

문항카드 35. 논술전형 지구과학 오전 1번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	핀현상, 단열변화, 단열감률, 상승응결고도, 풍화
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 1] [그림2]에서와 같이 공기 덩어리가 산 사면을 따라 상승할 때와 하강할 때, 같은 고도에서 온도를 비교한다면, 두 지점의 온도 차이가 최소가 되기 위한 A 지역의 온도 T_1의 조건을 추론하시오. [10점]</p>

3. 출제 의도
<p>공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.</p> <p>물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거	
가) 교육과정 근거	
	영역별 내용
제시문	<p>[지구과학 II]</p> <p>(3) 대기과 해양의 운동과 상호 작용</p> <p>(가) 대기의 운동과 순환</p> <p>③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다.</p> <p>지23103. 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.</p>
	<p>(나) [지구과학 II]</p> <p>(3) 대기과 해양의 운동과 상호 작용</p>

	<p>(가) 대기의 운동과 순환</p> <p>① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p> <p>지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p>
(다)	<p>[지구과학 II]</p> <p>(3) 대기과 해양의 운동과 상호 작용</p> <p>(가) 대기의 운동과 순환</p> <p>① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p> <p>지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p>
(라)	<p>[지구과학 I]</p> <p>(2) 생동하는 지구</p> <p>(가) 고체 지구의 변화</p> <p>② 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 이해한다.</p> <p>지12102. 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 설명할 수 있다.</p>
하위문항 문제1	<p>[지구과학 II]</p> <p>(3) 대기과 해양의 운동과 상호 작용</p> <p>(가) 대기의 운동과 순환</p> <p>① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p> <p>지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최번각 외	천재교육	2011	113
	지구과학 I	이태욱 외	교학사	2011	104~105
	지구과학 II	최번각 외	천재교육	2011	138~143, 150, 156~157
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

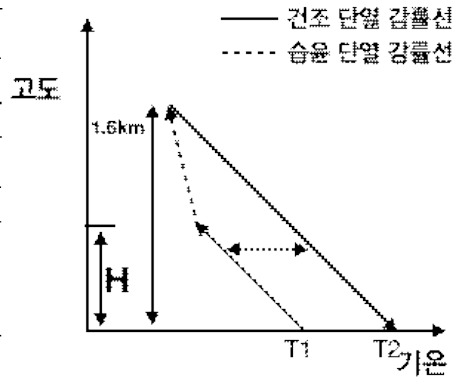
공기가 단열적으로 상승하고, 하강할 때의 기온 변화를 건조한 공기와 습윤한 공기로 구분하여 말할 수 있는지를 종합 평가한다. 공기가 상승 또는 하강할 때 나타나는 기온 변화를 단열 팽창과 단열 압축 과정을 통해 이해하고 있는지를 확인하며, 기온감률 변화의 기본 원리를 이해하고 있는지를 확인하는 문제이다.

다음 그림과 같이 상승 응결 고도 H에서 구름이 만들어진 공기 덩어리가 산 사면을 따라 하강하는 동안 단열압축으로 인해 온도가 증가하는 일반적인 상황을 가정하자. 산의 동쪽 사면과 서쪽사면의 온도가 다른 근본 이유는 상승도중 응결에 의해 공기가 습윤단열감률에 의해 감소하는 구간이 생기기 때문이다. 따라서, 응결이 발생하면, 산 정상을 제외하면, 같은 고도에서, 항상 하강하는 공기의

온도가 상승하는 공기의 온도에 비해 큰 것을 알 수 있다. 하지만, 응결 과정 없이 상승한 공기가 하강하게 되면, 같은 고도에 대한 공기의 온도는 동일하므로, 그 차이는 0이 된다. 따라서, 두 지점의 온도 차이가 최소가 되기 위하여, 응결 과정이 발생하지 않아야 하고, 이를 위한 조건은 상승 응결고도가 산의 최정상 높이 1.6 km보다 높아야 한다. T_1 의 온도를 가진 공기 덩어리가 높이 $H(m)$ 에서 응결되기 위하여서는

$$T_1 - \frac{1}{100}H = 14^\circ C - \frac{0.2}{100}H \text{ 에서, } H = 125(T_1 - 14^\circ C) \text{ 이므로, } H \geq 1600m \text{ 를 이용하여, } T_1 \geq 26.8^\circ C \text{ 이면 문제의 조건을 만족한다.}$$

따라서, A지역의 온도 T_1 이 $26.8^\circ C$ 이상이면, 두 지점의 온도 차이는 항상 0이 되고, 이것이 최소값에 해당한다.



문항카드 36. 논술전형 지구과학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 II
	핵심개념 및 용어	핀현상, 단열변화, 단열감률, 상승응결고도, 기온, 이슬점
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 이상 기온으로 인해 지표 근처의 온도가 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 씩 증가할 때, 지표 근처 이슬점 온도는 $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 씩 증가한다고 가정하자. [그림2]의 A 지역의 지표 근처 공기 덩어리 온도 T_1 이 이상 기온의 영향으로 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 일정 온도 ΔT 만큼 증가하였을 때, 구름의 상승 응결 고도 H와 이 고도의 온도를 추론하시오. 이를 이용하여 A 지역의 지표 근처 온도 T_1 이 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 와 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 각각 상승할 경우, 구름의 상승 응결 고도 H와 B 지역의 핀 현상에 관하여 논하시오(이때 B 지역의 온도는 이상 기온의 영향을 받지 않고 산 사면을 넘어온 공기 덩어리의 온도가 결정한다고 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	[지구과학 II]
		(3) 대기과 해양의 운동과 상호 작용 (가) 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤 단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 150
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

단열변화의 과정을 이해하고, 단열 팽창과 단열 압축에 대한 기본적인 이해를 통해 구름이 발생하는 원리를 이해할 수 있는지를 종합 평가한다. 구름이 수증기가 응결된 것임을 확인하고, 강수과정의 공기를 상대적으로 건조하게 만들 수 있다는 원리를 확인하는 문제이다. 또한, 이로 인해 산 사면을 통과하는 공기가 고온 건조해질 수 있는 조건을 이해하고 있는지를 확인하는 문제이다.

원래의 A지역 기온 $22^{\circ}C$ 와 이슬점 온도 $14^{\circ}C$ 에서, 산 사면을 따라 상승하는 동쪽 지역의 기온을 $22^{\circ}C + \Delta T$ 이라고 하면, 이때 이슬점 온도는 $14^{\circ}C + 0.2\Delta T$ 로 둘 수 있다. 공기 덩어리가 상승 응결 고도 $H(m)$ 에서 응결되기 위해서는, 온도와 이슬점이 같은 지점을 찾으면 되는데, 이는 수식으로 다음과 같이 표현된다.

$$22 + \Delta T - \frac{1}{100}H = 14 + 0.2\Delta T - \frac{0.2}{100}H$$

이를 정리하면

$$H = 125(22^{\circ}C - 14^{\circ}C) + 100\Delta T = 1000 + 100\Delta T$$

의 상승 응결 고도 관계식을 구할 수 있다. 또한, 이때의 온도는

$$T = 22 + \Delta T - \frac{1}{100}(1000 + 100\Delta T) = 12^{\circ}C$$

로 구할 수 있다.

1. $26^{\circ}C$ 로 상승한 경우, $\Delta T = 4^{\circ}C$ 이므로 $400m$ 상승된 $H_{26^{\circ}C} = 1400m$ 이고, 응결한 고도의 온도는 앞서 증명한 것처럼 $12^{\circ}C$ 이므로, 산 정상에서의 온도는

$$T_{1600m} = 12 - \frac{0.5}{100} \times 200 = 11^{\circ}C$$

가 되고, B지역의 온도는 $T_2 = 11 + \frac{1}{100}1600 = 27^{\circ}C$ 이며, 최초 온도 대비 $1^{\circ}C$ 높아졌다. 또한,

상승하는 동안 수증기가 응결되어 강수가 발생하였으므로, A 지역의 공기 덩어리에 비하여 상대적으로 건조한 공기가 하강하므로, 뒤편상이 발생한다. (이슬점 온도의 경우는, 앞서 밝힌 것처럼, 산 정상에서 그 온도가 $11^{\circ}C$ 에서 하강하면서 $\frac{0.2}{100} \times 1600$ 만큼 증가하므로, B에서의 이슬점 온도는

$14.2^{\circ}C$ 가 되어 원래의 공기보다 건조해짐)

2. $30^{\circ}C$ 로 상승한 경우, $\Delta T = 8^{\circ}C$ 이므로 $800m$ 상승된 $H_{30^{\circ}C} = 1800m$ 이기 때문에, 산을 넘는 동안 응결이 발생하지 않는다. 따라서, B지역에서의 온도와 이슬점 온도는 A 지역과 동일하며

($T_2 = 30^{\circ}C, T_d = 15.6^{\circ}C$), 응결이 발생하지 않았으므로 동일한 온도, 습도를 가지게 되어 뒤편상이 발생하지 않는다.

문항카드 37. 논술전형 지구과학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	풍화, 석회암, 편현상, 상승응결고도
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 문제 2와 같이 이상 기온으로 인해 A 지역의 지표 근처 온도 T_1 이 26 °C로 상승된 경우와 30 °C로 상승된 경우가 있다고 가정하자. 이때 약 1.5 km 고도의 동쪽 혹은 서쪽 산 사면에 석회암을 재료로 건축물을 짓고자 한다면, 건축물을 가장 오랜 기간 동안 안정적으로 유지하기 위해서 어느 경우의 어느 쪽 사면에 지어야 유리할지 논하시오(이때 수증기를 포함한 공기는 상대적으로 건조한 공기에 비해 풍화에 미치는 영향이 크며, 온도의 차이가 풍화에 미치는 영향은 없다고 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	[지구과학 I] (2) 생동하는 지구 (가) 고체 지구의 변화 ② 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 이해한다. 지12102. 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 설명할 수 있다.
		[지구과학 II] (3) 대기와 해양의 운동과 상호 작용

	<p>(가) 대기의 운동과 순환</p> <p>① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p> <p>지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p>
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	113
	지구과학 I	이태욱 외	교학사	2011	104~105
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 150
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

암석의 종류에 따른 화학적 풍화 작용을 이해하고, 기후 조건과의 조합에 의해 풍화의 정도가 어떻게 달라질지 추론하도록 요구하는 문제이다. 제시문과 문제의 조건을 이용하여 비가 내리지 않고 건조한 공기가 이동하는 지역을 파악하고 그것이 석회암의 화학적 풍화를 최소화할 수 있는 조건임을 이해하는지 확인하는 문제이다.

석회암 건축물의 풍화 조건 파악

- 석회암은 주로 방해석(CaCO₃)로 구성된 퇴적암으로 이산화탄소가 용해된 빗물이나 수증기의 표면 응결에 의해 쉽게 풍화를 받는다. 이 때 방해석의 풍화 과정은 아래 화학식으로 설명된다.

H₂O (물) + CO₂ (이산화탄소) → H₂CO₃ (탄산)

CaCO₃ (방해석) + H₂CO₃ → Ca²⁺ + 2HCO₃⁻

T₁에 따른 1.5 km 고도 산사면 동쪽과 서쪽의 기후 및 풍화 비교

- T₁이 26 °C로 상승된 경우에는 공기 덩어리가 동쪽 산 사면을 따라 상승하면서 상승 응결 고도 1.4 km에서부터 구름이 만들어져 비가 내리고, 편현상에 의해 상대적으로 건조해진 공기 덩어리가 서쪽 산 사면을 따라 하강하게 된다. 따라서 풍화에는 서쪽 산 사면이 유리하다.
- T₁이 30 °C로 상승된 경우에는 공기 덩어리가 동쪽 산 사면을 따라 상승하면서 상승 응결 고도에 다다르지 못해서 편현상이 발생하지 않으므로 동쪽과 서쪽 산사면 모두 같은 조건의 공기 덩어리가 상승하고 하강하게 된다. 따라서 풍화에는 서쪽과 동쪽 산사면 차이가 없다.
- 석회암으로 지어진 건축물이 가장 오랜 기간 동안 안정적으로 유지되기 위해서는 비가 내린 후의 건조한 공기 덩어리가 이동하는 조건이 상대적으로 유리하므로 T₁이 26 °C로 상승된 경우의 서쪽 산 사면이 적합하다.

문항카드 38. 논술전형 지구과학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 II
	핵심개념 및 용어	핀현상, 중력, 상승응결고도, 응결, 단열감률, 기온, 이슬점
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 동일한 T_1 조건에서 중력이 2배로 증가하는 경우를 생각해 보자. 응결 과정을 거친 후 B 지역으로 하강한 공기 덩어리의 온도 T_2^* 는 원래의 중력인 경우 T_2 와 차이를 보인다. 이때 두 경우의 온도차 $T_2^* - T_2$ 는 A 지역의 공기 덩어리 온도 T_1 이나 이슬점 온도에 영향을 받지 않고 일정함을 보이시오(이때 두 경우 모두 산 사면을 따라 상승하는 동안 반드시 응결이 일어난다고 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	[지구과학 II] (3) 대기와 해양의 운동과 상호 작용 (가) 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. ③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다.

	<p>지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤 단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.</p> <p>지23103. 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학II	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 156~157
	지구과학II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

단열 변화의 원리를 통해 단열팽창과 단열 압축에 의한 기온의 상승 및 하강에 대한 기본원리를 이해하는지를 확인하는 문제이다. 이를 이용하여, 구름이 발생하는 상승 응결 고도 및 산 정상에서의 온도, 하강한 이후의 기온 등을 유추할 수 있는지를 확인하는 문제이다.

중력이 두 배가 되면 기온감률은 정비례한다고 하였으므로, T_1 의 온도를 가지는 공기 덩어리가 상승 응결 고도 $H(m)$ 에서 응결되기 위한 조건은, 일반적인 이슬점 온도 T_d 에 대하여 다음과 같은 조건을 만족한다.

$$T_1 - \frac{2}{100}H = T_d - \frac{0.4}{100}H$$

이므로, 이를 정리하면,

$$H = 62.5(T_1 - T_d).$$

한편, 원래의 중력에 대한 상승 응결 고도는 앞선 문제에서 보인바와 같이 $H = 125(T_1 - T_d)$ 이므로,

중력이 2배가 되면 상승 응결 고도는 원래의 중력의 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

상승 응결 고도에서 온도를 비교하면, 중력이 두 배가 되었을 경우, 상승 응결 고도에서 온도 T'_H 는

$$T'_H = T_1 - \frac{2}{100}[62.5(T_1 - T_d)] = T_1 - \frac{1}{100}[125(T_1 - T_d)]$$

로 표현할 수 있고, 원래의 중력에 대한 상승 응결 고도에서의 온도는 앞서 보인바와 같이

$$T_H = T_1 - \frac{1}{100}[125(T_1 - T_d)]$$

로 표현할 수 있으므로, 중력이 2배가 된 경우와 원래의 경우는 응결 될 때, 온도는 동일하다는 것을 알 수 있다.

산 정상에서의 온도를 구해보면, 중력이 두 배가 되었을 경우, 산 정상에서의 온도 T'_{1600m} 는

$$\begin{aligned} T'_{1600m} &= T'_H - \frac{1}{100}[1600 - H] \\ &= T_1 - 16 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)] \end{aligned}$$

이며, 원래의 중력에 대하여, 산 정상에서의 온도 T_{1600m} 는

$$\begin{aligned} T_{1600m} &= T_H - \frac{0.5}{100}[1600 - H] \\ &= T_1 - 8 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)] \end{aligned}$$

로 표현되어, 산 정상에서는 중력이 2배로 증가한 경우가 원래의 중력인 경우에 비하여, 그 온도가 항상 8°C 작은 것을 알 수 있다.

마지막으로, 산 사면을 따라 하강하는 동안, 두 가지 경우 모두 건조 단열 감률을 따르므로, 중력이 2배로 증가한 경우, B 지역에서 다음과 같은 온도 T'_2 를 가지며

$$T'_2 = T_1 + 16 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)]$$

원래의 중력일 때 B 지역에서의 온도 T_2 는

$$T_2 = T_1 + 8 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)]$$

로 표현되어, 중력이 2배일 때와 원래의 중력은 A 지역의 온도 T_1 과 이슬점 온도 T_d 에 관계없이 항상 8 °C의 차이를 보이는 것을 알 수 있다($T'_2 - T_2 = 8$).

문항카드 39. 논술전형 지구과학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(지구과학, 오후) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	케플러법칙, 공통 질량 중심, 태양계의 구성원, 외계 행성, 연주시차
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [가]에서 언급한대로 연주 시차를 이용하여 천체의 거리를 구할 수 있다. A 연구팀에서 제작중인 첨단 망원경은 연주 시차를 $\frac{1}{150}$ "까지 측정 할 수 있게 설계되었다. 이 망원경을 사용하여 처음 2개월 동안의 관측만을 가지고 별까지의 거리를 구한다면, 이때 기선 거리는 6개월 동안의 관측에 비교해 얼마나 감소하는지 논하고, 이 기선 거리를 이용하여 측정 가능한 별의 최대 거리를 파섹(pc) 단위를 사용하여 추정하시오. 단, 지구의 공전 궤도는 원이며, 공전 궤도면의 수직인 방향에 별이 위치한다고 가정한다. [10점]

3. 출제 의도

연주시차를 이용한 천체까지의 거리 측정 원리, 지구의 자전과 공전에 따른 천체의 겉보기 운동 및 이를 적도좌표계로 표현하고 위치를 예측하는 방법, 케플러 제3법칙에 대한 이해도를 평가하고자 한다.

지구의 자전과 공전에 의한 천체의 일주 운동과 연주 운동을 이해하고 이와 관련하여 천체의 거리와 지구상의 위치를 유추할 수 있음을 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(다) 지구와 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.</p> <p>과1223-1. 지구의 자전과 공전에 따른 현상을 설명할 수 있다.</p>

	<p>[지구과학 II]</p> <p>(4) 천체와 우주</p> <p>(가) 별의 특성</p> <p>① 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.</p> <p>지24101. 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 별까지의 거리를 구할 수 있다.</p>
(나)	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(다) 지구와 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.</p> <p>과1223-1. 지구의 자전과 공전에 따른 현상을 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 I]</p> <p>(4) 다가오는 우주</p> <p>(가) 천체관측</p> <p>② 지구의 운동에 의하여 천체들이 일주 운동과 연주 운동을 함을 설명할 수 있다.</p> <p>③ 적도 좌표를 이용하여 천체의 위치를 나타내고, 남중시각과 지평선 위에 떠있는 시간을 설명할 수 있다.</p> <p>지14102-1. 지구의 자전에 의해 천체들이 일주 운동함을 설명할 수 있다.</p> <p>지14102-2. 지구의 공전에 의해 천체들이 연주 운동함을 설명할 수 있고, 계절별로 관측 가능한 별자리가 다를 수 있다.</p> <p>지14103-1. 적도좌표계를 이용하여 천체의 위치를 나타낼 수 있다.</p> <p>지14103-2. 천체의 남중시각과 지평선 위에 떠 있는 시간을 이해한다.</p>
(다)	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(나) 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 알고, 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>과1222-1. 케플러의 세가지 법칙을 통해 행성 운동의 규칙성에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>과1222-2. 뉴턴의 운동 법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 I]</p> <p>(4) 다가오는 우주</p> <p>(가) 천체관측</p> <p>⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p> <p>지14108. 회합주기, 공전주기를 이해하고 태양에 대한 행성의 위치를 학습하며 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p>

	<p>[지구과학 II]</p> <p>(4) 천체와 우주</p> <p>(가) 별의 특성</p> <p>③ 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.</p> <p>지24103. 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.</p>
	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(가) 태양계의 형성 과정을 이해하고, 이를 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련지어 설명할 수 있다. 아울러 태양계 질량의 대부분을 차지하는 태양이 태양계의 중심에 자리 잡고 있으며, 수소의 핵융합 반응에 의해 질량 일부가 에너지로 바뀌고 그 중 일부가 지구의 에너지 순환을 일으킴을 안다.</p> <p>과1221-1. 행성 공전 궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징을 태양계가 형성되는 과정과 관련지어 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 I]</p> <p>(1) 소중한 지구</p> <p>(가) 행성으로서의 지구</p> <p>(라) ① 태양계에서 생명체가 살기 위한 조건을 갖춘 유일한 행성으로서 지구의 소중함을 이해한다.</p> <p>지11101. 태양계에서 생명체가 살기 위한 조건을 갖춘 유일한 행성으로서 지구의 특징을 설명하고 소중함을 깨달을 수 있다.</p> <p>(4) 다가오는 우주</p> <p>(나) 우주 탐사</p> <p>① 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 알고 탐사를 통해 알게 된 물리적 특징을 설명할 수 있다.</p> <p>⑤ 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 이해하고 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다.</p> <p>지14201. 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 설명하고 탐사를 통해 알게 된 태양계 구성원들의 물리적 특징을 설명할 수 있다.</p> <p>지14205. 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 설명할 수 있고, 외계 생명체 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다.</p>
<p>하위문항 문제1</p>	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(다) 지구와 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.</p> <p>과1223-1. 지구의 자전과 공전에 따른 현상을 설명할 수 있다.</p>

	<p>[지구과학 II]</p> <p>(4) 천체와 우주</p> <p>(가) 별의 특성</p> <p>① 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.</p> <p>지24101. 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 별까지의 거리를 구할 수 있다.</p>
--	---

나) 자료출처

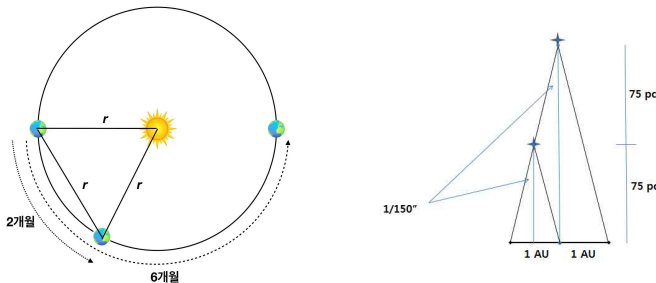
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	전동렬 외	미래엔	2011	66~67, 74~75, 82, 87~91
	과학	정완호 외	(주)교학사	2011	65~66, 77, 82, 86~90
	과학	곽영직 외	YBM TEXT	2011	30~31, 97, 112~113, 119
	과학	안태인 외	(주) 금성출판사	2011	66~67, 78~79, 83, 86~87
	과학	김희준 외	상상아카데미	2011	17, 88~89, 99~102, 105~106
	과학	조현수 외	천재교육	2011	64~66, 79~82, 86
	과학	오필석 외	천재교육	2011	93~95, 100~102
	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	225~228, 230~233, 253~255, 266~269, 281~283
	지구과학 I	이태욱 외	(주)교학사	2011	217~221, 230~231, 258~263, 265~268
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	244, 257~258
	지구과학 II	이태욱 외	(주)교학사	2011	218~219, 228

5. 문항 해설

지구가 공전 궤도를 따라 이동함에 따라 발생하는 시차를 이용하여 천체까지의 거리를 측정하는 원리를 이해하는지를 종합 평가한다. 연주 시차란 지구가 6개월 동안 이동한 궤도 반지름의 두 배의 기선 거리를 이용한다는 지식을 요구하며 아울러 기선 거리가 줄어들었을 때 측정 가능한 천체의 최대거리가 감소함을 추론하도록 요구하는 문제이다.

연주시차가 1/150" 일 때 별까지의 거리는 150pc이다. 따라서 6개월 동안 지구가 공전하였을 때 이 기선의 거리 2 AU를 이용하여 측정 가능한 별의 최대거리는 150pc이다.

문제에서 지구가 6개월 대신 2개월 동안 공전하였다고 했으므로 기선의 거리는 아래 그림과 같이 절반인 1 AU로 줄어들게 된다. 시차를 이용해 측정할 수 있는 최대 거리는 기선의 길이에 비례하므로 측정 가능한 별의 최대 거리도 원래 최대 거리의 절반인 75pc으로 줄어들게 된다.



문항카드 40. 논술전형 지구과학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(지구과학, 오후) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 I
	핵심개념 및 용어	적도좌표계, 천체의 겉보기 운동, 춘분일, 춘분점, 남중
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 김연세 학생은 항해 중 풍랑을 만나 무인도에 고립되었다. 그는 처녀자리에서 가장 밝은 별 스피카의 위치 관측과 시계를 이용하여 자신의 대략적 위치를 추정하고자 한다. 스피카가 남중했을 때 고도가 70°이고 이 때의 김연세의 시계는 한국 시간으로 밤 11시 30분을 가리키고 있었다. 이날은 춘분일이다. 제시문 [나]에서 제공한 정보를 참고하여 김연세가 위치한 무인도의 위도와 경도를 추정하시오. 스피카의 적도 좌표는 적경 13h 30m, 적위 -11° 이고 한국 시간으로 정오 12시에 태양은 동경 135°에 남중한다고 가정한다. [15점]

3. 출제 의도

연주시차를 이용한 천체까지의 거리 측정 원리, 지구의 자전과 공전에 따른 천체의 겉보기 운동 및 이를 적도좌표계로 표현하고 위치를 예측하는 방법, 케플러 제3법칙에 대한 이해도를 평가하고자 한다.

지구의 자전과 공전에 의한 천체의 일주 운동과 연주 운동을 이해하고 이와 관련하여 천체의 거리와 지구상의 위치를 유추할 수 있음을 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	<p>[지구과학 I]</p> <p>(4) 다가오는 우주</p> <p>(가) 천체관측</p> <p>② 지구의 운동에 의하여 천체들이 일주 운동과 연주 운동을 함을 설명할 수 있다.</p> <p>③ 적도 좌표를 이용하여 천체의 위치를 나타내고, 남중시각과</p>

	<p>지평선 위에 떠있는 시간을 설명할 수 있다.</p> <p>지14102-1. 지구의 자전에 의해 천체들이 일주 운동함을 설명할 수 있다.</p> <p>지14102-2. 지구의 공전에 의해 천체들이 연주 운동함을 설명할 수 있고, 계절별로 관측 가능한 별자리가 다름을 말할 수 있다.</p> <p>지14103-1. 적도좌표계를 이용하여 천체의 위치를 나타낼 수 있다.</p> <p>지14103-2. 천체의 남중시각과 지평선 위에 떠 있는 시간을 이해한다.</p>
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	225~228, 230~233
	지구과학 I	이태욱 외	(주)교학사	2011	217~221

5. 문항 해설

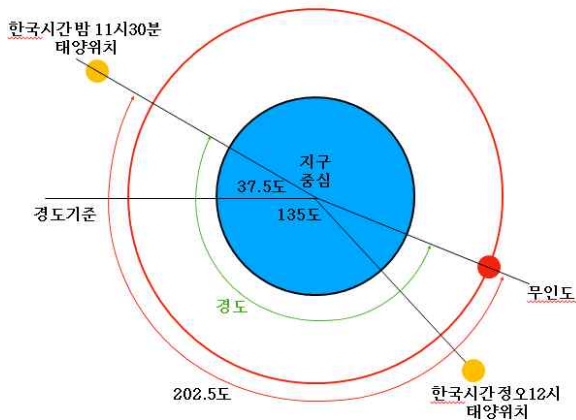
태양을 비롯한 모든 천체가 천구 상에서 동에서 서로 이동하는 겉보기 운동을 하는 사실과 천체의 위치를 표현하는 방법 중 하나인 적도좌표계의 기본 개념을 이해하는지를 종합 평가한다. 적경과 적위를 알고 있는 천체의 관측을 통해 관측자의 위치를 추정하도록 요구하는 문제이다.

위도 추정

스피카가 남중하였을 때 고도가 70° 이므로 무인도의 위도는 스피카의 적위인 -11° 보다 20° 북쪽에 있거나 20° 남쪽에 있어야 하므로 두 가지 답을 할 수 있을 것처럼 보인다. 그러나 “남중”하였으므로 남쪽하늘에 스피카가 보이기 위해서는 무인도의 위치가 -11°보다 20도 북쪽에 있어야 한다. 따라서 무인도의 위도는 북위 9°이다.

참고로 공식을 외우고 있는 학생의 경우 **고도=90-위도+적위** 공식을 이용할 수 있다. 즉 위도=90° - 70° - 11° = 9° 과 같이 계산 가능하다.

경도 추정



단계1: 태양은 정오에 동경 135°에 남중하고 한 시간에 15° 동에서 서로 이동하기 때문에 한국시간으로 밤 11시 30분에 태양의 위치는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$135^{\circ} - 15^{\circ} \times 11.5 = -37.5^{\circ} \text{ 또는 서경 } 37.5^{\circ}$$

단계2: 춘분일이기 때문에 춘분점의 위치는 태양의 위치와 동일한 -37.5° 이다.

단계3: 스피카는 춘분점에서 13시 30분 즉 $13.5 \times 15 = 202.5^{\circ}$ 만큼 떨어져 있다.

단계4: 적경의 기준인 춘분점이 경도의 기준보다 37.5° 서쪽에 있으므로 무인도의 경도는 스피카의 적경에서 37.5° 를 빼준 값이 된다.

$$202.5^{\circ} - 37.5^{\circ} = 165^{\circ}$$

무인도의 위치는 동경 165°, 북위 9°

문항카드 41. 논술전형 지구과학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(지구과학, 오후) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	케플러법칙, 공통 질량 중심, 외계 행성, 공전주기, 궤도반경
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 제시문 [다]에서 언급한 방법을 이용하여 B 연구팀은 새로운 외계 행성 발견에 성공하였다. 항성이 제자리로 돌아오는 주기는 2년, 폭은 [그림3]와 같이 0.00005 AU로 측정되었다. 별도의 분광 관측을 통해 항성의 질량은 태양의 2배임을 알 수 있었다. 외계 행성의 공전 궤도가 원 궤도이며 항성에 비해 질량이 매우 작다고 가정했을 경우 외계 행성의 궤도 반경과 질량을 추정하시오. 단, 태양의 질량을 단위로 사용하며, 한 개의 항성과 한 개의 행성만으로 이루어진 외계 행성계로 가정한다. [10점]

3. 출제 의도

케플러 법칙을 이용하여 새로운 외계 행성계를 연구하는 과학적 원리와 방법을 학생들 스스로 설명할 수 있게 하며, 외계 행성의 특징이 태양계 행성들의 특징과 어떻게 비교될 수 있는지를 이해함을 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	[과학] 제1부. 우주와 생명 (2) 태양계와 지구 (나) 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 알고, 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다. 과1222-1. 케플러의 세가지 법칙을 통해 행성 운동의 규칙성에 대해 설명할 수 있다. 과1222-2. 뉴턴의 운동 법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.

	<p>[지구과학 I]</p> <p>(4) 다가오는 우주</p> <p>(가) 천체 관측</p> <p>⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다. 지14108. 회합주기, 공전주기를 이해하고 태양에 대한 행성의 위치를 학습하며 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 II]</p> <p>(4) 천체와 우주</p> <p>(가) 별의 특성</p> <p>③ 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다. 지24103. 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.</p>
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	정완호 외	(주)교학사	2011	82
	과학	곽영직 외	YBM TEXT	2011	112~113
	과학	안태인 외	(주) 금성출판사	2011	78~79, 83
	과학	김희준 외	상상아카데미	2011	88~89, 99~102
	과학	전동렬 외	미래엔	2011	74~75, 82
	과학	조현수 외	천재교육	2011	79~82
	과학	오필석 외	천재교육	2011	93~95
	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	253~255
	지구과학 I	이태욱 외	(주)교학사	2011	230~231
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	257~258
	지구과학 II	이태욱 외	(주)교학사	2011	228

5. 문항 해설

케플러 제3법칙과 공통 질량 중심의 개념을 이해하고 있는지를 종합 평가한다. 태양과 다른 항성의 질량이 주어졌을 때 케플러 제3법칙을 이용하여 주기로부터 외계 행성의 궤도 반지름을 유추하고, 그림에서 설명하는 상황을 보고 항성에서 공통 질량 중심까지의 거리를 추론하며, 공통 질량 중심까지의 거리의 비가 질량비와 반비례 관계인 사실을 이용하여 외계 행성의 질량을 추정하도록 요구하는 문제이다.

궤도 반경 계산

행성의 질량이 항성에 비해 매우 작을 때 케플러의 제3법칙에 의해 행성의 공전 주기 p 와 궤도 반경 a 사이에는 다음과 같은 관계가 성립된다.

$$p^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$$

제시문에서 언급한 것처럼 태양계의 경우 주기의 단위를 년(yr), 거리의 단위를 AU로 사용하면 비례 상수는 1이 되므로 $\frac{4\pi^2}{GM} = 1$ 임을 알 수 있다.

문제에서 언급한 외계 행성의 경우 모 항성의 질량이 태양의 2배이므로 이 항성에 적용되는 케플러 제3법칙은 비례상수가 1/2로 줄어들게 되어 다음과 같이 표현된다.

$$p^2 = \frac{1}{2}a^3$$

여기에 주기 2(년)를 대입하면 궤도반지름은 $a = 8^{1/3} = 2$ (AU) 로 구해진다.

질량 계산

항성에서 공통 질량 중심까지의 거리는 흔들리는 전체 거리의 절반인 $\frac{0.00005}{2} = 0.000025$ (AU)이며

행성에서 공통 질량 중심까지의 거리는 $2 - 0.000025 = 1.999975$ (AU)이다.

공통 질량 중심까지 거리의 비는 질량비의 역수이므로 행성의 질량은 항성 질량의 $\frac{0.000025}{1.999975} \approx \frac{0.000025}{2} = 0.0000125$ 배 이다.

항성의 질량이 우리 태양의 2배이므로 행성의 질량은 $0.0000125 \times 2 = 0.000025$ 즉, 태양질량의 0.000025배가 된다.

문항카드 42. 논술전형 지구과학 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(지구과학, 오후) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학 I, 지구과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 지구과학 I
	핵심개념 및 용어	밀도, 외계행성, 지구형 행성, 태양 질량
예상 소요 시간	10분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 문제 3에서 질량이 추정된 외계 행성이 지구형 행성으로 분류되며 평균 밀도가 지구와 같다고 할 때, 이 외계 행성의 크기는 지구 반지름의 몇 배가 될지 추정하시오(이 때 지구의 질량은 태양 질량의 3.125×10^{-6} 배라고 하자). [5점]

3. 출제 의도

케플러 법칙을 이용하여 새로운 외계 행성계를 연구하는 과학적 원리와 방법을 학생들 스스로 설명할 수 있게 하며, 외계 행성의 특징이 태양계 행성들의 특징과 어떻게 비교될 수 있는지를 이해함을 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	<p>[과학]</p> <p>제1부. 우주와 생명</p> <p>(2) 태양계와 지구</p> <p>(가) 태양계의 형성 과정을 이해하고, 이를 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련지어 설명할 수 있다. 아울러 태양계 질량의 대부분을 차지하는 태양이 태양계의 중심에 자리 잡고 있으며, 수소의 핵융합 반응에 의해 질량 일부가 에너지로 바뀌고 그 중 일부가 지구의 에너지 순환을 일으킴을 안다.</p> <p>과1221-1. 행성 공전 궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징을 태양계가 형성되는 과정과 관련지어 설명할 수 있다.</p>
		<p>[지구과학 I]</p> <p>(4) 다가오는 우주</p>

	<p>(나) 우주 탐사</p> <p>① 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 알고 탐사를 통해 알게 된 물리적 특징을 설명할 수 있다.</p> <p>⑤ 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 이해하고 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다.</p> <p>지14201. 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 설명하고 탐사를 통해 알게 된 태양계 구성원들의 물리적 특징을 설명할 수 있다.</p> <p>지14205. 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 설명할 수 있고, 외계 생명체 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	정완호 외	(주)교학사	2011	65~66
	과학	곽영직 외	YBM TEXT	2011	97
	과학	안태인 외	(주) 금성출판사	2011	66~67
	과학	김희준 외	상상아카데미	2011	88~89
	과학	전동렬 외	미래엔	2011	66~67
	과학	조현수 외	천재교육	2011	64~66
	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	265~269, 281~283
	지구과학 I	이태욱 외	(주)교학사	2011	258~263, 265~268

5. 문항 해설

[문제 3]에서 추정된 외계 행성의 물리량을 바탕으로 지구형 행성의 물리량과 어떻게 비교되는지 추론하도록 요구하는 문제이다. 행성의 질량과 밀도에 대한 정보로부터 행성의 크기를 유추해내고 지구와는 다른 물리량을 갖는 외계 행성의 존재 가능성을 탐구한다.

[문제 3]에서 구한 외계 행성의 질량과 지구의 질량과의 관계

- 문제 3에서 구한 외계 행성의 질량 = 태양 질량의 약 2.5×10^{-5} 배
- 문제 4에서 주어진 지구의 질량 = 태양 질량의 3.125×10^{-6} 배
- 따라서 외계 행성의 질량(m)은 지구 질량(m_E)의 약 8배임, 즉 $m = 8m_E$

외계 행성의 크기

- 외계 행성의 반지름이 r 이고 지구의 반지름을 r_E 이라 할 때 외계 행성과 지구의 밀도가 같다고 하였으므로,

$$\frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m_E}{\frac{4}{3}\pi r_E^3}, \quad \frac{8}{r^3} = \frac{1}{r_E^3}, \quad \text{따라서 } r = 2r_E$$

- 외계 행성의 반지름은 지구 반지름의 두 배이다.