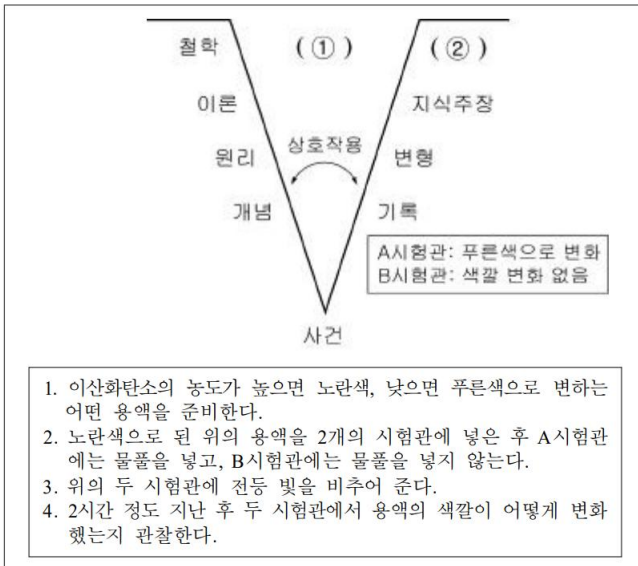


생명과학사및철학 관련 임용 기출문제

1. 2003년 2번 문제

2. 다음은 과학 교사가 식물의 광합성 내용을 지도하는데 활용하기 위해 브이 다이어그램(V-diagram)을 작성하고 있는 중간 단계를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오. (총 4점)



- 2-1. (①)에 해당되는 요소 이름을 쓰고, '사건'의 내용을 근거로 하여 이에 적합한 내용을 한 문장으로 쓰시오. (2점)

- 요소 이름 :
- 내 용 :

- 2-2. 위 그림의 (②)에 들어갈 요소 이름을 쓰시오. (1점)

- 2-3. 다음은 위의 브이 다이어그램에 포함시킬 내용과 요소를 나타낸 것이다. 각각의 내용과 관련 있는 요소를 하나씩 선택하여 선으로 연결하시오. (1점)

내용	요소
식물은 다양한 생명 활동을 한다. •	• 이론
이산화탄소, 물풀, 빛 •	• 원리
물풀이 자라기 위해서는 빛이 필요하다. •	• 개념

2. 2003년 4번 문제

4. 과학 학습 평가와 관련된 다음 물음에 답하시오. (총 4점)

4-1. 다음은 탐구능력을 평가하기 위한 문항의 예이다.

<평가 문항의 예>

한 제약 회사에서 양의 탄저병 예방 접종약을 새로 개발하였다. 다음 중 이 약의 효과를 조사하는데 가장 타당한 방법은 무엇인가?

- ① 양 50마리를 탄저병균에 노출시킨 후 이 약으로 예방 접종을 실시한다.
- ② 양 50마리 중 25마리를 이 약으로 예방 접종을 한 후 모든 양을 탄저병균에 노출시킨다.
- ③ 양 50마리를 이 약으로 예방 접종을 한 후 탄저병균에 노출시킨다.
- ④ 양 50마리 중 25마리를 이 약으로 예방 접종한 후 이들만을 탄저병균에 노출시킨다.

위 문항에서 평가하고자 하는 가장 적합한 탐구과정 요소를 한 가지 쓰시오. (1점)

4-2. 다음은 평가하고자 하는 상황과 탐구능력 평가 방법 들을 나타낸 것이다. 각각의 상황에 대하여 가장 적합한 탐구능력 평가 방법을 하나씩 골라 선으로 연결하시오. (2점)

평가하고자 하는 상황	탐구능력 평가 방법
실험기구 사용법의 숙달정도 평가	• 실험 보고서에 의한 평가
짧은 시간에 다양한 탐구요소 평가	• 관찰에 의한 평가
실험의 전반적인 수행 내용에 대한 평가	• 지필 검사에 의한 평가

3. 2004년 2번 문제

2. 다음은 중학교 1학년의 ‘호흡 운동의 원리’에 관한 수업과정이다. 물음에 답하시오. [총 4점]

<수업과정>

학생의 선개념 평가 : 다음의 문항에 응답하도록 하고, 학생의 응답을 검토한다.

- (1) 우리가 숨을 들이쉴 때 몸 밖의 공기가 폐 안으로 이동해 들어간다. 이 때 몸 밖의 공기와 폐 안의 공기 사이에 압력 차이가 있을까?
- ① 압력 차이가 있다.
 - ② 압력 차이가 없다.
 - ③ 기타.....
- (2) (1)번에서 그렇게 답한 이유는?
.....

단계 1. 들숨과 날숨 때 흉강과 폐 안의 공기 압력에 관한 자료를 제시하고, 선개념 평가에서 응답한 결과와 비교하게 한다.

단계 2. 그림과 같은 모형을 이용한 활동으로 흉강과 폐 안의 공기 압력이 변화하는 이유를 설명할 수 있도록 한다.



단계 3. 스스로 숨을 쉴 수 없는 환자에게 인공호흡기로 숨을 쉬게 할 때, 공기 압력 차이가 어떻게 나타날지 생각해보게 한다.

2-1. 학생의 선개념 평가에서 약 30%의 학생들이 (1)번 문항에 대해 ‘압력 차이가 없다’고 답하고, (2)번 문항에 대해 ‘사람은 스스로 숨을 쉬기 때문’이라고 답했다. 이와 같은 학생들의 개념에 대비되는 올바른 과학적 개념을 쓰시오. (1점)

2-2. 포스너(Posner) 등은 개념 변화를 위한 조건을 다음과 같이 제시하였다. 위 학생들의 개념 변화를 유발하는 수업을 하려고 할 때, ㉔~㉞의 조건을 충족시키기 위한 수업과정의 단계를 찾아 그 번호를 쓰시오. (3점)

포스너의 개념 변화 조건	수업과정의 단계
㉔ 현재의 개념에 불만족해야 한다.	단계 1
㉕ 새로운 개념은 이해될 수 있어야 한다.	
㉖ 새로운 개념은 그럴듯해야 한다.	
㉗ 새로운 개념은 유용성을 가져야 한다.	

4. 2004년 3번 문제

3. 생물학자가 수행한 다음의 연구과정을 읽고 물음에 답하시오. [총 4점]

카로 박사는 케냐의 밀림에서 포식자와 피식자 사이의 관계를 연구하였다. 그러던 중 이곳에 서식하는 가젤이란 동물이 이상한 행동을 하는 것을 관찰하였다. 가젤은 두 다리를 아래로 쪽 뺀고 공중으로 뛰어오르는데, 이 때 엉덩이의 털이 커다란 흰 형질 조각처럼 보이게 된다. 이들은 치타와 같은 포식자가 나타날 때마다 이러한 행동을 보였다. 카로 박사는 '포식자인 치타가 나타나면 가젤은 뒤편기를 한다' 고 결론을 내렸다.(A)

카로 박사는 그 후 가젤이 이런 행동을 하는 이유에 의문을 품었다.(B) 가젤이 이와 같이 눈에 띄는 행동을 함으로써 포식자에게 잡아먹힐 기회가 증가한다고 생각했기 때문이다. 카로 박사는 다른 동물이 새끼를 보호하기 위해 이상한 행동을 보이는 예와 관련시켜 다음과 같은 가설을 생각했다.(C)

'가젤은 치타로부터 자신의 어린 새끼들을 보호하려고 뒤편기 행동을 한다.'

카로 박사는 자신의 가설을 검증하기 위해 새끼가 있는 가젤과 없는 가젤을 관찰하기로 하였다. 그리고 가설이 옳다면 다음과 같은 현상을 관찰할 수 있을 것으로 예상하였다.(D)

예상 1 : 새끼가 없는 가젤은 뒤편기 행동을 하지 않을 것이다.
 예상 2 : 새끼에게서 멀리 떨어져 있는 가젤은 뒤편기 행동을 하지 않을 것이다.

3-1. 카로 박사는 연구과정에서 연역적 사고와 귀납적 사고 이외에 귀추적 사고(알고 있는 다른 경험 상황의 설명을 빌어서 현재의 인과적 의문을 설명할 때 나타나는 사고)를 하고 있다. 귀납적 사고와 귀추적 사고가 나타난 과정을 위의 사례의 (A), (B), (C), (D) 중에서 찾아 쓰시오. (2점)

- 귀납적 사고 :
- 귀추적 사고 :

3-2. 카로 박사의 가설 검증을 위한 실험과정에서 조작변인과 종속변인을 쓰시오. (2점)

- 조작변인 :
- 종속변인 :

5. 2004년 4번 문제

4. 다음은 예비교사를 대상으로 과학의 본성을 조사한 설문지와 설문 결과의 일부이다. 물음에 답하시오.
[총 4점]

각 문장을 잘 읽고 동의하는 정도에 따라 ()안에 숫자를 쓰시오.(강하게 동의하면 5, 동의하면 4, 중립적이면 3, 부정하면 2, 강하게 부정하면 1을 쓰시오.)

(가) 학생들이 실험에서 얻은 결과는 다른 사람들의 결과만큼 가치가 있다. ()

(나) 과학적 이론이란 과학자들이 합의한 것이다.()

(다) 절대적으로 옳은 과학 이론은 존재한다. ()

(라) 과학 이론은 인간의 지각과는 독립적으로 존재하는 외부의 실제 세계를 묘사한다. ()

예비교사 \ 문항	(가)	(나)	(다)	(라)
A	4	5	1	1
B	2	1	5	5

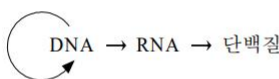
4-1. 탐구 수업 방법에 대해서 다음과 같은 생각을 가진 예비교사는 A와 B 중 누구인지 답하고, 그렇게 판단한 이유를 쓰시오. (2점)

과학에서 탐구는 현상을 관찰하는 데서 출발하며, 법칙과 관찰 사실들 사이의 객관적 관계를 밝히는 것이 가장 중요하다. 따라서 학생들이 탐구 수업을 할 때도 언제나 관찰로부터 시작해야 한다.

- 예비교사 :
- 판단 이유 :

4-2. 다음은 A와 B 중 어느 예비 교사의 생각을 뒷받침하는 사례인지 답하고, 그렇게 판단한 이유를 쓰시오. (2점)

크릭(Crick)은 DNA 이중나선 구조를 밝히고 나서 DNA에 저장된 유전 정보는 스스로 복제되고, 그 정보는 RNA를 거쳐 단백질로 발현된다는 '중심 원리(Central Dogma)'를 제안하였다. 이 원리는 DNA의 유전 정보의 흐름이 다음과 같이 한 방향으로만 이루어진다는 것이다.



DNA → RNA → 단백질

그러나 나중에 테민(Temin)이 RNA로부터 DNA가 만들어지는 역전사 과정을 알아내면서 크릭의 중심 원리는 수정될 수밖에 없었다.

- 예비교사 :
- 판단 이유 :

6. 2005년 6번 문제

6. 가설-연역법은 귀납법과 연역법의 장점을 활용한 과학적 방법이다. 다음 표는 가설-연역법을 적용한 사례이다.

단계	사 례
일반화된 명제 진술	몇 년 동안 관찰한 결과 “코스모스는 밤보다 낮의 길이가 짧아지면 꽃이 핀다.”는 것을 알았다.
초기조건 설정	두 개의 화분에 아직 꽃망울이 생기지 않은 코스모스를 심었다. 한 화분에는 빛을 쬐여주는 시간을 날마다 조금씩 늘여가고, 다른 화분에는 빛을 쬐여주는 시간을 조금씩 줄여간다.
예측언명 제시	빛을 쬐여주는 시간을 날마다 조금씩 줄여준 화분에서 코스모스 꽃이 필 것이다.
가설 검증	빛을 쬐여주는 시간을 조금씩 줄여준 화분에서 꽃이 피었다.

이 표를 보고 가설-연역법과 귀납법 및 연역법의 차이를 추리하여 쓰고, 귀납법 및 연역법이 적용된 단계를 쓰시오. (4점)

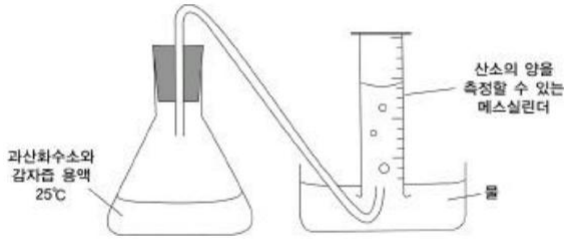
- 가설-연역법과 귀납법의 차이 :

- 가설-연역법과 연역법의 차이 :

- 귀납법이 적용된 단계 :
- 연역법이 적용된 단계 :

7. 2005년 8번 문제

8. 다음 그림은 감자즙에 들어있는 카탈라아제에 의해 과산화수소가 분해되어 산소가 생성되는 과정을 알아보기 위한 실험 장치이다.



다음은 위의 실험을 수행하는 4가지 단계를 나타낸 것이다. 각 단계와 관련된 탐구 과정을 제7차 과학과 교육과정에 제시된 것으로 () 안에 쓰시오. (4점)

실험 단계		탐구 과정
메스실린더에 산소가 모아지는 과정을 보면서 다음 표를 작성한다.		()
시간(초)	발생된 산소의 양(mL)	
30		
60		
90		
120		
180		
위 표를 그래프로 그린다.		()
210초에 생성되는 산소의 양을 말한다.		()
반응 시간에 따라 발생하는 산소량의 변화 양상을 말한다.		()

8. 2006년 2번 문제

2. 다음은 과학 이론 변화의 과정을 보여준 사례이다.

* **니담**은 고기스프를 병에 넣고 강한 불로 충분히 가열한 후 코르크마개로 막아서 한동안 두었다가, 현미경으로 관찰하여 작은 생물들이 많음을 발견함 → **자연발생설 주장**

* **스팔란짜니**는 니담이 모두 멸균될 만큼 고기스프를 충분히 끓이지 않았거나 완전히 밀봉하지 못해서 미생물이 생겼다고 주장하면서, 고기스프를 충분히 끓여서 밀봉한 병에서는 미생물이 관찰되지 않음을 보여줌 → **자연발생설 반박**

* **니담**은 생명력이 작용하기 위해서는 생명의 기(氣)가 있는 공기가 필요한데 밀봉된 병을 가열할 때 이것이 다 빠져 나갔기 때문이라고 스파란짜니의 실험을 공격함 → **자연발생설을 다시 주장**

* **파스퇴르**는 S자형 플라스크에 고기스프를 넣고 밀봉하지 않은 채 충분히 끓였다가 냉각시켜 오랫동안 두었지만, 미생물이 발견되지 않음 → **자연발생설 재반박**

니담의 자연발생설 주장에서 **라카토스** 연구 프로그램의 ‘**핵**’과 ‘**보호대**’에 해당하는 것을 윗글에서 찾아 쓰고, 윗글에서 **포퍼**의 반증주의의 문제점을 나타내는 사례 2가지만 그 이유와 함께 제시하시오. [4점]

·핵 : _____

·보호대 : _____

·반증주의 문제점 사례와 이유 : _____

9. 2006년 5번 문제

5. 다음은 고래의 체온 유지에 대한 탐구 활동이다.

- 단계 1. 고래에 관련된 흥미 있는 질문으로 수업을 시작하고, '고래는 어떻게 차가운 바닷물에서 체온을 유지할까'라는 의문을 이끌어낸다.
- 단계 2. 이 의문에서 '고래는 피하 지방층이 몸의 열 손실을 막아주어서 효율적으로 체온을 유지할 수 있다'라는 가설을 이끌어낸다.
- 단계 3. 위 가설을 검증하기 위한 구체적인 실험을 설계하여 실험을 수행하고 검증한다.

귀추적 사고 과정을 적용하여 단계 3의 실험 과정을 설계하고, 그 실험 과정이 귀추적 사고 과정을 적용했다고 판단할 수 있는 근거를 쓰시오. (단, 실험 재료로 고래를 사용할 수 없다.) [3점]

·실험과정 :

.....

.....

·귀추적 사고 과정으로 판단하는 근거 :

.....

.....

10. 2006년 6번 문제

6. 생명현상을 본질적으로 이해하기 위해서는 근인적 (proximate) 설명뿐만 아니라 궁극적(ultimate) 설명도 함께 요구된다. 이 두 가지 유형의 설명은 학교 생물수업에서도 함께 다루어질 필요가 있다. 다음 생물수업을 보고 물음에 답하시오.

- 과정 1. 학급 전체 학생들의 혀말기, 컷불 모양, 엄지 형태, 쌍꺼풀 등의 유전적 형질을 조사하여 그 결과를 기록한다.
- 과정 2. 조사한 결과, 대립되는 형질이 나타난 이유를 생각해보게 한다.
- 과정 3. 이 현상은 상염색체에 있는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 나타나며, 멘델의 유전법칙으로 설명할 수 있는 현상임을 지도한다.

과정 3에 제시된 설명이 근인적인지 궁극적인지를 판단하고 그 근거를 쓰시오. 또한, 다른 유형의 설명이 수업에 포함될 수 있도록 수업 과정을 추가하시오. [3점]

·판단과 근거 : _____

·추가 수업 과정 : _____

11. 2007년 2번 문제

2. 다음 2가지 사례는 과학의 본성의 각기 다른 측면을 보여 준다.

(가) 1956년까지는 생물 교사들이 사람의 체세포에 48개 (24쌍)의 염색체가 있다고 가르쳤다. 그러나 1956년에 사람 체세포의 염색체 수가 46개(23쌍)라는 사실이 밝혀졌다.

(나) 핵융합에 의한 에너지 생산이 가능하려면 핵융합이 일어날 수 있는 극초고온 상태를 만들어야 하는데, 이는 현재의 기술로는 불가능하다고 한다. 일부 학자들이 상온에서 핵융합 반응을 성공시켰다고 보고하였지만, 다른 학자들이 동일한 연구 결과를 얻지 못하여 처음 연구 결과를 발표한 학자들은 자신들의 주장을 철회해야 했다.

각 사례가 과학의 본성 중 어느 측면에 가장 가까운지 쓰고, 그 이유를 내용과 관련하여 각각 1 줄 이내로 설명하시오.

[3점]

·(가)의 과학의 본성 : _____

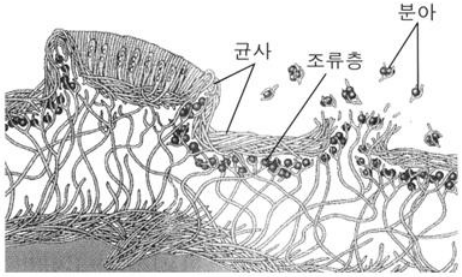
이유 : _____

·(나)의 과학의 본성 : _____

이유 : _____

12. 2007년 5번 문제

5. 생명체는 '환원성(reductionism)' 뿐만 아니라 '발현적 특성(emergent property)'도 매우 다양하게 갖추고 있다. 다음은 생명체의 '발현적 특성'을 이해하기 위한 수업 과정이다.



과정 1. 그림에 제시된 것과 같은 조류와 균류의 공생체인 지의류의 생명현상에 대해 생태적 측면에서 조사하고 그 결과를 정리한다.

과정 2. 조사한 결과를 바탕으로 지의류는 (①)하는(라는) 특성을 갖고 있는 생명체임을 이해한다.

과정 3. 또한 지의류는 (②)하는(라는) 특성을 함께 갖는 생명체라는 것도 이해한다.

위의 과정 2에서는 지의류의 '환원성'에 대한 수업내용이, 그리고 과정 3에서는 지의류의 '발현적 특성'에 대한 수업내용이 다루어질 수 있도록 ①과 ②에 적절한 수업내용을 문장으로 쓰고, 그렇게 생각하는 이유를 '환원성'과 '발현적 특성'에 비추어 기술하십시오. [4점]

①의 내용 : _____

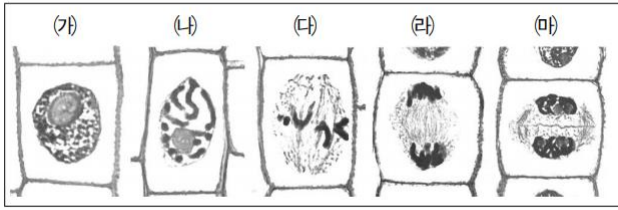
①의 이유 : _____

②의 내용 : _____

②의 이유 : _____

13. 2007년 6번 문제

6. 다음은 식물 세포의 체세포 분열 과정을 관찰한 결과이다.



교사가 학생들의 관찰활동에 대한 수행평가를 하기 위해 다음과 같은 '점검표'를 제작하였다.

< 점검 표 >

관찰척도	관찰내용 평가준거	관찰 여부	
적절한 모든 감각을 이용하여 대상을 식별하는 관찰	'결과 (가)에서 진하게 염색된 염색질이 흩어져 있다'와 같이 척도에 부합하는 관찰결과 제시	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
정량적 및 정성적으로 특성을 정확히 관찰	'결과 (마)에서 1개의 세포판이 나타나며, 세포판은 중앙 부근에서 세포를 분할한다'와 같이 척도에 부합하는 관찰결과 제시	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
복수의 대상에 대한 비교 관찰	(①)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
전체 및 부분에 대한 단순 및 조작 관찰	'결과 (다)에서 세포 전체의 모습은 사각형이고, 염색된 염색체가 중앙 부근에 배열되어 있다'와 같이 척도에 부합하는 관찰결과 제시	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
(②)	(③)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

제7차 과학과 교육과정 해설에 근거하여 위 점검표의 빈칸에 알맞은 관찰척도와 관찰내용 평가준거를 쓰시오. (단, 평가준거는 관찰결과에 제시된 내용이어야 하며, 다른 내용과 중복되지 않아야 함.) [4점]

- ① : _____

- ② : _____

- ③ : _____

14. 2007년 7번 문제

7. 다음은 '과산화수소수와 감자의 반응'을 탐구하는 수업과정이다.

과정 1. '과산화수소수에 감자 조각을 넣으면 어떤 반응이 일어날까?'라는 질문으로 수업을 시작한다.

과정 2. 다음과 같은 통제된 실험과정을 고안하여 실험을 실시한다.

첫째, 얼음물, 35℃의 물, 끓는 물이 담긴 비커에 3 mL의 과산화수소수를 넣은 시험관을 각각 2개씩 담근다.

둘째, 각각의 시험관에 생감자 조각과 삶은 감자 조각을 넣어 기포가 발생하는지 관찰하고, 기포가 발생하는 정도를 기록한다.

과정 3. 실험 결과를 그래프로 변환하여 해석한다.

과정 4. 이 해석을 바탕으로 결론을 내리고, 관련된 과학 지식으로 일반화한다.

제 7차 과학과 교육과정의 통합탐구과정 요소 중 위의 수업에서 명시되지 않은 것을 쓰시오. 또한 이 요소에 해당하는 탐구내용을 위 실험의 학습내용과 관련지어 구체적으로 제시하시오. [4점]

·명시되지 않은 탐구과정 요소 : _____

·학습내용과 관련된 탐구내용 : _____

15. 2008년 1번 문제

1. 다음은 세 명의 학생이 각자 선정한 탐구 문제에 대한 가설을 진술한 것이다.

학생 A : 저는 태양계 밖 세계, 특히 외계인의 존재 여부에 관심이 있어서, “태양계 밖 우주에는 지적인 생명체가 존재하지 않을 것이다.”라는 가설을 세워 자료 조사를 통해 증명해 보려고 합니다.

학생 B : 물체를 놓으면 밑으로 떨어지잖아요? 이때 물체마다 떨어지는 시간이 조금씩 다른 것 같아요. 그래서 “물체가 무거우면 낙하시간이 짧아질 것이다.”라는 가설을 세워 질량이 다른 여러 물체의 낙하시간을 측정해 보려고 합니다.

학생 C : 온도를 변화시켜 가며 1기압에서 순수한 물 100 mL의 밀도를 측정하였더니, 4℃에서 가장 컸어요. 순수한 물의 양을 달리하면서 실험을 해봤더니 역시 4℃에서 밀도가 가장 컸어요. 따라서 “순수한 물은 4℃에서 밀도가 가장 크다.”라는 가설을 세웠습니다.

위 학생들이 진술한 내용 중 과학적 가설로 성립되지 않는 두 경우를 고르고, 그 이유를 각각 쓰시오. [4점]

학생	이유

16. 2008년 2번 문제

2. 다음은 식물의 생태에 대한 탐구 내용을 나타낸 것이다.

여러 지역의 다년생 식물을 조사한 결과, 지역에 따라 일부 다년생 식물이 서식하지 않음을 알게 되었다. 그래서 그 원인을 알아보기 위하여 관찰한 지역의 월평균 기온과 강수량을 조사하였다.

지역	서식 식물	월						
		1	3	5	7	9	11	
A	㉠	기온(℃)	27	27	26	24	28	28
		강수량(cm)	25	21	5	1	5	15
B	-	기온(℃)	8	7	5	3	5	7
		강수량(cm)	4	9	30	26	2	8
C	㉡, ㉢	기온(℃)	25	26	31	31	31	27
		강수량(cm)	2	1	3	0	3	3
D	㉣	기온(℃)	-10	-4	7	15	10	-5
		강수량(cm)	2	1	1	2	7	2

B 지역에서 식물 ㉠과 ㉣이 서식하지 않는 이유를 추리하여 쓰고, 위 탐구 내용을 아래의 과학 가설 생성 단계에 맞추어 정리하시오. [4점]

단계 1 : 어떤 현상 P가 관찰되었다.
 단계 2 : 만일 가설 H가 참이라면, 현상 P가 설명된다.
 단계 3 : 그러므로 가설 H가 참일 가능성이 있다.

- 이 유 : _____

- 단계 1 : _____

- 단계 2 : _____

- 단계 3 : _____

17. 2008년 7번 문제

7. 다음 (가)~(다) 중 귀납주의에 해당하는 것을 고르고, 이를 가설 연역적 실험으로 바꾸어 쓰시오. [4점]

- (가) 학생 A는 학교 건물 뒤의 음지에는 이끼가 많지만 아스팔트길에는 없는 것을 관찰하고 햇빛이 이끼의 생장에 영향을 미친다고 생각하였다.
- (나) 학생 B는 미지의 액체에 돼지고기, 쇠고기, 빵 및 양배추 한 조각씩을 넣어서 일정 시간 간격으로 관찰하였더니 크기와 모양이 전부 달라진 것을 보고, 이 미지의 액체가 음식을 변화시킨다고 생각하였다.
- (다) 학생 C는 어떤 질병에 걸렸던 닭들이 얼마 지나지 않아 회복되었으며, 그 사이에 사육사가 바뀌어 먹이가 바뀌었다는 것을 알아내고, 새로운 먹이 속에 이 질병을 고치는 물질이 존재한다고 생각하였다.

• 귀납주의 사례 :

• 가설 연역적 실험 :
:

.....
.....

18. 2009년 1차 2교시 1번 문제

1. 다음은 '광합성 결과 생성되는 산소의 유래'에 관한 수업 내용이다.

교사: 식물의 광합성 결과 발생하는 산소는 CO_2 와 H_2O 중 어느 것으로부터 유래되었을까요? (아래 자료를 나누어 준다.)

-루벤의 실험 자료-

루벤(Rubén)은 광합성 결과 발생하는 산소가 물에서 유래되었을 것이라고 생각하고, 산소의 방사성 동위원소 (^{18}O)를 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다.

[실험과정]

(실험 1) 클로렐라에 ^{18}O 로 표지된 H_2^{18}O 와 표지하지 않은 CO_2 를 주고 빛을 비추어 주었다.

(실험 2) 클로렐라에 H_2O 와 ^{18}O 로 표지된 C^{18}O_2 를 주고 빛을 비추어 주었다.

[실험결과]

(가) (실험 1)에서는 $^{18}\text{O}_2$ 가 검출되었고, (실험 2)에서는 O_2 가 검출되었다.

교사: 위의 자료로부터 무엇을 알 수 있을까요?

학생: (나) 광합성 결과 발생하는 산소는 물로부터 유래된 것입니다.

이와 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 내용은 과학지식 구성 요소 중 '사실(fact)'에 해당한다.
- ㄴ. 루벤의 자료로부터 (나)의 진술이 나오기까지 학생이 사용한 탐구 기능은 '자료변환'이다.
- ㄷ. 쿤(Kuhn)의 이론에 따르면, 루벤의 실험은 광합성에 대한 생물학사적 관점에서 볼 때 '전(前) 과학' 단계에서 일어난 활동이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 2009년 6번 문제

6. 다음은 미토콘드리아 내에서 일어나는 ATP 합성 과정에 관한 생물학사의 사례를 요약한 것이다.

1950년대에 과학자들은 미토콘드리아 내에서 어떻게 ATP가 합성되는지 자세히 알지 못했다.

그러나 1961년에 미첼(Mitchell)은 “전자가 전자전달계를 통해 이동할 때 양성자의 농도 구배가 생성되며, 이 농도 구배가 ATP의 합성을 일으키게 한다”는 화학삼투설을 제안하였다.

그 후, 1974년 랙커(Racker) 등은 소 심장의 미토콘드리아를 재료로 ATP 합성 실험을 실시하였다. 그리고 이 실험으로 ATP 합성효소와 양성자 농도 구배가 함께 작용하면 ATP가 합성된다는 것을 입증하였다.

과학철학적 관점에서 이 사례의 전체적인 맥락에 포함된 과학적 방법(A)에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?
[2.5점]

<보 기>

ㄱ. (A)에 의하면 실험을 통해 얻은 결과가 명제에서 비롯된 예측과 일치할 때, 그 명제가 ‘참’일 가능성이 높아진다.

ㄴ. (A)는 특수한 사례들을 바탕으로 일반적인 원리를 이끌어 내는 고전적 경험주의의 과학적 방법이다.

ㄷ. 로슨(Lawson)의 3가지 순환학습 모형 중에서, (A)를 학생들이 경험하게 할 수 있는 가장 적절한 것은 경험-귀추적 순환학습 모형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 2009년 2차 4번 문제

4. 다음은 김 교사가 생물 탐구의 본성을 지도하기 위해서 탐구의 사례를 재구성한 학습 자료이다. 글을 읽고 물음에 답하시오.

[30점]

[학습 자료]

- (가) 생물체에서 부모의 형질이 다음 세대로 전달되는 유전의 원리는 무엇인가? 이 의문에 대해서 1800년대에 가장 널리 인정받은 이론은 ‘혼합설(blending theory)’이다. 이 이론은 빨강색과 흰색 페인트가 섞이면 분홍색이 되듯이 부모의 유전 형질은 자손에게 전달된 후 섞여서 자손은 ‘혼합된 형질’을 갖게 된다는 이론이다. 또 다른 이론은 ‘입자설(particulate theory)’이다. 이 이론에 따르면 부모의 유전 형질은 자손에게 전달된 뒤에도 섞이지 않고 각각 유지된다.
- (나) 1800년대 중반 멘델(Mendel)은 완두를 이용한 탐구를 통하여 부모의 유전 형질이 자손에게로 전달되는 방식을 연구 하였다. 그는 키가 큰 순종 완두와 키가 작은 순종 완두를 타가수분 시켜서 잡종 1세대를 얻은 다음, 이를 다시 자가 수분 시켜 잡종 2세대를 얻었다. 이때 잡종 2세대에서는 키가 큰 완두와 키가 작은 완두의 비가 약 3 : 1로 나타남을 알아내었다. 그는 다른 대립 형질인 꽃 색깔이나 열매 모양 등에 대한 실험에서도 동일한 결과를 얻었다. 이것을 바탕으로 멘델은 한 가지 형질에 대하여 한 쌍의 인자가 관여하고 있으며, 그들은 배우자가 형성되는 과정에서 각각 분리되었다가, 암수의 배우자가 수정될 때 다시 만나 새로운 개체는 한 쌍의 인자를 갖게 된다고 설명하였다.
- (다) 1928년 그리피스(Griffith)는 두 종류의 폐렴쌍구균에 대한 실험을 통해 ‘열처리에 의해 죽은 S형 폐렴쌍구균에 존재 하는 어떤 물질이 비병원성인 R형 균을 병원성인 S형 균으로 변화시켰다’는 것을 발견하였다.
- (라) 그 후, 에이버리(Avery) 등은 그리피스의 폐렴쌍구균 실험에서 형질전환을 일으키는 물질이 무엇인지를 알아보는 탐구를 수행하였다. 그들은 그리피스의 실험에서 형질전환을 일으킨 물질이 열처리에 의해 죽은 S형 균이 가지고 있는 물질들(단백질, 탄수화물, 지질, RNA, DNA) 가운데 하나일 것이라고 생각했다. 이 물질을 찾기 위해 단백질, 탄수화물, 지질, RNA, 또는 DNA를 하나씩 제거해 본다면 R형 균을 S형 균으로 형질전환 시킨 그 물질을 찾을 수 있다는 생각에 착안하여 일련의 실험을 계획하였다. 에이버리 등은 열처리에 의해 죽은 S형 균으로부터 분리한 추출물을 5개 시험관에 나누어 넣고 각 시험관에 단백질 분해 효소, 탄수화물 분해 효소, 지질 분해 효소, RNA 분해 효소, DNA 분해 효소를 각각 처리하였다. 이렇게 처리한 추출물을 R형 균과 섞어 쥐에 주사하였더니, DNA 분해 효소를 처리한 추출물이 주사된 쥐만 살아남은 것을 확인하였다. 이렇게 하여 그들은 DNA 분해 효소로 처리하여 DNA가 분해된 추출물은 R형 균을 S형 균으로 형질전환 시키지 못했고, 단백질, 탄수화물, 지질, RNA가 분해된 추출물들은 R형 균을 S형 균으로 형질전환 시켰음을 알아내었다. 이러한 결과를 토대로 에이버리 등은 R형 균이 S형 균으로 전환되는 것은 S형 균의 DNA가 R형 균으로 들어가서 R형 균을 S형 균으로 형질전환 시켰기 때문이라고 설명하였다.
- (마) 이후 허시(Hershey)와 체이스(Chase)가 S³⁵와 P³²를 이용한 T2 파지의 단백질과 DNA 추적 실험을 통해 유전 물질이 DNA라는 것을 다시 확인하였다.

위의 [학습 자료]에서 탐구가 어떤 과정으로 진행되었는지 다음 <항목>에 따라 분석하여 설명하시오. (단, 분석 대상은 김 교사가 재구성한 [학습 자료]로 한정하시오.)

<항 목>

- 위의 [학습 자료]는 유전학이 발달하는 과정에서 수행된 연구의 일부를 기술한 것이다. [학습 자료]에서 나타난 전체 연구 과정에 대하여 라카토스(Lakatos)의 연구 프로그램을 적용하여 분석하되, [학습 자료]의 구체적인 내용과 관련지으시오. 단, 연구 프로그램의 핵은 ‘입자유전이론’으로 한정하시오.
- 제7차 과학과 교육과정에 제시된 탐구 과정 요소 중 [학습 자료] (라)에 적용된 요소 5가지를 제시하고, 이에 대한 근거를 각 탐구 과정 요소의 특성과 구체적인 탐구 내용을 관련지어 분석하시오.

22. 2010년 1번 문제

1. 다음은 호흡 운동의 원리에 관한 수업이다.

[과정]

(가) 밑바닥이 없는 유리병에 유리관, 고무풍선, U자관, 고무막을 장치하여 오른쪽 그림과 같은 모형을 만든다.

(나) 고무막을 위아래로 움직이면서 U자관에 들어있는 물과 고무풍선의 움직임을 관찰한다.

[질문]

(가) 유리관, 고무풍선, 고무막은 우리 몸의 호흡 기관 중 각각 어떤 것에 비유될 수 있는가?

(나) 고무막의 움직임에 따라 유리병 속의 압력은 어떻게 변할까?

[고찰]

위 모형을 가지고 호흡 운동의 원리를 설명하여 보자.

이 수업과 관련한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. [과정]에서 [고찰]까지는 연역적 접근법을 사용하고 있다.

ㄴ. 이 모형으로는 갈비뼈의 움직임과 폐의 부피 변화를 관련시켜 설명할 수 없다.

ㄷ. 이 모형을 사용하는 것은 브루너(J. Bruner)의 세 가지 표현양식 중 상징적 표현양식에 가깝다.

ㄹ. U자관을 사용하는 이유는 압력 차에 의한 공기의 출입으로 폐가 움직인다는 것을 이해시키기 위해서이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄹ ③ ㄷ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

23. 2010년 4번 문제

4. 다음은 '생명체'에 관련된 과학철학자들의 여러 가지 주장이다.

- (가) 생명체는 정교한 부속품들이 서로 맞물려 움직이는 복잡한 자동 기계이다.
- (나) 생명체에서 일어나는 현상들은 모두 물리·화학의 원리로 설명될 수 있다.
- (다) 생명체는 생기력(vital force)을 가지고 있으며, 세포·조직·기관의 형태와 기능이 생기력에 의해서 결정된다.
- (라) 생명체의 항상성은 생명체를 구성하는 물질과 그 조직에 의해 유지되며, 생명체는 비생명체와 구별되는 여러 가지 특성을 가지고 있다.

이에 관한 진술로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기> —
- ㄱ. “2세포기 성체 할구를 분리시키면, 각각의 할구는 적절한 보정을 겪으며 완전한 개체로 발생한다.”는 사실은 (가)의 주장에 위배된다.
 - ㄴ. (나)와 (다)의 주장은 모두 “생명체와 비생명체의 특성이 같다.”는 관점을 내포하고 있다.
 - ㄷ. (라)를 주장하는 과학철학자는 ‘생식’과 ‘유전’이 생명체의 특성에 포함된다고 말한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 학생이 [실험 I] 또는 [실험 II]를 통해 세포에 대해 처음 학습하는 과정이다.

[실험 I]

- (가) 현미경을 이용하여 양파 표피세포의 핵과 세포막을 관찰한다.
- (나) 현미경을 이용하여 구강 상피세포의 핵과 세포막을 관찰한다.
- (다) 현미경을 이용하여 다양한 종류의 식물 세포와 동물 세포의 핵과 세포막을 관찰한다.
- (라) 식물 세포와 동물 세포에는 핵과 세포막이 있다는 결론을 내린다.

[실험 II]

- (가) 세포에는 핵과 세포막이 있음을 교사의 설명으로 이해한다.
- (나) 현미경을 이용하여 양파 표피세포와 구강 상피세포에 핵과 세포막이 있는지 관찰한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

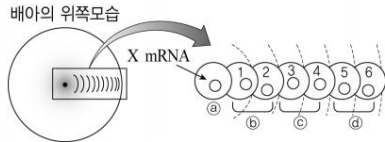
- ㄱ. 브루너(J. Bruner)의 발견학습에는 [실험 I]에서 활용한 과학적 추론 과정이 사용된다.
- ㄴ. [실험 I]에 활용한 과학적 추론 과정을 통해 구체적 사실들 간에 존재하는 규칙성을 찾을 수 있다.
- ㄷ. [실험 I]보다 [실험 II]에서 활용한 과학적 추론 과정이 탐구 과정 중 ‘일반화’ 능력을 향상시키는 데 더 유용하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

25. 2010년 11번 문제

11. 다음은 어느 생물의 형태발생물질에 관한 내용이다.

과학자 A는 형태발생물질 X(단백질)의 세포 분화 작용기작을 규명하고자 하였다. 그는 여러 농도의 X mRNA를 배아의 할구 ①에 주입함으로써 분화를 유도하여 할구 ① 뒤에 있는 할구 6개가 어떻게 분화하는지 알아보는 실험을 하였다. (할구 ①은 X mRNA로부터 X를 생산하여 분비한다.)



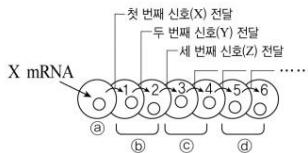
할구(세포)	X mRNA 2 pg 주입	X mRNA 1 pg 주입	X mRNA 0.1 pg 주입
(b)	두부로 분화	두부로 분화	근육으로 분화
(c)	두부로 분화	척삭으로 분화	변화 없음
(d)	두부로 분화	근육으로 분화	변화 없음

위의 실험 결과로부터 과학자 A는 다음과 같은 결론을 내렸다.

[과학자 A의 결론] 두부, 척삭, 근육 등 세포 분화가 다르게 나타나는 것은 세포의 공간으로의 확산에 의한 X의 농도 차이 때문이다.

그런데, 과학자 B는 형태발생물질 X의 세포 분화 작용기작에 대한 다른 가능성이 있다는 생각을 하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

[과학자 B의 가설] 첫 번째 신호(X)를 받아 분화가 유도된 세포가 두 번째 신호(Y)를 생성하여 옆의 세포들을 유도하고 이들 세포는 세 번째 신호(Z)를 생성하는 등 연쇄 반응을 하기 때문에 두부, 척삭, 근육 등 세포 분화가 다르게 나타날 것이다.



그래서 과학자 B는 자신의 가설이 참인지를 규명하기 위해 돌연변이체(X의 수용체가 파괴됨)와 정상 배아를 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다.

실험 과정 및 결과	
(가)	ㄱ. 정상 배아의 할구 ① 뒤의 할구 6개를 제거하고 돌연변이체의 할구 6개를 이식 ㄴ. 배아의 할구 ①에 X mRNA 1 pg를 주입 ㄷ. 할구 ① 뒤의 할구 6개를 관찰 결과 : 이식된 할구는 변화 없음.

(나)	ㄱ. 정상 배아의 할구 ① 뒤의 할구 2개를 제거하고 돌연변이체의 할구 2개를 이식 ㄴ. 배아의 할구 ①에 X mRNA 1 pg를 주입 ㄷ. 할구 ① 뒤의 할구 6개를 관찰 결과 : ㉑ 부위는 두부로 분화하지 않았지만, ㉒ 부위는 척삭으로 ㉓ 부위는 근육으로 분화됨.
-----	---

이 내용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [2.5점]

- ① (가)의 결과만으로는 [과학자 B의 가설]의 진위를 알 수 없다.
- ② (나)의 결과는 [과학자 B의 가설]에 대한 불일치 사례이다.
- ③ (가)와 (나) 실험 간의 조작변인은 이식된 할구 수이다.
- ④ (가)와 (나)의 결과는 [과학자 A의 결론]에 대한 불일치 사례이다.
- ⑤ [과학자 A의 결론]에서부터 실험 (나)까지의 과정에는 가설-연역적 접근 방법이 활용되었다고 볼 수 있다.

26. 2010년 12번 문제

12. 로슨(A. Lawson)의 3가지 순환학습 모형 중 한 가지를 적용한 수업이다.

(가) 학생은 혈액형 판정 실험을 통해서 표준 혈청 A와 B에 일어나는 응집 반응이 사람의 혈액형에 따라 차이가 있다는 것을 관찰하고 ㉠인과적 의문을 생성한다. 그리고 ㉡그 의문에 대한 잠정적인 답을 만들고, ㉢그 잠정적인 답으로 이미 관찰한 현상을 설명할 수 있는지 토의하여 확인한다.

(나) 학생은 자신의 언어와 표현으로 혈액의 응집 반응에 대해서 설명한다. 교사는 용어를 도입하여 응집원과 응집소 개념을 설명하고, 표를 이용하여 응집 반응의 원리를 설명한다.

구분	A형	B형	AB형	O형
응집원	A	B	A, B	없다
응집소	β	α	없다	α, β

(다) 교사는 네 가지 혈액형을 제시하고, 학생은 응집원과 응집소 개념을 이용하여 ABO식 혈액형의 수혈 관계를 화살표로 표시한다.

이 수업에 적용된 모형에 근거할 때, 수업에 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 이 수업은 가설-연역적 순환학습 모형을 적용한 것이다.
- ㄴ. 이 수업을 통해 학습한 개념들에 비추어 볼 때, “왜 O형 혈액에는 응집원이 없을까?”는 ㉠으로 적절하다.
- ㄷ. ㉡이 만들어지기 위해서는 귀추적 추론이, ㉢을 하기 위해서는 연역적 추론이 이용될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

27. 2010년 2차 3번 문제

3. 식물의 꽃 기관 발달은 ABC 모델로 설명될 수 있다. 이 모델에 따르면 꽃 기관을 구성하는 4가지 운생체의 기관 정체성은 3가지 호메오 유전자군(A, B, C) 활성의 조합에 의해 결정된다. <표>는 애기장대(*Arabidopsis thaliana*)의 야생형과 돌연변이 식물에서 각 운생체로부터 발달하는 꽃 기관의 표현형을 조사하여 얻은 결과이다.

<표> 애기장대에서 각 운생체로부터 발달하는 꽃 기관의 표현형

식 물		운 생 체			
		1	2	3	4
야생형		꽃받침	꽃잎	수술	암술
돌연변이	A 결핍	암술	수술	수술	암술
	B 결핍	꽃받침	꽃받침	암술	암술
	C 결핍	꽃받침	꽃잎	꽃잎	꽃받침

꽃 기관 발달과정에는 생명체의 특성인 창발성(emergent property)이 잘 드러나 있다. 생명체의 창발성에 대해 <논의 항목>을 중심으로 논술문의 일반적인 형식(서론 - 본론 - 결론)에 따라 논의하시오. 【15점】

— <논의 항목> —

- <표>의 결과로 추정할 수 있는 호메오 유전자군의 역할과 유전자군들의 상관관계를 중심으로 꽃 기관 발달을 설명할 것.
- 꽃 기관 발달과정을 활용하여 생명 현상에서 나타나는 창발성의 개념을 설명할 것.
- 제7차 교육과정의 ‘생물 I’ 내용에서 창발성의 예를 2가지 찾아 근거와 함께 기술할 것.

28. 2010년 2차 4번 문제

4. 다음은 생물학사의 사례를 정리한 글이다. 다음을 읽고 물음에 답하시오. 【35점】

(가) 그리스 철학자들은 자연현상들을 관찰하면서 이해하려고 하였다. 예를 들면, 연못의 물이 말라버리면 생물체들이 사라지고, 비가 내려 연못에 물이 채워지면 빗물에서 관찰하지 못한 생물체들이 연못 바닥의 진흙에서 다시 나타나는 것을 반복적으로 관찰하였다. 그래서 사람들은 연못 바닥의 진흙으로부터 생물체가 발생한다고 생각하였다. 아리스토텔레스(Aristotle)는 이러한 생물체들이 어떤 물질에서 만들어지는가에 따라 유형별로 구분하기도 하였다. 예를 들면, 점액질 또는 퇴비가 이슬과 결합한 것에서 개똥벌레, 지렁이, 말벌의 애벌레가 발생하는 반면 축축한 진흙에서는 쥐가 발생한다고 하였다. 이러한 생각들은 자연발생설로 받아들여졌고, 18세기까지 대부분의 사람들은 이 학설을 믿었다.

(나) 다윈(C. Darwin)은 맬서스(T. Malthus)의 『인구론』에 있는 “지구상에는 생존할 수 있는 사람의 수보다 더 많은 사람들이 태어나며, 제한된 식량 때문에 시간이 지날수록 점점 더 경쟁에 유리한 사람들이 살아남게 된다”는 설명에 큰 관심을 가졌다. 다윈은 이 점에 주목하여, 제한된 먹이와 변화하는 환경의 자연 상태에서 적응에 유리한 형질을 가진 개체만이 선택적으로 살아남고 불리한 형질을 가진 개체는 사라진다고 설명하였다. 이 생각은 자연선택설의 주요한 바탕이 되었다.

(다) 1840년대는 아직 생물체가 질병의 원인이 될 수 있음을 알지 못했던 시기이다. 쟈멜바이즈(I. Semmelweis)는 오스트리아 비엔나에 위치한 한 병원에서 일하고 있었다. 그는 자신이 근무하는 산부인과 병동에서 산모들이 산욕열로 사망하는 비율이 다른 산부인과 병동과 비교해서 매우 높다는 것을 발견하고, 왜 그러한 현상이 나타났는지 궁금해졌다. 그는 오랜 시간 궁리한 끝에 자신이 근무하는 병동에서는 사체를 부검한 의사들이 분만을 시술할 때 의사의 몸에 남아있던 보이지 않는 사체의 조각들이 산모에게 전달되어서 산욕열이 발병한다고 생각해내었다. 그는 그 병동에서 분만 시술에 참여하는 모든 의사들이 사체의 조각과 냄새가 사라질 때까지 염소 석회수로 손을 씻는 정책을 수립하여 실행하면 산욕열이 크게 감소할 것이라고 기대하였다. 그는 이 정책을 강력하게 실행하였고, 그 결과 산욕열로 인한 사망률이 18%에서 1%로 감소되는 성과를 얻을 수 있었다. 이를 통해 쟈멜바이즈는 산욕열의 발생 원인이 사체 조각에 있다는 생각을 더욱 확신하게 되었다.

4-1. (가), (나), (다) 각각의 과학지식 생성 과정을 설명하는 데 가장 적절하다고 생각되는 과학적 방법이 무엇인지 각각 쓰고, 그 근거를 각 사례에서 1가지씩 찾아 설명하시오. 그리고 각각의 방법이 과학지식을 생성하는 데 가지는 논리적 한계를 기술하시오. 【15점】

4-2. 김 교사는 ‘온도에 따른 효소의 반응 속도 변화’라는 주제로 수업을 계획하고자 한다. <작성 방법>에 따라 교수·학습 과정안을 작성하시오. 【20점】

— <작성 방법> —

○ 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형을 적용하여 <표>의 형식에 따라 작성하시오.

단계	교사 활동	학생 활동
탐색		
용어 도입		
개념 적용		

○ (다)를 설명하는 과학적 방법에 포함된 7개의 주요 탐구 과정 요소를 모두 찾아 (다)와 같은 순서로 적용하시오.

○ ‘교사 활동’은 학생 활동의 탐구 과정들을 간접적으로 이끌어낼 수 있는 교사의 언어를 중심으로 작성하고, ‘학생 활동’은 학생들이 수행한 활동 결과를 구체적인 내용으로 제시하여 작성하시오.

○ ‘교사 활동’은 ‘감지침을 문헌 새끼손톱 크기의 거름종이를 5℃의 과산화수소수와 35℃의 과산화수소수에 각각 떨어뜨렸을 때, 35℃의 과산화수소수에서 거름종이가 더 빨리 떠오르는 현상’을 제시하는 과정이 포함되도록 작성하시오.

○ ‘개념 적용’은 학습한 개념을 학생들의 실생활과 관련된 생명 현상에 적용할 수 있도록 작성하시오.

29. 2011년 4번 문제

4. 다음은 학생이 소금물 속에 들어있는 감자 조각에 대해 탐구하는 과정이다.

- (가) 소금물 속에 들어있는 감자 조각의 무게가 줄어들었다는 사실을 알게 되었다.
- (나) 이 감자 조각의 무게가 왜 줄어들었는지 의문을 갖게 되었다.
- (다) ㉠ “소금물의 농도가 감자 세포 내 용액의 농도보다 높고, 이에 따라 물이 감자 조각에서 소금물로 이동하여 감자 조각의 무게가 줄어들었다.”라고 생각하였다.
- (라) 소금물의 농도가 높을수록 감자 조각의 무게가 더 많이 줄어들 것이라고 예측하였다.
- (마) 동일한 조건에서 증류수, 1% 소금물, 10% 소금물에 각각 같은 무게의 감자 조각을 넣고 일정 시간이 지난 후, 감자 조각의 무게를 측정하는 실험을 계획하여 수행하였다.
- (바) 실험 결과, 10% 소금물에서 감자 조각의 무게가 가장 많이 줄어들었다.
- (사) (라)와 (바)를 근거로 ‘㉠이 옳다’는 결론을 내려 실험 노트에 기록하였다.

이 탐구 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. (가)의 사실로부터 ㉠을 생각해 내는 과정에 귀추적 사고가 요구된다.
 - ㄴ. (마) 과정에는 ‘변인통제’ 탐구기능이 요구된다.
 - ㄷ. 이 학생이 ㉠에 따른 예측과 실험 결과가 일치한 것을 근거로 ‘㉠이 옳다’고 결론을 내렸는데, 이것은 논리적으로는 오류(후건 긍정의 오류)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 생명과학자들의 연구 업적에 대한 내용이다.

(가) 1940년대 맥클린톡(B. McClintock)은 한 옥수수 수염의 낱알들 중에서 다른 색을 갖는 낱알이 일부 나타난다는 것을 발견하였다. 이러한 현상에 대해 대부분의 식물학자들이 관심을 두지 않았지만, 그녀는 이러한 색을 결정하는 유전적 현상을 염색체의 새로운 위치로 이동하는 작은 DNA 또는 유전자 즉, 전위인자(transposable genetic element)로 설명하고자 하였다. 이후 옥수수 수염의 색깔, 잎의 색깔에 관한 다양한 실험을 통해 자신의 생각을 입증하는 결과를 발표하였다. 그러나 당시의 생명과학자들은 그것을 신뢰하지 못하고 인정하지 않았다. 많은 과학자들이 유전자는 눈에 보이는 것이 아니며 실에 꿰여 있는 구슬과 같기 때문에 유전자 내에서 돌연변이가 일어나고 유전자가 다른 위치로 이동한다는 것은 터무니없는 것이라고 생각하였다. 왓슨(J. Watson)과 크릭(F. Crick)이 DNA 이중나선 구조를 밝혔음에도 불구하고 그녀의 연구는 현대 유전학과는 관련이 없는 것으로 여겨졌다. 그러나 DNA와 유전자 구조 및 기능에 대한 연구가 진행되면서 그녀의 연구가 옳았다는 것이 밝혀졌으며, 1960년대 사피로(J. Shapiro)는 박테리아에서 전위인자를 발견하였고, 그 이후 많은 생물에서 전위인자가 존재한다는 것이 밝혀졌다.

(나) 멘델(G. Mendel)은 수도원에서 서로 다른 형질을 갖는 완두의 인공 교배 실험을 통해, 잡종 1세대 자손에서는 부모 중 한 쪽의 형질만이 나타나고 다른 한 쪽 형질은 뚜렷하게 관찰할 수 없다는 것을 발견하였다. 그는 자손에게 유전되거나 거의 변하지 않는 형질을 우성형질로, 그 과정에서 숨어버린 형질을 열성형질로 명명하였다. 멘델은 이 잡종 완두를 다시 키운 후 자가수분하여 2세대 자손들의 표현형을 관찰하였는데, 우성형질과 열성형질의 비율이 평균적으로 3:1로 나타나는 것을 발견하였다. 씨앗의 둥글거나 주름진 형질을 포함해 7가지 다른 형질에 있어서도 예외 없이 같은 현상이 나타난다는 것을 발견하였다. 멘델은 ㉠ 자손의 특징은 부모로부터 전달된 형질을 결정짓는 결정소(determinant, 오늘날의 유전자)에 의해 나타난다고 생각하였다. 그러나 당시 과학자들은 ㉡ 자손의 형질은 부모의 형질들이 섞임으로써 결정된다고 믿었다. 또한 생명과학자들은 멘델의 유전 연구 결과보다는 키, 머리 크기, 수명 등 연속적인 변이를 나타내는 유전에 관심이 있었다. 많은 과학자들은 멘델이 주장한 유전 물질로 생각되는 물질의 존재를 확인할 수 없었고 수학적 확률을 이용한 연구 방법에 익숙하지 않았기 때문에, 멘델의 연구 결과를 이해하지 못하였으며 관심을 두지 않았다. 30여 년 후 코렌스(C. Correns), 체르마크(E. von Tschermak), 드브리스(H. de Vries) 등이 부모로부터 자손에게 전달되는 형질의 조절 원리를 발견하여 멘델의 실험 결과를 지지하는 결과를 발표하였다. 그 이후 생명과학자들은 멘델 유전의 원리를 인정하게 되었다.

(가)와 (나)의 과학 이론이 형성되기까지의 과정을 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론을 이용하여 설명하시오. 그리고 드라이버(R. Driver)의 대체적 개념틀(alternative framework) 이론에 근거할 때, (나)의 내용을 이용하여 대체적 개념틀과 학습에 해당되는 내용을 쓰고, 학습자가 가지고 있는 ㉡ 개념을 ㉠ 개념으로 변화시키기 위한 교수·학습 과정을 이 이론의 '직관적 관념의 재구성 과정'에 따라 제시하시오. 【25점】

32. 2012년 3번 문제

3. 다음은 '효소의 구조와 특성'에 관련된 수업 상황이다.

(가)	<p>• 교사는 학생들에게 다음과 같은 [실험 방법]을 제시하고, 각 삼각 플라스크에서 나타날 결과를 예상하게 하였다.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>[실험 방법]</p> <p>1) 포도당이 들어 있는 삼각 플라스크 A, B, C를 준비한다.</p> <p>2) 오른쪽 그림과 같이 효모의 효소액이 담긴 셀로판 주머니(반투과성 막)를 증류수가 담긴 비커에 넣고 실온에서 10분 동안 놓아둔다.</p> <p>3) 10분 후, - A에는 셀로판 주머니 바깥에 있는 비커의 용액을 첨가한다. - B에는 셀로판 주머니 속의 용액을 첨가한다. - C에는 셀로판 주머니 속의 용액과 셀로판 주머니 바깥에 있는 비커의 용액을 함께 첨가한다.</p> </div> <p>• 학생은 “삼각 플라스크 A에서는 반응이 일어나지 않고, 삼각 플라스크 B와 C에서는 포도당을 분해시키는 반응이 일어날 것입니다.”라고 발표하였다.</p>
(나)	<p>• 교사는 학생의 예상에 대해 그 이유를 설명하게 하였다.</p> <p>• 학생은 “효소 분자가 커서 셀로판 주머니를 빠져 나갈 수 없기 때문입니다.”라고 발표하였다.</p>
(다)	<p>• 교사는 학생들이 [실험 방법]에 따라 직접 실험을 하고, 결과를 관찰하게 하였다.</p> <p>• 학생은 ㉠ “삼각 플라스크 A와 B에서는 반응이 없고, C에서만 거품이 생기는 반응”을 관찰하였다.</p>
(라)	<p>• 교사는 실험 결과에 대한 이유를 질문하였다.</p> <p>• 학생은 ㉡ “포도당을 분해하는 효소는 크기가 큰 물질과 작은 물질이 협력하여 기능을 갖게 되었을 것입니다.”라고 발표하였다.</p>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>	
<p>㉠. 이 수업의 진행 과정은 PEOE 수업 모형의 단계와 순서가 일치한다.</p>	
<p>㉡. 2009 개정 과학과 교육과정에 의하면, ‘효소의 구조와 특성’은 ‘생명 과학 II’ 과목의 내용 요소이다.</p>	
<p>㉢. ㉠의 관찰 내용을 바탕으로 ㉡과 같은 설명을 하기 위해서는 귀추적 사고 활동이 필요하다.</p>	

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

33. 2012년 6번 문제

6. 다음은 진화론에 대한 과학사 사례이다.

(가) 다윈(C. Darwin)은 생물의 진화 과정을 '자연선택(natural selection) 이론'으로 설명하였다. 이에 대해 일부 생물학자들은 ㉠ 다윈의 진화론에 대해 진화의 '중간 단계 화석'이 없고 동물의 행동에서 나타나는 '이타성의 진화'를 설명할 수 없다고 반박하였다. 그러나 다른 생물학자들은 '중간 단계 화석'을 발견하려고 노력하였으며, '자연선택 이론'에 근거한 동물의 이타성에 대해 설명하려고 노력하였다.

(나) 그 이후 골드(S. Gould)는 '단속평형설'을 통해 '중간 단계 화석'의 문제를 설명하였으며, 도킨스(R. Dawkins)는 '이기적 유전자(selfish gene) 이론'을 제시하여 이타적으로 보이는 동물의 행동이 유전자의 수준으로 보면 이기적인 행동이라고 설명하였다. 이러한 이론들은 다윈의 '자연선택 이론'의 부족한 부분을 보완하였으며, 진화론에 대한 새로운 예측을 가능하게 만들었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

—<보 기>—

ㄱ. (가)는 과학 이론이 변칙 사례에 의해 즉각적으로 폐기되지 않는다는 것을 보여준다.

ㄴ. ㉠을 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론으로 해석하면, 진화론에 대한 '중간 단계 화석'의 문제와 '이타성의 진화' 문제의 대두는 패러다임의 교체를 나타낸다.

ㄷ. 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램 이론에 의하면, (나)의 진화론은 전진적(progressive) 연구 프로그램의 사례에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

34. 2012년 9번 문제

9. 다음은 식물 분류의 수업 상황이다.

(가)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 학생들을 6개의 모둠으로 나누고, 해바라기와 옥수수의 사진을 보여준 후 겉씨식물과 속씨식물 중 어느 무리에 포함되는지 질문하였다. 6개 모둠 중 5개 모둠에서 ㉠ “해바라기와 옥수수는 씨가 겉에 있으므로 겉씨식물입니다.”라고 발표했다.
(나)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아 등의 열매와 씨방 구조가 나타나 있는 사진들과 소나무, 은행나무, 잣나무 등의 열매와 밑씨의 모습이 나타나 있는 사진들을 제공하고 관찰하게 하였다. 학생들은 사진의 식물들을 관찰하고 공통점과 차이점을 찾아 정리하였다. 교사는 학생들에게 식물을 겉씨식물과 속씨식물로 구분할 수 있는 가장 적절한 기준을 찾아 분류하게 하였다. 모든 모둠에서 (㉡)을/를 기준으로 다음과 같이 분류하였다. <ul style="list-style-type: none"> - 겉씨식물: 소나무, 은행나무, 잣나무 - 속씨식물: 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아
(다)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 겉씨식물과 속씨식물의 의미, 분류를 위한 판단 기준, 해당 식물들의 구조적 특징 등을 설명하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

<p>—————<보 기>—————</p> <p>㉠. ㉠은 대안 개념(alternative conception)에 해당한다.</p> <p>㉡. ㉡에 적합한 자연분류 기준은 '씨방의 유무'이다.</p> <p>㉢. (나)에서는 귀납적 탐구 방법이 활용되었다.</p>

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

35. 2012년 11번 문제

11. 다음은 초파리 배양 실험을 이용한 탐구 내용이다.

[가설]
초파리 개체군의 서식지 격리가 생식적 격리를 유발할 것이다.

[실험 과정]
(가) 단일 종의 초파리 개체군을 나누어 전분 배지와 엿당 배지에서 1년간 계대배양한 후, 다음과 같이 교배시켰다.

- 실험군 A: 전분 배지의 암컷과 수컷 간 교배
- 실험군 B: 전분 배지의 암컷과 엿당 배지의 수컷 간 교배, 또는 전분 배지의 수컷과 엿당 배지의 암컷 간 교배
- 실험군 C: 엿당 배지의 암컷과 수컷 간 교배

(나) 실험군 A~C에서 각각 교배 빈도를 측정한 후, 실험군 A~C 간 교배 빈도의 차이가 통계적으로 유의미한지를 확인하였다.

[실험 결과]

- 실험군 A의 교배 빈도는 실험군 B의 교배 빈도보다 높았고, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다.
- 실험군 B의 교배 빈도는 실험군 C의 교배 빈도보다 낮았고, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다.
- 실험군 A의 교배 빈도와 실험군 C의 교배 빈도 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

- ① 가
- ② 나
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 이 탐구는 '서식지 격리가 종 분화를 유발할 수 있다.'라는 주장을 뒷받침하는 증거 사례이다.
- ㄴ. 초파리의 종(species), 배양 기간, 배지는 이 실험의 통제 변인에 포함된다.
- ㄷ. 이 탐구에는 가설-연역적 추론 방법이 사용되었다.

36. 2012년 12번 문제

12. 다음은 발생 학습(generative learning) 모형을 적용한 수업으로서 각 단계를 순서에 관계없이 나열한 것이다.

단계	수업 내용
I	<ul style="list-style-type: none"> • 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대한 자신의 생각을 발표하고, 다른 사람과의 토론을 통하여 자신의 선개념(preconception)을 명료화하도록 한다. • 봉숭아와 벼를 직접 관찰하고 이들의 기공 배열 구조에 대한 의문을 갖게 한다.
II	<ul style="list-style-type: none"> • 썩떡잎식물과 외떡잎식물의 기공 배열 구조에 대한 과학적 개념을 장미와 백합에 적용하여 설명하도록 한다. • 자신의 설명에 대해서 토론하도록 한다.
III	<ul style="list-style-type: none"> • 봉숭아, 명아주, 벼, 강아지풀의 기공 배열 구조에 대해서 현미경으로 관찰하도록 한 후, 이를 바탕으로 다른 학생과 의견을 교환하도록 한다. • 현미경 관찰 증거를 바탕으로 썩떡잎식물과 외떡잎식물의 특징적인 기공 배열 구조에 대한 과학적 개념을 구성하도록 토론하게 한다.
IV	<ul style="list-style-type: none"> • 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대해서 자신의 생각을 그림으로 그려보도록 한다. • 학생들의 그림을 바탕으로 학생들이 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대해 어떤 개념을 갖고 있는지 파악한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

<p>ㄱ. 단계 I 은 ‘예비 단계’에 해당된다.</p> <p>ㄴ. 단계 III에서는 관찰 사실들 간에 존재하는 규칙성을 찾아 일반화하는 과정을 사용한다.</p> <p>ㄷ. ‘봉숭아와 벼 잎의 기공 배열 구조는 같은 배열 구조이다.’라는 선개념을 갖고 있는 학생이 이 수업에서 처하게 될 학습 상황은 파인즈와 웨스트(A. Pines & L. West)가 제시한 포도당굴 모형의 네 가지 상황 중 ‘학교 학습 상황’이다.</p>
--

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

37. 2013년 1번 문제

1. 다음은 김 교사가 만든 지필고사 평가 문항이다.

[문제 1] 매는 높은 상공에서 땅 위의 작은 먹이를 볼 수 있다.
왜 매가 우수한 시력을 갖게 되었는지를 ‘자연선택’
으로 설명한 것은?

- ㉠ 매가 땅 위의 작은 먹이를 보기 위해서 우수한 시력을 갖게 되었다.
- ㉡ 매가 땅 위의 작은 먹이를 보기 위한 자신의 의지로 시력을 발달시켰다.
- ㉢ 매가 땅 위의 작은 먹이를 찾아다니다 보니 점점 시력이 발달하였는데 그 발달된 형질이 후세에 전달되었다.
- ㉣ 우수한 시력을 발현시키는 유전자를 가진 매가 우연히 태어나서 다른 매들보다 더 잘 살아남아 후세까지 크게 번성하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 답지 ㉠은 목적론적 설명이다.
- ㄴ. 이 문항은 정의적 영역을 평가하기에 적합하다.
- ㄷ. 이 문항은 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정의 ‘생명 과학 II’ 과목 수업에서 평가 문항으로 사용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

38. 2013년 4번 문제

4. 다음은 유전 개념의 발달에 관련된 과학사 사례이다.

(가) 1850년대에 대부분의 사람들은 ㉠ 부모의 형질이 섞여서 자손의 형질로 유전된다는 ‘혼합설’을 믿고 있었다. 이 무렵 멘델(G. Mendel)은 브르노 농업협회 회원이 되었다. 이 협회의 가장 큰 이슈는 식물 교배의 경제적 측면이었다. 농부들도 농작물의 품종을 개량하는 데 관심이 많았다. 이에 멘델은 세대 간 형질이 어떻게 전달되는지 알아보기 위해서 완두의 유전 현상을 연구하기 시작했다.

(나) 멘델은 등근 씨만 계속적으로 생기는 순종 완두와 주름진 씨만 계속적으로 생기는 순종 완두를 교배시켰을 때, F₁ 세대에서 모두 등근 씨만 나오는 결과를 얻었다. 그리고 이 F₁ 세대의 완두를 자가 수분시켰을 때, F₂ 세대에서 5474개의 등근 씨와 1850개의 주름진 씨를 얻었다. 그는 ㉡ 왜 이러한 유전 현상이 나타났는지 의문을 가졌다.

(다) 멘델은 그 이유를 결정소(determinant, 오늘날의 유전자)를 상징하는 알파벳 기호로 설명했다. 즉, 부모 세대에서 A×a와 같이 우성과 열성의 순종을 교배할 때, F₁ 세대에서 모든 자손이 Aa이므로 등근 씨만 나온다는 것이다. 그리고 F₁ 세대에서 Aa×Aa와 같이 잡종을 교배할 때, F₂ 세대에서는 A:Aa:a = 1:2:1과 같이 되어 등근 씨와 주름진 씨의 비가 3:1로 나온다는 것이다. (멘델은 순종의 경우에 AA는 A로, aa는 a로 표기했다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. (가)에는 과학이 사회의 영향을 받는 사례가 포함되어 있다.
 ㄴ. 포퍼(K. Popper)의 반증주의에 의하면, (나)의 내용은 ㉠의 반증사례이다.
 ㄷ. ㉡의 의문에 답하기 위해 (다)의 설명을 만들어 내는 과정에는 귀추적 사고가 필요하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

39. 2013년 5번 문제

5. 다음은 '생명'의 본질 탐구에 관한 과학사 사례이다.

기계론자들은 생물을 물리·화학적 법칙이 적용되는 일종의 기계로 간주하고 생물이 무생물과 결코 다르지 않다고 했다. 그들은 생물체에 '생기력'과 같은 형이상학적인 생명 요소는 없으며, 생명 현상을 물리·화학적 원리로 분자 수준에서 설명할 수 있다고 주장하고 실험적으로 입증해 왔다.

생기론자들은 복잡한 생명 현상을 기계론적 관점으로는 설명할 수 없으며, 생명체에는 생장이나 물질대사와 같은 독특한 특성을 나타내는 생기력이 있다고 주장했다. 예를 들면, 같은 조건에서 성장하고 분화한 식물이 다양한 형태로 발생하는 것 등은 기계론으로 설명하기 어렵다고 하였다. 그러나 생기론은 생기력의 실체를 규명하지는 못하였다.

1931년 홀데인(J. Haldane)은 생명 현상을 설명하는 데 생기론과 기계론은 모두 타당하지 않다고 주장했으며, 이어서 새로운 설명체계인 유기체론이 등장하였다. 유기체론자들은 모든 유기체가 부분들로 분해되면 그 전체의 특성을 잃어버린다고 하였다. 그리고 유기체 전체는 분석이 불가능한 형이상학적 존재가 아니라 적절한 수준과 방법으로 분석될 수 있다고 주장했다. 일부 생명 현상을 분자 수준의 생화학적 메커니즘으로 설명할 수 있다는 기계론이 생물체에서 구성 단계가 낮은 '분자나 세포 소기관'이 높은 수준의 '세포나 조직'으로 통합될 때 나타나는 (㉠)을(를) 설명하지 못하는 문제점을 유기체론은 보완할 수 있었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. 라카토스(I. Lakatos)의 연구프로그램 이론에 따르면, 생기론은 '발전적(progressive) 연구프로그램'에 해당한다.

ㄴ. ㉠에 '창발적 특성(emergent property)'이 들어가는 것은 적절하다.

ㄷ. 이 사례에는 과학 지식의 잠정성을 보여 주는 내용이 포함되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

40. 2013년 10번 문제

10. 다음은 학생이 동물 분류의 기준을 탐구하는 과정을 V도로 작성하는 과정이다.

탐구 과정	<p>[탐구 문제] ㉠ 주어진 동물들을 분류할 수 있는 기준에는 어떤 것들이 있을까?</p> <p>[탐구 방법] ㉠ 가재, 나비, 게, 메뚜기, 거미, 지네의 특징을 자세히 관찰한다.</p> <p>[탐구 결과]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">동물 \ 특징</th> <th style="width: 25%;">몸의 구분</th> <th style="width: 15%;">다리 수</th> <th style="width: 45%;">대칭성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>가재</td> <td>머리가슴, 배</td> <td>5쌍</td> <td>좌우대칭</td> </tr> <tr> <td>나비</td> <td>머리, 가슴, 배</td> <td>3쌍</td> <td>좌우대칭</td> </tr> <tr> <td>게</td> <td>머리가슴, 배</td> <td>5쌍</td> <td>좌우대칭</td> </tr> <tr> <td>메뚜기</td> <td>머리, 가슴, 배</td> <td>3쌍</td> <td>좌우대칭</td> </tr> <tr> <td>거미</td> <td>머리가슴, 배</td> <td>4쌍</td> <td>좌우대칭</td> </tr> <tr> <td>지네</td> <td>머리, 몸통</td> <td>매우 많음</td> <td>좌우대칭</td> </tr> </tbody> </table> <p>[결론] (㉠)은(는) 주어진 동물들을 분류할 수 있는 기준이다.</p>	동물 \ 특징	몸의 구분	다리 수	대칭성	가재	머리가슴, 배	5쌍	좌우대칭	나비	머리, 가슴, 배	3쌍	좌우대칭	게	머리가슴, 배	5쌍	좌우대칭	메뚜기	머리, 가슴, 배	3쌍	좌우대칭	거미	머리가슴, 배	4쌍	좌우대칭	지네	머리, 몸통	매우 많음	좌우대칭
동물 \ 특징	몸의 구분	다리 수	대칭성																										
가재	머리가슴, 배	5쌍	좌우대칭																										
나비	머리, 가슴, 배	3쌍	좌우대칭																										
게	머리가슴, 배	5쌍	좌우대칭																										
메뚜기	머리, 가슴, 배	3쌍	좌우대칭																										
거미	머리가슴, 배	4쌍	좌우대칭																										
지네	머리, 몸통	매우 많음	좌우대칭																										
V도 작성																													

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠을 A에 넣는 것은 적절하다.
- ② ㉠을 C에 넣는 것은 적절하다.
- ③ '몸의 구분'과 '다리 수'는 ㉠에 해당하는 분류 기준이다.
- ④ '절지동물'은 B에 넣을 수 없는 개념이다.
- ⑤ [탐구 결과]의 표로부터 [결론]을 이끌어 내기 위해서는 귀납적 사고가 필요하다.

41. 2013년 11번 문제

11. 다음은 효소의 활성에 미치는 요인에 대하여 학생이 가설을 설정하고 탐구하는 과정이다.

[가설 설정]
pH에 따라 효소의 활성이 달라질 것이다.

[실험 과정]
(가) 시험관 A, B, C에 감자즙 3mL와 중성 세제 한 방울씩을 넣고, 표와 같이 물질을 10mL씩 첨가하여 35°C로 유지시킨다.

시험관	첨가한 물질	온도
A	증류수	35°C
B	엽산 수용액	35°C
C	수산화나트륨 수용액	35°C

(나) 각 시험관에 과산화수소수를 10mL씩 넣고, 10초 후 거품이 올라온 높이를 측정한다.

[실험 결과]
(생략)

[결론]
pH에 따라 효소의 활성이 달라진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. [실험 과정]에서 온도는 통제 변인이다.
 ㄴ. 시험관 A, B, C에서 거품이 올라온 높이가 모두 다르면, 학생은 가설을 기각해야 한다.
 ㄷ. 이 탐구에는 가설-연역적 방법이 사용되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

42. 2013년 2차 3번 문제

3. 다음은 ‘바다코끼리의 체온 유지’에 대한 탐구에서 가설 검증 방법을 고안하기 위한 자료이다. 【30점】

[인과적 의문]
 무엇이 차가운 바닷물 속에서 바다코끼리가 저체온증에 걸리지 않고 일정한 체온을 유지하게 해 주는가?

[가설]
 바다코끼리의 두꺼운 피하지방이 열 손실을 방지하여 차가운 바닷물에서 바다코끼리가 일정한 체온을 유지하게 해 준다.

[가설 검증 방법]

고안 과정	설명
가설의 요소 찾기	<ul style="list-style-type: none"> • 가설에서 원인 요소를 찾는다. • 가설에서 결과 요소를 찾는다.
가설의 요소에 대응하는 검증 변인 찾기	<ul style="list-style-type: none"> • 원인 요소에 대응하는 변인을 찾는다. • 결과 요소에 대응하는 변인을 찾는다. • 기타 변인을 찾는다.
변인의 조작과 통제, 관찰 방법 고안	<ul style="list-style-type: none"> • 변인을 조작하는 방법을 고안한다. • 변인을 통제하는 방법을 고안한다. • 변인을 관찰하는 방법을 고안한다.
가설의 평가 기준 고안	<ul style="list-style-type: none"> • 가설의 진위를 평가할 수 있는 기준을 고안한다.

3-1. 위의 [가설]을 검증하기 위해 실험을 고안할 때, 피하지방에 대응하는 것으로 버터를 사용하여 [가설 검증 방법]의 고안 과정 각각에 해당하는 구체적인 내용을 서술하시오. 【20점】

3-2. ‘신경과 호르몬의 작용’ 사례를 들어 인체의 체온 조절 과정에서 나타나는 생명현상의 시스템 특성과 창발적 특성에 해당하는 내용을 각각 제시하고, 그렇게 제시한 이유를 서술하시오. 【10점】

43. 2014년 1차 2교시 기입형 2번 문제

2. 다음은 학생이 실험을 수행하여 결과를 얻고 결론을 추리한 과정이다.

- (가) 어떤 용액이 들어 있는 시험관 A에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 넣었더니 청남색을 띠었다.
- (나) 만일 용액에 녹말이 들어 있다면, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 넣을 때 청남색을 띤다.
- (다) 그러므로 시험관 A의 용액에는 녹말이 들어 있을 것이다.

이 과정에 적용된 과학적 방법은 무엇인지 쓰시오. [2점]

44. 2014년 1차 3교시 논술형 2번 문제

2. 자료는 척추동물아문에 대한 진화분류학과 계통발생적 분류학(분기론)의 서로 다른 관점을 설명한 것이다.

그림 (가)는 진화분류학의 전통적 분류체계를, 그림 (나)는 계통발생적 분류학에서 제시한 척추동물의 계통수(분기도)를 나타낸 것이다.

(가)

척추동물아문
어상강
먹장어강
철성징어강
연골어강
경골어강
사지상강
양서류강
파충강
조강
포유강

(나)

진화분류학에서 척추동물아문은 전통적으로 어상강(Pisces)과 사지상강(Tetrapoda)으로 분류되었다. 하지만 계통발생적 분류학에서는 이와 같은 분류체계에 대해 의문을 제기해 왔다.

전통적 분류체계를 옹호하는 진화분류학자들은 종들을 무리지어 분류군을 정할 때 공통 조상을 공유하는 것과 적응진화의 정도를 고려해야 한다고 주장한다. 따라서 진화분류학자들은 적응진화의 정도가 충분히 크다면 측계통군 역시 분류군으로 인정하고 있다. 예를 들어 고래목이 소와 사슴이 포함된 우제목(소목)으로부터 진화하여 나왔음에도 불구하고, 두 그룹은 각각 수중과 육상에서 충분히 적응진화를 하였기 때문에 고래목과 우제목 모두를 분류군으로 인정한다. 이에 대해 계통발생적 분류학자들은 모든 분류군이 공통 조상을 공유하고 단계통이어야 한다고 주장한다.

여전히 여러 분류군을 두고 진화분류학과 계통발생적 분류학 사이에서 논쟁이 진행되고 있는 가운데, 생물의 계통을 정확히 밝히기 위해서 최근에는 DNA의 유사성에 근거하여 계통수를 작성하는 방법이 널리 이용되고 있다.

척추동물에 대한 진화분류학과 계통발생적 분류학의 관점에 관하여 <조건>에 따라 논술하시오. [10점]

—<조 건>—

- 단계통, 측계통, 다계통 개념을 설명하고, 이를 적용하여 계통발생적 분류학의 입장에서 어상강과 사지상강 각각을 분류군으로 인정할지 여부를 판단하고 근거를 제시할 것
- 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램 이론에 따라 진화분류학과 계통발생적 분류학이 서로 경쟁 관계에 있다고 본다면 경쟁 중인 '견고한 핵'이 각각 무엇인지 쓸 것, 그리고 계통발생적 분류학이 긍정적 발견법에 의해 발전하고 있는 근거를 제시할 것

45. 2015년 1차 2교시 기입형 2번 문제

2. 다음은 [탐구과정]과 이에 대해 예비 교사와 교사가 나눈 [대화]이다.

<p>[탐구과정]</p> <p>(가) 양파 세포의 원형질분리에 대해 의문을 가진다. (나) 삼투에 의해서 원형질분리가 일어났다고 가설을 설정한다. (다) 소금물의 농도를 변화시키며 양파의 원형질분리가 나타나는지 관찰하는 실험방법을 고안한다. (라) 고장액에서 원형질분리가 나타날 것이라고 예상한다. (마) 실험방법에 따라 실험을 수행하고, 이때 나타나는 현상을 관찰한다. (바) 삼투에 의해서 원형질분리가 일어났다는 결론을 도출한다.</p> <p>[대화]</p> <p>예비 교사: (마) 과정을 수행할 때 학생들은 때때로 원형질분리가 일어나지 않았는데도 불구하고 원형질분리가 일어났다고 관찰합니다. 왜 그런가요?</p> <p>교사 : 아마도 '삼투에 의해서 원형질분리가 일어났다'는 생각이 관찰에 영향을 준 것 같습니다. 이것을 과학 철학에서는 (㉠)(이)라고 합니다.</p>
--

괄호 안의 ㉠에 해당하는 것을 쓰시오. [2점]

46. 2016년 1차 2교시 서술형 9번 문제

9. 다음은 대뇌의 기능에 대한 교사와 학생의 대화이다.

교 사: 다음은 언어와 관련된 여러 가지 활동을 할 때, 대뇌 피질의 활성을 나타낸 그림이에요. 그림을 해석해보세요.

The figure shows four brain diagrams arranged in a 2x2 grid. The top-left diagram is labeled '전두엽' (frontal lobe) and '후두엽' (occipital lobe) with arrows pointing to the respective areas. Below it is the text '단어를 볼 때' (when seeing words). The top-right diagram is labeled '단어를 들을 때' (when hearing words). The bottom-left diagram is labeled '단어를 생성할 때' (when generating words). The bottom-right diagram is labeled '단어를 말할 때' (when speaking words). To the right of the diagrams is a vertical grayscale legend with '최대' (maximum) at the top (black) and '최소 (활성도)' (minimum (activity)) at the bottom (white). The activity is shown as dark spots in the frontal lobe for '생성할 때' and '말할 때', and as dark spots in the occipital lobe for '볼 때' and '들을 때'.

학생 A: 우리 대뇌에는 단어를 보고, 듣고, 생성하고, 말하는 기능을 담당하는 부위가 각각 정해져 있어서 각 부위가 톱니바퀴처럼 맞물리어 작동하는 것 같아요.

교 사: 대뇌 부위별로 각각 다른 기능을 담당하고 있다고 생각하는군요.

학생 B: 대뇌에는 많은 뉴런이 있을 텐데 뉴런 하나하나에는 단어의 의미를 알게 해 주는 어떤 특별한 기운이 있는 것 같아요.

교 사: 대뇌에 있는 뉴런 하나하나가 직접 단어를 인지하는 것은 아니에요. 우리가 단어를 보면, 눈으로 들어온 시각 자극을 시신경 뉴런이 전기 신호로 전환하여 대뇌 후두엽의 시각 피질에 전달해요. 이곳에서 시각 정보의 특징들이 처리된 후 이웃한 시각 연합 피질에서 조합되어 단어의 이미지가 형성돼요.
... (하략) ...

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 학생 A와 B가 말한 내용은 각각 생명과학 철학의 어떤 생명관에 해당하는지 순서대로 제시할 것.
- 교사의 설명 내용 중 창발성의 예시에 해당하는 것을 1가지 제시하고, 그것이 창발성인 이유를 설명할 것.

47. 2017년 1차 3교시 서술형 1번 문제

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

1. 다음은 교사 A가 생명과학 II에 제시된 광합성 색소 분리 실험을 재구성한 탐구 수업의 일부이다.

- (가) 모둠별로 가을에 은행잎이 노란색으로 변하는 원인에 대하여 서로 생각을 나눈 후, 원인과 결과의 관계를 나타내는 문장으로 만들어 발표해 본다.
- (나) 그림과 같이 녹색 은행잎 50g과 노란색 은행잎 50g을 각각 막자사발에 넣고, 각 막자사발에 추출액 20mL를 넣은 다음 은행잎을 잘 으깨어 색소를 추출한 뒤 동일한 조건으로 농축시킨다.



녹색 은행잎 50g
추출액 20 mL



노란색 은행잎 50g
추출액 20 mL

- (다) TLC 판의 아래 끝에서 3cm 위쪽에 출발선을 연필로 긋고 출발선 상에 두 개의 원점을 표시한 뒤, 모세관으로 두 은행잎의 색소 농축액을 두 원점에 각각 찍고 말리기를 20번씩 반복한다. 눈금 실린더에 전개액 20mL를 넣고 TLC 판을 넣은 후 눈금 실린더 입구를 막는다. 전개액이 TLC 판의 상단 가까이 올라갔을 때 TLC 판을 꺼내 건조시킨다.



- (라) TLC 판에서 분리된 색소의 색깔, 위치, 진하기가 녹색 은행잎과 노란색 은행잎 간에 차이가 나는지 확인하고, 차이가 난다면 그 이유를 토의해 본다.
- (마) (가) 단계에서 설정한 가설이 옳은지 판단하고 결론을 이끌어 낸다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하십시오. [4점]

<작성 방법>

- (가) ~ (마)에서 변인 통제가 사용된 단계를 2개 쓸 것.
- (가) ~ (마)에서 자료 해석이 사용된 단계를 1개 쓰고, 그 단계의 내용을 이용하여 자료 해석으로 판단한 근거를 제시할 것.

48. 2017년 1차 3교시 서술형 2번 문제

2. 표는 5단계 발견 학습 모형을 적용한 수업에서 학생 활동의 일부를 나타낸 것이다.

단계	학생 활동
(가)	교사가 제시한 “생물의 모습은 환경과 어떤 관계가 있을까?”라는 질문에 대하여 자신의 경험과 생각을 발표한다.
(나)	더운 지역과 추운 지역에 사는 여우의 사진을 비교한 후, 공통점과 차이점을 기록한다.
(다)	더운 지역과 추운 지역에 사는 곰의 사진을 보고, 공통점과 차이점을 기록한 뒤 여우의 경우와 비교한다.
(라)	모둠별로 발견한 규칙을 다른 학생들에게 발표한다.
(마)	발견한 규칙이 더운 지역과 추운 지역에 사는 다른 동물에도 적용되는지 확인한다.

수업 이후 한 학생이 “생물이 살고 있는 환경과 생물의 모습이 관련 있다는 규칙은 왜 나타납니까?”라고 교사에게 질문하였다. 이에 교사는 “㉠ 다양한 모습의 동물이 특정 지역에 살았었는데, 그 중에서 특정 지역의 환경에 적합한 모습의 동물만이 생존과 생식에 더 유리하였고 이러한 일들이 여러 세대 동안 반복되었기 때문입니다.”라고 답하였다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>	
○	이 수업 모형에서 일반적으로 적용되는 과학적 추론 방법을 쓰고, 이 방법이 갖는 한계 2가지를 제시할 것.
○	㉠의 설명이 근인(近因)적인지 원인(遠因)적인지를 쓰고, 그 근거를 제시할 것.

49. 2018년 1차 2교시 서술형 9번 문제

9. 다음은 '효모의 이산화탄소 방출량 비교하기'에 대한 실험 수업이다.

- (가) 교사는 학생들에게 빵 반죽이 부풀어 오르는 현상을 보여주고, 그 이유를 생각해 보게 한다.
- (나) 교사는 '기질의 종류에 따라 효모의 이산화탄소 방출량이 달라진다.'라는 가설을 제시한다.
- (다) 교사는 학생들에게 다음의 실험 준비물을 이용하여 가설을 확인할 수 있는 실험을 설계하도록 한다.

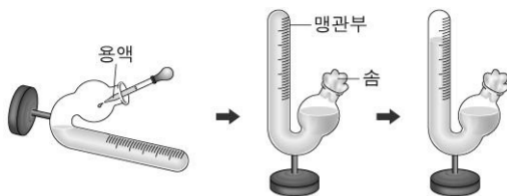
<실험 준비물>

큐네 발효관, 항온기, 눈금실린더, 슝, 스포이트, 시계, 온도계, 저울, 효모액, 증류수, 10% 포도당 용액, 10% 설탕 용액, 10% 녹말 용액, 40% KOH 용액, 활동지

- (라) 학생은 실험을 설계하고, 표와 같이 용액을 조성하여 큐네 발효관 A~D에 용액을 넣는다.

큐네 발효관	용액
A	15 mL의 효모액 + 15 mL의 증류수
B	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 포도당 용액
C	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 설탕 용액
D	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 녹말 용액

- (마) 학생은 큐네 발효관의 입구를 솜마개로 막은 후 발효관을 40°C의 항온기에 넣고 맹관부에 모인 기체 부피를 20분 동안 5분 간격으로 측정한다.



- (바) 학생은 실험 결과를 정리하여 그래프로 나타내고 해석한다.
- (사) 학생은 실험 결과를 토대로 가설이 맞는지 확인한다.
- (아) 교사는 기질의 종류가 효모의 이산화탄소 방출량에 미치는 영향에 대해 설명한다.
- (자) 교사는 실생활 사례로 다양한 원료를 사용한 맥걸리를 보여주고, 학생들에게 원료에 따라 발효 효율이 다른 이유를 설명하게 한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 이 수업은 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형 3가지 중 어느 모형에 해당하는지 제시할 것.
- (라)~(바) 단계에서 요구되는 통합 탐구 과정을 2가지 제시할 것.
- 맹관부에 모인 기체가 이산화탄소라는 것을 확인할 수 있는 추가 실험을 주어진 준비물을 이용하여 제시할 것.

50. 2018년 1차 3교시 서술형 2번 문제

2. 다음은 과학 지식이 어떻게 발달하는지에 대한 과학자 A와 B의 관점을 제시한 것이다.

<과학자 A의 관점>

과학은 관찰이나 조사를 통해 모은 자료를 일반화하는 과정에서 발달한다. 생물속생설도 마찬가지이다. 17세기 레디(F. Redi)는 생선 토막이 들어 있는 여러 병 중에서 파리의 출입이 가능한 열린 병에서만 구더기가 생기는 것을 보고 생물속생설을 지지했다. 레디의 관찰처럼 생물은 이미 존재하고 있던 생물로부터 생긴다는 생물속생설을 지지하는 사례가 많아져서 생물속생설은 보다 확실한 설명이 될 수 있었다. 이와 같이 우리는 관찰과 조사를 통해 객관적인 사실을 많이 수집하면 그로부터 일반화된 과학 이론이나 법칙으로 발전시킬 수 있다.

<과학자 B의 관점>

어떤 과학 이론이 옳다는 것을 완벽하게 증명할 수 없지만, 그것이 옳지 않다는 것은 확실히 알 수 있다. 19세기 초반까지만 해도 많은 과학자들은 자연적으로 생물이 생겨난다는 자연 발생설을 믿었다. 그러나 파스퇴르(L. Pasteur)는 S자형 플라스크에 고기 수프를 넣고 밀봉하지 않은 채 충분히 끓였다가 냉각시켜 오랫동안 두었지만, 미생물이 발견되지 않은 것을 확인하였다. 파스퇴르는 이 S자형 플라스크 실험을 통해서 자연발생설이 틀렸다고 주장했다. 이와 같이 과학 이론은 자연현상을 설명하고 기존의 이론이 해결하지 못한 문제를 해결하기 위해 구성된 잠정적인 설명일 뿐이고 확증될 수 없다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

—<작성 방법>—

- <과학자 A의 관점>과 <과학자 B의 관점> 중 반증주의에 해당하는 것은 어느 것인지 쓰고, 그 근거를 제시할 것.
- ‘바다표범은 몸집이 클수록 최대 잠수 시간이 길어진다.’라는 가설을 법칙으로 발전시키기 위해 필요한 방법을 <과학자 A의 관점>에서 제시할 것.
- 포퍼(K. Popper)의 관점에서 좋은 이론의 특징을 제시할 것.

52. 2019년 1차 2교시 서술형 9번 문제

9. 다음은 “왜 사막에 사는 식물은 열대 우림에 사는 식물보다 잎이 작을까?”에 대한 학생들의 설명과 이 설명에 관한 교사들의 대화 내용이다.

<학생 설명>	
학생	설명
A	잎의 크기를 결정하는 유전자가 다르기 때문이다. 즉, 사막에 사는 식물은 작은 잎을 발현하는 유전자를 가지고 있어서 잎이 작다. 그러나 열대 우림에 사는 식물은 큰 잎을 발현하는 유전자를 가지고 있어서 잎이 크다.
B	식물이 서로 다른 환경에서 각각 효과적으로 살아가기 위해서 잎의 크기가 다르다. 즉, 건조한 사막에 사는 식물은 효과적으로 체내 수분을 보존하기 위해서 잎이 작다. 그러나 물이 풍부한 열대 우림에 사는 식물은 광합성 효율을 높이기 위해서 잎이 크다.

<교사 대화>

김 교사 : 학생들은 종종 하나의 생명현상을 다른 관점으로 설명할 때가 있어요.

박 교사 : 그럴 때, 교사가 학생들의 설명을 활용하여 여러 가지 자연관이 있다는 것을 가르치면 좋겠지요.

김 교사 : 그런데 생명과학과 관련된 자연관에는 어떤 것들이 있지요?

박 교사 : 어떤 학자는 자연관을 물활론, 신비론, 형식론, 상황론, (㉠)(으)로 구분합니다. 그중 (㉠)은/는 현대 생명과학의 핵심적인 자연관이지요. 이 관점에 의하면 생명의 특성은 생명체를 구성하는 물질과 구성 요소의 고유한 조직화에 의존합니다. 따라서 학생 A의 설명은 이 자연관에 해당한다고 볼 수 있어요.

김 교사 : 아, 그렇군요. 혹시 자연관을 다른 방식으로 구분하는 경우도 있나요?

박 교사 : 경우에 따라서는 자연관을 목적론과 기계론으로 구분하기도 합니다.

김 교사 : 그러면 학생 B의 설명은 목적론과 기계론 중 (㉡)에 해당하겠네요.

... (하략) ...

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하십시오. [4점]

—<작성 방법>—

- 괄호 안의 ㉠에 해당하는 자연관을 제시하고, 학생 A의 설명이 ㉠에 해당하는 이유를 이 자연관의 관점과 관련지어 설명할 것.
- 괄호 안의 ㉡에 해당하는 자연관을 제시하고, 학생 B의 설명이 인과적 설명으로 적절하지 않은 이유를 1가지 제시할 것.

53. 2019년 1차 3교시 서술형 1번 문제

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

1. (가)는 감자즙을 문힌 거름종이 조각을 과산화수소수가 들어 있는 비커에 넣었을 때 나타나는 현상을 관찰하면서 모듈별로 생성한 과학적 의문이다. (나)는 과학적 의문을 평가하기 위해서 교사가 작성한 과학적 의문의 유형표이며, (다)는 채점 기준표이다.

(가) 모듈별 과학적 의문

모듈	의문*
A	<ul style="list-style-type: none"> ○ ㉠ 감자즙에 들어 있는 것은 무엇일까? ○ 왜 기포가 발생할까? ○ 기포의 성분은 무엇일까? ○ 거름종이가 왜 좌우로 움직일까?
B	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발생한 기포의 양은 얼마일까? ○ 어떻게 하면 기포를 제거할 수 있을까? ○ 거름종이는 왜 떠오를까?
C	<ul style="list-style-type: none"> ○ 거름종이는 왜 떠오를까? ○ 왜 기포가 발생할까? ○ 감자즙에 들어 있는 것은 무엇일까? ○ 기포의 성분은 무엇일까?

* 모듈별로 생성한 의문은 모두 과학적 의문이다.

(나) 과학적 의문의 유형표

유형	의미
추측적 의문	관찰 대상이나 현상의 형태, 명칭, 양, 성분 등과 같은 현재 상태에 대한 의문
인과적 의문	관찰 대상의 원인이나 현상이 일어난 원인에 대한 의문
방법적 의문	어떤 활동을 수행할 때 필요한 계획, 도구, 방법 등에 대한 의문

(다) 채점 기준표

채점 항목	배점	채점 기준
유창성	3	모듈에서 생성한 과학적 의문의 수 (3개 이상: 3점, 2개: 2점, 1개: 1점, 0개: 0점)
융통성	3	모듈에서 생성한 과학적 의문의 유형 수 (3개: 3점, 2개: 2점, 1개: 1점, 0개: 0점)
독창성	3	그 모듈에서는 생성했지만 다른 모듈에서는 생성하지 못한 과학적 의문의 수 (3개 이상: 3점, 2개: 2점, 1개: 1점, 0개: 0점)

* 평가 점수 = 유창성 점수 + 융통성 점수 + 독창성 점수

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠은 (나)의 과학적 의문의 유형 중 어느 것에 해당하는지 제시할 것.
- 모듈 A의 독창성 점수를 제시하고, 그 근거를 모듈 A가 생성한 의문을 포함하여 설명할 것.
- 모듈 A~C 중 평가 점수가 가장 높은 모듈을 제시하고, 그 모듈의 채점 항목별 점수와 평가 점수를 제시할 것.

54. 2020년 1차 2교시 서술형 6번, 7번 문제

6. 다음은 유전 이론에 관한 과학사 사례와 이에 대한 교사의 대화이다.

<과학사 사례>

(가) 19세기까지 ‘혼합설’은 가장 널리 인정받은 유전 이론이었다. 혼합설을 주장하는 과학자들은 과란색과 노란색 페인트를 섞으면 녹색이 되는 것과 유사한 방식으로 부모의 유전 물질이 서로 섞여서 자손의 표현형이 나타난다고 설명했다. 그러나 대부분의 경우 개체군 내에서 여러 세대에 걸쳐 자유로운 교배가 반복되어도 개체들은 균일한 표현형을 갖지 않는다. 19세기 생물학자도 이것을 알고 있었지만 그 당시에는 혼합설을 포기하지 않았다.

(나) 19세기 후반에 멘델(G. Mendel)은 완두 교배 실험으로 ‘입자설’을 제안했다. 멘델은 순종의 보라색 꽃 완두와 순종의 흰색 꽃 완두를 교배시키면 F₁에서 보라색 꽃 완두만 나온다는 것을 발견했다. 멘델은 부모로부터 자손에게 혼합되지 않는 ‘유전 입자’가 전달되기 때문에 이와 같은 현상이 나타난다고 설명했다.

멘델은 실험 결과를 잘 알려지지 않은 학술지에 독일어로 발표했다. 그의 이론은 발표 후 오랫동안 과학자 사회로부터 인정을 받지 못했으나 1900년에 코렌스(C. Correns), 드 프리스(H. de Vries), 체르마크(E. Tschermak)에 의해 재발견되어서 과학자 사회로부터 인정을 받게 되었다.

<교사의 대화>

교사 A: 포퍼(K. Popper)의 반증주의가 과학 지식의 발달 과정을 모두 설명하지는 못하는 것 같습니다.

교사 B: 맞습니다. ㉠ 과학사적 관점에서 반증주의 이론의 한계를 보여주는 내용이 <과학사 사례>에도 포함되어 있습니다.

교사 A: 그래서 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론은 귀납적 방법이나 가설 연역적 방법 이외에도 또 다른 과학적 방법을 제안한 것이군요.

교사 B: 예. 쿤은 새로운 패러다임의 선택과 정착 과정에서 객관적인 논리와 증거 이외에도 (㉡)이/가 매우 중요하게 작용한다고 설명했습니다.

... (하략) ...

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하십시오. [4점]

<작성 방법>

- ㉠을 (가)에서 찾아 쓰고, 그것이 반증주의의 한계에 해당하는 이유를 설명할 것.
- ㉡에 해당하는 과학적 방법을 쓰고, (나)에서 ㉡의 중요성이 잘 드러난 내용을 제시할 것.

7. 다음은 ‘맥박수에 영향을 주는 요인’에 대해 한 모둠에서 이루어지는 탐구 수업 과정의 일부이다.

[수업 과정]

(가) 교사는 모둠원에게 ‘맥박수에 영향을 주는 요인’에는 어떤 것이 있는지 발표하게 한다.

(나) 모둠원은 발표한 요인 중 한 가지를 선택하여 탐구 문제를 정한다.

(다) 모둠원은 정한 탐구 문제에 대한 가설을 설정한다.

(라) 모둠원은 교사의 지도를 받아 설정한 가설을 검증하기 위한 <실험 방법>을 고안한다.

<실험 방법>

- ① 편안하게 앉아 1분 동안의 맥박수를 측정한다.
- ② 30초 동안에 쪼그려 뛰기를 10회 한다.
- ③ 곧바로 1분 동안의 맥박수를 측정한다.
- ④ 1분 동안의 맥박수가 ①에서 측정한 맥박수와 같아질 때까지 편안하게 앉아 기다린다.
- ⑤ 30초 동안에 쪼그려 뛰기를 20회 하고 ③~④를 수행한다.
- ⑥ 30초 동안에 쪼그려 뛰기를 30회 하고 ③을 수행한다.

(마) 모둠원은 <실험 방법>에 따른 실험 결과를 예상한다.

(바) 모둠원은 <실험 방법>에 따라 실험을 수행하고 그 결과를 기록한다.

(사) 모둠원은 교사의 지도를 받아 ㉠ 가설의 기각 여부를 판단 한다.

... (하략) ...

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하십시오. [4점]

<작성 방법>

- 모둠원이 <실험 방법>을 통해 검증하고자 하는 가설을 제시할 것.
- <실험 방법>의 ④가 필요한 이유를 탐구 기능과 관련하여 설명할 것.
- ㉠에 필요한 [수업 과정]의 단계 2가지를 제시하고, 그 단계의 내용을 포함하여 교사의 적절한 지도 내용을 제시할 것.

55. 2020년 1차 3교시 서술형 4번 문제

4. 다음은 순환 학습 모형을 적용한 교수·학습 활동의 일부이다.

단계	교수·학습 활동
탐색	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교사는 학생에게 “한 가지 소화 효소가 여러 가지 영양소를 소화시킬 수 있을까?”라는 서술적 질문을 제시한다. ○ 학생은 실험 과정을 통해서 아밀레이스는 녹말에만, 라이페이스는 지방에만, 펩신은 단백질에만 작용한다는 것을 관찰한다. ○ 교사는 “왜 아밀레이스는 녹말에만 작용할까?”라는 두 번째 질문을 제시한다. ○ 학생은 ㉠ 자물쇠와 열쇠가 작동하는 원리를 떠올려, “아밀레이스라는 소화 효소의 활성 부위는 녹말이라는 기질과만 구조가 일치하기 때문에 아밀레이스는 녹말에만 작용한다.”라는 잠정적인 설명을 생각한다. ○ 학생은 이 잠정적 설명으로 라이페이스는 지방에만, 펩신은 단백질에만 작용하는 이유를 설명한다.
용어 도입	… (생략) …
개념 적용	… (생략) …

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>
<ul style="list-style-type: none"> ○ 이 교수·학습 활동에서 적용한 모형은 로슨(A. Lawson)의 3가지 순환 학습 모형 중 무엇인지 쓰고, 그 근거를 제시할 것. ○ ㉠에 사용한 과학적 사고가 무엇인지 쓰고, 그 근거를 교수·학습 활동의 내용과 관련지어 제시할 것.

57. 2022년 1차 2교시 서술형 5번, 6번 문제

5. 다음은 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학Ⅱ의 'LMO가 우리 생활에 미치는 영향'에 관한 토론 수업의 일부이다.

교 사: 오늘 토론 수업의 주제는 '유전자 변형 생명체인 LMO의 생산, 과연 허용해야 하는가?'입니다.

학생 A: LMO는 인간 생활과 생태계에 매우 해롭습니다. 그러므로 LMO를 허용해서는 안 된다고 생각합니다. LMO 식품은 인체에 영향을 미칠 수 있으며, LMO가 생태계에도 심각한 영향을 미칠 가능성이 있습니다.

학생 B: 학생 A의 주장도 일부 타당하다고 생각합니다. 하지만 LMO는 단지 과학자들이 만든 돌연변이체일 뿐입니다. 생명체의 유전자에는 끊임없이 돌연변이가 생기고 있으며, 우리는 지금도 많은 변이체를 먹고 있습니다. 그러므로 LMO는 안전합니다.

학생 A: 학생 B의 주장은 전혀 타당하지 않습니다. 생명체에서 발생하는 돌연변이는 자연적으로 생긴 것이고, LMO는 인위적으로 만든 돌연변이이기 때문에 근본적으로 다른 것입니다. 서로 비교할 수 없습니다. LMO는 인간과 생태계에 해롭습니다.

학생 C: 그래프를 보면 유전자 조작 옥수수와 콩의 재배 비율이 갑상샘 암 발병 빈도와 서로 관련이 있는 것을 확인할 수 있습니다. 연도에 따라 LMO 생산량도 늘며, 갑상샘 암의 발병 빈도도 함께 늘고 있습니다. 이러한 결과를 볼 때 LMO 식품이 갑상샘 암의 발병에 영향을 미치고 있다고 해석됩니다. 따라서 LMO의 생산은 위험합니다.



학생 D: 최근 한 국가가 LMO 식품의 판매를 승인했다고 합니다. 그 나라의 국민들은 LMO가 안전하며 식량 문제 등 여러 사회 문제의 해결 방안이 될 수 있다고 믿습니다. 우리나라도 마찬가지입니다. LMO 허용은 국민들의 의견에 따라 달라질 수 있습니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램에 근거하여 학생 A의 주장에서 '핵'과 '보호대'를 각각 찾아 순서대로 제시할 것.
- 상관관계와 인과관계의 차이점을 근거로 학생 C의 자료 해석의 문제점을 설명할 것.
- 학생 D의 주장에서 드러나는 과학의 본성을 제시할 것.

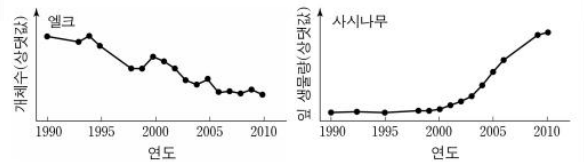
6. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학Ⅰ의 '군집의 특성'에 대한 학습 자료이며, <자료 2>는 수업 중에 이루어진 교사와 학생 간 대화이다.

<자료 1>

북태평양 바다 속에 있는 갈조류 켈프(kelp) 숲에는 여러 해양 생물이 서로 영향을 미치며 살고 있다. 그중에서 포식자인 해달은 직접 또는 간접적으로 다른 해양 생물들에게 영향을 미친다. 켈프 숲의 크기도 해달 개체수의 증가에 따라 변한다. 해달은 켈프를 먹는 성계의 포식자이다. 해달이 많아지면 성계의 수가 줄어 켈프 숲은 커진다. 해달의 포식자인 범고래가 켈프 숲에 나타나면 해달이 줄고 성계가 늘어 켈프 숲은 줄어들다. 켈프 숲이 줄면 켈프를 먹고 사는 다른 해양 생물도 함께 감소한다. 해양 먹이사슬에서 핵심 포식자의 증감은 먹이사슬로 연결되어 있는 다른 생물 개체군의 변화를 초래할 수 있는 것이다.

<자료 2>

교사: 해양 생물 군집에서 포식자 수의 변화가 먹이사슬로 연결되어 있는 다른 생물 개체군의 변화를 초래할 수 있는 것을 알아보았습니다. 학습한 내용을 바탕으로 새로운 상황에 대해 추론해 보겠습니다. 다음 자료는 옐로스톤 국립공원에서 엘크 개체수의 변화와 엘크의 먹이인 사시나무 잎의 생물량 변화를 보여 주는 자료입니다. 두 개체군의 변화가 발생한 원인이 무엇인지 학습한 내용을 바탕으로 생각해 볼까요?



학생: 두 그래프를 보면 옐로스톤 국립공원에서 엘크 개체수의 변화에 따라 사시나무의 잎 생물량이 변했습니다. 앞서 공부한 성계와 켈프 숲의 변화와 유사한 상황입니다. 해달의 개체수에 따라 성계의 수와 켈프 숲의 변화가 생겼듯이, 아마도 옐로스톤 국립공원의 엘크 개체수와 사시나무의 잎 생물량 변화는 엘크를 잡아먹는 포식자의 유입 때문일 것으로 생각됩니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- <자료 1>에서 확인할 수 있는 생명현상의 특성을 쓰고, 그 이유를 서술할 것.
- <자료 2>에서 학생이 사용한 과학적 추론 방법을 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

58. 2022년 1차 2교시 서술형 7번 문제

7. <자료 1>은 학생들이 자율적으로 수행한 탐구 내용이며, <자료 2>는 탐구 수행 중 학생들이 나눈 대화이다.

<자료 1>

활동 단계	수행 내용																		
문제 인식	<ul style="list-style-type: none"> • 식중독을 일으키는 대장균이 어떤 온도에서 잘 증식하는지 궁금하였다. • 온도가 대장균의 증식에 미치는 영향을 확인해 보았다. 																		
탐구 과정	<ul style="list-style-type: none"> • 다음 과정에 따라 실험을 수행하였다. (가) 40개의 시험관에 동일한 양의 대장균과 액체 배지를 함께 넣는다. (나) 12~47°C까지 5°C 간격으로 온도가 설정된 배양기에 (가)의 시험관을 각각 5개씩 넣어 배양한다. (다) 12시간 후, 40개 시험관에서 대장균의 증식 정도를 측정한다. (라) 각 온도 별로 배양한 5개 시험관에서 측정한 대장균 증식 정도의 평균을 구한다. 																		
결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> • 실험 결과를 다음 그래프와 같이 나타내었다. <div style="text-align: center;"> <p><온도에 따른 대장균의 증식 정도></p> <table border="1"> <caption>대장균의 증식 정도 (추정값)</caption> <thead> <tr> <th>배양 온도(°C)</th> <th>대장균의 무게(μg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>17</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>22</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>27</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>32</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>37</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>42</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>47</td><td>1.0</td></tr> </tbody> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 실험 결과를 바탕으로 ㉠ 결론을 내렸다. 	배양 온도(°C)	대장균의 무게(μg)	12	0.5	17	1.0	22	2.0	27	5.0	32	15.0	37	25.0	42	5.0	47	1.0
배양 온도(°C)	대장균의 무게(μg)																		
12	0.5																		
17	1.0																		
22	2.0																		
27	5.0																		
32	15.0																		
37	25.0																		
42	5.0																		
47	1.0																		

<자료 2>

학생 A: 대장균은 우리 몸에 사니까 '체온과 비슷한 온도에서 가장 잘 증식할 것이다.'라는 가설에 따라 여러 온도에서 대장균을 배양해 보자. 이런 경우에는 (㉠) 을/를 하는 것이 중요하다고 배웠는데, 어떻게 해야 하지?

학생 B: 미생물 배양에 영향을 미치는 다양한 요인인 빛이나 양분, pH는 똑같이 해주어야 할 것 같아. 대장균도 동일한 양을 배양액에 넣어 주어야지.

학생 A: 그런데 대장균의 증식 정도는 무엇으로 정할까?

학생 B: 배양액을 조금 덜어 현미경으로 보면서 대장균의 수를 세어 증식 정도로 정하면 어떨까?

학생 C: 시간도 많이 걸릴 것 같고, 쉽지 않을 것 같아. 배양액 속 대장균의 무게로 정하면 어떨까? ㉡ 무게가 클수록 많이 증식했을 것이고, 무게가 작을수록 적게 증식했을 테니 무게를 대장균의 증식 정도라고 하자.

학생 A와 B: 그래, 좋은 생각이야.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 자료를 근거로 하여 밑줄 친 ㉠에 해당하는 내용을 쓰고, 학생들이 사용한 과학적 탐구 방법을 제시할 것.
- 괄호 안의 ㉡과 밑줄 친 ㉢에 해당하는 탐구 과정 요소를 각각 제시할 것.

59. 2022년 1차 3교시 서술형 3번 문제

3. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학 I의 '근수축 모형 만들기'에 관한 두 교사의 대화이고, <자료 2>는 TWA (Teaching-With-Analogies) 수업 모형에 따른 단계별 교사 활동이다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 괄호 안의 ㉠을 제시하고, 밑줄 친 ㉡을 모형과 이론의 차이를 중심으로 설명할 것.
- ㉢에 들어갈 교사 활동을 쓰고, ㉣에 해당하는 예를 <자료 1>에서 찾아 설명할 것.

<자료 1>

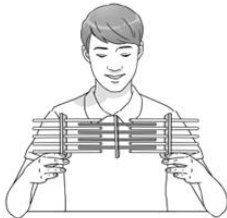
김 교사: 학생들이 근육 수축 과정을 잘 이해하지 못해서 오늘 근수축 모형 만들기 활동을 했더니, 학습효과가 좋았습니다. 하지만 생물을 가지고 실험 활동을 하고 싶었는데, 빨대를 가지고 만들기 활동만 하여 아쉬웠습니다.

이 교사: 생물을 가지고 하는 탐구 활동도 중요하지만, 근수축 모형 만들기 활동 역시 중요한 생명과학 탐구 과정입니다. 학생들이 근수축 모형을 만들고 설명하면서 2015 개정 과학과 교육과정의 내용 체계에 제시된 기능 중 (㉠)을/를 향상시킬 수 있습니다. ㉡ 모형은 이론을 설명하기 위해 필요한 것입니다.

김 교사: 모형 만들기 활동도 생명과학 탐구에서 중요하네요. 하지만 근수축 과정의 중요 개념인 활주실을 빨대 모형으로 가르칠 때, 빨대 모형은 근육이 마이오신 필라멘트가 ATP를 소모하여 액틴 필라멘트를 끌어당김으로써 수축되는 과정을 설명하지 못합니다.

이 교사: 그래서 모형을 활용한 비유 수업을 위해 TWA 수업 모형을 활용할 수 있습니다. 이 수업 모형은 비유물을 활용한 수업의 문제점을 효과적으로 보완할 수 있습니다.

<근수축 모형 만들기 활동을 하는 학생>



<자료 2>

단계	교사 활동
목표 개념 도입	학습 목표와 과학 개념 도입
비유물 소개	비유물인 빨대 모형 소개
비유물 특징 확인	빨대 모형의 특징 소개
유사 특징 대응	근수축 과정과 빨대 모형의 유사점 대응
결론 도출	학생의 근수축 과정 개념 이해 확인
비유물의 한계 지적	㉢

60. 2023년 1차 2교시 서술형 5번, 6번 문제

5. <자료 1>은 공변세포 관찰 실험 내용이며, <자료 2>는 실험 활동 중에 교사와 학생이 나누는 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, 반침유리, 칼 등

[실험 과정]

- (가) 비비추 잎의 아랫면에 칼집을 내고 잎의 아랫면의 표피를 벗겨 낸다.
- (나) 벗겨 낸 아랫면의 표피를 가로 1cm, 세로 1cm 크기로 잘라 반침유리 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.