

이 교재로 공부하는 모든 임용 수험생 여러분들이 최종합격을 통해 임명장을 손에 쥐고 교단에 서는 모습을 그리며 뜨거운 가슴으로 이 책을 준비했습니다.

현재 임용 시험의 2, 3교시 전공과목 필기시험의 형식은 2019년부터 새롭게 변경된 기입형+서술형으로 구성되어 있습니다. 주관식으로 시행되는 시험에서 좋은 점수를 얻기 위해서는 각 문제 유형에 맞는 답을 찾고 서술하는 능력을 기르는 것이 중요합니다.

첫째 기입형 문항의 경우는 주요 개념이나 용어를 정확하게 암기하고 그 의미를 분명하게 파악하고 있어야 합니다. 둘째 서술형 문항의 경우에는 문제에 주어진 상황, 내용, 조건 등을 정확하게 파악해야 하며, 출제자의 의도를 분명하게 파악하는 능력이 필요합니다.

본 교재는 중등 과학전공 임용시험의 특성에 맞춰 Essential Practice에서는 중등 과학 교육론의 필수 내용을 각 단원별로 문제를 통해 정리할 수 있도록 구성하였습니다. Practice Test Set에서는 실전 모의고사 형태로 기출 문제의 변형 문제를 통해 문제 해결력, 신속성, 정확성, 적용 능력을 향상시킬 수 있도록 구성하였습니다. 중등 과학 임용시험을 대비하여 과학 교육론의 필수 내용을 반복 연습하면서 이론을 완성하고 주관식 시험에 대비한 딜안을 작성하는 연습을 충분히 할 수 있도록 구성하였으므로 수험생 여러분들의 중등임용 시험 합격에 큰 도움이 될 것으로 확신합니다.

목표를 이루고자 하는 사람의 성공 여부는 부지런함에 달려있습니다.

이는 “부지런하고, 부지런하고, 부지런하면 풀린다”는 다산 정약용 선생님이 제자 황상에게 준 삼근계(三勤戒)라는 가르침에 따른 것입니다. 다산 정약용은 강진 유배시절 만난 제자 황상에게 공부에 힘쓰라고 당부하자, 황상은 ‘자신은 머리가 둔하고, 일뒤가 막히 담답하고, 미숙하여 이해력이 부족한데 학문을 할 수 있겠습니까?’라고 스승에게 물었다고 합니다. 이때 다산은 ‘머리가 재빠르면 공부를 소홀히 할 수 있고, 재주가 좋으면 글이 부실하고, 이해가 빠르면 한번 깨우친 것을 대충 넘겨 길이가 있는데, 너에게는 이러한 문제가 없구나!’라고 답하였습니다. 이어 “둔한 데도 계속 열심히 하면 지혜가 쌓이고, 막혔다가 뚫리면 그 흐름이 성대해지며, 담답한데도 꾸준히 하면 그 빛이 반짝반짝하게 된다”며 제자를 격려했다고 합니다. 이에 황상은 삼근계를 마음에 새겨 평생 간직했고 옷날 이름이 남는 문인이 되었습니다.

여러분도 황상처럼 이를 마음에 새겨 목표를 꼭 이루시기를 바라며, 다산처럼 훌륭한 제자를 길러내는 훌륭한 스승이 되길 기원합니다.

끝으로 완성도 높은 책을 위해 불심양면으로 지원해주신 출판사 대표님과 직원 여러분에게 감사의 말씀을 드립니다. 아울러 최종합격을 통해 임명장을 쥐고 교단에 서는 그날까지 수험생 여러분의 건승을 기원합니다.

제자 씀

[문제편]

Chapter 01 과학의 본성	Essential Practice 8
	제1회 Practice Test 20
	제2회 Practice Test 23
	제3회 Practice Test 26
	제4회 Practice Test 29
	제5회 Practice Test 32
Chapter 02 과학교육과정	Essential Practice 36
	제1회 Practice Test 47
Chapter 03 과학교수 · 학습이론	Essential Practice 58
	제1회 Practice Test 61
	제2회 Practice Test 64
Chapter 04 과학교수 · 학습방법	Essential Practice 66
	제1회 Practice Test 83
	제2회 Practice Test 87
	제3회 Practice Test 90
	제4회 Practice Test 93
	제5회 Practice Test 95
	제6회 Practice Test 98
Chapter 05 과학교육평가	Essential Practice 100
	제1회 Practice Test 104
	제2회 Practice Test 106

[해설편]

Chapter 01 과학의 본성	Essential Practice 110
	제1회 Practice Test 119
	제2회 Practice Test 120
	제3회 Practice Test 121
	제4회 Practice Test 122
	제5회 Practice Test 123
Chapter 02 과학교육과정	Essential Practice 124
	제1회 Practice Test 137
Chapter 03 과학교수 · 학습이론	Essential Practice 148
	제1회 Practice Test 153
	제2회 Practice Test 154
Chapter 04 과학교수 · 학습방법	Essential Practice 156
	제1회 Practice Test 173
	제2회 Practice Test 174
	제3회 Practice Test 175
	제4회 Practice Test 176
	제5회 Practice Test 177
	제6회 Practice Test 177
Chapter 05 과학교육평가	Essential Practice 178
	제1회 Practice Test 181
	제2회 Practice Test 182

문제편

Chapter 01 과학의 본성

Chapter 02 과학교육과정

Chapter 03 과학교수 · 학습이론

Chapter 04 과학교수 · 학습방법

Chapter 05 과학교육평가

01

과학의 본성

Essential Practice

01

과학 지식에 대한 전통 인식론의 관점과 현대 인식론의 관점을 비교하여 간단히 서술하시오.

02

다음은 과학의 본성 중에서 일부 관점을 제시한 것이다. 각 항목에 대한 과학의 본성의 특성을 간단히 설명하시오.

- (1) 모형에 관한 인식
- (2) 과학 지식의 광범위성
- (3) 과학에서의 주관성
- (4) 추론과 상상력의 사용
- (5) 과학적 방법
- (6) 과학과 예술의 비교

03

과학 지식의 사회성에 대해 간단히 설명하고, 이와 관련된 예시를 1가지 이상 서술하시오.

04

다음은 원자 모형에 대한 과학사 사례이다. 과학의 본성에 해당하는 내용을 찾아 적고 근거를 제시하시오.

1904년에 제안된 톰슨(J. J. Thomson)의 원자 모형은 양파 일자 산란 실험과 이에 대한 러더퍼드(E. Rutherford)의 해석(양전하가 원자의 중심에 있고 아주 작은 영역을 차지하는 핵을 이루어야 한다.)에 의해 오류인 것으로 증명되었다. 러더퍼드의 해석은 원자에 대한 러더퍼드 모형으로 발전하였다.

그러나 이 모형은 고전 전자기 이론으로는 설명될 수 없는 문제를 가지고 있었다. 고전 전자기 이론에 따르면 회전 운동하는 전자는 전자기파를 방출해야 한다. 그런데 전자가 에너지를 방출하면 전자의 궤도 반경은 계속 감소하게 되고, 결국 핵에 흡수되어 원자는 붕괴하게 된다.

보어(N. Bohr)는 1913년에 안정성을 '조건(가정, postulate)'으로 설정함으로써 이 문제를 해결했다. 논리적 추론에 의해 서가 아니라 '조건' 설정을 통해 문제를 해결한 것임에도 불구하고, 당시 과학자는 러더퍼드의 모형 대신에 보어의 모형을 받아들였다.

05

다음은 유전 개념의 발달에 관련된 과학사 사례이다.

- (가) 1850년대에 대부분의 사람들은 부모의 형질이 셀하여 자손의 형질로 유전된다는 '호합설'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 원두의 유전 현상을 연구하기 시작했다.
- (나) 멘델은 등근 씨만 계속적으로 생기는 순종 원두와 주름 진 씨만 계속적으로 생기는 순종 원두를 교배시켰을 때, F_1 세대에서 모두 등근 씨만 나오는 결과를 얻었다. 그리고 이 F_1 세대의 원두를 자가 수분시켰을 때, F_2 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 상정하는 암파벳 기호로 설명했다. 즉, 부모 세대에서 $A \times a$ 와 같이 우성과 열성의 순종을 교배할 때, F_1 세대에서 모든 자손이 Aa 이므로 등근 씨만 나온다는 것이다. 그리고 F_1 세대에서 $Aa \times Aa$ 와 같이 접종을 교배할 때, F_2 세대에서는 $A : Aa : a = 1 : 2 : 1$ 과 같이 되어 등근 씨와 주름진 씨의 비가 3 : 1로 나온다는 것이다. (멘델은 순종의 경우에 AA는 A로, aa는 a로 표기했다.)

(1) 위의 지문에서 과학의 사회성에 해당하는 내용을 찾아 적으시오.

(2) 위의 지문을 과학적 방법의 측면에서 분석하시오.

06

전통적 과학관에 속하는 다음의 대표적인 견해들의 특성을 간단히 적으시오.

- (1) 경험주의
- (2) 논리실증주의
- (3) 논리경험주의
- (4) 합리주의

07

'생명체'에 관련된 과학 철학적 관점인 '생기론'과 '기계론'의 특징을 간단히 비교 설명하시오.

08

생명현상은 근인(近因)적 측면, 원인(遠因)적 측면, 목적론적 측면 등에서 설명될 수 있다. 각 관점의 특성을 간단히 설명하시오.

- (1) 근인(近因)적 측면
- (2) 원인(遠因)적 측면
- (3) 목적론적 측면

09

창발적 특성(emergent properties)을 간단히 설명하고, 각 전공 교과 영역에서 해당되는 대표적인 예를 하나 이상 적으시오.

10

'생명체'에 관련된 과학 철학적 관점인 '생기론', '기계론', '유기체론'의 특징을 간단히 비교하고 다음 지문의 각 보기와 어느 관점에 속하는지 분석하시오.

- (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 형상성은 생명체를 구성하는 물질과 그 조직에 의해 유지되며, 생명체는 비생명체와 구별되는 여러 가지 특성을 가지고 있다.

11

생명현상은 근인(近因)적 측면, 원인(遠因)적 측면, 목적론적 측면 등에서 설명될 수 있다. 각 관점의 특성을 간단히 설명하고 본문에서 각 관점에 해당하는 학생을 찾아 관련지어 설명하시오.

(한 학생이 교사가 나누어 준 다양한 동물의 사진을 보고 교사에게 질문한다.)

학 생 : 선생님, 기린의 목은 왜 길어요?

교 사 : (교실 안의 전체 학생들에게) 기린의 목이 왜 긴지 각자의 생각을 발표해 보세요.

학생 A : 맨 꽃을 브리고 목이 길어요.

학생 B : 기린의 목뼈가 길어서 목이 길어요.

학생 C : 높은 곳의 나뭇잎을 따 먹을 때 목을 높이다 보니 길어졌어요.

학생 D : 생장호르몬이 많이 분비되었기 때문이에요.

학생 E : 옛날에는 목이 짧은 기린도 있었는데, 기가 작은 풀들이 모두 밀라 죽었을 때 목이 짧은 기린은 먹이를 구하지 못해서 죽었어요. 그래서 지금은 목이 긴 기린만 살아남았어요.

(1) 근인(近因)적 측면

(2) 원인(遠因)적 측면

(3) 목적론적 측면

12

다음은 과학의 목적과 과학의 목적 달성을 효과적인 탐구과정과 활동에 대한 질문입니다.

(1) 과학의 목적 5가지를 적고, 각 기능을 설명하시오.

(2) 위의 5가지 과학의 목적 달성을 효과적인 과학적 탐구과정과 활동을 적으시오.

13

과학 지식은 크게 절차적 지식, 표상적 지식으로 나눌 수 있다. 다음에 제시된 지식의 특성을 간단히 설명하고, 예를 한 가지씩 제시하시오.

- (1) 절차적 지식
- (2) 표상적 지식
- (3) 경험적 지식
- (4) 실험적 지식
- (5) 사실적 지식
- (6) 선언적 지식
- (7) 암시적 지식

14

다음 질문에 답하시오.

- (1) 과학교육에서 모형의 정의와 모형을 사용하는 이유에 대해 간단히 설명하시오.
- (2) 과학적 모형과 과학 이론의 공통점을 적으시오.
- (3) 과학적 모형이 지니는 한계점에 대해 적으시오.

15

포퍼(K. Popper)의 이론에 대한 다음 질문에 간단히 설명하시오.

- (1) '반증주의'에 대한 철학적 관점을 간단히 설명하시오.
- (2) 좋은 이론의 조건을 간단히 설명하시오.
- (3) '반증주의'의 한계점을 간단히 설명하시오.

16

다음의 과학적 사고 방식에 대해 간단히 설명하시오.

- (1) 귀납적 사고(inductive reasoning)
- (2) 연역적 사고(deductive reasoning)
- (3) 귀추적 사고(abductive reasoning)

17

다음의 과학적 사고 방식에 대해 간단히 설명하시오.

- (1) 반증적 사고
- (2) 비판적 사고
- (3) 수립적 사고
- (4) 발산적 사고

18

청의적 사고에 해당하는 6가지 요소를 적고, 각 요소의 특징을 간단히 설명하시오.

19

귀납적 방법을 설명하고, 대표적인 한계점을 3개 이상 적으시오.

20

연역적 방법을 설명하고, 대표적인 한계점을 3개 이상 적으시오.

21

가설-연역적 방법을 설명하고, 대표적인 한계점을 3개 이상 적으시오.

22

다음 논리적 오류에 대해 간단히 설명하시오.

(1) 전진 부정의 오류

(2) 후진 긍정의 오류

23

각 지문에 포함되어 있는 과학적 방법을 적고, 근거를 적으시오.

① 지시약은 일반적으로 용액의 혁성을 판단할 때 사용된다. 그런데 용액 A는 BTB 지시약에서는 초복색을 띠어 중생으로 판단되지만, 메틸오렌지 지시약을 사용하면 등황색을 띠어 염기성으로 판단되고, 베틀레드 지시약을 사용하면 노란색을 띠어 산성으로 판단된다.

② 과학자들은 여러 가지 화학 반응을 관찰하고, 원자들이 이온이 되거나 화학결합을 할 때 가장 바깥의 전자껍질에 8개의 전자를 가지려는 경향이 있다고 생각하였다. 가끔 이에 위배되는 사례가 있지만, 화학 현상을 설명할 때에 이러한 생각이 자주 활용된다.

③ 보일은 유리관 속의 봉기를 수은으로 압축하면서 부피가 점점 줄어드는 현상을 관찰하고, 기체의 부피와 압력 벤 헤 사이에 어떤 규칙성이 있는지 알아보기 위하여 여러 가지 기체를 가지고 실험하여 모든 기체는 압력을 가하면 부피가 줄어든다는 점을 알아내었다.

④ 학생 A는 학교 건물 뒤의 음지에는 이끼가 많지만 아스팔트길에는 없는 것을 관찰하고 햇빛이 이끼의 생장에 영향을 미친다고 생각하였다.

⑤ 학생 B는 미지의 액체에 데치고기, 쇠고기, 빵 및 양파추한 조각씩을 넣어서 일정 시간 간격으로 관찰하였더니 크기와 모양이 전부 달라진 것을 보고, 이 미지의 액체가 음식물을 변화시킨다고 생각하였다.

⑥ 학생 C는 어떤 질병에 걸렸던 닭들이 얼마 지나지 않아 회복되었으며, 그 사이에 사육사가 바꿔어 맷이가 바뀌었다는 것을 알아내고, 새로운 멱이 속에 이 질병을 고치는 물질이 존재한다고 생각하였다.

24

다음 과학사 사례를 로퍼의 반증주의에 기초하여 분석하시오.

라부아지에 이전에는 물질이 연소할 때 그 물질에서 끌어온 지스톤이 방출된다는 이론이 있었다. 그러나 연소 후에 물질의 무게가 늘어난다는 사실이 발견됨으로써 이 이론은 위험을 받았다. 이러한 반론을 폐하기 위해 몇몇 과학자들은 물로 지스톤이 올의 무게를 가진다고 주장하였다. 이 가설이 옳은지 틀린지 검증하기 위해서는 오직 물질의 연소 전과 후의 무게를 비교하는 방법밖에 없었는데, 이 방법으로는 가설이 결코 반박될 수 없었다.

25

다음 지문에 나타난 과학적 방법을 모두 찾아 밑줄을 긋고, 오른쪽에 해당하는 내용을 적으시오.

카로 박사는 케냐의 밀립에서 포식자와 피식자 사이의 관계를 연구하였다. 그러면 중 이곳에서 서식하는 가젤이라든가 둥불이 이상한 행동을 하는 것을 관찰하였다. 가젤은 두 다리를 아래로 쭉 뻗고 공중으로 뛰어오르는데, 이때 엉덩이의 털이 커다란 원형길 조각처럼 보이게 된다. 이들은 치타와 같은 포식자가 나타날 때마다 이러한 행동을 보였다. 카로 박사는 ‘포식자인 치타가 나타나면 가젤은 뛰뛰기를 한다.’고 결론을 내렸다.

카로 박사는 그 후 가젤이 이러한 행동을 하는 이유에 의문을 품었다. 가젤이 이와 같이 눈에 띠는 행동을 함으로써 포식자에게 잡아먹힐 기회가 증가한다고 생각했기 때문이다. 카로 박사는 다른 동물이 새끼를 보호하기 위해 이상한 행동을 보이는 예와 관련시켜 다음과 같은 가설을 생각했다. ‘가젤은 치타로부터 자신의 어린 새끼들을 보호하려고 뛰뛰기 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. 예상 1: 새끼가 있는 가젤은 뛰뛰기 행동을 하지 않을 것이다.

예상 2: 새끼에게서 멀리 멀어져 있는 가젤은 뛰뛰기 행동을 하지 않을 것이다.

26

다음 지문에 나타난 과학적 방법을 모두 찾아 밑줄을 긋고, 오른쪽에 해당하는 내용을 적으시오.

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

(나) 다윈은 멘서스의 ‘인구론’에 있는 “지구상에는 생존할 수 있는 사람의 수보다 더 많은 사람들이 태어나며, 계획된 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(J. 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 궁금하였다. 그는 오랜 시간 궁금한 끝에 자신이 근무하는 병동에서는 사체를 부검한 의사들이 본만을 시술할 때 의사의 뒤에 남아 있던 보이지 않는 사체의 조각들이 산모에게 전달되어서 산욕열이 발생한다고 생각해 내었다. 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.

27

아래의 탐구과정에 대한 다음 질문에 답하시오.

- (가) 소금물 속에 들어있는 감자 조각의 무게가 줄어들었다는 사실을 알게 되었다.
- (나) 이 감자 조각의 무게가 왜 줄어들었는지 의문을 갖게 되었다.
- (다) ⑦ “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 ‘⑦이 옳다’는 결론을 내려 실험 노트에 기록하였다.

- (1) 전체 탐구과정에 적용된 과학적 방법을 적고, 이 과학적 방법을 위에 제시된 각 단계의 활동별로 분석하여 근거를 제시하시오.
- (2) 위 지문에 나타난 기초탐구과정 및 통합탐구과정 요소를 모두 찾아 적고, 관련 요소에 해당하는 문장 번호를 적으시오.
- (3) 이 탐구 방법에서 나타날 수 있는 논리적 오류를 적고, 그 근거를 위 지문에 기초하여 적으시오.

28

다음 질문에 답하시오.

- (가) 빛을 흐리주는 시간을 남마다 조금씩 줄여준 화분에서 코스모스 꽃이 필 것이다.
- (나) 빛을 흐리주는 시간을 조금씩 줄여준 화분에서 꽃이 피었다.
- (다) 몇 년 동안 관찰한 결과 “코스모스는 밤보다 낮의 길이가 짧아지면 꽃이 핀다.”는 것을 알았다.
- (라) 두 개의 화분에 아직 꽃망울이 생기지 않은 코스모스를 심었다. 한 화분에는 빛을 흐리주는 시간을 남마다 조금씩 늘여가고, 다른 화분에는 빛을 흐리주는 시간을 조금씩 줄여간다.

- (1) 가설-연역법의 4단계를 적고, 각 단계에 해당하는 지문의 번호를 적으시오.
- (2) 가설-연역법과 귀납법의 차이를 간단히 적으시오.
- (3) 가설-연역법과 연역법의 차이를 간단히 적으시오.
- (4) 귀납법이 적용된 단계를 적으시오.
- (5) 연역법이 적용된 단계를 적으시오.

29

다음 과학사 지문에 포함되어 있는 과학적 방법을 찾아 적고, 그렇게 생각한 이유를 적으시오.

행성들은 벌자리 사이를 움직이는 독특한 움직임 때문에 일찍부터 고대 그리스 천문학자들의 주목을 받았다. 에우독소스(Eudoxos)는 어떤 행성이 배경 별들에 대하여 서쪽에서 동쪽으로 천천히 움직이고 나서, 어떠한 기간 동안은 반대 방향으로 움직이다가 다시 이전의 경로로 움직이는 것을 관찰을 통해 알았고, 이에 대한 의문을 가졌다. 이러한 현상을 설명하기 위해 에우독소스는 지구 주위를 도는 여러 겹의 동심 원구들에 행성들이 끊어서 회전한다는 동심 원구 모형을 제안하였다.

30

과학 지식의 생성과 변화 과정에 대한 포퍼(K. Popper)의 주장 을 간단히 적고, 다음 관점을 근거로 포퍼가 주장한 과학의 탐구 과정을 3단계로 나누어 설명하시오.

〈관점〉

과학은 문제에서 출발한다. 과학자는 검증 가능한 여러 가지 가설을 통해 그 문제를 해결하려고 시도한다. 과학자는 가설의 오류를 탐색하고 오류가 있는 가설을 제거하기 위해 노력한다.

(1) 과학 지식의 생성과 변화 과정에 대한 포퍼(K. Popper)의 주장

(2) 관점을 근거한 과학의 탐구과정 3단계

31

다음 각 지문에 나타난 '과학적 탐구 과정' 요소를 모두 찾아 일 줄을 치고, 각 지문 번호에 해당하는 요소를 적으시오. (단, 1개의 지문에 1개 이상의 요소가 포함될 수도 있다.)

- (1) 박대자석 위에 유리판을 얹고 철가루를 뿌리게 한 다음, 가볍게 두드려서 철가루가 규칙적으로 늘어선 모양이 드러나게 한다. 이 모양을 팝제하게 하고 어떤 규칙성이 있는지 말해 보게 한다.
- (2) 4개의 수조에 소금물 1kg씩 넣고, 수온은 각각 5°C, 10°C, 15°C, 20°C로 유지하면서 각각의 밀도를 구한다.
- (3) 해수를 증발시켜 증발검시에 남은 염류의 질량을 전자저울로 측정하여 해수의 염분(%)을 구하였다.

32

다음 과학사 지문에 포함되어 있는 탐구과정 요소 5가지를 적고, 본문에서 관련 내용을 찾아 제시하시오.

에이버리(Avery) 등은 그리피스의 폐렴쌍구균 실험에서 형질전환을 일으키는 물질이 무엇인지를 알아보는 탐구를 수행하였다. 그들은 그리피스의 실험에서 형질전환을 일으킨 물질이 옥체리에 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 분다면 R형 균을 S형 균으로 형질전환 시킨 그 물질을 찾을 수 있다는 생각에 착안하여 일련의 실험을 계획하였다. 에이버리 등은 옥체리에 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 퀴에 주사하였더니, 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.

33

다음 과학사 사례에 대한 질문에 답하시오.

뉴턴의 중력 이론으로 계산하였을 때, 태양 주위를 공전하는 수성 궤도의 근일점은 고정된 것이 아니라 다른 천체들의 영향에 의해서 움직이게 된다. (중략) 그러나 수성 궤도의 근일점이 이동하는 정도가 뉴턴의 이론과는 다르다는 것이 관측되었다. 뉴턴의 이론을 유효하기 위해 몇 가지 시도가 있었다. 그 중 하나로 차이를 보정하는 '벌컨(Vulcan)'이라는 다른 행성을 가정하였으나, 그런 행성이 발견되지 않았다. 수성 궤도의 문제는 한동안 미해결된 문제로 남게 되었다.

- (1) 위 지문에 나타난 포퍼의 반증주의의 한계점을 주어진 내용을 이용하여 간단히 설명하시오.
- (2) 문의 관점에서, 행성 '벌컨'의 역할을 간단히 설명하시오.

34

다음은 과학 이론 변화의 과정을 보여준 사례이다.

니답은 고기스프를 병에 넣고 강한 불로 충분히 가열한 후 코르크 마개로 막아서 한동안 두었다가, 현미경으로 관찰하여 작은 생물들이 많음을 발견하고 자연발생설을 주장하였다. 한편, 스팔란짜니는 니답이 모두 멸균될 만큼 고기스프를 충분히 끓이지 않았거나 완전히 멸종하지 못해서 미생물이 생겼다고 주장하면서, 고기스프를 충분히 끓여서 멸종한 병에서는 미생물이 관찰되지 않은을 보여주었다. 그러나 니답은 생명력이 작용하기 위해서는 생명의 기(氣)가 있는 공기가 필요한데 멸종된 병을 가열할 때 이것이 다 빠져나갔기 때문이라고 스팔란짜니의 실험을 공격하였다. 파스퇴르는 S자형 플라스크에 고기스프를 넣고 멸종하지 않은 채 충분히 끓였다가 냉각시켜 오랫동안 두었지만, 미생물이 발견되지 않았음을 보여주면서 스팔란짜니의 주장은 지지하였다.

- (1) 니답의 자연발생설 주장에서 라카토스 연구 프로그램의 '핵'과 '보호대'에 해당하는 것을 원글에서 찾아 쓰시오.
- (2) 이 과학사 사례에 포함되어 있는 라카토스 연구 프로그램의 발견법인 긍정적 발견법과 부정적 발견법에 해당하는 내용을 찾아 적고, 그렇게 생각한 이유를 간단히 적으시오.

35

다음은 편 구조론의 발달 과정이다.

불과 100년 전까지만 해도 과학자들은 딱딱한 대륙이 움직일 수 있다고 생각하지 못했다. 따라서, 20세기 초 독일의 지질학자 베게너(Wegener)가 대륙이동설을 발표할 당시에 과학자들은 딱딱한 대륙이 움직인다는 사실을 받아들이기 어려웠고, 베게너가 제시한 대륙 이동의 원동력에 대해서도 강하게 부정하였다. 베게너가 죽은 후, 고지자기학의 발달 및 음향 측심법을 통해 드러난 해저 지형 등의 증거가 뒷받침되면서 오늘날의 편 구조론이 만들어지게 되었다.

이 과학사 사례에서 퀸(Kuhn)의 “① 전과학(pre-science) 또는 전베리다임”과 “② 정상 과학(normal science)”에 해당하는 내용을 찾아 지문에 밑줄을 치고 번호를 적은 후, 그렇게 생각한 이유를 아래에 간단히 적으시오.

36

아래 과학사에 대한 질문에 답하시오.

19세기 말까지 흑체에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기와 수소 원자에서 방출되는 선스펙트럼 등의 현상을 고전역학으로 설명하지 못하였다. 1900년 Planck가 최초로 에너지는 불연속이라는 가정하에 흑체에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기를 이론적으로 증명하면서 양자론이 시작되었다. 1910년 Rutherford는 실험 결과로부터 양전하를 띤 아주 작은 입자가 중심에 있고 대부분의 빈 공간에 전자들이 떠다니는 원자 모형을 제안하였으나, 전자기적 면에서 안정적인 모형이 될 수 없었다.

1885년 Balmer, 1908년에는 Paschen이 방전관 내에서 수소 원자에 의해 방출된 선스펙트럼을 이해할 수 있는 실험식을 제안하였다. 1913년 Bohr는 Rutherford의 원자 모형을 기초로 전자는 핵 주위를 원으로 돌고 전자의 각 운동량은 불연속이라는 가정하에 안정적인 수소 원자 모형을 제안하였다. 이 모형은 Balmer와 Paschen의 실험식을 이론적으로 증명하였고, 1914년에 발견된 Lyman 계열 등 많은 발견을 예측하였다.

- (1) 문의 격변 이론에 적용하여 설명할 수 있는 예를 위의 지문에서 찾아 적으시오.
- (2) 포퍼의 반증주의로 설명하지 못하는 부분을 모두 찾아 적으시오.
- (3) 라카토스의 연구 프로그램을 적용하여 이론이 발달하는 모습을 보여줄 부분을 찾아 적으시오. (건고한 핵, 보호대, 변칙 사례, 긍정적 발견법, 부정적 발견법, 전진적 연구 프로그램 등의 용어 중에서 적합한 용어를 사용하여 설명하시오.)

37

과학 이론에 대한 다음 글을 읽고, 물음에 답하시오.

특정 학문 영역에서 이론의 수준은 내부의 견고한 핵과 외부의 무드러운 핵으로 구성된 꽁에 비유하여 설명할 수 있다. 여기서 과학 이론은 중심(A), 경계(B), 주변(C) 이론으로 분류된다.

- (1) 중심(A), 경계(B), 주변(C) 이론의 관계를 꽁 모델로 그리고, 각 이론의 발전 또는 퇴행의 가능한 이동 방향을 화살표로 표현하시오.
- (2) 중심(A), 경계(B), 주변(C) 이론의 특징을 적고, 각각에 해당하는 사례를 2개 이상 적으시오.

38

다음은 과학사에 나타난 대기압에 관한 내용을 요약하여 순서 없이 나열한 것이다. 다음 지문을 읽고 대기압 개념이 형성되는 과정을 역사적 순서에 따라 배열하고, 근거를 제시하시오.

- (가) 과학자 A는 한족이 막힌 1m 유리관에 수은을 가득 채운 다음, 다른 한쪽을 손가락으로 막아 수은이 담겨진 그릇에 거푸로 세우고 손가락을 떼었더니 유리관 속의 수은이 내려가다가 76cm 지점에서 멈춘 것을 확인하였다. 이때 유리관은 좌우로 기울여도 수은주의 높이는 76cm로 일정하게 유지되었다.
- (나) 과학자 B는 자연계에 진공이 존재하지 않는다고 생각했다. 그는 만일 진공이 발생하면 자연에는 이 진공의 크기에 비례하는 힘이 생겨 진공을 즉시 없앨 것이라는 가설을 세웠다. 이를 토대로 펌프로 지하수를 10m 이상 끌어올릴 수 없는 이유는 진공의 크기가 작아서 10m 이상의 물기둥을 지탱할 만한 힘이 부족하기 때문이라고 주장했다.
- (다) 과학자 C는 자연계에 진공이 생기면 자연은 그 진공을 즉각 없애기 때문에 진공이 존재하지 않는다고 믿었다. 이 가설에 입각해서 펌프로 지하수를 끌어올릴 수 있는 것은 펌프질을 통해 진공이 생기면 지하수가 이 진공을 없애려고 펌프 안으로 흘러오기 때문이라고 설명하였다. 그러나 그는 지하수가 10m 이상 올라오지 못하는 이유를 설명하지 못하였다.

39

다음은 과학 지식의 형성에 대한 하나의 관점을 제시한 것이다. 이에 대한 다음 질문에 답하시오.

과학에서의 지적 진보는 (가) 관찰과 이론이 일치하지 않을 때 밝힐 수 있다. 이때 형성된 새로운 지식은 (나) 기준 이론체계를 완전히 대체하거나 보완하는 이론으로 받아들여진다.

과학의 역사를 보면 여기에는 두 가지 과정이 존재한다. 즉, (다) 기존 이론으로 설명될 수 없는 현상이 먼저 관찰되고 나중에 이를 설명하는 새로운 이론이 출현하는 경우와 (라) 새로운 이론이 먼저 나타나 기존 이론으로는 불가능한 예측이 이루어진 다음, 관찰에 의해 이를 확증하는 경우가 그것이다.

- (1) 과학 지식의 형성 과정을 학생의 개념과 과학적 개념에 연결하여 설명하시오.
- (2) 순환학습 모형을 적용한다면, (가)의 상황이 포함되어야 할 단계를 적고, 그 단계의 특성을 설명하시오.
- (3) 학생이 (다)의 방법을 통해 개념 변화를 이루기 위한 조건 4가지를 설명하시오.
- (4) (다)와 (라)에 해당하는 과학사 예시를 한 가지씩 들어 설명하시오.

40

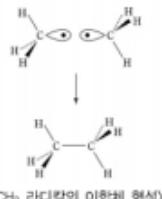
다음 과학사 지문들에서 팀구과정 요소, 과학적 방법, 라카토스의 발견법(긍정적, 부정적), 연구 프로그램의 이동(전진적, 되행적), 변혁사례 등을 찾아 밑줄을 긋고 해당 내용을 적으시오.

(1) 화학사

루이스(G. Lewis)는 화학 결합을 설명하기 위하여 '여덟의 규칙(rule of eight)'과 '검전자를 나누어 갖는 결합'을 제안하였다. 그 후 루이스의 개념은 '팔전자 규칙(octet rule)'과 '공유 결합'으로 불리게 되었다.

(가) 원자는 전자수의 개념으로부터 만들어진 팔전자 규칙은 그 당시 알려진 대부분의 원자들에 잘 적용되었다. 그러나 수소의 경우에는 팔전자 규칙이 맞지 않았다. 이러한 문제를 보완하기 위하여 팔전자 규칙을 유지하면서도 예외적으로 '이전자 규칙(duet rule)'을 만들어 수소의 경우를 설명하였다. 이전자 규칙으로 수소 이외에도 리튬과 같은 원자의 화합물을 생성도 예측할 수 있었다.

(나) CH₄ 화합물에서 수소 원자를 제거하여 만든 CH₃ 라디칼도 팔전자 규칙을 만족하지 않는다. 이때 다음 그림과 같이 두 CH₃ 라디칼이 이합체(dimor)로 존재하면 중심 편소 원자는 팔전자 규칙을 만족한다. 팔전자 규칙에 근거하여 이러한 이합체의 존재가 예측되었고, 실험을 통해 증명되었다.



(CH₃)₂ 라디칼의 이합체 형성

(다) 봉소, 베릴륨, 인과 같은 경우에도 팔전자 규칙을 만족하지 않는 화합물을 생성된다는 사실이 밝혀졌다. 따라서 팔전자 규칙으로 화학 결합을 설명할 때 나타나는 한계점을 보완하기 위하여 화학 결합에서 공명 구조와 형식 전자의 개념을 도입하였다. 이 두 개념은 이미 존재하는 것으로 밝혀진 화합물의 화학 결합이 안정한 이유를 설명할 때에는 유용하지만, 새로운 화합물을 예측하기는 어려웠다.

(라) 그 후 대부분의 전이 금속 화합물을 역시 팔전자 규칙에 맞지 않는 화합물을 생성한다는 것이 밝혀졌다. 전이 금속들은 d궤도에서 10개의 전자를 더 채우 수 있다는 사실이 제안되었으며, 이에 따라 시즈윅(N. Sidgwick)은 전이 금속에 한정하여 화학 결합에서 중심 원자에 8개의 전자를 더 채우는 '18전자 규칙(eighteen-electron rule)'을 제안하였다. 이 규칙은 대부분의 전이 금속 화합물들의 화학 결합을 예측하는 데 성공적이었다.

(2) 생물학

1940년대 맥클린록(B. McClintock)은 한 옥수수의 날암들 중에서 다른 색을 갖는 날암이 일부 나타나는 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 날암의 색깔, 일의 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 펴어 있는 구슬과 같기 때문에 유전자 내에서 돌연변이가 일어나고 유전자가 다른 위치로 이동한다는 것은 터무니없는 것이라고 생각하였다. 워츠(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 사비로(J. Shapiro)는 박테리아에서 전위인자를 발견하였고, 그 이후 많은 생물에서 전위인자가 존재한다는 것이 밝혀졌다.

(3) 물리화학

19세기 말까지 혹세에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기와 수소 원자에서 방출되는 선스펙트럼 등의 현상을 고전역학적으로 설명하지 못하였다. 1900년 Planck가 최초로 에너지는 불연속이라는 가정하에 혹세에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기를 이론적으로 증명하면서 양자론이 시작되었다. 1910년 Rutherford는 실험 결과로부터 양전하를 띤 아주 작은 입자 중심에 있고 대부분의 빛 공간에 전자들이 떠다니는 원자 모형을 제안하였으나, 전자기적 면에서 안정적인 모형이 될 수 없었다.

1885년 Balmer, 1908년에는 Paschen이 방전관 내에서 수소 원자에 의해 방출된 선스펙트럼을 이해할 수 있는 실험식을 제안하였다. 1913년 Bohr는 Rutherford의 원자 모형을 기초로 전자는 핵 주위를 원으로 돌고 전자의 각운동량은 불연속이라는 가정하에 안정적인 수소 원자 모형을 제안하였다. 이 모형은 Balmer와 Paschen의 실험식을 이론적으로 증명하였고, 1914년에 발견된 Lyman 계열 등 많은 발견을 예측하였다.

1896년 Pickering과 Fowler는 큰개자리 항성에서 방출되는 스펙트럼에 자외선 계열이 있다는 것을 발견하였다. Fowler는 이 계열이 수소의 Balmer 계열처럼 동일한 수렴값을 가지고 있어 수소와 관련된 것이라고, Bohr의 수소 원자

모형으로는 설명되지 않는다고 주장하였다. Bohr는 양성자 두 개를 가진 핵의 주위를 하나의 전자가 회전하는 이온화된 헬륨 모형을 제안함으로서 Pickering-Fowler 자외선 계열을 이론적으로 설명할 수 있었다. Bohr는 헬륨과 염소로 혼합된 방전관에서도 같은 자외선 스펙트럼을 얻을 수 있다고 예측하였고, 이는 다른 과학자들에 의해 실험적으로 입증되었다.

그러나 Pickering-Fowler 자외선 계열의 파장은 Bohr의 이온화된 헬륨 모형이 예측한 값과 다소 차이가 있었다. 때문에 Fowler는 Bohr의 모형을 부정하였다. Bohr는 모형에서 전자가 고정된 핵 주위를 원으로 회전한다는 것을 전자는 핵과 전자 사이의 질량중심으로 회전한다고 변경하여 그 문제를 해결하였다.

1926년 Schrödinger은 Schrödinger 방정식을 제시하고 수소 원자에 적용하여 에너지가 불연속이라는 것을 최초로 수학적으로 증명하였다. 이때 전자는 특정 궤도를 파동으로 운동한다. Schrödinger 방정식은 전자가 1개인 원자 또는 이온의 경우에만 수학적으로 정확히 풀어질 뿐, 전자가 2개 이상인 원자에 대해서는 정확히 풀리지 않는다. 그 이유는 방정식에서 변수가 분리되지 않는 전자 사이의 반발력 때문이다. 다전자원자에서는 Schrödinger 방정식을 근사적으로 풀어야 하며 그 방법에는 2가지가 있는데, 그중 하나는 시도함수(trial function)를 사용하는 것이다. 1930년에 Slater는 전자 사이의 반발력을 다른 힘으로 반영하여 다음과 같은 다전자원자에 대한 전자의 시도함수를 제안하였다.

$$S_{\text{obs}}(r, \theta, \phi) = N_{\text{av}} r^{n-1} e^{-\zeta r} Y_l^n(\theta, \phi)$$

이 함수는 수소 원자에 대한 전자의 파동함수에서 핵전하량 Z를 ζ 로 바꾼 것과 유사하다. Slater의 제안은 다전자원자의 구조를 이해하는데 도움이 되었다.

제1회

Practice Test

01

다음 과학사에 대한 질문에 답하시오. [총 8점]

1904년에 제안된 톰슨(J. J. Thomson)의 원자 모형은 양과 입자 산란 실험과 이에 대한 러더퍼드(E. Rutherford)의 해석(양전하가 원자의 중심에 있고 아주 작은 영역을 차지하는 핵을 이루어야 한다.)에 의해 오류인 것으로 증명되었다. 러더퍼드의 해석은 원자에 대한 러더퍼드 모형으로 발전하였다.

그러나 이 모형은 고전 전자기 이론으로는 설명될 수 없는 문제를 가지고 있었다. 고전 전자기 이론에 따르면 회전 운동하는 전자는 전자기파를 방출해야 한다. 그런데 전자가 에너지를 방출하면 전자의 궤도 반경은 계속 감소하게 되고, 결국 핵에 충돌되어 원자는 풍괴하게 된다.

보어(N. Bohr)는 1913년에 안정성을 '조건(가정, postulate)'으로 설정함으로써 이 문제를 해결했다. 논리적 추론에 의해 시가 아니라 '조건' 설정을 통해 문제를 해결한 것임에도 불구하고, 당시 과학계는 러더퍼드의 모형 대신에 보어의 모형을 받아들였다.

- (1) 과학 지식의 특성을 2가지 찾아 적고, 근거를 제시할 것 [2점]

- (2) 귀납주의에 해당하는 사례가 있는지 판단하고 이에 대한 근거를 제시할 것, 또한 귀납주의의 특성과 한계점 3가지를 제시할 것 [4점]

- (3) 포퍼의 이론과 라카토스의 이론 중 어느 이론으로 설명하는 것이 더 적합한지 적고, 근거를 제시할 것 [2점]

02

다음 과학사에 대한 질문에 답하시오. [총 10점]

(가) 아레니우스(S. Arrhenius)는 산의 성질은 H^+ 때문이고, 염기의 성질은 OH^- 때문이라고 생각하였다. 그러나 이 정의로는 OH^- 를 포함하지 않는 NH_3 가 비수용액에서 염기 성질을 나타내는 것을 설명하기 어려웠다. 그 후, ③ 브뢴스테드(J. Brønsted)와 로우리(T. Lowry)는 H^+ 를 냄 수 있는 물질이면 산, H^- 를 받을 수 있는 물질이면 염기로 정의하였다. 그러나 이 개념으로도 BF_3 와 같은 산을 설명하기 어려웠다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 ④ 루이스(G. Lewis)는 비공유 전자쌍을 이용하여 산·염기를 새롭게 정의하였다.

(나) 디베라이너(J. Döbereiner)는 유사한 성질을 갖는 3개 원소들을 그룹으로 묶어 나열하는 세 쌍 원소설을 제안하였다. 그 후, 뉴лен즈(J. Newlands)는 원소의 특정 성질들이 여덟 번째마다 반복된다는 규칙성에 근거하여 원소들을 배열해야 한다는 옥타브 셜을 제안하였다. 그 뒤 다음, 멘델레예프(D. Mendeleev)는 원소들을 원자량의 순서에 따라 배열한 주기율표를 제안하였다. 멘델레예프는 ⑤ 이를 바탕으로 주기율표상의 아직 발견되지 않은 원소의 존재를 예측할 수 있었다.

- (1) (가)의 ③과 ④ 중에서 '반증 가능성'이 더 큰 것을 적고, 근거를 제시할 것 [2점]

- (2) ④에 포함된 과학적 사고를 적고, 이 과학적 사고의 정의 및 한계점 3가지를 제시할 것 [4점]

- (3) 라카토스의 전진적/퇴행적 연구 프로그램에 해당하는 예를 찾아 적고, 근거를 제시할 것 [4점]

03

다음 과학사에 대한 질문에 답하시오. [총 6점]

- (가) 1850년대에 대부분의 사람들은 ① 부모의 형질이 설에서 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 계속으로 생기는 순종 완두를 교배시켰을 때, F_1 세대에서 모두 등근 씨만 나오는 결과를 얻었다. 그리고 이 F_1 세대의 완두를 자가 수분식켰을 때, F_2 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 상정하는 암파벳 기호로 설명했다. 즉, 부모 세대에서 $A\times a$ 와 같이 우성과 열성의 순종을 교배할 때, F_1 세대에서 모든 자손이 Aa 이므로 등근 씨만 나온다는 것이다. 그리고 F_1 세대에서 $Aa\times Aa$ 와 같이 접종을 교배할 때, F_2 세대에서는 $A : Aa : a = 1 : 2 : 1$ 과 같이 되어 등근 씨와 주름진 씨의 비가 3 : 1로 나온다는 것이다. (멘델은 순종의 경우에 AA는 A로, aa는 a로 표기했다.)

(1) (가)에 포함된 대표적인 과학의 본성을 1가지만 적고, 사례를 모두 찾아 제시할 것 [2점]

(2) ②에 대한 반증사례를 찾아 제시할 것 [2점]

(3) (나)~(다)에 포함된 과학적 방법을 적고, 근거를 제시할 것 [4점]

04

다음 지문에 대한 질문에 답하시오. [총 6점]

- (가) 수평과 급성을 지구형 행성, 목성과 토성을 목성형 행성으로 알고 있는 학생이 해왕성도 목성형 행성으로 분류하는 학습을 한다.
- (나) ③ 행성으로 분류하면 명왕성을 2006년 국제천문연맹에서 행성에 대한 분류 기준을 개정한 후 왜소 행성으로 분류함을 학습하게 한다.
- (다) 프톨레마이오스의 우주관만을 가진 학생에게 '연주 시차'를 학습하게 한다.

(1) (가)는 오수별의 학습 유형 중 어느 것인지 적고, 근거를 제시할 것 [2점]

(2) (나)를 사회적 구성주의 관점으로 설명할 것 [2점]

(3) 피인즈와 웨스트의 포도덩굴 모형의 4가지 상황을 적고, (다)는 어디에 속하는지 제시할 것 [2점]

05

다음 과학사에 대한 질문에 답하시오. [총 4점]

- (가) 라부아지에 이전에는 물질이 연소할 때 그 물질에서 플로지스톤이 방출된다는 이론이 있었다. 그러나 연소 후에 물질의 무게가 늘어난다는 사실이 발견됨으로써 이 이론은 위험을 받았다. 이러한 반론을 피하기 위해 몇몇 과학자들은 플로지스톤이 음의 무게를 가진다고 주장하였다. 이 가설이 옳은지 틀린지 검증하기 위해서는 오직 물질의 연소 전과 후의 무게를 비교하는 방법밖에 없었는데, 이 방법으로는 가설이 결코 밝혀질 수 없었다.
- (나) 동일한 일을 현상을 보고 전통설 패러다임을 가진 사람들은 “태양이 떠오른다.”로 관찰하지만, 지동설 패러다임을 가진 사람들은 “지평선이 내려간다.”로 관찰한다.
- (다) 코페르니쿠스의 이론에 의하면 금성의 크기와 위치는 시간에 따라 변해야 한다. 그 당시 금성의 크기 변화를 눈으로 관찰한 결과, 1년 내내 금성의 크기가 변하지 않았다. 하지만 코페르니쿠스의 이론은 폐기되지 않았다.
- (라) 갈릴레오는 망원경을 이용하여 달의 표면은 편평하지 않고, 산맥과 분화구가 있다고 관찰하였다. 하지만 아리스토텔레스 이론은 주종하는 과학자들은 눈에 보이지 않는 어떤 물질이 달 표면에 있는 산들을 덮고 분화구를 메우고 있어 달의 표면은 완전히 둥글다고 주장하였다.

(1) 포퍼가 주장한 과학 철학적 관점을 서술할 것 [2점]

(2) (가)~(라) 각각에서 포퍼가 주장한 이론의 한계점을 모두 찾고, 근거를 제시할 것 [2점]

06

다음 과학사에 대한 질문에 답하시오. [총 4점]

- (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 향상성은 생명체를 구성하는 물질과 그 조직에 의해 유지되며, 생명체는 비생명체와 구별되는 여러 가지 특성을 가지고 있다.

(1) (가)~(라)는 각각 어떤 생명관에 해당하는지 적고, 각 생명관의 특장을 제시할 것 [2점]

(2) (가)는 어떤 철학적 관점에 해당하는지 적고, 근거를 제시할 것 [2점]

07

다음 (가)~(라)를 학생의 과학학습 지도에 연결하여 설명하시오. [4점]

과학에서의 지적 진보는 (가) 관찰과 이론이 일치하지 않을 때 발생할 수 있다. 이때 형성된 새로운 지식은 (나) 기존 이론체계를 완전히 대체하거나 보완하는 이론으로 받아들여진다. 과학의 역사를 보면 여기에는 두 가지 과정이 존재한다. 즉, (다) 기존 이론으로 설명될 수 없는 현상이 먼저 관찰되고 나중에 이를 설명하는 새로운 이론이 출현하는 경우와 (라) 새로운 이론이 먼저 나타나 기존 이론으로는 불가능한 예측이 이루어진 다음, 관찰에 의해 이를 확증하는 경우가 그것이다.