7 일반전형 자연계열(지구과학) 논술고사

7.1 일반전형 자연계열(지구과학) 논술고사 일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학)	
출제 범위	고등학교 과목명	지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	식 현상, 식쌍성의 광도곡선, 별의 공전, 지구계의 형성, 지구계의 하위 권역, 지구의 조성과 구조, 물의 순환, 탄소의 순환, 마그마의 생성, 지각 열류량
예상 소요 시간	60분	

7.2 일반전형 자연계열(지구과학) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

7.3 출제의도 및 문제분석

[출제 의도]

생명체가 거주하는 행성인 지구의 특징을 구성 물질과 이들의 분포 및 순환관계를 통해 통합적으로 이해하고 지구형 외계 행성 탐사로 확장해서 설명할 수 있는지 알아보고자 했다.
고등학교 지구과학 교과과정에서의 다양한 기초 정보들을 통합적으로 고찰함으로써 지구의 각 권역과 구성 물질, 화산 활동 및 판 구조론, 태양계의 구성, 행성 탐사 등 관련된 다양한 지구과학적 분석과 예측을 수행할 수 있는지를 평가한다.

[제시문, 문항 분석 및 교과과정과의 연계성]

[제시문]

● 제시문 **(가)**

외계 행성계를 관측하는 원리인 별가림 현상에 대한 기본 정보를 제시하였다..
(지구과학 I, II) 교과 연계성: 우주 탐사, 외계 행성과 생명체 탐사

● 제시문 **(나)**

지구형(암석형) 행성과 목성형(가스형) 행성을 설명하고, 지구와 목성, 그리고 태양의 주요 물리적 특성을 도표로 제시하였다.
(지구과학 I, II) 교과 연계성: 태양계 탐사, 태양계 구성원들의 특징

● 제시문 **(다)**

지구 구성상 가벼운 물질인 물과 이산화탄소의 분포상 특징과 각 권역에서의 역할에 대하여 설명했다.
(지구과학 I, II) 교과 연계성: 지구의 형성, 지구의 권역, 지구의 구성 물질, 생명체의 진화, 암석의 순환

● 제시문 **(라)**

판의 형성과 역할 및 판 경계부의 특징에 대한 정보를 제공하고, 지온 구배율과 암석의 용융 곡선과의 관계에 따라 마그마가 형성될 수 있음을 설명하였다.

(지구과학 I, II) 교과 연계성: 지구의 내부 구조, 판 구조론, 암석의 형성

[문항분석]

● **문제 [1]**

별가림 현상의 원리를 이해하고, 태양-지구계 및 태양-목성계에 대하여 별가림 현상에 의한 별 빛의 밝기 변화, 별가림 지속 시간, 별가림 접촉 및 분리 진행 시간을 논리적으로 이해할 수 있는지 평가한다.

1) 행성의 별가림 현상에 의해 별 빛은 별의 표면적에 대한 행성의 표면적의 비 만큼 감소한다는 원리를 이해하고, 이러한 별 빛 감소량을 태양-지구계 및 태양-목성계에 대하여 정량적으로 유추하고 설명해야 함.

2) 행성의 공전 궤도 속력을 유도하여 별의 지름에 해당되는 거리를 이동하는 별가림 지속 시간을 태양-지구계 및 태양-목성계에 대하여 각각 결정해야 함.

3) 공전하는 행성이 투영된 별의 표면에 접촉하는 시점 이후 투영된 별의 표면에 완전히 들어가는 시점까지에 해당되는 접촉 진행 시간, 그리고 투영된 별의 표면에 들어있는 시점으로부터 분리되는 시점까지에 해당되는 분리 진행 시간을 태양-지구계 및 태양-목성계에 대하여 각각 결정해야 함.

4) 태양-지구계 및 태양-목성계에 대하여 별가림 현상에 의한 별빛 감소량, 별가림 지속 시간, 접촉 또는 분리 진행 시간을 비교하여 그 차이를 설명해야 함.

(지구과학 I) 교과 연계성: 우주 탐사, 외계 행성과 생명체 탐사, 태양계 탐사, 태양계 구성원들의 특징

(지구과학 II) 교과 연계성: 별의 특성 (식 변광성 또는 식 쌍성)

● **문제 [2]**

지구 구성 물질의 분포상 특징과 그러한 분포가 일어난 과정에 대하여 설명할 수 있는지 평가한다.

1) 제시문의 자료를 이용하여 물과 이산화탄소 같이 지구 구성에 있어서 상대적으로 가벼운 물질은 지구의 표면과 기권에 가장 많은 비중으로 분포하고 지구 중심으로 갈수록 그 분포 비중이 줄어드는 것을 정량적으로 설명해야 함.

2) 이를 통해 물과 이산화탄소는 지각, 수권, 기권에 농축되어 있지만 이에 해당하거나 보다 많은 양이 맨틀에도 함유된 것으로 보아 지각판과 맨틀의 순환 과정 속에서 평형관계를 이루고 있음을 유추할 수 있어야 함.

3) 이러한 깊이에 따른 구성 물질의 분포는 지구의 형성 초기 물질의 집적 과정에서 발생한 높은 열로 인해 마그마의 바다가 형성되었고 구성 물질의 밀도에 따른 층상 분화에 의해 만들어진 것임을 설명해야 함.

(지구과학 I) 교과 연계성: 지구의 형성, 지구의 권역,

(지구과학 II) 교과 연계성: 지구의 구성 물질, 생명체의 진화, 암석의 순환

● **문제 [3]**

제시문에 주어진 내용을 근거로 판의 경계부에 따라 지온 구배율과 암석의 용융 곡선이 어떻게 변하는지 유추하고, 판의 운동을 통해 지표와 대기 중의 물질을 순환하게 하는 시스템으로서의 지구를 이해할 수 있는지 평가한다.

1) 중앙해령에서는 지온 구배율이 증가하여 비교적 낮은 깊이에서 마그마가 형성되고, 호상 열도에서는 암석의 용융 곡선이 감쇠되며 비교적 깊은 곳에서 마그마가 형성 되는 상황을 유추해야 함

2) 물과 이산화탄소가 판의 섭입과정에서 맨틀로 소모되는 순환 체계를 유추해야 함

3) 물과 이산화탄소는 지구의 각 권역에서의 순환과정 속에서 비교적 일정하게 유지됨을 통섭적으로 이해해야 함

(지구과학 I) 교과 연계성: 지구의 내부 구조, 판 구조론

(지구과학 II) 교과 연계성: 암석의 형성

7.4 일반전형 자연계열(지구과학) 논술고사 출제 근거

7.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육인적자원부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[지구과학Ⅰ]-(1) 소중한 지구-(가) 행성으로서의 지구 ② 지구계를 구성하는 각 권 내의 현상들(오존층, 자기권 등)이 생명 유지에 기여함을 이해한다. ③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다. [지구과학Ⅰ]-(4) 다가오는 우주-(가) 천체관측 ⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다. [지구과학Ⅰ]-(4) 다가오는 우주-(나) 우주 탐사 ⑥ 외계 행성체 탐사 원리와 방법을 이해하고, 지구 밖 생명체 탐사의 진행상황을 설명할 수 있다. [지구과학Ⅱ]-(1) 지구의 구조와 지각의 물질-(나) 지각의 물질 ② 마그마의 생성과정과 분화작용을 이해한다. [지구과학Ⅱ]-(2) 지구의 변동과 역사-(가) 지구의 변동 ⑤ 판 경계에 따라 생성되는 마그마의 종류가 다름을 이해한다. [지구과학Ⅱ]-(4) 천체와 우주-(가) 별의 특성 ③ 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	20~30, 281~282
	지구과학 I	이태욱 외	교학사	2011	15~27, 267~268
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	14~15, 43~44, 68~69, 74~82, 258~259
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	18~19, 42~43, 64~66, 79~83, 227~228
기타	수능특강 지구과학 I	강인모 외	EBS	2016	7~9

7.5 일반전형 자연계열(지구과학) 논술고사 고교교사 검토의견

● **출제참여 고교교사 의견**

[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]

- **고교교사A :** 제시문 [가]는 고등학교 지구과학Ⅰ의 '행성으로서의 지구' 단원 및 '우주 탐사' 단원의 외계 행성과 생명 가능 지대에 관련된 내용으로, 별가림 현상에 의한 외계 행성 발견에 대해 다루고 있다.
  제시문 [나]는 지구과학Ⅰ의 '우주 탐사' 단원의 태양계 행성들의 특징에 대해 다루고 있다.
  제시문 [다]는 지구과학Ⅰ의 '행성으로서의 지구' 단원에서 다루는 초기 지구의 진화 과정과 지구계의 하부 권역들의 상호 작용이 지구과학Ⅱ의 '지구의 구조' 단원에서 다루는 지구 내부의 층상 구조와 어떻게 관련되는지 다루고 있다.
  제시문 [라]는 지구과학Ⅱ의 '지각의 물질'과 '지구의 변동' 단원에서 판 구조론과 마그마의 생성 과정에 대해 다루고 있다.
  이상과 같은 내용을 볼 때, 제시문의 내용은 고등학교 지구과학Ⅰ과 지구과학Ⅱ의 교육과정 범위를 벗어나는 내용이 발견되지 않으며, 학교 교육과정 범위에서 적절하다고 판단된다.

- **고교교사B :** 제시문[가]는 지구과학Ⅰ의 '다가오는 우주'단원에서 외계 행성 탐사 방법에서 식 현상을 이용하는 내용을 설명하고 있다. '생명가능지대', '식 현상'등의 개념은 교육과정 내에서 많이 다루고 있다. 제시문[나]는 지구과학Ⅰ의 '다가오는 우주'단원에서 태양계 구성원의 특징에 대해 설명하고 있다. '지구형 행성', '목성형 행성', '별의 물리량' 등은 교과서에 제시되어 있는 내용이다. 제시문[다]는 지구과학Ⅰ의 '소중한 지구'단원에서 지구계의 구성 요소와 순환에 대해 설명하고 있다. 물이 암석과 섞여 있을 때 용융 온도를 낮추는 내용은 지구과학Ⅱ의 '마그마와 화성암'단원에서 다루고 있다. 제시문 [라]는 지구과학Ⅱ의 '마그마와 화성암' 단원에서 지온 구배율과 깊이에 따른 암석의 용융 곡선 내용과, '판의 이동과 지각 변동' 단원에서 판의 경계의 특징에 대해 설명하고 있다. 전체적으로 제시된 자료는 교육과정 내에서 충분히 볼 수 있는 자료들로, 개념학습이 충실한 학생들에겐 이해하는데 어려움이 없을 것으로 판단된다.
  1번 문항은 지구과학Ⅰ에 있는 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사 방법과 지구과학Ⅱ의 '별의 물리량'단원에 있는 별의 반지름을 구하는 내용을 연계한 문제로, 시간에 따른 밝기 변화를 논리적으로 추정하고 비교하는 내용이다. 기본 개념을 바탕으로 적용하는 내용이기 때문에 학생들이 풀 수 있는 문제이다. 2번 문항은 주어진 자료를 가지고 지구 중심까지의 구성 물질의 분포 특징에 대해 물어보는 문제로, 자료를 바탕으로 학생들이 풀 수 있는 문제이고, 구성 물질의 분포가 만들어진 과정은 지구과학Ⅰ에서 '원시지구 형성과정', 지구과학Ⅱ에서 '지구의 조성과 구조'에서 탐구내용과 개념을 가지고 설명할 수 있다. 3번 문항은 판 내부의 지온 구배율과 암석의 용융 곡선이 위치에 따라 어떻게 변하는지 유추해 보는 문제로, 지구과학Ⅱ의 '마그마와 화성암' 단원과, '판의 이동과 지각 변동' 단원과 '지각 열류량'단원에서 각 지형에서의 특징을 이해하고 있으면 간단히 풀 수 있는 문제고, 물과 이산화탄소의 순환에 대해 물어보는 문제는 지구과학Ⅰ의 지구계에서의 순환을 교육과정에 따라 학습한 학생이면 풀 수 있다.

[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]

- **고교교사A :** 문항1은 별 주위를 공전하는 외계 행성의 공전 궤도면이 관측 방향과 일치할 때 주기적으로 나타나는 별가림 현상이 일어날 때 시간에 따른 별의 광도 변화를 논리적으로 추정하도록 요구하는 문항으로, 태양, 지구, 목성과 동일한 물리적 특성을 가정하고, 원궤도 운동을 가정함으로써

문항에 대한 접근을 쉽게 하고 있으며, 필요한 수치들을 제공하여 학생이 근사치를 계산하여 답할 수 있도록 유도하고 있다.
문항 2는 지구의 구성 물질의 분포를 추론하도록 요구하는 문항으로, 제시문 [나]와 [다]에 주어진 수치들을 이용하여 양적 관계를 통해 답하도록 유도하고 있다.
문항 3은 판의 경계에서 지하 증온율이 판 내부와 어떤 차이점이 있는지 추론하고, 지구계에서 물과 이산화탄소의 순환 과정이 판 구조론과 어떤 관계가 있는지 답하도록 요구하는 문항이다.
위의 문항1~3의 내용은 고등학교 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ 교육과정에서 다루고 있는 내용들로서, 고등학교 교육과정을 정상적으로 이수한 학생이라면 충분히 답할 수 있는 수준이라고 판단된다.

- **고교교사B :** 1번 문항 : 지구과학Ⅰ-지14206 성취수준에서 중에 해당하는 외계 행성계를 탐사하는 과학적인 원리와 방법을 말할 수 있다. 지구과학Ⅱ-지24103 성취수준에서 상에 해당하는 별의 물리량을 결정하기 위한 방법을 말할 수 있다. 두 성취수준을 이용하여 그 과정을 서술하는 문제로 교과서에 제시된 개념만 가지고 그 과정을 서술할 수 있는 전형적인 과학논술문제이다. 기본계산으로 간단히 풀 수 있는 문제이다.
  2번 문항 : 지구과학Ⅰ-지11102 성취수준에서 중에 해당하는 지구계를 구성하는 각 권의 특징을 알고, 하위 권역에서 일어나는 현상들을 설명할 수 있다. 지구과학Ⅱ-지21101-1 성취수준에서 중에 해당하는 지구 내부 각 층의 조성과 특징을 설명할 수 있다. 구성 물질의 분포가 만들어지는 과정에 대해 추론해 내는 문제로 자료가 자세하게 주어져있기 때문에 주어진 자료와 위 성취수준을 이용하면 쉽게 해결이 가능한 문제이다.
  3번 문항 : 지구과학Ⅰ-지11103 성취수준에서 중에 해당하는 지구의 각 권이 상호 작용 하는 동안 에너지와 물질 순환 및 교환이 어떻게 일어나는 지를 설명할 수 있다. 지구과학Ⅱ-지21202 성취수준에서 하에 해당하는 마그마가 생성되기 위한 조건을 말할 수 있다. 지구과학Ⅱ-지22105 성취수준에서 상에 해당하는 판의 경계 특성에 따라 화학성분이 다른 마그마가 생성될 수 있음을 이해하고 각 경계에서 나타나는 다양한 마그마의 생성과정과 종류를 설명할 수 있다. 물과 이산화탄소의 순환 그리고 이러한 성분들이 암석의 용융에 미치는 영향 및 지각 열류량 등의 쉬운 개념을 가지고 창의적인 문제해결력을 요구하는 문제이다. 전체적으로 주어진 제시문을 근거로 개념을 적용하면 해결이 가능한 문제이다.

● **선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견**

[문제 분석]
고등학교 지구과학Ⅰ과 지구과학Ⅱ에서 학습한 기본 개념들을 바탕으로 개념들 사이의 논리적 관계를 종합적으로 파악함으로써 주어진 문제를 해결할 수 있도록 요구하는 문항으로 구성되어 있다.
제시문 [가]는 지구과학Ⅰ의 '행성으로서의 지구'와 '우주 탐사' 단원의 생명 가능 지대와 외계 행성 탐사 방법 중 별가림 현상을 이용하는 방법에 대해 다루고 있다.
제시문 [나]는 지구과학Ⅰ의 '우주 탐사' 단원의 지구형 행성과 목성형 행성의 물리적 특성을 다루고, 태양과 지구, 목성의 물리량을 표로 제시하고 있다.
제시문 [다]는 지구과학Ⅰ의 '행성으로서의 지구' 단원의 초기 지구의 진화 과정과 지구계의 하부 권역들에서 물과 탄소의 순환을 지구과학Ⅱ의 '지구의 구조' 단원의 지구의 층상 구조와 관련지어 다루고 있다.
제시문 [라]는 지구과학Ⅱ의 '지각의 물질'과 '지구의 변동' 단원의 판 구조론과 마그마의 생성 과정을 지하 증온율과 관련지어 다루고 있다.
문항 1은 태양계와 동일한 물리적 특성을 가진 외계 행성계를 별가림 현상을 이용하여 관측할 때 실제로 어떻게 관측될지 주어진 제시문의 자료를 이용하여 논리적으로 추론하도록 하고 있다.

문항 2는 비율을 양으로 환산하는 수학적인 추론을 해보고 이를 바탕으로 지구의 진화 과정에서 물과 탄소가 어떤 과정을 거쳐 지금과 같은 분포를 보이게 되었는지 추론하도록 하고 있다.
문항 3은 중앙 해령과 호상 열도에서 지하 증온율을 추론하고 지구계에서 물과 탄소의 순환과 평형 관계에 대해 추론하도록 하고 있다.

[평가]
제시문은 고등학교 교육과정 수준을 벗어나지 않으며, 문항 난이도는 고등학교 교육과정을 정상적으로 이수한 학생은 별도의 선행학습 없이 충분히 해결할 수 있는 수준으로 판단된다.
제시문은 지구과학Ⅰ과 지구과학Ⅱ 교육과정에서 다루는 내용만으로 구성되어 있고, 표, 그림, 그래프가 함께 제시되어 있는데, 역시 교과서에서 쉽게 볼 수 있는 표, 그림, 그래프이다. 별가림 현상, 지온 구배율 등 다소 어려울 수도 있는 단어는 괄호를 사용하여 뜻이나 동일한 의미의 다른 용어를 소개하여 난이도를 낮추기 위해 배려하고 있음을 볼 수 있다.
문항은 고등학교 교육과정을 정상적으로 이수한 학생에게 문항 난이도는 중간 정도라고 판단되며, 고차원적 사고 기능이라고 할 수 있는 추론 능력을 요구하고 있으나 난이도는 높지 않다. 양적으로 추론하도록 요구하는 경우에도 반지름과 표면적의 관계, 반지름과 원주, 시간과 속력과 거리 등 초등학교 고학년이나 중학교 수준에서 학습한 개념들을 잘 활용할 수 있는지 보는 것으로, 종합적인 능력을 요구하면서도 상위 단계의 학습을 요구하고 있지는 않다. 가장 높은 수준은 문항 1을 해결하기 위해 케플러 법칙을 활용하는 경우를 생각할 수 있겠으나, 케플러 법칙은 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ 외에도 과학, 물리Ⅰ에서도 학습하므로 고등학교 자연계열 학생에게는 매우 익숙한 개념이며, 또한 제시문 [나]에서 반지름과 공전 주기를 제시하였으므로, 케플러 법칙을 사용하지 않아도 문제를 해결할 수 있도록 하였다.