovicic)는 지진파를 분석하여 약 54 km 깊이에서 P파의 속도가 급격히 증가하는 경계면이 있다는 것을 발견하고, 지각과 맨틀의 경계인 불연속면을 설정하였다. 1914년 구텐베르크(B. Gutenberg)는 상세한 지진 자료 분석을 통해 올덤의 추론을 정교화하였고, 약 2900 km 깊이에서 고체인 맨틀과 유체인 외핵의 경계면을 설정하였다. 이처럼 비헤르트 이후에 지진파를 활용한 지구 내부 연구는 계속되었다.

㉠ 1920년대에는 보다 정밀한 지진계의 개발과 더불어 지진파 자료 해석 기술이 발전하여 지구의 내부 구조를 더 자세히 이해할 수 있게 되었다. 1936년 레만(I. Lehmann)은 지진파를 분석하여 P파의 경로가 핵 전체가 유체인 경우 예상되는 경로와 다르다는 사실을 발견하고, 약 5150 km 깊이에 유체 상태의 외핵과 고밀도의 고체상 물질의 경계면이 존재함을 제시하였다. 이처럼 과학자들은 많은 증거들을 종합하여 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 이루어진 지구 내부 구조 모델을 구성하였다. ㉡ 1980년 이후 국제측지학협회(IAG)에서 합의한 지구 내부 구조 모델이 현재까지 널리 활용되고 있다.

<작성 방법>

- 라카토스(I. Lakatos) 연구 프로그램의 견고한 핵(hard core)에 해당하는 내용 1가지를 쓰고, 그 이유를 <자료>에 근거하여 제시할 것.
- 밑줄 친 ㉠과 ㉡에서 알 수 있는 과학의 본성을 각각 1가지씩 순서대로 쓸 것.

7. <자료 1>은 2022 개정 고등학교 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) '지구과학' 과목의 '지구의 역사와 한반도의 암석'에 대한 수업 계획이다. <자료 2>는 이 수업 계획에 대해 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

성취기준	[12지구02-05] 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안할 수 있다.

단계	교수·학습 활동
도입	• 지역과 가까운 국가지질공원의 누리집에 접속하여 지질 명소에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다.
전개	• 모둠별로 지질 명소 중 한 곳을 선정하여 학술적, 문화·경제적 가치 등을 조사하게 한다. • 모둠원이 조사한 내용에 대해 의견을 나누고, 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안하는 홍보물을 만들어 발표하게 한다.
정리	• 모둠별로 발표한 홍보물을 공유 플랫폼에 게시하고, 느낌이나 개선점을 댓글로 작성하게 한다.

<자료 2>

예비 교사 : 우리나라의 지질공원에 대한 수업을 계획하고 있는데, 학생들에게 매우 흥미 있는 주제인 것 같아요.

지도 교사 : 이전 교육과정에서는 중학교에서 지질공원에 대한 내용을 다루었는데, 2022 개정 과학과 교육과정에서는 고등학교에서도 다루고 있어요. 이 단원의 '성취기준 적용 시 고려 사항'을 보면, 중학교 1~3학년군 '지권의 변화', 고등학교 진로 선택 과목인 (㉠)의 '지구 탄생과 생동하는 지구'와 연계하도록 되어 있어요.

예비 교사 : 학생들이 중학교 수업에서 지질공원 경험을 했겠군요. 이번 수업에 대한 사전 안내를 했더니 학생들이 ㉡ 지질공원 수업에 대한 흥미가 높았고, 적극적으로 참여하려는 의지를 보였어요.

지도 교사 : 평가와 관련해서는 중학교에서 광물과 암석에 대한 탐구, 국가지질공원 조사 결과 등을 보고서로 작성하게 되어 있어요.

예비 교사 : 이 수업에서는 ㉢ 모둠의 구성원이 서로가 의견을 나누고 협력하는 과정을 평가에 반영하려고 해요.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 과목명을 쓸 것.
○ 오수벨(D. Ausubel)이 제안한 유의미 학습의 조건 중 밑줄 친 ㉡과 관련된 것 1가지를 쓰고, 그 근거를 서술할 것.
○ 2022 개정 과학과 교육과정의 '교육과정 설계의 개요'에 근거하여, 밑줄 친 ㉢에 해당하는 '과학과 과정·기능' 1가지를 쓸 것.

3. <자료 1>은 '조석 현상'에 대해 5E 모형을 적용한 교수·학습 지도안이다. <자료 2>는 조석 현상에 대해 학생이 가지고 있는 오개념의 한 사례이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ 학습 목표 : 실시간으로 제공하는 조석 자료를 분석하여 조석 현상의 원인을 설명할 수 있다.

단계	교수·학습 활동
참여	• 썰물 때 바닷길이 열리는 동영상을 보여 주며 학습 동기를 유발한다. • 학생들은 밀물과 썰물 때 갯벌 경험에 대해 발표하고 수업에 흥미를 갖는다.
탐색	• 국립해양조사원에서 실시간으로 제공하는 어느 지역의 한 달간 조석 자료를 조사하여 표로 작성하게 한다. • 학생들은 작성한 ㉠ 표의 조석 자료를 그래프로 나타내고 해수면의 높이 변화를 알아본다. • 탐구한 결과를 보고 해수면의 높이 변화가 규칙적인지에 대해 토의한다.
설명	• 조석 현상을 분석한 결과를 종합하여 발표하게 한다. • 학생들의 발표 자료를 바탕으로 조석 현상을 기조력과 관련하여 설명한다.
(가)	• ㉡ 학생들에게 조석 현상이 다른 지역에서도 나타나는지를 설명하게 한다.
평가	• 학생들에게 조석 현상에 대해 평가할 기회를 제공한다. • ㉢ 태양과 달의 기조력 크기와 관련지어 조석 현상의 원인에 대해 평가한다.

<자료 2>

○ 태양의 질량이 달의 질량보다 크기 때문에 태양의 기조력이 더 크다.

<작성 방법>

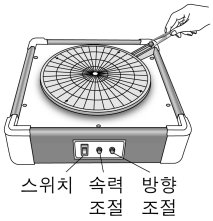
○ 밑줄 친 ㉠에 해당하는 탐구 기능을 쓸 것.

○ (가) 단계의 명칭을 쓰고, 교사가 밑줄 친 ㉡을 실행하는 이유를 '설명' 단계의 교수·학습 활동 내용과 관련지어 1가지 제시할 것.

○ <자료 2>의 오개념을 과학적 개념으로 수정하기 위해 필요한 물리량 1가지를 밑줄 친 ㉢과 관련지어 쓸 것.

4. <자료 1>은 '회전원판을 이용한 전향 효과 실험하기' 탐구 활동에 대해 가설 검증 탐구 학습 모형을 적용한 교수·학습 지도안이다. <자료 2>는 모형을 활용한 수업에 대한 교수·학습 유의 사항이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수·학습 활동
(가)	• 일상생활에서 경험할 수 있는 여러 가지 물체의 운동이 포함된 동영상을 제시하여 탐구 문제를 파악할 수 있는 기회를 제공한다.
가설 설정	• 학생들에게 운동하는 물체의 경로에 영향을 주는 변인에는 무엇이 있는지 찾아 ㉠ 가설을 세우게 한다.
실험 설계	• 가설을 검증하기 위한 실험 방법을 설계하게 한다. • 준비물: 회전원판 실험 장치, 굴림대, 흰 원형 종이, 쇠구슬, 잉크, 핀셋, 투명 테이프, 양면테이프 ① 그림과 같이 회전원판 실험 장치와 굴림대를 준비한다. ② 흰 원형 종이를 회전원판 위에 투명 테이프로 고정하고, 회전원판의 가장자리에 굴림대를 양면 테이프로 고정한다.  … (하략) …
실험	• 실험 조건을 달리하면서 실험을 수행하고, 실험 결과를 기록하게 한다.
가설 검증	• 실험 결과에 따른 자료를 분석하여 설정한 가설의 수용 여부를 판단하게 한다.
적용	• ㉡ 실험을 통해 알게 된 개념을 다양한 상황에 적용하게 한다.

<자료 2>

[교수·학습 유의 사항]

○ 모형을 사용할 때는 모형 실험과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해하게 한다.

<작성 방법>

○ (가) 단계의 명칭을 쓸 것.

○ 밑줄 친 ㉠과 관련하여 학생이 과학적 가설을 세울 수 있도록 교사가 안내해야 할 과학적 가설의 조건 2가지를 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉡과 관련하여 <자료 2>를 고려할 때, 회전원판을 이용한 전향 효과 실험의 한계 1가지를 쓸 것.

5. <자료 1>은 '망원경을 이용하여 태양 관측하기' 탐구 활동 계획이며, <자료 2>는 탐구 활동 평가표이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[탐구 과제]
- 천체 망원경으로 태양의 표면 관측하기

[탐구 목표]
1) 천체 망원경을 이용하여 태양의 표면을 관측할 수 있다.
2) 태양의 상과 흑점이 이동하는 방향과 이유를 설명할 수 있다.

[준비물]
추적 장치가 없는 천체 망원경, 원이 그려진 관측 용지, 태양 투영판, (㉠), 이전 10일간의 흑점 관측 자료 등

[안전 사항]
- ㉡ 맨눈으로 태양을 관측하지 않는다.
- 태양을 직접 관측할 때는 망원경에 (㉠)을/를 장착한다.

[탐구 과정 1] 투영판을 이용한 태양 간접 관측
- 날씨가 맑은 날 태양이 잘 보이는 곳에 천체 망원경을 설치한다.
- 태양 투영판을 설치하고, 태양 투영판 위에 관측 용지를 부착한다.
- 경통을 태양 쪽으로 향하게 하고 초점을 맞춘다.
- 투영판과 망원경 사이의 거리와 방향을 조절하여 관측 용지의 원에 태양의 상의 크기와 위치를 맞춘다.
- 태양 투영판의 관측 용지 원에 맞추어져 있는 태양의 상을 관찰한다.
- 태양 투영판에 나타난 태양의 상이 이동하는 방향을 관찰하고, 태양의 상이 이동하는 방향과 이유에 대해 토의한다.

[탐구 과정 2] (㉠)을/를 장착한 망원경을 이용한 태양 직접 관측
- ㉢ 망원경을 이용하여 태양을 관측한다.
- 관측한 흑점의 위치와 이전 10일간의 태양 흑점 위치를 비교한다.

… (하략) …

[탐구 정리]
- 태양의 상이 이동하는 방향과 이유를 지구 자전 개념으로 설명한다.
- 지구에서 관측할 때 태양 흑점이 이동하는 방향과 이유를 태양 자전 개념으로 설명한다.

<자료 2>

평가 요소	평정		
	상	중	하
(㉣)	망원경의 초점을 맞추고, 태양의 상을 관측 용지의 원에 정확하게 맞추었다.	… (생략) …	… (생략) …
태양 흑점이 이동하는 방향과 이유	태양 흑점이 (㉤)(으)로 이동하는 것을 도출하고, 태양 자전 개념으로 그 이유를 설명하였다.	… (생략) …	… (생략) …
… (하략) …			

<작성 방법>

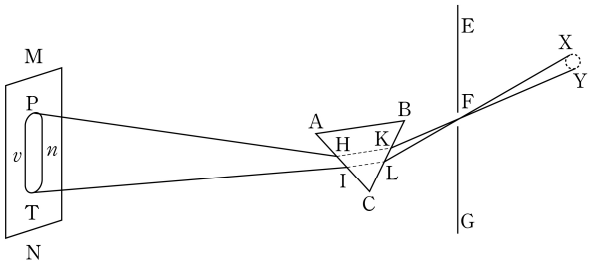
○ <자료 1>의 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 밑줄 친 ㉡에 근거하여 1가지 쓸 것.
○ 밑줄 친 ㉢을 통해 붉은 고리 모양의 태양 활동이 관측되었을 때, 이 태양 활동에 해당하는 용어 1가지를 쓸 것.
○ ㉣에 해당하는 평가 요소를 [탐구 과정 1]에 근거하여 쓰고, ㉤에 해당하는 내용을 [탐구 정리]에 근거하여 설명할 것.

2026년 물리

5. <자료 1>은 뉴턴의 프리즘 실험을 도입하는 과정에서 교사가 학생들에게 제시한 과학사의 일부이고, <자료 2>는 뉴턴의 프리즘 실험 활동지의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

17세기 망원경과 현미경이 발달하면서 광학 기기의 제조와 연구가 활발해졌다. 그러나 학자들은 여전히 백색광이 순수하고 균질한 빛이고, 프리즘이 백색광을 물들여 다양한 색상이 보인다는 고대 개념을 고집하고 있었다. 이러한 빛의 성질에 대한 개념을 반증한 실험이 뉴턴에 의해 이루어졌다. 1665년 흑사병으로 대학이 문을 닫아 고향에 머물렀던 뉴턴은 프리즘으로 다양한 광학 실험을 수행하였고, 그 결과를 논문으로 발표하였다. 그는 논문에서 햇빛이 프리즘을 통과한 후 길쭉한 모양으로 색이 퍼지는 현상에 놀랐다고 적고, 그 관찰 과정과 결과를 묘사한 그림을 다음과 같이 제시하였다.



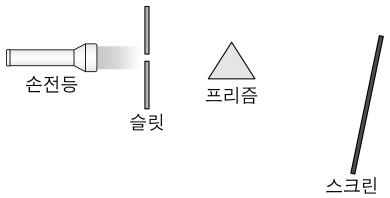
뉴턴은 둥근 구멍을 지나 진행한 빛이 프리즘을 통과하여 맞은편 벽에 길쭉한 모양으로 색이 퍼져 나타나는 현상을 다양한 실험을 통해 반복적으로 확인하였고, 그 이유를 알아내고자 하였다. ㉠ 뉴턴은 테니스 라켓에 맞은 공의 경로가 꺾이는 것처럼 프리즘이 빛을 꺾이게 하는 것일지도 모른다는 가설을 세우고, 이를 확인할 수 있는 실험을 수행하였다.

<자료 2>

○ **실험 제목**: 뉴턴의 프리즘 실험 따라 해 보기

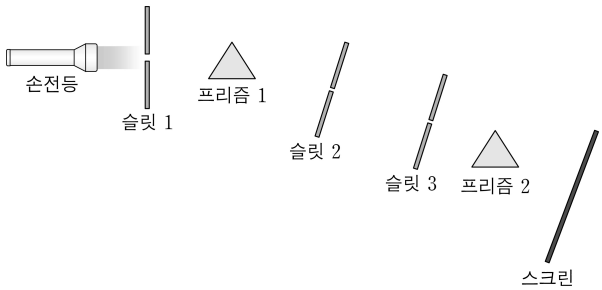
○ **실험 과정**

(1) [그림 1]과 같이 손전등(백색등), 슬릿, 프리즘, 스크린을 배치한다. 주위를 어둡게 하고, 슬릿을 통과한 손전등의 빛이 프리즘을 통과하게 하여 스크린에 나타난 스펙트럼을 관찰하고, 빨간색과 파란색의 위치를 표시해 보자.



[그림 1]

(2) [그림 1]의 장치에 [그림 2]와 같이 슬릿과 프리즘을 추가로 배치한다. 손전등을 켜고 프리즘 1을 조절하여 프리즘 2로 빨간색 빛만 입사하게 하고, 빨간색 빛이 스크린에 나타난 위치를 표시해 보자.



[그림 2]

(3) 프리즘 1을 조절하여 프리즘 2로 파란색 빛만 입사하게 하고, 파란색 빛이 스크린에 나타난 위치를 표시해 보자.

○ **실험 정리**

(1) ㉡ 실험 결과를 종합하여 과학사 자료에서 뉴턴이 궁금해했던 길쭉한 모양으로 색이 퍼지는 이유를 설명해 보자.

(2) ㉢ 제시된 과학사 자료를 바탕으로 뉴턴이 2가지 실험을 통해 반증하려 한 빛의 성질에 대한 생각을 적어 보자.

<작성 방법>

○ <자료 1>의 밑줄 친 ㉠에서 사용된 과학적 사고의 유형을 쓰고, 그 근거를 설명할 것.

○ <자료 2>의 밑줄 친 ㉡과 ㉢으로 적절한 내용을 <자료 1>과 <자료 2>에 근거하여 순서대로 서술할 것.

6. <자료>는 양자 역학에 관한 과학사의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) 19세기 초 돌턴(J. Dalton)은 화합물의 생성을 설명하기 위해 모든 원소는 원자로 이루어져 있다는 원자론을 주장하였다. ㉠ 원자론이 과학 지식으로 받아들여지기 위해서는 원자의 존재를 실험으로 확인해야 했다. 1897년 톰슨(J. J. Thomson)은 음극선 실험 중 전자의 존재를 밝혀내고, 그 후 원자 모형을 제시하였다. 1908년 페랭(J. Perrin)이 물 분자의 크기를 측정하는 데 성공하면서 그때까지 원자의 존재를 거부하던 과학자들이 원자의 존재를 받아들였다.

(나) 건포도 푸딩 모형으로 불리는 톰슨의 원자 모형은 러더퍼드(E. Rutherford)의 알파 입자 산란 실험 결과로 문제점이 드러났다. 그러나 러더퍼드가 대안으로 제시한 태양계 원자 모형은 고전 전자기 이론에 따르면 원자의 안정성을 보장할 수 없어 큰 관심을 받지 못했다. 당시 러더퍼드 실험실에서 연구를 하던 보어(N. Bohr)는 태양계 원자 모형의 한계를 해결하기 위해 전자 궤도 에너지의 양자화 가설을 제안하게 된다. ㉡ 이 가설을 입증하려면 기존의 실험 데이터를 설명하거나, 가설로 예측한 결과를 실험으로 확인해야 했다. 이 문제로 고민하던 중 보어는 자신의 가설을 적용하여 수소 스펙트럼 관찰로 기존에 알려졌던 발머 계열의 규칙성을 설명해냈다. 또한 수소 스펙트럼의 파셴 계열에서 자외선과 적외선 계열을 예측하였고, 이는 그 후 실험 결과로 입증되었다. 무엇보다도 발머 공식을 일반화한 수소 스펙트럼의 뤼드베리 상수를 이미 알려진 기본 상수와 플랑크 상수로 표현하는 데 성공하였다. 이로써, 보어의 양자화 가설은 입증되었다.

(다) 1935년 아인슈타인(A. Einstein)은 포돌스키(B. Podolsky), 로젠(N. Rosen)과 함께 양자 역학이 물리적 실체를 불완전하게 기술한다는 점을 보여주는 사고 실험인 EPR 역설을 논문으로 발표하였다. 이후 봄(D. Bohm)은 저서에서 EPR 역설을 소개하고, 실현 가능한 사고 실험을 제안하였다. 벨(J. Bell)은 1964년 논문에서 봄의 사고 실험과 숨은 변수 개념을 적용하여 부등식을 도출하였다. 벨의 부등식은 얽힌 양자 입자의 실체를 실험으로 확인할 수 있는 방법을 제시한다. 이 실험이 성공적으로 수행된 결과로 벨의 부등식이 성립하면, 숨은 변수를 가정하는 결정론이 옳고 양자론이 틀렸음이 증명된다. 반면, 벨의 부등식이 성립하지 않고 양자론이 예측하는 결과값을 얻는다면 아인슈타인이 비판했던 비국소적이면서 '원거리 유령 작용(spooky actions at a distance)'을 허용하는 양자적 실체가 증명되고, 숨은 변수를 가정하는 결정론이 반증된다. 이후 얽힌 광자쌍에 대한 실험은 꾸준히 발표되었지만 벨의 정리를 처음으로 완전하게 검증한 실험은 1980년대 초에 이루어지게 된다. 프랑스 물리학자 아스페(A. Aspect)는 자신의 박사 논문과 이후 발간된 논문에서 벨의 부등식이 성립하지 않는다는 결론을 제시하였다. 이 실험 결과는 양자 역학이 예측한 값과 거의 일치했으므로 양자적 실체를 받아들이지 않을 수 없게 되었다. 이 실험으로 아스페는 '양자 얽힘 상태를 이용하여 벨 부등식이 성립하지 않음을 실험적으로 보였으며 양자 정보 과학에 선도적인 공적을 세웠다'라는 이유로 2022년 클라우저(J. Clauser), 자일링거(A. Zeilinger)와 함께 노벨 물리학상을 받았다.

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠과 ㉡이 공통적으로 보여주는 실험의 역할을 쓰고, <자료>에서 사례를 찾아 1가지 서술할 것.
- <자료>의 (다)에서 성공적으로 수행된 결정적 실험을 찾아 쓰고, 그 근거를 서술할 것.

7. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '물리학' 과목에서 '볼록 렌즈에 의한 상'에 대한 예비 교사가 수립한 수업 계획의 일부이고, <자료 2>는 이에 대한 예비 교사와 지도 교사의 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ **학습 주제 1**: 볼록 렌즈에 의해 상이 맺히는 과정 탐구하기

단계	교수·학습 활동
탐색	• 학생들은 볼록 렌즈 앞에 물체를 놓고 렌즈에 의해 굴절된 빛에 의한 상을 관찰한다. • 볼록 렌즈와 물체 사이의 거리를 바꾸어 가면서 상의 크기와 상의 모양이 어떻게 달라지는지 여러 물체를 이용하여 탐색한다. • 관찰 결과에서 규칙성을 찾는다.
용어 도입	• 학생들은 관찰 결과를 통해 발견한 규칙성을 발표한다. • 교사는 학생이 발견한 규칙성을 이용하여 '초점', '실상'의 용어를 제시한다.
적용	… (생략) …

○ **학습 주제 2**: 볼록 렌즈에 의한 실상을 관찰하여 상의 위치와 초점 거리 찾기

… (하략) …

<자료 2>

지도 교사: 학습 주제 1에 관한 수업은 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형 중 (㉠)을/를 적용한 것이네요. 탐색 단계와 용어 도입 단계를 잘 구성했네요.

예비 교사: ㉡ 적용 단계에서 복합 렌즈에 의해 상이 맺히는 원리를 다루는 것은 적절할까요?

… (중략) …

예비 교사: 학습 주제 2 수업에서, 실험을 통해 물체와 볼록 렌즈 사이의 거리, 볼록 렌즈와 상 사이의 거리를 측정하여 초점 거리를 알아내는 수업을 계획하고 있어요.

지도 교사: 물체와 볼록 렌즈 사이의 거리를 변화시켜 가면서 볼록 렌즈와 상 사이의 거리를 측정하려는군요.

예비 교사: 초점 거리보다 짧은 위치에 물체를 놓으면 스크린에 상이 맺히지 않잖아요. 학습 주제 2의 실험을 원활하게 하기 위해 실험에 사용할 볼록 렌즈의 초점 거리를 알아내는 활동을 먼저 해 보려고 해요.

지도 교사: ㉢ 광원 또는 물체를 이용하여 볼록 렌즈의 초점 거리를 알아내는 방법에는 어떤 것이 있을까요?

… (하략) …

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 수업 모형을 제시하고, 그 근거를 탐색 단계의 교수·학습 활동을 바탕으로 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉡이 적절한지를 2022 개정 과학과 교육과정에 근거하여 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉢에 해당하는 내용을 1가지 제시할 것.

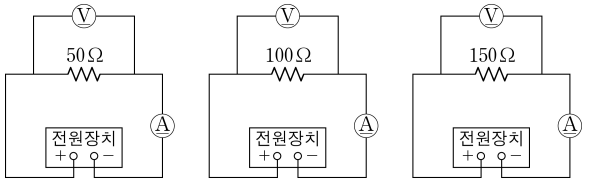
3. <자료 1>은 학생이 스스로 설계한 전기 회로를 이용하여 수행한 실험 보고서의 일부이고, <자료 2>는 이에 대한 교사와 학생의 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ **준비물**: 저항기 3개(50 Ω, 100 Ω, 150 Ω), 직류 전원 장치, 전선, 전압계, 전류계

○ **실험 목표**: 저항과 전압과의 관계를 설명할 수 있다.

○ **실험을 위한 전기 회로**



○ **실험 과정**: … (생략) …

○ **실험 결과**

측정값 / 저항 (Ω)	전류 (A)	전압 (V)
50	0.060	3.00
100	0.030	3.00
150	0.020	3.00

<자료 2>

… (상략) …

학생: 지난 수업에서는 단순 전기 회로에서 전압과 전류 사이의 관계를 알아보는 실험을 했어요. 저항이 일정할 때, 전압이 커질수록 전류가 커진다는 것을 알게 된 실험이에요. 그 결과로부터 $V=IR$이 성립함을 알게 되었어요.

교사: 이번 실험은 저항과 전압의 관계를 알아보는 실험이에요. 회로를 왜 이렇게 만들었나요?

학생: $V=IR$에 의하면 저항과 전압이 비례 관계이니까, 저항이 큰 저항기에 큰 전압이 걸릴 거라고 생각했어요. 그런데, 저항기의 저항이 커도 전압이 크게 걸리지 않네요.

교사: 학생이 설계한 실험에서 일정한 변인은 무엇인가요?

학생: 이 실험에서는 3개의 회로에서 전압이 모두 같네요.

교사: 저항과 전압 사이의 관계를 알아보려면 어떤 변인이 일정해야 할까요?

학생: 아, 그러면 ㉠ <u>저항과 전압의 관계를 알아보기 위해서는 각 저항기에 흐르는 전류를 같게 해야겠네요.</u>

교사: 저항기 3개를 어떻게 연결하면 각 저항기에 흐르는 전류가 같을까요? 전류를 물이 흐르는 호스에 비유했던 것을 생각해 보세요.

학생: 아, 맞아요. 각 저항기에 흐르는 전류를 같게 하려면, 저항기를 직렬로 연결해야겠네요.

(학생은 새로운 전기 회로를 만들어 실험을 하였고, 다음과 같은 실험 결과를 얻었다.)

측정값 / 저항 (Ω)	전류 (A)	전압 (V)
50	0.010	0.50
100	0.010	1.00
150	0.010	1.50

교사: 표를 이용하여 저항과 전압의 관계를 설명해 봅시다.

학생: 자료 해석을 하면, (㉡).

교사: 잘 해석하였어요.

학생: 저항기가 직렬로 연결된 전기 회로에서, 각 저항기에서 $V=IR$이 성립하네요.

… (하략) …

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠에 해당하는 탐구 기능과 괄호 안의 ㉡에 해당하는 내용을 각각 순서대로 제시할 것.

○ 비고츠키(L. Vygotsky)의 학습 이론에 근거하여 <자료 2>에서 드러난 학생의 실제적 발달 수준과 잠재적 발달 수준을 각각 서술할 것.

4. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) '역학과 에너지' 과목 수업을 위한 실험 활동지이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

○ **실험 목표** : 기체의 압력, 부피, 온도 관계를 분석하여 설명할 수 있다.

○ **준비물** : … (생략) …

[**실험 1**] 기체의 부피와 압력의 관계

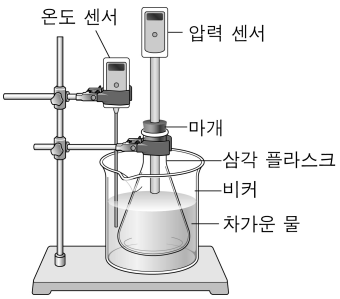
(1) 주사기의 피스톤을 10mL 위치에 놓고 주사기 끝에 압력 센서를 연결한다.

(2) 피스톤을 천천히 당겨 주사기 내부 기체의 부피를 5mL씩 증가시키면서 무선으로 연결된 디지털 스크린에 나타난 <부피-압력 그래프>를 확인하고 저장한다.

(3) 실험 과정 (1), (2)를 3회 반복한다.

(4) ㉠ 수집한 그래프에서 규칙성을 찾아 기체의 부피와 압력 사이의 관계를 도출해 적어 보자.

[**실험 2**] 부피가 일정할 때 기체의 온도와 압력의 관계



(1) 공기가 들어 있는 삼각 플라스크의 입구를 구멍이 하나 있는 마개로 막고, 구멍에 압력 센서를 연결한다.

(2) 비커에 차가운 물을 반쯤 채우고 온도 센서로 물의 온도를 측정할 수 있도록 설치한 후 스탠드에 과정 (1)의 삼각 플라스크가 비커의 물에 절반 이상 담기도록 하여 고정한다.

(3) 삼각 플라스크 속 기체의 온도를 증가시키기 위해 비커에 뜨거운 물을 일정량씩 추가하면서 무선으로 연결된 디지털 스크린에 나타난 <온도-압력 그래프>를 확인하고 저장한다.

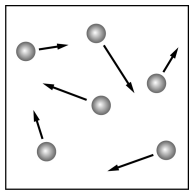
(4) 차가운 물과 뜨거운 물을 새로 준비하여 실험 과정 (2), (3)을 3회 반복한다.

(5) ㉡ 수집한 그래프에서 규칙성을 찾아 기체의 온도와 압력 사이의 관계를 도출해 적어 보자.

○ **결론 도출**

실험 1과 2의 결과를 종합하여 기체의 압력, 부피, 온도의 관계에 관한 결론을 도출하자.

○ **실험 결과를 모형으로 설명하기**



(1) 그림과 같이 기체를 구성하는 입자를 이용해 기체의 압력과 부피 사이의 관계, 기체의 압력과 온도 사이의 관계를 각각 설명해 보자.

(2) ㉢ 실험 결과의 <온도-압력 그래프>로부터 온도가 0K가 될 때 압력의 추정값을 구하고, 그 이유를 기체를 구성하는 입자를 이용해 설명해 보자.

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠과 ㉡에서 공통적으로 사용된 과학적 추론의 유형을 쓰고, 그 논리적 한계점을 1가지 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉢을 구하는 방법에 해당하는 용어를 쓸 것.

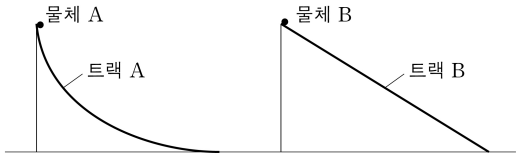
○ [실험 2]에서 삼각 플라스크 속 기체의 온도 대신 비커 안에 있는 물의 온도를 측정하는 실험 설계가 타당하기 위한 조건을 과학적 개념으로 서술할 것.

5. 두 예비 교사가 롤러코스터를 모형화하여 물체의 운동을 탐구하였다. <자료 1>은 문제 상황과 탐구 문제이고, <자료 2>는 탐구 문제의 예상과 결과에 대한 두 예비 교사의 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ **문제 상황**

그림과 같이 높이와 길이가 각각 같은 트랙 A, B가 있다. 크기와 질량이 같은 물체 A, B를 각 트랙의 최고점에서 동시에 가만히 놓아, 각 트랙을 따라 수평인 바닥으로 내려오게 한다. 단, 공기 저항과 트랙의 마찰은 무시한다.



○ **탐구 문제**

1. 바닥에 도착한 순간 어느 물체의 속력이 클까?
2. 어느 물체가 먼저 바닥에 도착할까?

<자료 2>

예비 교사 1 : 역학적 에너지 보존 법칙에 의해, 감소한 중력 퍼텐셜 에너지만큼 운동 에너지가 증가해요. 두 물체는 바닥에서 속력이 같고, 두 트랙의 길이가 같으니까 동시에 바닥에 도착할 것 같아요.

예비 교사 2 : 물체 A와 물체 B의 속력의 변화가 다르지만, ㉠바닥에서 두 물체의 속력이 같으니까, 두 물체는 동시에 바닥에 도착할 것 같아요.

예비 교사 1 : 두 물체의 운동을 직접 관찰해 봅시다.

(롤러코스터 모형을 이용하여 두 물체의 운동을 관찰하였다.)

예비 교사 1 : ㉡이상하네요. 왜 이런 결과가 나왔을까요?

예비 교사 2 : 그러면, 디지털 탐구 도구를 활용하여 얻은 두 물체의 <시간-속력 그래프>를 살펴봅시다.

(두 예비 교사는 디지털 탐구 도구를 활용하여 얻은 ㉢두 물체가 바닥에 도착할 때까지의 <시간-속력 그래프>를 해석하기로 하였다.)

… (하략) …

<작성 방법>

○ 물리 개념을 사용하여 밑줄 친 ㉠의 오류를 정정하여 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉡에서 예비 교사 1에게 유발된 인지갈등의 유형을 쓰고, 그 근거를 <자료 2>의 내용을 바탕으로 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉢을 하나의 시간-속력 축을 이용하여, '물체 A'와 '물체 B'를 표시하여 개략적으로 제시할 것.

2026년 화학

5. <자료>는 중화 적정으로 식초 속 아세트산 함량을 구하기 위해 학생이 설계한 실험 과정이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) 준비한 식초 용액을 비커로 20 mL를 측정하여 삼각 플라스크에 옮긴다.
(나) 과정 (가)의 삼각 플라스크에 페놀프탈레인 용액 3~4 방울과 교반 자석을 넣는다.
(다) 깔때기를 이용하여 뷰렛에 0.1 M NaOH 수용액을 넣는다. ㉠ 뷰렛의 콕 아래에 있는 공기를 제거한다.
(라) 교반기 위에 과정 (나)의 삼각 플라스크를 놓는다.
(마) 교반기를 작동시키고, 뷰렛의 처음 눈금을 최소 눈금의 1/10까지 읽는다.
(바) 뷰렛의 콕을 열어 NaOH 수용액을 천천히 떨어뜨리며 용액의 색깔을 관찰한다.
(사) 분홍색이 처음으로 나타났다가 색깔이 사라지기 시작할 때, 뷰렛의 콕을 잠근 후 뷰렛의 나중 눈금을 최소 눈금의 1/10까지 읽는다.
(아) ㉡ 소모된 NaOH 수용액의 부피를 이용하여 ㉢ 아세트산의 함량을 계산한다.

<작성 방법>

○ 실험 과정 (가)~(사)에서 잘못된 부분을 2가지 찾아 각각 수정할 것.
○ 실험 결과의 신뢰도 향상을 위해 (사)와 (아) 사이에 추가해야 할 과정의 내용을 1가지 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉠을 수행하지 않을 경우 나타나는 ㉡과 ㉢의 변화를 각각 서술할 것.

6. <자료 1>은 암모니아의 합성에 관한 과학사 내용이고, <자료 2>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '교수·학습 및 평가' 내용의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

18세기에 인구의 폭발적 증가에 따른 식량 부족은 인류의 가장 큰 문제였다. 19세기 초에는 질산염이 풍부한 칠레 초석을 원료로 질소 비료를 만들었지만 초석이 화약을 제조하는 데도 사용되면서, 수세대 안에 바닥이 날 만한 속도로 소비되고 있었다. 이에 따라 과학자들은 인공적으로 대기의 질소를 고정시키기 위한 연구를 수행하였다. 그러나 질소의 강한 결합 때문에 질소를 암모니아 형태로 고정하기는 어려웠다.

독일 화학자 하버(F. Haber)는 1903년부터 질소와 수소 사이의 반응을 대기압 조건에서 연구하기 시작하였으나 암모니아의 수득률은 매우 낮았다. 그는 ㉠ 네른스트(W. Nernst)의 실험 결과를 참고하여 압력을 높이면 암모니아의 수득률이 높아질 것이라는 가설을 세우고, 이에 따라 실험을 설계하여 수행하였다. 그는 압력이 높을수록 암모니아의 수득률이 증가하는 결과를 얻었다.

하버는 계속된 연구를 통해 암모니아 합성 반응에 적절한 촉매를 찾는 과정을 거쳤으며, 마침내 1909년에 오스뮴 촉매를 사용하는 새로운 암모니아 합성 공정 기술을 개발하여 발표하였다.

이후 과학자 보쉬(C. Bosch)는 보다 안정적이고 저렴한 철 기반 촉매를 사용하고, 고압 반응에서의 문제를 해결함으로써 암모니아를 산업적 규모로 생산하는 공정을 개발하였다. 이렇게 생산된 암모니아는 값싼 질소 비료를 만드는 데 이용됨으로써 사회의 식량 부족 문제를 해결하는 데 이바지하였다.

<자료 2>

㉡ 과학 지식의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

<작성 방법>

- <자료 1>의 밑줄 친 ㉠에 나타난 과학적 탐구 방법을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술할 것.
- <자료 2>의 밑줄 친 ㉡ 중에서 <자료 1>에 가장 잘 드러난 것 1가지를 골라 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술할 것.

7. <자료 1>은 중학교 과학의 '원자의 구성' 학습에서 2015 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호)과 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 차이에 대한 지도 교사와 예비 교사의 대화 내용이고, <자료 2>는 5가지 원자 모형 A~E를 나타낸 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

지도 교사 : '원자의 구성' 학습에서 이용하는 원자 모형은 2015 개정 과학과 교육과정에서는 단순했는데, 2022 개정 과학과 교육과정에서는 원소를 주기율표에 배치하는 원리를 다루게 되어 있어서 이용하는 원자 모형이 달라졌어요. 2022 개정 과학과 교육과정에서 구체적으로 어떠한 내용이 변화되었는지 의견을 제시해 볼까요?

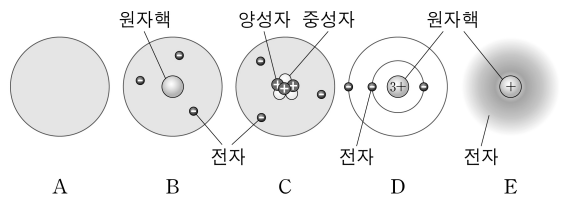
예비 교사 1 : 주기율표에서 성질이 유사한 원소를 찾고, 성질이 유사한 이유를 설명하게 해요.

예비 교사 2 : 1족 원소의 물과의 반응성, 18족 원소의 안정성 등을 탐구하여 주기율표에서 성질이 유사한 원소가 있음을 추론하게 해요.

예비 교사 3 : 1족 원소의 물과의 반응성을 다룰 때 각 반응에 관한 구체적 설명이나 원리는 다루지 않아요.

예비 교사 4 : 1족~18족 원소의 성질이 규칙적으로 달라지는 주기성을 다뤄요.

<자료 2>



<작성 방법>

○ 중학교 과학 수업에서 '원자의 구성'을 학습할 때, 2015 개정 과학과 교육과정에서 이용하기 적절한 원자 모형을 <자료 2>의 A~E 중에서 골라 쓰고 그 이유를 서술하고, 2022 개정 과학과 교육과정에서 이용하기 적절한 원자 모형을 <자료 2>의 A~E 중에서 골라 쓰고 그 이유를 서술할 것.

○ 2022 개정 과학과 교육과정에 근거하여 예비 교사 1~4의 대화 내용에서 잘못된 내용을 2가지 찾아 쓸 것.

3. <자료 1>은 '압력 변화에 따른 화학 반응의 평형 이동'에 대한 문제이고, <자료 2>는 이에 대한 예비 교사와 지도 교사의 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

[문제]

부피가 변하지 않는 밀폐 용기 속에 이산화 질소($NO_2(g)$)와 사산화 이질소($N_2O_4(g)$)가 평형을 이루고 있다. 온도를 일정하게 유지하면서, 아르곤(Ar) 기체를 용기 속에 넣을 때 화학 평형의 이동은 어떻게 될까요? 그렇게 생각한 이유를 설명하세요.

$$\underset{\text{적갈색}}{2NO_2(g)} \rightleftarrows \underset{\text{무색}}{N_2O_4(g)}$$

<자료 2>

예비 교사: 화학 평형이 정반응 방향으로 이동한다고 생각해요. 밀폐된 용기에 Ar을 넣으면 용기 안의 압력이 증가해요. '르 샤틀리에 원리'에 의하면, 압력이 증가하면 압력을 낮추는 방향, 즉 입자 수가 감소하는 방향으로 평형이 이동하기 때문입니다.

지도 교사: 그런데 이 반응에서 평형은 이동하지 않아요. 왜 그럴지 다시 생각해 보세요.

예비 교사: 저의 예상과 다르네요. 왜 그렇죠?

지도 교사: Ar을 넣어도 NO_2와 N_2O_4의 농도는 변하지 않아 평형 이동이 일어나지 않습니다.

예비 교사: 아직 잘 이해가 되지 않습니다. 저는 그동안 '르 샤틀리에 원리'를 적용해서 평형 이동을 잘 설명할 수 있었어요. 왜 이 문제는 '르 샤틀리에 원리'로 예상한 것과 다르죠?

지도 교사: Ar을 용기에 넣으면 용기 안의 압력은 증가하지만, Ar은 다른 기체들과 반응하지 않기 때문에 NO_2와 N_2O_4의 입자 수는 변하지 않아요. 그러면 기체의 농도는 어떨까요?

예비 교사: 용기의 부피가 변하지 않으니, NO_2와 N_2O_4의 농도가 변하지 않겠네요.

지도 교사: 평형 상수(K)와 반응 지수(Q)를 구할 수 있죠? K와 Q를 비교하면 평형 이동을 설명할 수 있어요.

예비 교사: 그렇군요. 전 잘 몰랐어요.

지도 교사: Ar을 넣었을 때의 Q를 Ar을 넣기 전의 K와 비교해 보세요.

예비 교사: Ar을 넣었을 때 농도가 변하지 않으니, Q와 K의 값은 같네요. 따라서 평형이 이동하지 않는군요. Q와 K를 비교하니 평형이 이동하지 않는다는 것을 쉽게 판단할 수 있네요.

지도 교사: 이제 잘 이해했군요. 그럼 다른 상황의 문제를 해결해볼까요?

… (중략) …

예비 교사: ㉠ Q와 K를 비교하니 복잡한 다른 상황의 문제도 잘 해결되네요. 평형 이동에서 '르 샤틀리에 원리'를 기계적으로 적용하여 판단하는 것보다는 Q와 K를 비교하여 평형 이동을 판단하는 것이 더 정확하겠네요.

<작성 방법>

- <자료 2>를 참고하여 예비 교사의 이전 개념과 새롭게 알게 된 과학 개념을 각각 서술할 것.
- <자료 2>에서 지도 교사가 하고 있는 역할을 비고츠키(L. Vygotsky) 학습 이론의 관점으로 서술할 것.
- 포스너(G. Posner)의 개념 변화 조건 중 ㉠에 해당하는 개념 변화 조건을 서술할 것.

4. <자료>는 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습 이론에 근거하여 중학교 과학의 '질량보존 법칙'에 대해 계획한 교사의 수업을 (가)~(라) 단계로 제시한 것이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

(가) 학습 목표를 제시한다.
- 화학 반응이 일어날 때 질량이 보존됨을 설명할 수 있다.

(나) 본 차시 학습에 필요한 사전 개념을 확인하고, 학생들이 이해하도록 한다.
- 화학 변화의 개념
- 화학 반응식 표현 방법과 화학 반응식에서 계수의 의미

(다) ㉠ 시범 실험을 보여 주고, 질량 측정값을 비교해 준다.
- 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 든 유리병을 준비하여 두 용액을 섞기 전후의 질량을 측정하고 비교한다.
- 탄산 칼슘이 든 플라스틱 병 안에 묽은 염산이 든 유리병을 넣고 뚜껑을 닫은 후, 플라스틱 병을 기울여 두 물질을 섞기 전후의 질량을 측정하고 비교한다.

(라) ㉡ 두 화학 반응 전후의 질량 비교 결과를 이용하여, 화학 반응에서 질량이 보존됨을 설명한다.

<작성 방법>

○ 오수벨의 유의미 학습 이론에 근거하여, 학습 과제가 잠재적 유의미가를 형성하도록 의도한 수업 단계를 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술할 것.

○ 오수벨의 유의미 학습 이론에 근거하여, 이 수업이 유의미 발견학습이 될 수 있도록 밑줄 친 ㉠과 ㉡을 각각 변경하여 서술할 것.

5. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '물질과 에너지' 과목의 수업에서 '분자 간 상호작용'에 관한 수업 계획의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

[수업 설계 근거]

- 이전 차시에 학생들은 '분자량이 클수록 분산력이 커지고, 분산력이 클수록 끓는점이 증가함'을 학습하였다.
- 이전 차시 형성 평가 결과 학생들이 '분자 사이의 상호작용에 분산력이 존재하며, 분산력은 분자량이 클수록 크다.'는 개념을 가지고 있음을 확인하였다.

[수업 단계]

(가) 15족 원소(N, P, As, Sb), 16족 원소(O, S, Se, Te), 17족 원소(F, Cl, Br, I)의 수소 화합물을 제시한다. 각 족별로 분자량에 따른 끓는점을 예상하고, 그렇게 생각한 이유를 서술하게 한다.

(나) 15, 16, 17족 원소의 수소 화합물의 분자량에 따른 끓는점을 나타낸 그래프를 제시하고, 각 족별로 수소 화합물의 분자량에 따른 끓는점을 관찰하여 분석하게 한다.

(다) (가)의 예상과 (나)의 관찰 결과가 일치하는지 판단하게 하고, 일치하지 않는다면 그 이유를 설명하게 한다. 만약, 학생들의 설명이 부족하면 ㉠ 학습 자료를 제공하여 학생 스스로 설명할 수 있도록 돕는다.

<작성 방법>

○ **[수업 단계]**에 적용한 수업 모형의 명칭을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉠에 포함될 '분자 간 상호작용'에 해당하는 명칭과 개념을 2022 개정 과학과 교육과정 '물질과 에너지' 과목의 내용 요소에 근거하여 서술할 것.

2026년 생물

5. <자료 1>은 예비 교사가 출제한 문항이고, <자료 2>는 이에 대해 지도 교사와 예비 교사가 나눈 대화 내용이다.

<자료 1>

어떤 생물학자가 안데스 산맥 주민의 미맹 빈도가 인류 전체의 미맹 빈도에 비해 매우 낮은 이유를 탐색하는 과정에서 다음과 같은 조사 결과를 제시하였다.

- ○ 주민이 재배하는 채소 중 일부에는 AITC가 들어 있다.
- ○ 미맹은 PTC와 유사한 물질인 AITC의 쓴맛을 느끼지 못한다.
- ○ AITC는 요오드가 갑상선으로 흡수되는 것을 방해하여 갑상선종을 유발한다.

이 지역의 미맹 빈도가 낮은 이유에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 처음부터 미맹의 빈도가 낮았다.
② 미맹유전자의 이입과 이출이 자유로웠다.
③ 집단의 규모가 커서 우연히 미맹의 빈도가 낮아졌다.
④ 미맹은 갑상선종에 걸릴 확률이 높아서 자연도태되었다.
⑤ 자주 사용하는 기관은 세대를 거듭할수록 잘 발달하며, 그렇지 못한 기관은 점점 퇴화하여 소실된다는 이론이 적용되어 미맹의 빈도가 낮아졌다.

<자료 2>

예비 교사 : 저는 생물의 진화와 관련한 수업을 한 후 내용 측면에서 '진화의 원리'의 이해와 적용, 탐구 측면에서 '실험설계' 능력을 평가하는 문항을 만들었습니다. 어떤 점을 보완하면 좋을까요?

지도 교사 : 내용타당도 측면에서 미흡한 점이 있네요. 평가 계획에서 설정한 탐구 측면과 개발한 문항이 잘 부합하지 않아요. 이 문항은 탐구 측면에서 통합탐구기능인 '실험설계'가 아니라 자료 분석 및 해석과 (㉠)을/를 평가하는 것이네요.

예비 교사 : 아! 문항을 다시 잘 살펴보니 그것이 맞는 것 같네요.

지도 교사 : 혹시 이 문항 출제와 관련하여 더 논의하고 싶은 게 있나요?

예비 교사 : 저는 이 문항을 통해 학생들이 어떤 오개념을 가지고 있는지, 진화가 일어나는 원리들을 과학적으로 이해하고 있는지를 평가하고 싶었어요. 진화가 일어나는 원리에는 '돌연변이', '유전자흐름', '창시자 효과' 등 여러 가지가 있는데, 이 문항은 진화의 원리 중에 '유전자흐름'을 제대로 이해하고 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문항이라고 생각합니다.

지도 교사 : 네, 답지 중에 용불용설에 관한 것이 있네요. 그런데 이 문항은 진화의 원리 중 (㉡)을/를 이해하고 적용할 수 있는지를 평가하는 문항으로 더 적합할 것 같아요.

예비 교사 : 아! 선생님 말씀처럼 이 문항은 진화의 원리 중 '유전자흐름'이 아니라 (㉡)을/를 평가하는 문항으로 가장 적합하겠군요.

… (중략) …

지도 교사 : 그리고, 선택형 문항은 답을 몰라도 답을 맞힌 학생이 있을 것 같아요. 이것을 어떤 식으로 보완하면 좋을까요?

예비 교사 : 그렇다면 무작위로 답을 선택했는지 알아보기 위해 (㉢)을/를 기술하는 서술형 문항을 추가하면 좋겠습니다.

지도 교사 : 예, 그렇게 하면 답을 알고 선택한 것인지 아닌지를 판단할 수 있겠어요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ○ 예비 교사가 출제한 문항의 내용타당도가 미흡한 이유를 ㉠을 포함하여 서술할 것.
- ○ 괄호 안의 ㉡에 해당하는 원리를 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 <자료 1>에 제시된 'AITC', '미맹', '빈도'를 포함하여 서술할 것.
- ○ 괄호 안의 ㉢에 해당하는 내용을 서술할 것.

6. <자료 1>은 DNA 구조 발견 과정을 간략하게 기술한 과학사 사례이고, <자료 2>는 이에 대한 예비 교사와 지도 교사의 대화 내용이다.

<자료 1>

(가) DNA 구조가 밝혀지기 시작할 때, 과학자들은 DNA가 당, 염기, 인산으로 이루어진 나선형 구조라고 생각했다. 이들은 염기가 사슬의 바깥쪽에 있고, 인산은 안쪽에 있다고 가정했다. 그리고 3가닥의 DNA 사슬들이 마그네슘 이온을 사이에 두고 결합하고 있다고 생각했다. 그러나 마그네슘 이온은 세포 안에서 물 분자에 둘러싸여 있어서 3가닥의 DNA 사슬 사이에 결합력을 제공하기 어렵다는 것이 밝혀졌다.

(나) 과학자들은 이러한 변칙 사례를 설명하기 위해서 염기와 인산의 위치를 바꾸었다. 그래서 DNA 사슬의 안쪽에 위치한 같은 종류의 염기들 사이에 수소결합이 일어나고, 이 결합이 DNA 이중나선구조를 유지한다고 생각하게 되었다. 그러나 같은 종류의 염기 사이에 수소결합이 일어난다는 것을 가정한 DNA 구조는 샤가프의 법칙을 설명하지 못했다.

(다) 왓슨(J. Watson)과 크릭(F. Crick)은 아데닌과 타이민 사이의 상보적인 수소결합과 구아닌과 사이토신 사이의 상보적인 수소결합을 가정하면 여러 가지 문제가 해결된다는 결론에 이르렀다. 마침내, 두 사슬이 서로 반대 방향이고 우측으로 회전하는 DNA 이중나선구조 모형을 완성했다. 이렇게 완성한 모형은 DNA의 복제 과정에 대한 새로운 예측을 가능하게 했다.

<자료 2>

예비 교사 : DNA 구조 발견 과정을 기술한 과학사 사례를 읽고, 과학의 본성에 관해 학습하는 수업을 계획하고 있습니다. 수업을 준비하기 위해서 라카토스(I. Lakatos)의 연구프로그램 이론에 따라 DNA 구조 발견 사례를 분석하고 싶습니다.

지도 교사 : 라카토스는 연구프로그램이 핵과 보호대를 포함하고 있으며, 핵은 2가지 방법론적 규칙, 즉 과학자들이 준수해야 할 2가지 연구지침에 의해 보호된다고 했습니다.

예비 교사 : 보호대를 수정 혹은 보완해서 변칙 사례를 설명하라는 지침은 (㉠)에 해당한다고 알고 있습니다. 그리고 DNA 구조 발견 사례에서 (㉡)(이)라는 내용은 보호대에 해당할 것 같습니다.

지도 교사 : 네, 그렇습니다. 한편, 라카토스는 연구프로그램은 (㉢) 상태 아니면 (㉣) 상태에 있다고 했습니다.

예비 교사 : 이 사례의 DNA 구조 모형 연구프로그램은 (㉢) 상태에 있다고 생각합니다. 그렇게 생각한 이유는 (㉤) 때문입니다.

지도 교사 : 옳은 생각입니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓰고, 괄호 안의 ㉡에 해당하는 내용을 <자료 1>의 (가)에서 찾아 서술할 것.

○ 괄호 안의 ㉢과 ㉣에 각각 해당하는 용어를 순서대로 쓰고, 괄호 안의 ㉤에 해당하는 내용을 서술할 것.

7. 다음은 사람의 유전에 대한 가계도 분석 수업에 적용할 수업 모형을 선택하는 예비 교사와 지도 교사의 대화 내용이다.

예비 교사 :	계획하고 있는 수업의 학습 목표는 "귀지 상태 유전 가계도에서 우열 관계를 찾아 유전자형으로 설명할 수 있다."입니다. 로슨(A. Lawson)의 3가지 순환학습 모형 중 가장 적절한 것을 선택해서 수업에 적용하려고 합니다.
지도 교사 :	로슨은 탐색 단계에서 학생이 경험하는 탐구 내용에 따라 순환학습 모형을 3가지로 구분했습니다. 따라서 탐색 단계에서 학생이 경험할 탐구 내용을 먼저 결정하는 것이 중요합니다. 어떤 내용으로 탐색 단계를 구성할 예정인가요?
예비 교사 :	탐색 단계에서 유전자형이 쓰여 있지 않은 ㉠ <u>다섯 가족의 귀지 상태 유전 가계도를 모둠별로 나누어 주고, 표현형의 우열 관계를 찾아보게 한 후, 그 우열 관계를 유전자형으로 설명해 보게 하려고 합니다.</u> 그렇다면, 가설 연역적 순환학습 모형은 적절할까요?
지도 교사 :	가설 연역적 순환학습 모형은 적절하다고 보기 어렵습니다. 가설 연역적 순환학습 모형의 탐색 단계는 인과적 의문 생성, 가설 설정, 실험 설계, 실험 수행, 결론 도출 등의 탐구 과정을 포함합니다. 그런데 이러한 탐색 단계에는 학습 목표 달성에 적절하지 않은 과정이 포함되어 있습니다. 그리고 중학생이 교실에서 유전자형을 검증하는 실험을 직접 수행하기도 어렵습니다.
예비 교사 :	이 수업에 (㉡) 모형을 적용하는 것은 적절할까요?
지도 교사 :	그것도 적절하지 않습니다. 왜냐하면, 학습 목표를 고려할 때, (㉢) 때문입니다.
예비 교사 :	그러면 (㉣) 모형을 적용하는 것이 가장 적절하겠네요.
지도 교사 :	그렇습니다. 왜냐하면 (㉣) 모형의 탐구 과정과 선생님이 계획한 탐구 내용을 비교할 때, (㉤) 때문입니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 괄호 안의 ㉡에 해당하는 용어를 쓰고, 괄호 안의 ㉢에 해당하는 판단 근거를 ㉡ 모형의 특징과 학습 목표를 연관 지어 서술할 것.
- 괄호 안의 ㉣에 해당하는 용어를 쓰고, 괄호 안의 ㉤에 해당하는 판단 근거를 ㉣ 모형의 특징과 밑줄 친 ㉠을 연관 지어 서술할 것.

3. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 중학교 '과학과 사회' 영역의 내용 체계표의 일부이고, <자료 2>는 'AI의 활용이 우리 고장의 생태와 환경에 미치는 영향'을 주제로 프로젝트 수업을 하는 과정과 결과에 대하여 평가하기 위해 지도 교사가 만든 채점표의 일부이며, <자료 3>은 이와 관련하여 지도 교사와 예비 교사가 논의하는 내용이다.

<자료 1>

범주		내용 요소
지식·이해	과학과 안전	… (생략) …
	과학과 지속가능한 사회	• 과학적 탐구 방법 • 과학기술의 영향 • 과학과 지속가능한 사회
	과학과 진로	… (생략) …
과정·기능		… (생략) …
가치·태도		• 과학의 심미적 가치 • 과학의 사회적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • (㉠) • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제 해결에 대한 개방성 • 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

<자료 2>

평정 준거	판정	
	충족	미충족
가. 주장에 대한 근거가 충분한가?	□	□
나. 연구 대상의 표본은 집단을 대표하는가?	□	□
다. 표본 수가 충분히 많은가?	□	□
라. 같은 주제로 연구된 다른 연구 결과를 언급하였는가?	□	□
마. 주제와 관련된 긍정적 측면, 부정적 측면을 공정하게 제시하였는가?	□	□

<자료 3>

지도 교사 : 우리는 갈수록 과학기술의 영향을 많이 받고 있어요. AI는 그중 하나로 최근 우리 생활에 미치는 영향이 매우 커지고 있어요. 이러한 영향을 조사하는 연구를 수행하고 심층 과학 기사 형태로 만들어 발표하는 프로젝트 수업은 참 도전적이고 흥미 있는 활동이 될 것 같아요.

예비 교사 : 이러한 주제의 프로젝트 수업에서는 학생들이 과학과 교육과정에 제시된 가치·태도 범주에 해당하는 것을 잘 함양할 수 있을 것 같아요. 또한 이러한 수업에서는 학생들이 ㉡ 다양한 아이디어 생성, 주된 아이디어의 선택, 연구의 윤리성, 협력과 비판의 수용, 해결책의 참신성, 과학 자체의 미적 가치 등을 자료, 활동 과정, 본인 또는 타인으로부터 경험을 하게 되어 과학의 심미적 가치, 과학의 사회적 가치, (㉠) 등을 함양할 수 있을 것 같아요.

… (중략) …

지도 교사 : 이러한 프로젝트의 과정과 결과를 평가하기 위해 만든 채점표에 제시된 평정 준거 '나', '다', '라'가 미충족으로 판정된 경우 이 프로젝트의 결론 도출에서는 어떤 한계가 있다고 판단할 수 있나요?

예비 교사 : '나'가 미충족일 경우 결과는 집단 전체에 적용되지 않을 것이고, '다'가 미충족일 경우 (㉢). '라'가 미충족이면 유사한 연구 결과가 프로젝트의 연구 결과를 지지하고 있는지 판단할 수 없습니다. 이러한 3가지 미충족으로 인한 문제점을 종합하면 프로젝트의 결론 도출에서는 (㉣)의 한계가 생길 것 같아요.

지도 교사 : 정확하게 파악했네요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓰고, 계획한 프로젝트 수업이 괄호 안의 ㉠을 함양할 수 있는 이유를 밑줄 친 ㉡을 참고하여 서술할 것.

○ 연구 결과의 신뢰성 관점에서 괄호 안의 ㉢에 적절한 내용을 서술할 것.

○ 괄호 안의 ㉣에 해당하는 용어를 쓸 것.

4. <자료 1>은 지도 교사가 고등학교 생명과학 수업에서 출제한 문항이고, <자료 2>는 학생들이 유전 문제를 해결하는 데 어려움을 겪는 이유와 이를 도와줄 방법에 대해 지도 교사와 예비 교사가 논의하는 내용이다.

<자료 1>

다음은 어떤 지역에서 나타나는 선천성 유전병인 낭포성섬유증에 대한 자료이다.

○ 2,500 명당 1 명의 비율로 낭포성섬유증 환자가 있다.
○ 낭포성섬유증 유전자를 가지고 있는 사람이 50 명당 1 명이다.
○ 부모가 모두 이 유전자를 이형접합으로 가지고 있다면 자녀가 환자가 될 확률은 성별에 관계없이 25%이다.

이 자료로부터 추론한 내용 (가)와 (나)의 진위 여부를 판단하여 괄호 안에 그 진술이 옳으면 ○, 틀리면 ×로 표시하시오.

(가) 낭포성섬유증 유전자는 열성이다. (　　)

(나) 부모 중 한 사람이 낭포성섬유증 환자이면 자녀들은 모두 낭포성섬유증 유전자를 갖는다. (　　)

<자료 2>

지도 교사 : 학생들이 대체적으로 유전 문제를 해결하는 것을 매우 어려워하는 경향이 있어요.

예비 교사 : 유전 문제를 해결하지 못한 학생들은 피아제(J. Piaget)의 인지발달이론에 따르면 (㉠) 단계에 이르지 못해서 그런 것 아닐까요? 학생들을 대상으로 논리적 사고력 검사를 해서 (㉠) 단계에 도달한 것인지 알아보는 것도 좋을 것 같아요.

지도 교사 : 피아제의 인지발달이론에서 (㉠) 단계에 있는 사람은 명제적 사고, 비율과 비례에 대한 사고, 인과 논리, 조합 논리, (㉡), 상관 논리, 가설 연역적 논리 등이 가능합니다.

예비 교사 : 이 문항에서는 (㉡)이/가 형성되어 있지 않으면 문제를 풀기가 정말 힘들 것 같아요.

… (중략) …

예비 교사 : 그렇다면 인지발달이 충분히 이루어진 학생이면 이 문항과 같이 어려운 유전 문제도 잘 풀 수 있나요?

지도 교사 : 꼭 그렇지는 않아요. 학생들이 유전을 어려워하는 이유는 개념 그 자체를 이해하기 어렵기 때문이기도 합니다. 특히 유전 단원에는 여러 가지 추상적이고 이해하기 어려운 용어나 개념, 원리, 법칙, 이론들이 있습니다. 이 경우 오수벨(D. Ausubel)이 제시한 유의미학습을 적용하면 유전 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있어요.

예비 교사 : 아하, 친숙하지 않은 특수한 내용을 학습할 때 교사가 유의미학습이 일어날 수 있도록 (㉢)을/를 사용하는 수업 활동을 말하는 것이군요.

지도 교사 : 그렇습니다. 예를 들면 이 문항의 경우 학생들이 알고 있는 멘델의 유전법칙의 이해만으로는 풀기가 어려워요. 집단유전의 일반적이고 포괄적인 개념에 관한 간단한 영상을 활용하거나 시범을 보이는 수업은 (㉢)을/를 사용한 수업의 사례가 됩니다.

예비 교사 : 아, 그렇군요. 새로 학습할 과제와 인지구조 간에 어떤 유사성이 있을 때, 이들 간의 상호 변별력을 증대시킬 목적으로 사용하는 (㉣)와/과 (㉢)은/는 그 기능에서 차이가 있네요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
○ 괄호 안의 ㉢과 ㉣에 해당하는 용어를 순서대로 쓰고, 개념 학습을 할 때 ㉢이 어떤 역할을 하는지 서술할 것.

5. <자료 1>과 <자료 2>는 서로 다른 학생이 동공의 크기 변화에 대해 작성한 탐구 과정이다.

<자료 1>

(가) 동공의 크기가 수시로 달라지는 것을 관찰한다.
(나) "교실과 운동장에서 각각 동공의 크기는 어떠할까?"라는 서술적 의문을 갖는다.
(다) 교실과 운동장에서 각각 동공의 크기가 어떠한지 알아보는 실험 방법을 설계한다.
(라) 교실에서 2명이 한 모둠을 구성한 후, 역할을 바꾸어 가며 상대방의 동공 크기를 관찰하여 그린다.
(마) 맑은 날, 운동장으로 나가서 같은 방법으로 동공의 크기를 관찰하여 그린다.
(바) ㉠ 우리 반 학생들이 그린 동공 그림을 모은 후, 교실과 운동장에서 각각 동공의 크기가 어떠한지 규칙성을 찾아 결론을 내린다.

<자료 2>

(가) 동공의 크기가 수시로 달라지는 것을 관찰한다.
(나) "왜 동공의 크기가 수시로 달라질까?"라는 인과적 의문을 갖는다.
(다) ㉡ "눈에 비추는 빛의 세기에 따라 동공의 크기가 달라진다."라는 가설을 설정한다.
(라) 설정한 가설을 검증하기 위해서 실험 방법을 설계한다.
(마) 2명이 한 모둠을 구성한 후, 빛의 세기를 2가지 단계로 조절할 수 있는 손전등을 준비하여 손전등의 앞부분에 흰 종이를 잘라 붙인다.
(바) 한 사람은 두 눈을 감고, 감은 눈을 손으로 가린다.
(사) 1분 정도 지난 후, 가린 손을 떼고 감은 눈을 뜨면, 다른 사람이 빛의 세기를 1단계로 맞춘 손전등으로 상대방의 눈을 비추고 동공의 크기를 관찰하여 그린다.
(아) (바)와 (사) 과정을 빛의 세기만 1단계에서 2단계로 바꾸어 실험한다.
(자) 실험 결과에 따라 "눈에 비추는 빛의 세기에 따라 동공의 크기가 달라진다."라는 가설의 수용 또는 기각 여부를 결정한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠ 과정에 적용한 과학적 추론 유형을 쓰고, 그 근거를 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉡의 독립변인을 조작적으로 정의하여 실험한 내용을 <자료 2>에서 찾아 쓰고, 그 근거를 '조작적 정의'의 의미와 연관 지어 서술할 것.

2026년 지구과학

5. <자료 1>은 화석과 관련된 과학사를 정리한 것이고, <자료 2>는 이를 수업에 적용하려는 예비 교사와 지도 교사의 대화이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

(가) 고대와 중세 시대에는 화석을 신비하고 매혹적인 물체라고 생각했다. 상어 이빨 화석은 하늘에서 떨어진 것이며 뱀의 혀 모양과 비슷하다고 생각해서 '혀 돌'이라는 뜻을 가진 글로소페트라(glossopetrae)라고 불렀다. 이런 생각에 글로소페트라가 뱀의 독 등 위험을 방지할 수 있을 것이라고 믿어 부적으로 가지고 다니기도 했다.

(나) 화석의 현대적 정의를 정립한 스테노(N. Steno)는 1666년 이탈리아의 한 항구 근처에서 잡힌 거대한 현생 상어의 머리를 해부하여 상어 이빨과 글로소페트라의 유사성을 관찰하고, 글로소페트라가 상어 이빨 화석이라고 주장하였다. 스테노는 뼈처럼 보이는 다른 화석도 관찰하면서 이 화석들은 원래 뼈였다는 생각을 굳히게 되었다.

(다) 스테노는 뼈가 어떻게 지층에 묻히게 되는지를 연구하여 과거에 서식했던 생물의 유해가 지층에 보존되어 화석으로 발견되는 것이라고 발표하였다. 1669년 그의 저서인 『프로드로무스(Prodromus)』에서 화석의 기원에 대한 논증 과정과 지층누중의 법칙 및 수평퇴적의 법칙을 설명함으로써 층서학의 기초를 다졌다.

<자료 2>

예비 교사 : '지질 시대의 환경과 생물' 수업의 도입부에서 학생의 (㉠)을/를 유발하기 위해 화석과 관련된 과학사 자료를 준비했습니다.

지도 교사 : 네, 2022 개정 과학과 교육과정의 교수·학습 방법에서 '과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 도입하여 (㉠)을/를 유발'하도록 하는 것과도 부합합니다. 뿐만 아니라 과학사는 과학의 본성과 과학자의 논증을 이해하는 소재로도 활용할 수 있습니다.

예비 교사 : 그렇군요. 글로소페트라가 상어 이빨 화석이라는 스테노의 주장은 현생 상어의 머리를 해부하여 상어 이빨과 글로소페트라의 유사성을 관찰한 사실로부터 출발합니다.

지도 교사 : 이 사실은 스테노의 주장을 뒷받침하는 근거 자료이지만 이것만으로는 충분하지 않습니다. 주장을 뒷받침하는 보편적인 이유로서 ㉡ 논거는 논증의 핵심 요소이며, 사실로부터 주장으로의 이행을 정당화합니다.

<작성 방법>

○ 포퍼(K. Popper)의 관점에서 <자료 1>의 (가)와 (나)를 과학과 비과학으로 구분하는 기준에 해당하는 용어를 쓰고, 그 근거를 제시할 것.

○ 괄호 안의 ㉠에 들어갈 내용을 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉡에 해당하는 내용을 <자료 1>에서 찾아 제시할 것.

6. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) '행성우주과학' 과목의 '암흑 물질의 존재'에 대해 귀추적 탐구 학습 모형을 적용한 교수·학습 지도안이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

성취기준	[12행우03-03] 은하의 회전 속도 곡선을 이용하여 질량 분포를 이해하고 은하에 빛을 내지 않는 물질의 존재를 추론할 수 있다.
성취기준 해설	[12행우03-03] 우리은하의 회전 속도 곡선으로부터 계산된 질량과 (㉠)이/가 일치하지 않는다는 사실로부터 빛을 내지 않는 물질의 존재 가능성을 이해할 수 있도록 한다.

단계	교수·학습 활동
탐색	• 우리은하의 회전 속도 곡선을 분석하고, 태양계 행성들의 공전 속도가 태양으로부터 거리가 멀어질수록 감소하는 것과 다르게 나타나는 현상을 서술적으로 탐구한다. • 산출한 서술적 자료로부터 설명해야 할 문제가 무엇인지 확인하고 인식한다.
조사	• 은하의 회전 속도와 관련하여 현재 알고 있는 지구과학 지식과 경험을 서로 이야기해 보고, 이 현상을 설명하기 위해 추리하고 활용할 수 있는 가능한 규칙을 광범위하게 조사하여 임시적인 설명을 시도한다. • 교사는 (㉠)을/를 떠올릴 수 있는 질문을 던져 학생들이 규칙으로 활용할 수 있는 과학적 사실이나 원리, 법칙 등을 효과적으로 조사하도록 도울 수 있다.
선택	• 이전 단계에서 조사한 다양하고 임시적인 설명 중에서 하나의 설명만을 즉각적으로 제안하기 보다는 ㉡ <u>가장 설득력 있는 설명을 선택</u>한다. • 새롭게 설명해야 할 정보나 문제가 발견되면, 탐색 또는 조사 단계로 다시 돌아갈 수 있다.
설명	• 탐구의 관심이 되고 있는 현상에 대한 ㉢ <u>최종적인 설명</u>을 구성한다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 들어갈 내용을 제시하고, 학생이 밑줄 친 ㉡을 수행할 수 있도록 하기 위한 교사의 지도 방안을 1가지 서술할 것.

○ <자료>의 성취기준을 고려하여 밑줄 친 ㉢에 포함될 내용을 '만약 p가 참이라면 어떤 놀라운 현상 q가 설명될 수 있다.'의 형식으로 제시할 것.

7. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) 중학교 '과학' 과목의 '대기 중의 수증기'에 대해 교사가 작성한 평가 계획의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

[교수 · 학습 및 평가 운영 계획 수립]

○ 교육과정의 성취기준 분석

성취기준	[9과17-03] 상대습도, 단열 팽창 및 응결 현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수 과정을 설명할 수 있다.
성취기준 해설	[9과17-03] 대기 중의 수증기량과 (㉠), 포화 수증기압, 상대습도 등의 관계를 파악하고, … (하략) …

○ 평가 요소 선정

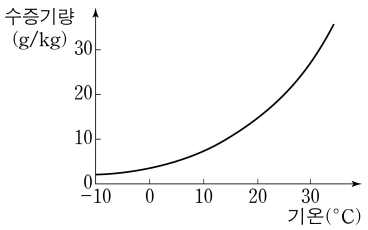
… (생략) …

[평가 도구 개발]

○ 서술형 문항

다음을 보고 물음에 답하시오.

포화 수증기량 곡선



차창의 김 서림

맑고 건조한 겨울날 자동차를 타고 난방을 하면 차창에 뿌옇게 김이 서려 밖이 잘 보이지 않기도 한다. 이는 자동차 안과 밖의 기온 차이 때문에 나타나는 현상이다.

자동차 안과 밖 중에서 차창에 김이 서리는 위치를 쓰고, 김이 서리는 까닭을 포화 수증기량 곡선을 활용하여 서술하시오. [3점]

○ 채점 기준

평가 요소	척도	기대 수행	
응결이 발생하는 위치 파악하기	1점	• 차창에 김이 서리는 위치를 차량 안쪽으로 옳게 제시하였다.	
		예시 답안	안쪽에 김이 서린다.
	0점	• 차창에 김이 서리는 위치를 차량 바깥쪽으로 제시하였거나 작성하지 않았다.	
		예시 답안	바깥쪽이 뿌옇다.
기온과 포화 수증기량, (㉠)의 관계 서술하기	2점	• 따뜻한 자동차 내부의 공기가 차가운 유리창 근처에서 냉각되어 포화 수증기량의 감소로 응결이 시작되는 온도인 (㉠)에 도달하는 과정을 과학적으로 타당하게 서술하였다.	
		예시 답안	… (생략) …
	1점	• (㉡)을/를 옳게 제시하고, 차창의 김 서림을 응결 현상으로만 설명하였다.	
		예시 답안	㉢ 밖은 춥지만 차 안은 기온이 높아 차창에 수증기가 응결하여 맺히게 된다.

○ 피드백 계획

… (하략) …

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 들어갈 용어를 쓸 것.

○ 채점 기준에서 사용한 채점표의 유형을 쓸 것.

○ 평가 요소와 밑줄 친 ㉢을 참고하여 괄호 안의 ㉡에 들어갈 내용을 제시하고, 개발한 서술형 문항에 근거하여 밑줄 친 ㉢과 같이 응답한 학생에게 제공할 피드백 내용을 서술할 것.

3. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '교육과정 설계의 개요'의 일부이다. <자료 2>는 중학교 '과학과 사회' 영역의 내용 체계의 일부이고, <자료 3>은 '재해·재난과 안전'에 대한 성취기준과 성취기준 해설이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

과학과 교육과정에서는 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량 등과 같은 범교과적이고 일반적인 총론의 역량과 연계하여 (㉠), 과학적 의사결정 능력 등을 기르는 데 초점을 둔다.

<자료 2>

핵심 아이디어		• 과학 탐구를 통해 얻은 과학기술은 질병의 발생 원인 규명과 예방법 마련 등 인류 복지에 기여하고, 인류가 처한 여러 가지 재난 상황 극복에 활용된다. • 과학기술은 자원과 에너지 등의 효율적 이용 방안을 제공하여 지속가능한 사회에 기여한다. … (하략) …
범주 \ 구분		내용 요소
지식·이해	과학과 안전	• 재해·재난 • 재해·재난에 대한 과학적 대처 방안
과정·기능		• 자연과 일상생활에서 과학과 기술 및 사회의 상호작용과 관련된 문제를 찾아 정의하고 가설 설정하기 • 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 활용하여 자료를 수집하고 변환하기 • 융합적 사고, 수학적 사고와 컴퓨터 등을 활용해 자료를 분석·평가·추론하기 • 결론을 도출하고, 결론의 사회적 가치를 판단하여 과학·기술·사회의 문제 해결 상황에 적용·설명하기 • 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기
가치·태도		• 과학의 심미적 가치 • (㉡) • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제 해결에 대한 개방성 • 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

<자료 3>

성취기준	[9과22-01] 재해·재난 사례와 관련된 ㉢ 자료를 조사하고, 그 발생 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석할 수 있다. [9과22-02] 과학적 원리를 이용하여 ㉣ 재해·재난에 대한 대비 및 대처 방안을 세울 수 있다. <탐구 활동> • 빅데이터를 이용하여 재해·재난 사례 분석하기 • 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 홍보자료 제작하기
성취기준 해설	[9과22-01] 재해·재난에 대한 사례 조사는 감염병 질병 확산, 화학물질 유출, 운송 수단 사고, 지진, 화산, 기상재해 등에서 선택하여 다룬다. [9과22-02] 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 방안을 논의할 때는 사후 대처뿐만 아니라 (㉤)을/를 다룬다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 용어를 <자료 2>의 내용 체계의 '핵심 아이디어'와 '과정·기능'의 내용 요소를 고려하여 순서대로 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉢과 관련하여 학생들이 편향된 관점을 갖지 않도록 하기 위한 교사의 지도 방안을 1가지 서술할 것.

○ 밑줄 친 ㉣을 고려하여 괄호 안의 ㉤에 해당하는 내용을 제시할 것.

4. <자료>는 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) 중학교 '과학' 과목의 '태양계 행성 분류'에 대한 수업 중 교사와 학생이 나눈 대화의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교사 : ㉠ 태양계를 구성하는 천체에는 무엇이 있나요?

학생 : 행성, 왜소 행성, 소행성, 위성, 혜성이 있어요. 행성에는 지구와 수성, 금성, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있어요.

교사 : 잘 말해 주었어요. 행성 중에 지구와 유사한 행성은 어떤 행성이 있나요?

학생 : 수성과 화성이 있어요.

교사 : 왜 그렇게 생각하나요?

학생 : 지구처럼 표면이 딱딱하니까요.

교사 : 금성은 어떤가요?

학생 : 잘 모르겠어요. 금성에는 두꺼운 대기가 있다고 하던데…

교사 : ㉡ 태양계를 구성하는 행성의 실제 크기를 비교한 사진과 표면 모습 사진을 볼까요?

학생 : 아. 금성에도 지표가 있고, 크기도 지구와 비슷하네요.

교사 : 이번에는 행성의 질량 자료를 보여 줄게요. 무엇을 알 수 있나요?

학생 : 지구처럼 질량이 작은 것들과 목성처럼 질량이 큰 행성들이 있어요.

교사 : 그럼 태양계 행성을 어떻게 구분할 수 있을까요?

학생 : 크기와 질량으로 구분할 수 있을 것 같아요. 수성, 금성, 화성은 지구와 비슷하지만, 목성과 나머지 행성들은 지구와 달라요.

교사 : 잘 말해 주었어요. 지구와 유사한 행성은 지구형 행성이라고 해요. 목성과 나머지 행성들을 하나로 묶을 수 있다면 뭐라고 부르면 좋을까요?

학생 : 목성형 행성이라고 하면 좋을 것 같아요.

교사 : 맞아요. 이제부터 지구형 행성과 목성형 행성에 대해 자세히 배워 봅시다.

… (하략) …

<작성 방법>

○ 오수벨(D. Ausubel)의 동화설에 의한 유의미 학습에 근거하여 <자료>에서 나타나는 학습 유형을 쓰고, 그 근거를 서술할 것.

○ 비고츠키(L. Vygotsky)의 학습 이론에 근거하여 교사가 학생의 근접발달영역(ZPD)을 확인하려고 할 때, 밑줄 친 ㉠의 역할을 제시할 것.

○ 비고츠키의 근접발달영역 관점에서 밑줄 친 ㉡을 제시하는 이유를 서술할 것.

5. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호) 중학교 '과학' 및 고등학교 '지구과학' 과목의 탐구 활동에 대한 두 교사의 대화이고, <자료 2>는 '교수·학습 방법'의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

교사 A : 저는 디지털 탐구 도구를 이용한 실시간 데이터 활용 학습이 중요하다고 생각합니다.

교사 B : 맞습니다. 그리고 학생들이 장기간에 걸쳐 창의적인 결과물을 도출하는 (㉠) 학습으로 탐구 활동을 수행하는 것도 중요하다고 봅니다.

교사 A : 중학교 '과학' 과목에 '일기도, 레이더 및 위성 영상 등 실시간 데이터를 활용하여 날씨 해석하기' 탐구 활동이 있습니다. 그래서 저는 수업에서 ㉡ 우리 지역의 오늘 날씨 알림판을 만들도록 지도합니다.

교사 B : 고등학교 '지구과학' 과목에서는 (㉠) 학습의 형태로 '일기도와 위성 및 레이더 영상 등을 이용하여 기압계와 연관된 과거 날씨 분석하기' 탐구 활동을 할 수 있습니다. 그래서 저는 ㉢ 우리 지역의 날씨 변화 보고서를 작성하게 하려고 합니다.

교사 A : 구조화된 탐구나 교사가 이끄는 안내된 탐구 활동과는 어떤 차이가 있나요?

교사 B : (㉠) 학습은 ㉣ 학생들이 주도하여 질문을 만들고, 이를 바탕으로 과학 탐구의 전체 과정과 해결책 도출 과정 체험을 통해 최종 산출물을 만들어내는 탐구 활동이라고 할 수 있습니다. 이는 교사 중심의 실험보다 (㉤)을/를 설계하고, 동료들과의 협업을 통해 과제 해결 과정에서 상호 협력이 중요함을 인식하도록 지도하는 것과 관련됩니다.

<자료 2>

[교수·학습 방법]

- 강의, 실험, 토의·토론, 발표, 조사, 역할 놀이, (㉠), 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하고, 학생이 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 한다.
- '지구과학' 관련 탐구 활동에서 ㉥ 다양한 센서나 기기 등 디지털 탐구 도구를 활용하여 실시간으로 자료를 측정하거나 기상청 등 공공기관에서 제공한 자료를 활용하여 자료를 수집하고 처리하는 기회를 제공한다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓰고, 밑줄 친 ㉥을 통해 기를 수 있는 기초 소양을 2022 개정 교육과정의 총론에 제시된 용어로 쓸 것.

○ 밑줄 친 ㉡과 비교하여 밑줄 친 ㉢을 작성하기 위해 수집해야 할 탐구 자료의 조건을 1가지 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉣을 고려하여 괄호 안의 ㉤에 들어갈 내용을 제시할 것.