

### 3 일반전형 자연계열(수학) 논술고사

#### 3.1 일반전형 자연계열(수학) 논술고사 일반정보

##### (1) 문항1

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학)/문항1	
출제 범위	고등학교 과목명	수학 I, 수학 II, 미적분 I
	핵심개념 및 용어	접선의 방정식, 다항함수, 함수의 극한과 연속성, 인수 정리
예상 소요 시간	20분	

##### (2) 문항2

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(논술)/문항2	
출제 범위	고등학교 과목명	수학 I, 수학 II, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	원의 방정식, 부등식의 영역, 집합, 삼각함수
예상 소요 시간	30분	

##### (3) 문항3

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(논술)/문항3	
출제 범위	고등학교 과목명	수학 II, 미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	등비수열, 수열의 극한의 성질, 함수의 극한, 로그의 성질, 수학적 귀납법
예상 소요 시간	30분	

#### 3.2 일반전형 자연계열(수학) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

### 3.3 출제의도 및 문제분석

#### [출제의도]

고등학교 교과과정에서 배우는 집합, 수열, 접선의 방정식, 다항식, 중근, 원의 방정식과 원의 성질 등의 기본적인 개념, 원리를 바탕으로 출제하였다. 제시된 조건을 정확히 이해하여 문제를 분석하여 유연하게 활용할 수 있는 문제해결능력을 평가한다. 기본 개념을 정확하게 이해하고 분석하여 문제를 해결하는 논리적 사고력을 스스로 키워온 학생들이 수월하게 풀 수 있는 문제를 출제하였다.

#### [제시문 및 문항 분석]

**[제시문 1]** 다항함수로 정의된 곡선이 특정한 한 점에서 접선을 가질 필요충분조건은 그 곡선과 접선의 방정식의 차이가 그 점에서 중근을 가짐을 보인다. 미분, 접선, 중근사이의 관계를 이해하는 능력을 평가한다.

<문제 1-1> 곡선위의 한 점에서 접선의 방정식을 구할 수 있는지 평가한다.

<문제 1-2> 곡선과 접선의 차이인 방정식이 접점에서 중근을 가짐을 보이는지를 평가한다.

<문제 1-3> 한 점을 통과하는 곡선과 직선의 차이가 중근을 가지면 그 직선은 곡선의 접선임을 보이는 능력을 평가한다.

**[제시문 2]** 이 문제는 원과 접선에 관련된 기하학적인 기본 개념을 이해하였는지를 평가한다.

<문제 2-1> 좌표평면위의 각 점에서 그을 수 있는 원의 접선의 방정식의 개수를 좌표평면의 점에 따라서 분류할 수 있는지 평가한다.

<문제 2-2> 원의 중심과 특정한 현 사이의 거리를 삼각형의 닮음을 이용하여 구할 수 있는지를 평가한다.

**[제시문 3]** 수열의 기본 개념을 이용하여 함수의 극한값을 구하는 능력을 평가한다.

<문제 3-1> 귀납적으로 주어진 수열을 등비수열로 관찰한 후 그 수열의 극한을 구하는 능력을 평가한다.

<문제 3-2-1> 귀납적으로 주어진 부등식을 이용하여 그 수열의 극한을 구하는 능력을 평가한다.

<문제 3-2-2> 조임정리를 사용하여 주어진 수열의 극한 값을 구하는 능력을 평가한다.

### 3.4 일반전형 자연계열(수학) 논술고사 출제 근거

#### 3.4.1 교육과정 근거

##### (1) 문항1

적용 교육과정	관련 성취기준
교육과정	[수학 I]-(1)다항식-(다)인수분해 ① 다항식의 인수분해를 할 수 있다. [미적분 I]-(2)함수의 극한과 연속-(나)함수의 연속 ① 함수의 연속의 뜻을 안다. [미적분 I]-(3)다항함수의 미분법-(가)미분계수 ① 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다. ② 미분계수의 기하학적 의미를 안다. [미적분 I]-(3)다항함수의 미분법-(다)도함수의 활용 ① 접선의 방정식을 구할 수 있다.
성취기준 성취수준	수학1131 다항식의 인수분해를 할 수 있다. 미적1221 함수의 연속의 뜻을 안다. 미적1311/1312 미분계수의 뜻과 기하학적 의미를 알고, 그 값을 구할 수 있다. 미적1331 접선의 방정식을 구할 수 있다.

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	황선욱 외	좋은책신사고	2014	34
	미적분 I	김원경 외	비상교육	2014	64
	미적분 I	이준열 외	천재교육	2014	109
	미적분 I	정상권 외	금성출판사	2014	116

##### (2) 문항2

적용 교육과정	관련 성취기준
교육과정	[수학 I]-(3)도형의 방정식-(다)원의 방정식 ② 좌표평면에서 원과 직선의 위치 관계를 이해한다. [수학 I]-(3)도형의 방정식-(마)부등식의 영역 ① 부등식의 영역의 의미를 이해한다. [수학 III]-(1)집합과 명제-(가)집합 ① 집합의 개념을 이해하고, 집합을 표현할 수 있다. [미적분 II]-(2)삼각함수-(가)삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.
성취기준 성취수준	수학1332-2 좌표평면에서 원의 접선의 방정식을 구할 수 있다. 수학1351-2 부등식 $f(x, y) > 0$ 의 영역을 나타낼 수 있다. 수학2111 집합의 개념을 이해하고, 집합을 표현할 수 있다. 미적2212-2 삼각함수의 뜻을 알고, 간단한 삼각함수의 값을 구할 수 있다.

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	우정호 외	동아출판	2014	195
	수학 I	김창동 외	교학사	2014	186
	수학 II	김원경 외	비상교육	2014	14
	미적분 II	이준열 외	천재교육	2014	62

(3) 문항3

적용 교육과정	관련 성취기준
교육과정	<p>[수학 III]-(3)수열-(가)등차수열과 등비수열                      ③ 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제<math>n</math>항까지의 합을 구할 수 있다.</p> <p>[수학 III]-(3)수열-(다)수학적 귀납법                      ① 수열의 귀납적 정의를 이해한다.                      ② 수학적 귀납법의 원리를 이해한다.</p> <p>[수학 III]-(4)지수와 로그-(나)로그                      ① 로그의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.</p> <p>[미적분 I]-(1)수열의 극한-(가)수열의 극한                      ② 수열의 극한에 관한 기본성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.</p> <p>[미적분 I]-(2)함수의 극한과 연속-(가)함수의 극한                      ② 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.</p>
성취기준 · 성취수준	<p>수학2313-1 등비수열의 뜻을 알고, 일반항을 구할 수 있다.                      수학2331 수열의 귀납적 정의를 이해한다.                      수학2332/2333 수학적 귀납법의 원리를 이해하고, 이를 이용하여 자연수에 관한 명제를 증명할 수 있다.                      수학2421-2 로그의 성질을 이용하여 식을 간단히 할 수 있다.                      미적1112 수열의 극한에 관한 기본성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.                      미적1212 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.</p>

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	류희찬 외	천재교과서	2014	129, 196
	수학 II	조도연 외	경기도교육청	2014	161
	수학 II	황선욱 외	좋은책신사고	2014	133
	미적분 I	신항균 외	지학사	2014	20
	미적분 I	정상권 외	금성출판사	2014	62

### 3.5 일반전형 자연계열(수학) 논술고사 고교교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

**[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]**

- **고교교사A** : 2017학년도 연세대학교 수리논술 기출문제 세 개의 제시문 내용이 모두 2009 개정 교육과정 수학교과서에 수록된 내용을 소재로 가지고 있다. [제시문 1]은 다항함수의  $x = a$ 에서의 접선의 방정식이 되기 위한 조건과 성질을 파악하고 있는지를 묻는 문제로, 인수정리에 대한 다항함수의 근의 성질, 극한의 기본 개념, 미분과 접선 사이의 관계에 대하여 다루고 있다. [제시문 2]는 좌표평면에서 원 위의 각 점에서의 접선을 집합으로 표현하고 각 점의 위치에 따라 그을 수 있는 접선의 개수를 파악하고 표현할 수 있는지 묻고 있다. 이 과정에서 원  $x^2 + y^2 = 1$ 을 경계로 하여 원의 내부, 원, 원의 외부에 대한 부등식의 영역에 따라 원에 그을 수 있는 접선의 개수를 판별할 수 있는지 평가하고 있으며, 두 번째 소문항에서는 첫 번째 소문항의 역발상적 사고를 통하여 접선으로부터 반지름의 길이가  $\frac{1}{10}$ 인 원을 찾아 첫 번째 소문항과 같이 영역을 나눌 수 있는지 평가하고 있다. 제시문과 예시 답안에 사용되고 나타나는 주요 용어와 기호를 분석하면 다음과 같다. [제시문 3]은 함수의 극한의 대소 관계를 핵심적 내용으로 다루고 있으며, 등비수열 등을 이용하여 함수의 극한을 구할 수 있는지 묻고 있다. [제시문 1] : 접선의 방정식, 미분계수,  $x = a$ 에서의 연속성, 방정식, 중근, 다항함수의 미분 등이며,  $\lim, f'(a), f(x) = f'(a)(x - a) + f(a)$  등이 사용된다. [제시문 2] : 원의 방정식, 접선의 방정식, 집합(조건제시법), 원소, 부등식의 영역, 접선의 개수, 두 점을 지나는 직선의 방정식, 닮음비(삼각비), 점과 직선 사이의 거리 등이며,  $A = \{x | (\text{조건})\}, \frac{|ax_1 + by_1 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}, x^2 + y^2 = r^2$  등이 사용된다. [제시문 3] : 함수의 극한의 대소 관계, 함수의 극한, 등비수열, 수열의 귀납적 정의, 수열의 극한 등이며, ' $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 와  $\lim_{x \rightarrow a} g(x)$ 가 존재하고  $a$ 에 가까운 모든  $x$ 의 값에 대하여  $f(x) \leq h(x) \leq g(x)$  이고  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \alpha$ 이면  $\lim_{x \rightarrow a} h(x) = \alpha$ 이다' 등이 사용된다. 귀납적으로 표현된 수열에 대하여 등비수열로 표현된 수열의 일반항을 도출하고 함수의 극한을 구하는 과정도 교육과정 내에서 풀이가 가능하다. 이상에서 2017학년도 연세대학교 기출문항은 2009 교육과정의 내용을 충실히 반영하고 있으며, 모든 제시문, 논제, 풀이과정에서 사용되는 용어와 기호가 수험생들에게 익숙한 대상으로 제공될 수 있을 것으로 판단된다.
- **고교교사B** : [제시문1]에서는 미분계수를 이용한 접선의 방정식을 구하는 문제와 중근의 개념과 함수의 연속과 극한에 관한 문제로 모두 고교교육과정 내 범위의 문제라고 판단됨. [제시문2]에서는 집합과 원의 방정식의 접선에 관한 문제로 고교교육과정 내 범위의 삼각함수나 도형의 닮음을 이용해 더 간단하게 풀어낼 수 있다고 판단됨. [제시문3]에서는 세 항 사이의 수열 또는 세 개 함수의 극한의 성질을 이용하여 문제를 해결할 수 있는지 묻는 변별력이 있는 문제로 고교교육과정 내 범위에서 충분히 풀어낼 수 있는 문제라고 판단됨. 결과적으로 출제된 문제 모두 고교교육과정 내 범위에서 출제되었으며 해설에 사용된 용어와 기호는 모두 고등학교에서 사용되고 있음.
- **고교교사C** : 전체적으로 교육과정 범위 내에서 문제가 출제되었다. [제시문1]의 접선의 방정식과 방정식의 근의 개념은 미적분 I에서 자주 다루어지고 있고 고등학교 교육과정에 충실한 학생이라면 쉽

게 해결할 수 있다. [제시문2]에서 원 위의 점을 삼각함수로 표현하는 것과 집합, 원소, 점선 등의 용어는 교육과정 상에 용어와 기호로 다루어진다. [제시문3]의 함수의 극한의 기본성질은 미적분 I 교과서에서 다루어지는 성질로 학생들에게 매우 친숙한 성질이며, 귀납적으로 정의된 식을 변형하여 등비수열임을 파악하는 과정은 고등학교 교과서, 문제집 등에서 자주 출제되는 유형이다.

**[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]**

- 고교교사A** : 2014학년도 이후 연세대학교의 수리논술 문제는 난이도를 꾸준히 낮추고 있으며, 2017학년도 수리논술 문제도 예년과 비교하여 난이도를 낮추려는 노력을 보이고 있다. 특히, [제시문 1]은 모든 교과서에서 필수적으로 다루고 있는 인수정리를 이용한 방정식의 근의 성질, 곡선  $y = f(x)$  위의 점  $(a, f(a))$ 에서의 미분계수를 이용한 접선의 방정식  $f(x) = f'(a)(x - a) + f(a)$ 을 다루고 있고, [제시문 3]은 함수의 극한의 대소 관계 ' $f(x) \leq h(x) \leq g(x)$ 이고  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \alpha$  이면  $\lim_{x \rightarrow a} h(x) = \alpha$  이다'를 제시하고 있다. [제시문 2]에서도 평면도형에서의 원과 부등식의 영역을 집합으로 표현할 수 있는지 묻고 있는데, 이상에서 보이는 바와 같이 모든 제시문에서 친숙한 내용을 바탕으로 기본적인 내용을 평가하고 있다.

이번 문제의 특징 중 하나는 기하와 벡터, 확률과 통계 과목의 영역이 제외되고, 미적분 II의 내용이 극히 일부 사용되었으나 미비하고, 대부분 수학 I, 수학 II, 미적분 I의 내용이 대부분이다. 즉, 난이도를 낮추는 과정에서 기본적인 교과내용만을 다루고 있다. 또한, 수학과 교육과정에 있는 교수학습상의 유의점에 착안하면서 수준(난이도)를 조절하였으며, 최소한의 변별력을 유지할 수 있도록 노력했다고 판단된다.
- 고교교사B** : [제시문1]의 1-1문항은 [가]에서 주어진 조건을 이용하여 접선의 방정식을 구하는 문제로 난이도가 낮은 문제이며, [1-2]문항은 [나]의 조건과 함수의 연속의 성질을 이용하여 해결하며 [1-3]문항은 [1-2]문항과 연결하여 결론을 유도하는 문제로 전반적으로 [제시문1]의 난이도는 중상 정도라고 판단됨. [제시문2]는 기하학적인 기본개념을 이용한 문제로 주어진 제시문을 잘 이해 할 수 있는지가 관건이라 생각됨. 원의방정식의 접선과 집합에 관련된 문제로 제시문을 이해한다면 쉽게 문제풀이에 접근할 수 있다고 판단됨. [제시문3]은 모든 교과서에서 필수적인 이론으로 다루고 있는 세 개의 함수 사이의 극한의 성질을 다루고 있으며, [3-2-1]의 문제는 함수의 성질을 이용하여 간단히 해결할 수 있는 문제이지만 [3-2-2]문제에서는  $\frac{1}{2^{k+1}} < \frac{1}{m} \leq \frac{1}{2^k}$ 를 이용해 접근하는 것이 관건이라고 생각됨. 그러나 쉽게 생각해내지 못하는 접근방법이라 변별력이 있으며 난이도 상인 문제로 판단됨.
- 고교교사C** : 2016학년도 논술문제 난이도와 비교하면 제시문과 문제가 이해하기 쉽고 문제해결과정도 복잡하지 않으며 고차원적인 사고를 해야 풀 수 있는 문항이 아닌 평소에 자주 접할 수 있는 문항으로 구성되어 있어서 2009개정 교육과정에 준하여 공부한 학생이라면 난이도가 낮아졌다는 것을 충분히 체감할 수 있을 것이다. [제시문1]에서 다루어지는 방정식은 인수정리와 함수의 연속의 정의를 이용하면 방정식이 중근을 가짐을 보일 수 있으므로 교육과정문서 수학 I에 '방정식과 부등식의 풀이에서 지나치게 복잡한 계산 문제는 다루지 않는다.'고 명시되어 있는 것을 충실히 반영한 문항이라 할 수 있다. 또한, [제시문2]에서 다루어지는 부등식의 영역은 교육과정문서 수학 I에 '부등식의 영역의 활용에서는 간단한 소재를 택하여 다룬다.'고 명시되어 있고 원의 내부, 외부를 부등식의 영역으로 표현하는 것은 교과서에서 다루어질 정도로 간단한 소재라고 판단된다. [제시문3]에서 함수의 극한에 대한 성질은 교과서에 소개되어 있고, 직관적으로 이해할 수 있는 것으로 교육과정문서 미적

분 I의 ‘함수의 극한에 대한 정의와 성질은 직관적으로 이해하게 하고, 이때 공학적 도구를 활용할 수 있다.’라는 교수학습상의 유의점을 충실히 반영한 문항이다.

● **선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견**

**[문제 분석]**

2017학년도 연세대학교 일반전형 수리논술 문항은 총 3개의 제시문 각각에 대하여 3개, 2개, 3개의 소문항으로 구성되어 있으며, 3개의 제시문은 서로 연계되지 않고 독립적으로 제시되었다. 각 제시문에 대하여 수험생이 느끼는 체감 난이도는 다소 차이가 있었겠으나, 3개의 제시문은 각각 20점의 배점으로 동일하게 분배되었다. 출제된 교과와 단원으로는 수학 I, 수학 II, 미적분 I이 주요한 영역을 차지하고 있으며, 자연계열의 학생이 대학수학능력시험을 대비하여 집중하는 미적분 II, 확률과 통계, 기하와 벡터의 내용은 출제되지 않았다는 특징이 있다.

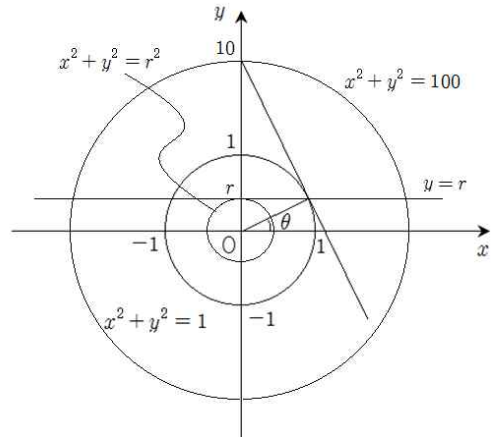
**[제시문1]**

[제시문 1]의 (가) 내용은 함수의 그래프 위의 점  $(a, h(a))$ 에서의 접선의 방정식이고, (나) 내용은 다항 함수  $h(x)$ 가 직선  $y=0$ 와 만나는 점, 즉 방정식  $h(x)=0$ 의 실근이 중근을 가질 때의 조건을 다루고 있다. 학생들은 제시문을 분석하고 이해할 필요가 없으며, 고등학교 수학과 교육과정을 정상적으로 배운 학생들은 모두 알고 있는 내용이다. 따라서 논제 [1-1]은 교과서 예제 수준의 간단한 문제이며, 제시문 없이도 해결할 수 있었을 것이다. 논제 [1-2]은 명제  $p \rightarrow q$  임을, 논제 [1-3]은 명제  $q \rightarrow p$  임을 보이는 형태이며, 제시문 (나)의 ‘중근’에 대한 조건을 충족시키는지 확인해야 한다. 논제 [1-2]는  $f(x) - f(a) - f'(a)(x-a)$ 를  $(x-a) \left\{ \frac{f(x) - f(a)}{x-a} - f'(a) \right\}$ 로 변형하여 연속함수의 정의를 정확하게 이해하고 적용할 수 있는지 평가하고 있으므로 수학을 엄밀하게 학습한 학생들만 해결할 수 있는 문제이다. 결국 방정식  $f(x) - L(x) = 0$ 이  $(x-a)^n (n \geq 2)$ 를 인수로 갖는다는 것을 보이는 문제이다. 논제 [1-3]은 점  $(a, h(a))$ 을 지나는 직선  $l(x)$ 에 대하여 방정식  $f(x) - l(x) = 0$ 이 중근을 가지면 직선  $l(x)$ 가 점  $(a, h(a))$ 에서의 접선임을 보이는 문제인데, 직선  $l(x)$ 를 기울기  $m$ 에 대하여 표현하고  $m = f'(a)$ 임을 보이면 된다. 논제 [1-3]에서도 [1-2]와 마찬가지로  $f(x) - f(a) - m(x-a)$ 이  $(x-a) \left\{ \frac{f(x) - f(a)}{x-a} - m \right\}$ 으로 변형되며 이 식이  $(x-a)g(x)$ 와 같고, 다항함수가  $x=a$ 에서 연속일 때의 성질을 이용하여 문제를 해결한다. 그러나 이렇게 문제를 해결한 학생들이 미분을 이용하여 해결한 학생들에 비하여 시간이 조금 더 할애되었을 것으로 예상된다.

**[제시문2]**

[제시문 2]의 (가)는 수학 I의 원의 방정식, 수학 II의 집합과 미적분 II의 삼각함수 등의 내용을 가지고 있으나 문제의 해결과정 중에 삼각함수가 사용되지 않으므로 실제로는 수학 I, II의 내용이라고 할 수 있다. (나)와 (다)의 수학적 내용은 내용은 단순한 집합의 조건제시법의 해석이지만, 학생들은 수학적 상황을 이해하기 위해 사고를 해야 한다. 즉, 세 집합  $U_0, U_1, U_2$ 의 원소가 좌표평면 위의 점들의 집합으로써,  $U_0 \cup U_1 \cup U_2$ 는 좌표평면 위의 모든 점들이고,  $U_0 \cap U_1 \cap U_2 = \emptyset$ ,  $m \geq 3$ 인 모든 자연수에 대하여  $U_m = \emptyset$ 임을 이해하면 되는데, 실제로 (나)와 (다)의 제시문의 이해는 논제 [2-1]의 해답이다. 논제 [2-2]는 [제시문2]를 이해하고 논제 [2-1]을 해결한 학생들은 기하학적 상황에서 충분히 문제를 해결할 수 있다. 그림에서  $r$ 의 값을 구하는 것이 논제 [2-2]의 핵심 사항이며, 삼각비, 피타고라스 정리 등 다양한 방법으로  $r = \frac{1}{10}$ 을 구할 수 있으며, 논제 [2-1]에서의 원  $x^2 + y^2 = 1$ 이 논제 [2-2]에서는

원  $x^2 + y^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2$ 으로 바뀐 상태에서 집합  $V_m$ 을 구하는 문제이므로 논제 [2-1]과 같다. 따라서 [제시문2]는 수학의 도형의 방정식과 수학II의 집합 영역에서 풀 수 있으므로, 교육과정에 충실하게 출제되었다고 판단된다.



[제시문3]

[제시문3]은 모든 교과서에서 다루어지고 유명한 함수의 극한의 성질이 제시되고 있다. 논제 [3-1]은

$$f\left(\frac{1}{2^n}\right) = \frac{n(n+2)}{(n+1)^2} \times f\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right) (\dots \textcircled{1}) \text{에서 } f(0) \text{의 값을 구}$$

하는 문제이다. 이 문제를 보면 귀납법으로 표현된 수식을  $\frac{n+1}{n+2} \times f\left(\frac{1}{2^n}\right) = \frac{n}{n+1} \times f\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right)$ 로 변형하

여  $g(n) = \frac{n+1}{n+2} \times f\left(\frac{1}{2^n}\right)$ 로 치환하면  $g(n) = g(n-1)$ 이므로  $g(n) = g(n-1) = \dots = g(0)$ 이다.

$g(0) = \frac{k}{2}$ 이므로  $\frac{n+1}{n+2} \times f\left(\frac{1}{2^n}\right) = \frac{k}{2}$ 이고, 양변에  $n \rightarrow \infty$ 를 하면  $\lim_{n \rightarrow \infty} f\left(\frac{1}{2^n}\right) = f(0) = \frac{k}{2}$ 를 구할 수 있

다.  $\textcircled{1}$ 식에서 축차대입으로 문제를 해결하는 학생들이 있을 수 있겠으나, 치환을 이용하면 공차가 0인 공차수열 또는 공비가 1인 등비수열 형태의 수식이 나타나기 때문에 문제를 간단히 해결할 수 있다. 또한, 수열의 귀납적 정의를 이용하여 문제를 해결한 경우, 모범답안 보다 더 복잡해지므로 사교육에 영향을 받는다고 볼 수는 없다. [논제2]는 두 개의 조건 (가), (나)와 두 개의 소문항 [3-2-1], [3-2-2]로

구성되어 있다. [3-2-1]은 조건 (나)에서  $(n+1)g\left(\frac{1}{2^n}\right) \leq \frac{1}{2} \times n \times g\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right)$ 으로 변형하고 논제 [3-1]과

같이 치환하면  $g\left(\frac{1}{2^n}\right) \leq \frac{g(1)}{(n+1)2^n}$ 이고, 모든 실수  $x$ 에 대하여  $g(x) \geq 0$ 이므로

$0 \leq g(0) \leq \lim_{n \rightarrow \infty} g\left(\frac{1}{2^n}\right) \leq \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{(n+1)2^n} g(1) = 0$ 에서  $g(0) = 0$ 을 어렵지 않게 구할 수 있었을 것으로

예상된다. 논제 [3-2-2]는 [제시문3]의 내용을 이용하여  $\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{g\left(\frac{1}{m}\right) - g(0)}{\frac{1}{m}}$ 의 값을 구하는 문제인데,

대부분의 학생들이 정답인 0을 수학적 또는 직관적 사고에 의해 구했을 것으로 판단된다. 그러나 채점 기준은 풀이과정에서 자연수  $m$ 을 이용하여  $\frac{1}{2^{n+1}} < \frac{1}{m} \leq \frac{1}{2^n}$  과  $g\left(\frac{1}{m}\right) \leq g\left(\frac{1}{2^n}\right) < \frac{\ln 2}{\ln m} \times \frac{2}{m}$ 가 표현된 풀이를 요구하고 있으므로 엄밀하게 수학공부를 한 학생들이 8점 만점을 확보할 수 있었을 것이다. 따라서 논제 [3-2-2]가 2017학년도 연세대학교 수리논술 문제에서 가장 까다로운 문항이었을 것으로 예상된다.

[평가]

2017학년도 연세대학교 수리논술 문제의 특징은 고등학교 수학과 교육과정 범위 내의 출제 준수, 익숙한 교과서의 제시문을 활용하여 수험생들의 체감 난이도 감소에 있다. 수험생들에게 친숙한 내용을 제시하고 있지만 결과 중심의 평가가 아닌 수학적 사고의 엄밀한 기술(표현)력을 평가하고 있으므로 실제로는 높은 점수를 받는 학생들이 예상보다 많지 않았을 것으로 예상된다. 그 이유는 현재의 대학수학능력시험과 같이 답을 찾는 연습에 익숙한 학생들에게 엄밀한 수학적 기술은 쉽지 않다. 따라서 2017학



년도 연세대학교 수리논술 문제는 수학학습의 바람직한 공부 방법을 제시할 수 있다.

[제시문2]에서는 수학적 기호로 표현된 문장을 해석하고 이해할 수 있는지 평가하고 있는 문항이며, 2016학년도 이전의 연세대학교 수리논술 유형에 가장 가까운 문제이며, 수리논술 문항으로 적절하다고 판단된다.

최근 연세대학교의 수리논술 난이도는 급격히 낮아지고 있으며, 2017년과 2016년을 비교해도 난이도가 낮아졌음을 대부분 인정할 것으로 예상된다.

교육과정에 대한 논란의 여지는 없어 보이지만 대학수학능력시험에서 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터의 범위에서 출제되고 있는데, 2017학년도 연세대학교 수리논술은 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분Ⅰ에서 90%이상 출제되었다. 이것은 연세대학교에서 처음 나타난 현상인데, 2~3년간 난이도와 교육과정에 대한 지속적인 압박을 받아온 이유에서 연세대학교가 논란의 여지를 피하고 외부의 의견을 적절히 수용한 것으로 판단된다.

논술전형을 실시하는 대학 중에 가장 선호되는 대학이라는 점과 이런 이유로 최상위 학생들이 지원하는 대학이라는 점을 고려할 때, 해답을 구할 수 있는 문제에서 엄밀하고 논리적인 기술 능력이 평가되는 시험이 유지될 때, 수학교육의 목적에 부합하는지 논의해 볼 필요가 있다.

종합적으로 평가한다면 2017학년도 연세대학교 일반전형 수리논술의 제시문은 모두 2009개정 교육과정에 충실하게 출제되었으며, 결과만을 도출하는 형태의 발문이 아니라 과정을 평가함으로써 사교육을 받은 학생들에게 유리하지 않도록 출제되었다. 또한, 연세대학교의 2016학년도 이전의 수리논술 기출문제뿐 아니라 최상위권의 타 대학 수리논술 기출문제와 비교했을 때, 2017년 연세대학교 수리논술 문제의 난이도가 낮아졌으므로 최근의 동향에 부합하도록 적절히 출제되었다고 판단된다.

#### 4 일반전형 자연계열(물리) 논술고사

##### 4.1 일반전형 자연계열(물리) 논술고사 일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리)	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	역학적 에너지, 질량-에너지 동등성, 운동량, 충격량, 빛의 입자성, 광자의 운동량, 파동의 중첩, 보강간섭, 상쇄간섭, 경로차, 흑체, 빈 법칙, 슈테판-볼츠만 법칙
예상 소요 시간	60분	

##### 4.2 일반전형 자연계열(물리) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

##### 4.3 출제의도 및 문제분석

[출제 의도]

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 복합적인 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 복잡한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 집중적으로 평가하고자 노력하였다.

[제시문, 문항 분석 및 교과과정과의 연계성]

- 고등학교 물리 교과에서 다루는 다양한 개념들을 통합하여 보다 복합적인 상황의 문제를 해결하는 과정을 평가하고자 하였다. 이를 위해 중력을 받으며 움직이는 물체와 간섭 실험 장치의 여러 상황을 제시하고 뉴턴의 운동 법칙, 파동의 간섭 현상에 대한 기본 개념 및 빛 신호 분석, 열물리 및 현대물리 등 교과과정 범위의 다양한 내용을 다루도록 하였다.
- 다양한 물리 개념을 설명하는 제시문을 제시하여 기본 개념을 파악할 수 있도록 하였으며, 이를 바탕으로 복합적인 물리적 상황을 점진적으로 이해하며 설명할 수 있도록 문제를 구성하였다. 이러한 문제 해결 과정을 통해 과학적 사고 능력과 복합적인 물리 개념을 통합적으로 분석할 수 있는 능력을 종합적으로 평가하고자 하였다.
- 물리 논술은 중력에 의해 원궤도 운동하는 물체들이 에너지를 잃어버리고 하나의 물체가 되는 상황을 이해하는 문항으로 시작하였다. 뉴턴의 중력 법칙과 에너지-질량 등가원리로 에너지 방출을 설명하도록 하였다. 다음으로 레이저 빛이 평행한 거울을 왕복할 때 거울에 가하는 힘을 광자의 운동량과 왕복 운동에 걸리는 시간 등 물리학의 기본 개념을 이용하여 이해하고 힘의 평형 개념을 적용하여 거울이 밀려나는 정도를 기술하게 하였다. 간섭 실험 장치에서 파동의 간섭 현상을 특히 간섭 실험 장치의 거울이 진동하는 경우에 대해 정확히 이해하고 기술할 수 있도록 하였다. 그리고 구형 흑체에 빛이 조사되는 경우 온도의 변화와 복사를 흑체에 대한 열역학 기본 법칙과 빛의 진행에 대한

기하학적 이해를 바탕으로 설명하도록 하였다. 빛의 진행과 반사, 힘의 평형, 열역학이 동시에 고려되는 복합적인 물리적 상황을 제시하여 사고력과 기본적인 물리 지식을 복합적으로 이용하여 문제를 해결하도록 하였다. 세부적으로 다음의 이해도를 평가할 수 있도록 각 문항을 구성하였다.

**[문제1]**

중력에 의해 느리게 궤도 운동하는 물체로 이루어진 계의 역학적 에너지와 질량 에너지를 고려하여 에너지를 이해하는 문항이다. 궤도 반지름 변화에 따른 에너지의 변화와 질량 결손에 따른 에너지 변화를 모두 고려하여 방출되는 에너지를 에너지 보존 법칙과 역학에 대한 기본 개념에 대한 이해를 평가하고자 하였다.

**교과 연계성:** 시간, 공간, 운동, 운동과 에너지(물리: 운동 법칙과 역학적 에너지, 만유인력, 질량-에너지 동등성, 물리II: 힘과 운동)

**[문제2]**

빛의 반사에 의한 운동량 전달과 힘을 이해하고, 중력장에서 끈에 묶여 있는 진자에 주어지는 힘의 평형을 적용하여 밀려나는 각도를 설명할 수 있는지 묻는 문항이다. 빛을 광자로 이해하여 파장으로부터 운동량을 알아내고, 거울에서 반사할 때 운동량의 변화 그리고 왕복 운동에 걸리는 시간을 고려하여 거울에 가해지는 빛에 의한 힘을 추론하여, 끈에 달려있는 거울이 밀려나면서 각도를 이룰 때 중력과 끈의 장력과 평형 조건을 정확히 적용하여 끈의 연직선과 이루는 각도를 기술할 수 있는지 묻는다. 여러 물리적 조건에 대한 상황 이해와 관련 물리 법칙의 정확한 적용 능력을 평가하고자 하였다.

**교과 연계성:** 뉴턴의 운동법칙(물리, II: 진자, 충격의 크기), 빛의 이중성 (물리, II: 물질의 이중성, 양자물리), 파동과 빛(물리 II: 레이저), 에너지(물리: 힘의 평형과 안정성)

**[문제3]**

간섭 실험 장치에서 거울의 운동을 고려한 빛의 진행 경로 차이와 빛의 중첩에 의한 간섭을 복합적으로 이해하고 현상을 설명할 수 있는지 묻는 문항이다. 주어진 조건에서 거울의 위치 변화에 따라 애초에 조정된 빛의 경로에 부가적인 변화를 일으키면 결과적으로 빛의 간섭에 변화를 발생시키게 된다는 것을 유추하여, 빛 검출기에 들어오는 신호의 상쇄 및 보강 간섭의 형태를 설명하도록 하였다.

**교과 연계성:** 물질의 이중성(물리: 원자모형, 물리 II: 물질파/드브로이 파), 파동과 빛(물리 II: 파동의 간섭, 거울과 렌즈)

**[문제4]**

간섭 실험 장치에서 빛 검출기 방향으로 나오는 빛이 흑체에 비추어질 때 흑체의 온도 변화와 복사에 대해 묻는다. 주변의 온도를 고려하여 흑체의 열물리학적 특성을 이해하고, 빛을 통한 에너지 전달 및 복사에 대해 이해하여, 주어진 상황에 적용할 수 있는 능력을 요구한다. 주어진 기하학적 상황에서 흑체에 열이 비추었을 때 흑체의 단면에 해당하는 넓이에 비례하여 흡수되는 에너지가 결정되고, 흑체의 전체 표면의 넓이에 비례하여 복사 에너지가 결정된다는 것을 정확히 이해하고, 주어진 흑체 온도에서 방출되는 에너지의 파장 분포를 설명할 수 있도록 하였다.

**교과 연계성:** 열에너지(물리: 열전달, 열역학 법칙, 물리II: 온도와 열, 열평형, 복사, 슈테판-볼츠만 법칙), 빛의 이중성 (물리: 물질의 이중성, 양자물리)

#### 4.4 일반전형 자연계열(물리) 논술고사 출제 근거

##### 4.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육인적자원부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[과학]-(2)-(라) 행성의 탈출 속도를 위치에너지와 운동에너지를 이용하여 이해하고, 목성, 금성, 화성 등의 대기 성분 차이를 탈출속도 및 기체 분자의 구조, 끓는점, 분자량, 평균운동에너지 등과 관련지어 이해한다.</p> <p>[물리 I]-(1)-(가)-④ 뉴턴의 운동법칙을 1차원 운동에 적용하고, 스포츠 등에서 충격량과 운동량 변화의 관계를 이해한다.</p> <p>[물리 I]-(1)-(가)-⑤ 등가속도 운동에서 일·운동 에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.</p> <p>[물리 I]-(1)-(나)-② 빛의 속도일정, 시간지연, 길이수축, 동시성, 질량-에너지 동등성 등 특수 상대성 이론의 기본원리에 대해 이해한다.</p> <p>[물리 I]-(4)-(나)-② 힘과 돌림힘의 평형을 이용하여 구조물의 안정성을 정량적으로 계산할 수 있다.</p> <p>[물리 II]-(1)-(가)-⑥ 단진동의 의미와 진자의 주기에 영향을 주는 변인을 이해한다.</p> <p>[물리 II]-(3)-(가)-③ 정상파와 공명, 굴절과 반사, 회절과 간섭 등 파동의 성질에 대해 이해한다.</p> <p>[물리 II]-(4)-(가)-① 흑체복사에 대하여 빈 법칙, 슈테판-볼츠만 법칙 등이 만족됨을 알고 플랑크 양자설을 이해한다.</p> <p>[물리 II]-(4)-(가)-② 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.</p>

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	안태인 외	금성출판사	2011	70
	과학	김희준 외	(주)상상아카데미	2011	113~114
	과학	전동렬 외	(주)미래엔	2011	99~101
	과학	곽영직 외	더텍스트	2011	131~134
	과학	오필석 외	천재교육	2011	124~127
	물리 I	곽성일 외	천재교육	2011	36, 42~44, 59, 65, 273~277
	물리 I	김영민 외	교학사	2011	47~49, 52~53, 72~79, 315~319
	물리 II	김영민 외	교학사	2011	36~38, 188~189, 206~211, 270~276, 287
	물리 II	곽성일 외	천재교육	2011	190~193, 256~258, 263
기타	수능특강 물리 I	민보경 외	EBS	2016	39

#### 4.5 일반전형 자연계열(물리) 논술고사 고교교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

**[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]**

- 고교교사A** : 제시문과 질문의 내용은 모두 교육과정 내에 포함되는 내용이다. 물리 I 과 물리 II 개념과 법칙을 중심으로 지문이 구성되어 있다.

교육과정 근거 : 제시문 [가], [다], [마]는 물리 I ‘시공간의 새로운 이해’ 단원의 개념에 대해 설명한다. 제시문 [나]는 물리 II ‘파동의 발생과 전달’에서 간섭에 대한 기초 개념을 설명한다. 제시문 [라], [바]는 물리 II ‘물질의 이중성’에서 다루는 내용이다.

교과서 근거 : 제시문 [가]-교학사 물리 I 74~79쪽. 제시문 [나]-천재교육 물리 II 190~194쪽. 제시문 [다]-천재교육 물리 I 54쪽, EBS 수능특강 물리 I 39P. 제시문 [라]-교학사 물리 II 294~295. 제시문 [마]-천재교육 물리 I 59쪽. 제시문 [바]-천재교육 물리 II 256~260쪽.

**[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]**

- 고교교사A** : 1번 질문은 역학적 에너지의 변화를 기술할 수 있는지에 대한 질문과 질량이 에너지로 변할 수 있는지에 대한 질문이며 이는 물리 I 역학의 기초 수준이다. 2번 질문은 광자가 가지는 운동량을 이해하고 광자의 운동량의 변화를 충격량과 연결지어 생각하는 문제이다. 두 개념의 해석은 수능 문제 정도의 난이도를 가지며 두 개념을 연결 할 수 있다면 문제를 해결할 수 있다. 3번 질문은 물리 II에서 파동의 경로차를 이해하고 있는 학생이라면 해결 가능한 문제이다. 물리 I 교과서와 수능특강에서 마이켈슨 간섭계에 대한 설명이 있다. 마이켈슨 간섭계의 구조를 모르더라도 두 파동이 진행하는 경로차가 생겼을 때 나타나는 간섭의 종류를 물리 II에서 다루고 있기 때문에 교육과정을 충실히 이해하고 있는 학생이라면 문제해결이 가능하다. 4번 질문은 슈테판 볼츠만 법칙과 변위 법칙을 간단하게 적용할 수 있다면 어렵지 않게 해결 가능한 문항이다.

● 선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견

**[문제 분석]**

제시문은 아인슈타인의 상대성 이론의 밑받침이 된 마이켈슨-몰리 실험을 주된 내용으로 하고 있으며, 이에 포함된 빛의 특성을 간섭, 질량-에너지 동등성, 파장과 운동량의 관계, 흑체 복사 에너지 등을 이용하여 구체적으로 제시되고 있다.

제시문 [가]는 일반 상대성 이론을 다루고 있고, 제시문 [나]는 파동이 중첩할 때 일으키는 간섭에 대해 간략히 설명하고 있다. 제시문 [다]는 간섭 실험 장치의 구조를 그림으로 제시하였으며, 실험 과정 및 원리를 자세히 다루고 있다. 제시문 [라]는 빛의 진동수와 에너지, 운동량과 파장의 관계를 교과서에서 다루는 수준으로 제시하고 있다. 제시문 [마]는 질량-에너지 동등성에 대해서 쌍생성 및 핵반응을 통하여 설명하고 있다. 제시문 [바]는 흑체복사에 대한 슈테판 볼츠만 법칙과 빈의 변위 법칙을 다루고 있다. 제시문 모두 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 것으로 쉽게 이해할 수 있는 수준이다.

문항 1은 두 물체가 결합하는 과정에서 역학적 에너지 변화 및 질량이 에너지로 변하는 과정을 통해 방출된 에너지를 구하는 내용이다. 제시문 [가]와 [마]와 관련된 내용을 이용하여 결합 전의 총 에너지와 결합 후의 총 에너지를 비교를 통해 방출된 에너지의 양을 구할 수 있다. 결합 전의 총 에너지는 운동에너지가 포함된 질량에너지와 위치에너지의 합으로, 결합 후의 총 에너지는 운동에너지와 위치에너지가 없는 질량에너지를 통하여 구한 후 비교하면 쉽게 해결이 가능하다.

문항 2는 충격량과 운동량의 변화량의 관계에서 광자가 거울에 작용하는 힘을 구하고, 거울을 매단

끈이 작용하는 힘과 중력 사이의 평형관계를 통하여 거울이 기울어진 각도를 구하는 내용이다. 이 과정에서 광자가 거울에 작용하는 힘을 구하는 것이 문제를 해결하는 핵심 내용이다. 제시문 [라]에서 이를 자세히 다루고 있으므로 어렵지 않게 구할 수 있다.

문항 3은 간섭 실험장치의 거울이 진동함에 따라 빛이 간섭현상을 일으키는 것을 논하는 문항이다. 두 거울의 진동 방향에 따라서 검출기에 나타나는 신호가 변하지 않고 유지되는 경우와 신호가 커지고 작아지는 경우를 구분하여야 한다. 후자의 경우 경로가 다른 두 빛의 경로 차의 범위를 구할 수 있다.

문항 4는 흑체의 온도와 복사 에너지 사이의 관계를 정량적으로 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다. 또한 흑체가 빛을 흡수하여 온도가 변하는 경우 출입하는 에너지를 구하고, 파장에 따른 에너지 분포를 이해하고 있는지 평가하고 있다. 모두 교육과정에 포함된 내용으로 제시문 [바]에서 주어지는 내용을 이용하면 간단한 수식을 통해서 해결이 가능한 문항이다.

#### [평가]

모든 제시문이 고등학교 교육과정에서 다루는 내용으로 이루어져 있고, 모든 문항 역시 교육과정에서 다루는 내용들을 종합적으로 적용하여 해결할 수 있는 것들로 이루어져 있으므로 선행학습이 필요한 수준이 아니다. 제시문을 특정 단원에서 선정한 것이 아니라, 물리 I의 시공간과 우주 단원과 에너지 단원을, 물리 II의 운동과 에너지 단원과 파동과 빛, 미시세계와 양자 현상 단원을 모두 사용하였고, 물리 2종 교과서에서 모두 다루는 내용을 사용하였으므로, 특정 교과서나 특정 단원에 따른 유·불리가 발생하지 않는다. 특히 3번 문항의 경우 여러 가지 예시를 언급하여 신호의 특징을 비교하며 논할 수 있으므로 교육과정 범위 내에서 수험생의 심도 깊은 능력을 평가할 수 있을 것으로 판단된다.

## 5 일반전형 자연계열(화학) 논술고사

### 5.1 일반전형 자연계열(화학) 논술고사 일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(화학)	
출제 범위	고등학교 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	분자, 원자 반지름, 전기 음성도, 분자 간 상호작용, 엔탈피, 자발성, 엔트로피, 자유 에너지, 화학 평형, 평형의 이동, 화학 전지, 전기 분해, 반응 속도
예상 소요 시간	60분	

### 5.2 일반전형 자연계열(화학) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

### 5.3 출제의도 및 문제분석

[출제 의도]

고등학교 화학 교과 과정에서 배우는 기초 정보들을 바탕으로 일상적으로 접할 수 있는 화학 반응의 원리를 이해하고 해석하는 능력을 평가하고자 하였다. 제시문의 자료와 화학 반응들은 모두 고등학교 교과서에서 발췌하였으며 교과서 내의 핵심 개념들을 바탕으로 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 하였다. 또한 실험 학습의 중요성을 강조하기 위해 기본적인 안전수칙에 대한 문제를 출제하였다.

[제시문, 문항 분석 및 교과과정과의 연계성]

[제시문]

● 제시문 (가)

실생활에서 쉽게 접할 수 있는 산화-환원 반응들의 예를 제시하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 화학의 언어, 닳은꼴 화학 반응, 화학평형

● 제시문 (나)

산화-환원 반응에서의 전지 전위의 개념을 설명하고 관련 자료를 제시하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 닳은꼴 화학반응, 화학평형

● 제시문 (다)

반응의 자발성과 관련된 자유 에너지의 기본개념 및 자유 에너지와 전지 전위와의 상관 관계를 설명하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 닳은꼴 화학반응, 물질 변화와 에너지, 화학평형

● 제시문 (라)

할로젠 원소로 이루어진 분자들의 일반적인 특성을 설명하고 이 중 아이오딘 분자의 성질과 실생활에서의 사용 예를 제시하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 개성 있는 원소, 닭은꼴 화학 반응, 다양한 모습의 물질

● 제시문 (마)

탄산수소나트륨이 실생활에서 쓰이는 대표적인 두 가지 사용 예 (베이킹소다, 제산제)와 관련 화학 반응을 제시하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 화학의 언어, 닭은꼴 화학 반응, 물질 변화와 에너지, 화학 평형

● 제시문 (바)

친환경 에너지인 수소 생산 과정에서 중요한 일산화탄소와 수증기의 반응을 제시하였다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 화학의 언어, 화학평형, 화학 반응 속도

● 제시문 (사)

앞의 제시문들에서 언급된 화합물들의 생성열 자료를 제시하였다.

(화학 II) 교과 연계성: 물질 변화와 에너지

[문항분석]

● 문제 [1]

할로젠 원소의 주기적 성질에 기초하여 할로젠 분자들의 특성의 차이 및 분자 사이에 작용하는 힘을 이해하는지 평가한다.

- 1) 같은 족에 속한 원소들의 주기적 성질 (전기음성도, 원자 반지름)을 이해해야 함.
- 2) 분산력의 원인과 분자량과의 관계를 이해해야 함.

(화학 I) 교과 연계성:

- 개성 있는 원소, 닭은꼴 화학 반응

(화학 II) 교과 연계성:

- 다양한 모습의 물질

● 문제 [2]

산화-환원 반응의 전지 전위와 자유 에너지의 관계를 이용하여 전기 분해에서 일어나는 반응을 예측할 수 있는지 평가한다.

- 1) 제시문 [다]를 바탕으로 전지 전위와 자유 에너지의 관계를 이해해야 함.
- 2) 제시문 [나]의 각 반응의 전위차를 비교하여 경쟁하는 반응 중 실제로 일어나는 반응을 바르게 예측해야 함.

(화학 I) 교과 연계성:

- 닭은꼴 분자 반응



(화학 II) 교과 연계성:

- 물질 변화와 에너지, 화학 평형

● 문제 [3]

탄산수소나트륨 열분해 반응의 엔탈피 변화, 엔트로피 변화, 자유 에너지 변화를 이해하고 이를 바탕으로 반응의 자발성을 바르게 예측할 수 있는지 평가한다.

- 1) 제시문 [마]의 내용을 통해 엔탈피 변화, 엔트로피 변화의 부호를 유추해야 함.
- 2) 제시문 [바]의 내용과 연계하여 자유 에너지 변화가 온도에 따라 어떻게 달라지는지 유추할 수 있어야 함.

(화학 I) 교과 연계성:

- 화학의 언어

(화학 II) 교과 연계성:

- 물질 변화와 에너지

● 문제 [4]

기체의 발생이 함께 일어나는 중화 반응의 특성을 이해하고 실제 실험 학습에서 중요한 안전 수칙들을 설명할 수 있는지 평가한다.

- 1) 제시문 [마]의 설명을 통해 중화열과 기체가 발생하는 반응임을 이해해야 함.
- 2) 반응의 특성을 고려한 안전 수칙을 유추하고 일반적인 실험 안전 수칙을 숙지해야 함.

(화학 I) 교과 연계성:

- 화학의 언어, 닭은꼴 화학 반응

(화학 II) 교과 연계성:

- 물질 변화와 에너지

(기타) 교과 연계성: 실험시 주의 사항 (화학 I,II 교과서 부록 중 도움 자료), 실험·실습 지도 (과학과 교육과정 중 교수·학습 방법)

● 문제 [5]

기체 분자들의 동적 평형에 대해 이해하고 압력과 온도에 따른 화학 평형의 이동을 설명할 수 있는지 평가한다. 또한 반응 속도에서 온도와 분자의 운동 에너지와의 상관관계, 활성화 에너지의 개념을 바르게 이해하고 있는지 평가한다.

- 1) 제시문 [바]의 반응의 특성에 기초하여 화학 평형의 이동을 바르게 예측해야 함.
- 2) 온도에 따른 기체 분자의 운동에너지 변화 및 활성화 에너지의 개념을 이해해야 함.

(화학 I) 교과 연계성:

- 화학의 언어

(화학 II) 교과 연계성:

- 물질 변화와 에너지, 화학평형, 화학 반응 속도

### 5.4 일반전형 자연계열(화학) 논술고사 출제 근거

#### 5.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육인적자원부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[화학 I ]-(1) 화학의 언어 (마) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.</p> <p>[화학 I ]-(2) 개성 있는 원소 (마) 주기율표에서 원자가전자의 수, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도 등 원자의 성질이 주기적으로 변화됨을 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 I ]-(4) 닳은꼴 화학반응 (가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화-환원 반응임을 이해한다. (마) 산과 염기의 중화 반응을 이해한다.</p> <p>[화학 II ]-(1) 다양한 모습의 물질 (가) 여러 가지 분자 간 상호 작용을 이해하고, 분자 간 상호 작용의 크기와 끓는점의 관계를 안다. (마) 고체의 종류를 설명하고, 금속의 결합 특성과 결정 구조를 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II ]-(2) 물질 변화와 에너지 (가) 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다. (라) 엔트로피의 의미를 정성적으로 설명하고, 고립계에서 자발적 변화와 엔트로피의 관계를 설명할 수 있다. (마) 일정한 온도, 압력에서 자유 에너지의 의미를 정성적으로 이해하고, 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있다. (바) 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있다는 사실을 통해서 온도에 따른 물질의 상변화를 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II ]-(3)화학 평형 (다) 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동함을 관찰하고 이를 설명할 수 있다. (아) 화학 전지, 연료 전지, 전기 분해의 원리를 산화-환원 반응으로 설명하고, 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계를 설명할 수 있다. (자) 자유 에너지를 통해 산화-환원 반응의 전위차를 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II ]-(4) 화학 반응 속도 (라) 반응 속도가 온도에 따라 민감하게 변한다는 사실을 이해한다. (마) 반응 속도가 반응 과정에서 극복해야 할 에너지 장벽에 따라 결정됨을 인식한다.</p> <p>[화학 I ], [화학 II ] - 라. 실험·실습 지도 (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.</p>

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	박종석	교학사	2011	39, 96, 102, 107, 110, 172, 192, 241~242, 244, 271~273
	화학 I	노태희	천재교육	2011	43, 108, 114, 116, 230, 250~252
	화학 I	류해일	비상교육	2011	104, 107~109, 113, 192, 204, 220~221, 250
	화학 I	김희준	상상아카데미	2011	95~97, 103~104, 199, 201, 224
	화학 II	박종석	교학사	2011	17~18, 42, 87, 91~92, 115~118, 151~155, 213~216, 253
	화학 II	노태희	천재교육	2011	14~17, 46, 88, 92, 115, 118~119, 124, 143~146, 184~186, 188, 191~194, 253~254
	화학 II	류해일	비상교육	2012	14~15, 40, 88~89, 111, 112, 114, 143~146, 179, 201~206, 223~224, 228~229
	화학 II	김희준	상상아카데미	2012	17~18, 53, 85, 89~91, 109~112, 138~140, 189~194, 222~224
기타	EBS수능특강 화학 I		EBS	2016	22, 182
	EBS수능특강 화학 II		EBS	2016	6~7, 21~22, 70~71, 98~99, 122~123, 156, 184

### 5.5 일반전형 자연계열(화학) 논술고사 고교교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

**[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]**

- 고교교사A** : 제시문 [가]~[사]는 문항 해결을 위한 핵심 개념으로 대부분의 교과서에서 공통적으로 수록된 내용을 발췌하여 인용하고 있다. 제시문[바]의 화학반응식은 한개 교과서에서만 수록되어 학생들이 다소 생소하게 느낄 수 있으나, [바]를 활용해 해결해야 하는 [문항5]는 화학반응에서 평형이 동과, 온도에 따른 반응속도 변화를 설명할 수 있는 지를 평가하는 문항으로 교육과정 내 내용영역에 해당한다.

모든 문항과 답안 또한 교육과정 내 개념과 원리에 대한 이해를 바탕으로 철저히 교육과정 내에서 출제되었다.

[문항4]는 반응열과 중화반응에 대한 개념 이해를 바탕으로 실험실 안적 수칙을 준수할 수 있는지 여부를 평가하는 문항이다. 수학능력 평가와 일선학교의 정기고사는 이론에 치우친 평가를 하는 반면, 실험 실습 과정과 관련된 이러한 문항은 공교육 정상화 과정에 기여할 수 있는 좋은 문항으로 생각된다.

제시문과 모든 문항에서 사용하는 용어와 단위, 기호 또한 교육과정 내에서 사용하는 것으로 통일되게 나타내고 있다.

**[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]**

- 고교교사A** : 모든 제시문과 문항이 교육과정 내 개념요소와 교과서에서 발췌한 내용으로 구성되어 있어 학생들이 체감하는 난이도는 어렵지 않을 것이다. 기존 대학수학능력평가에서 다루지는 화학 평형 단원과 반응 속도 단원은 주로 정량적인 문제 해결력을 요구해, 화학 문항을 해결하기 위해 수준 높은 수학적 사고력을 필요로 해왔다. 하지만 이번 논술형 평가는 주로 개념의 이해와 원리를 바탕으로 복합적인 상황에서 논리적으로 문제를 해결할 수 있는 사고력을 평가하고 있다. 따라서 결과적 지식을 요구하는 선지형 문항에 익숙한 학생들은 답안을 작성하는데 어려움이 있었을 것으로 생각된다. 하지만 주어진 상황에서 문제를 해결하기 위해 교육과정 내 개념을 다양한 방법으로 활용한 학생들은 보다 쉽게 문항에 접근할 것이다. 즉 문제 풀이에 익숙한 학생이 아니라, 교육과정 내 개념학습을 충실히 하고 실험활동과 과학 글쓰기 등 다양한 수업에 노출된 학생들이 좀 더 수월하게 문제를 해결할 수 있기 때문에 교육과정 정상화에 기여할 수 있을 것이라 생각된다.

● 선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견

**[문제 분석]**

문항 1은 크게 두 가지를 묻고 있다. 첫째 할로젠 분자들의 산화력의 세기를 비교하고 그렇게 나타나는 이유, 둘째 아이오딘 분자가 결정성 고체를 형성하는 이유다. 산화력의 세기는 제시문 [나]에서 보여주는 표준 환원 전위값을 통해 예측할 수 있으며, 그렇게 나타나는 이유는 원소의 주기적 성질 중 원자 반지름과 전기 음성도 개념을 이용하여 설명할 수 있다. 또한 아이오딘 분자가 결정성 고체를 형성하는 원인은 분자 간 상호작용과 결정 구조로 설명할 수 있다. 문항 1을 해결하기 위한 핵심 개념인 표준 환원 전위, 원자 반지름, 전기 음성도, 분자 간 상호작용과 결정 구조는 모두 화학과 교육과정 내 필수 개념 요소로 모든 교과서에서 공통적으로 언급하고 있다. 이에 교육과정을 충실히 이수하고 교과 개념을 숙지하고 있는 학생은 수월하게 문제를 해결할 수 있었을 것이다. 하지만 결정 구조의 대칭성이 결정성 고체 형성에 영향을 미친다는 사실은 쉽게 찾아내지 못했을 것이다. 교과서에서 각각의 개념을 다루고

는 있지만 수능과 같은 정형화된 문제에서는 언급되지 않는 부분이다. 이에 평소 문제 풀이에 치중하기보다 개념을 분석하고 서로 다른 개념간의 유기적인 상관관계를 찾을 수 있는 통찰력을 가진 학생에게 유리했으리라 생각된다.

문항 2는 주어진 표준 환원 전위 값을 통해 환원 전극과 산화 전극에서 일어나는 반쪽반응을 예측할 수 있는지 여부를 묻고 있다. 문제 해결을 위한 개념인 표준 환원 전위 값이 가지는 의미와 염화 나트륨(NaCl)의 전기분해 과정은 산화-환원 단원 내 대부분의 교과서에 수록 되어 있다. 염화 나트륨(NaCl)과 염화 구리(CuCl<sub>2</sub>) 혼합 수용액에서 전기분해 과정도 표준 환원 전위의 크기 비교를 통해 해결할 수 있는 문항으로 개념 활용 능력이 있는 학생이라면 쉽게 문제를 해결할 수 있었을 것이다.

문항 3은 탄산수소나트륨(NaHCO<sub>3</sub>)의 분해 반응의 자발성을 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )로 설명 하도록 하고 있다. 이 문항을 해결하기 위해서는  $\Delta G$  값의 크기가 갖는 의미를 명확하게 알고 있어야 하는데 이를 제시문 [다]에서 알려주었다. 또한 핵심 개념인 자유 에너지 변화( $\Delta G$ ), 엔탈피 변화( $\Delta H$ ), 엔트로피 변화( $\Delta S$ )의 관계식도 문제에서 직접 제시해 주었다. 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 제시문 [마]에서 보여주는 탄산수소나트륨(NaHCO<sub>3</sub>)의 화학반응식을 통해 예측 가능하도록 했으며, 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 제시문 [사]에서 주어진 표준 생성열 값을 통하여 계산할 수 있도록 했다. 이 문항과 관련된 모든 개념 또한 교육과정 범위 내 개념으로 대부분의 교과서에 수록되어 있으며 이러한 유형의 문항들은 수능특강이나 수능에서도 많이 활용되고 있다. 그럼에도 불구하고 제시문과 문항에서 다시 한번 주요 개념을 언급함으로써 보다 수월하게 문제를 해결할 수 있도록 하였다.

문항 4는 실험실 안전 수칙과 중화반응 실험 시 유의사항을 숙지하고 있는지를 평가하고 있다. 고교교육과정에서 중요하게 다뤄지고 있는 학습 활동의 일부이나 정량적인 평가에 활용되지 않아 학생들이 간과하고 있다. 또한 중화반응과 관련된 단원을 수능에서 평가할 때 지나치게 수리적 문제 해결력을 요구하고 있어 이론에 치우친 평가가 되는 경향이 있다. 하지만 이 문항은 학교 현장에서 주도적으로 실험 설계를 하고 탐구 활동을 했는지 여부도 평가할 수 있도록 하고 있다. 이에 교육과정 안에서 안전 수칙을 준수하며 실험을 통해 개념과 원리를 학습한 학생이라면 수월하게 해결할 수 있는 문항으로 사교육을 저해할 수 있는 좋은 문항으로 판단된다.

문항 5는 압력과 온도의 변화가 기체의 평형 이동에 미치는 각각의 영향과, 온도가 반응속도에 미치는 영향을 묻고 있다. 이는 화학II 화학평형 단원 전 범위에 걸쳐 모든 교과서에서 언급하고 있는 교육과정 개념이다. 이를 해결하기 위해서는 평형이동과 반응속도에 영향을 미치는 각각의 변인들과의 상관관계를 정확하게 파악하고 있어야 한다. 또한 그러한 관계를 상황에 따라 적용 시킬 수 있는 통합적이고 분석적인 문제 해결력을 필요로 하고 있다. 또한 이와 관련된 유사한 문항들이 수능에서도 다뤄지고 있어 학생들은 낯설게 느끼지 않았을 것이며 생각보다 수월하게 문제를 해결했을 것이다.

**[평가]**

2017학년도 일반전형 화학문항에서 보여지는 제시문과 문항, 답안 또한 교육과정 내 범위와 수준을 철저히 준수하고 있다. 제시문에 사용된 화학반응식과 용어, 그리고 단위까지 교과서 내에서 일관되게 사용되고 있어 수험생들은 낯설지 않게 느꼈을 것이다. 또한 문항을 해결하기 위한 필수 개념도 제시문에서 대부분 보여주고 있어 체감 난이도 또한 낮았을 것이다.

종합적으로 보면 이번 논술 문항에서는 화학에서 배운 기초 개념을 유기적으로 연계하여 다양한 현상에 적용시킬 수 있는지를 평가하고 있으며 정확한 문제 해결을 위해서 어떤 개념을 적용시켜야 할지 판

단해야 하기 때문에 종합적 사고력과 통찰력 또한 필요로 하고 있다. 또한 실험 요소를 논술문항으로 출제하는 새로운 시도는 교육과정 정상화에 기여할 수 있는 한 단계 앞선 노력으로 보여진다. 최근 논술의 경향성을 보면 개념에 대한 난이도는 낮아지고 있으나 학교 현장에서 이뤄지는 교육활동과 연관성이 높아지고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 변화를 수험생들이 느끼면 학교 수업에서 이뤄지는 개념학습 및 실험과 조사활동, 토론 및 독서활동 등에 주도적으로 참여하는 것이 논술 준비에도 유리하다는 사실을 알게 될 것이다.

## 6 일반전형 자연계열(생명과학) 논술고사

### 6.1 일반전형 자연계열(생명과학) 논술고사 일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(생명과학)	
출제 범위	고등학교 과목명	과학, 생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	생물다양성, 생식, 유전, DNA, 유전자 변형 생물
예상 소요 시간	60분	

### 6.2 일반전형 자연계열(생명과학) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

### 6.3 출제의도 및 문제분석

[출제 의도]

학생들의 다음과 같은 소양을 측정하는 것을 목적으로 출제를 하였다. 고등학교 교과과정에서 접하는 생명과학의 기본 개념과 원리를 암기하는 것이 아니라 정확한 이해를 하고 있는가를 평가하고자 하였다. 또한 구체적 현상들로부터 일반적인 내용을 귀납적으로 추론하는 능력을 평가하고자 하였고, 동일한 현상을 여러 측면에서 볼 수 있는 능력이 있는지의 여부도 보고자 하였다. 제시문의 대부분은 과학 교과서와 생명과학 I 에서, 일부분은 생명과학 II 교과서에서 발췌, 편집하여 작성하였고 난이도는 평이하도록 조정하였지만 문제는 학생들이 자신의 과학적인 능력을 최대한 발휘하도록 구성하였다.

[제시문, 문항 분석 및 교과과정과의 연계성]

[제시문]

제시문 [가]

- ‘생명 다양성’의 구체적인 예와 의미를 제공하였고 이와 관련하여 작물 재배의 위험성을 제시하였다.
- 교과 연계성:  
과학 ‘인류의 건강과 과학기술/식량자원’  
생명과학 I ‘생명의 다양성과 환경’

제시문 [나]

- 유성생식의 정의를 설명하면서 유전법칙을 나타내는 구체적인 예를 제공하였고 세균을 예시하면서 무성생식의 특징을 제공하였다.
- 교과 연계성:  
과학 ‘생명의 진화’  
생명과학 I ‘세포와 세포분열’, ‘유전’

제시문 [다]

- 유전물질과 세포활동 조절 등 DNA의 주요한 두 가지 역할을 제시하고 각각의 역할을 설명하기 위해 세균의 형질도입과 형질전환 그리고 유전자발현의 중심원리를 제공하였다.
- 교과 연계성:  
과학 ‘생명의 진화’  
생명과학 I ‘세포와 생명의 연속성’  
생명과학 II ‘유전자와 형질 발현’

**제시문 [라]**

- 병충해 내성 작물을 예시하면서 유전자 조작과 유전자 변형 생물을 소개하였고 이와 함께 유전자 변형 생물에 대한 찬성과 반대 의견을 제공하였다.
- 교과 연계성:  
과학 ‘인류의 건강과 과학기술/식량자원’  
생명과학 I ‘자연 속의 인간/생물의 다양성과 환경’  
생명과학 II ‘유전자와 형질 발현’, ‘생명 공학’

**[문항분석]**

- 문제 [1]:  
양친으로부터 유전자를 물려받는 방식으로 자손을 번식하는 생물들이 다양한 유전적 조성을 갖게 되는데 이를 위한 여러 가지 방식을 주로 제시문을 유추하여 논리적인 설명을 할 수 있는지를 평가하는 문항
- 문제 [2]:  
무성생식을 하는 생물, 특히 세균이 환경의 변화에 대응하여 유전적 다양성을 확보하는 방법들을 제시문으로부터 유추하고 관련된 지식을 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가하는 문항
- 문제 [3]:  
생물은 생존과 번식을 위한 방법을 갖고 있을 때 진화할 수 있다. 많은 생물들은 유성생식을 하는 방향으로 진화되었는데 이 유성생식이 생존과 번식에 유용한 주요 이유를 제시문의 구체적인 예를 근거로 논리적으로 유추하여 정리할 수 있는 지를 평가하는 문항
- 문제 [4]:  
식량자원 확보의 중요성에 대한 이해를 바탕으로 유전자 변형 생물에 대한 서로 다른 의견의 핵심을 이해했는지의 여부와 각각의 의견을 근거로 자신의 견해를 논리적으로 개진할 수 있는 능력이 있는지를 평가하는 문항



### 6.4 일반전형 자연계열(생명과학) 논술고사 출제 근거

#### 6.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육인적자원부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[과학]-제1부 우주와 생명 - (3) 생명의 진화 ⑤ 염색체, 유전자, DNA의 개념을 이해하고, 지구상의 모든 생명체가 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 이해한다.
	[과학]-제1부 우주와 생명 - (3) 생명의 진화 ⑥ 대립 유전자 쌍이 생식 세포 분열과 수정을 거쳐 복제, 분배, 조합을 이룸으로써 유전 현상이 나타남을 이해한다.
	[과학]-제1부 우주와 생명 - (3) 생명의 진화 ⑦ 유전과 진화의 과정을 유전자 전달과 변화로 설명할 수 있다.
	[과학]-제2부 과학과 문명 - (5) 인류의 건강과 과학기술 ① 질소 고정의 의미와 비료의 생산, 농작물과 가축 개량을 위한 육종과 유전공학 기술, 식품의 안전성과 품질개선 기술 등 식량 자원의 양과 질의 향상에 기여한 과학의 원리를 이해한다.
	[과학]-제2부 과학과 문명 - (5) 인류의 건강과 과학기술 ② 식량 자원의 지속적인 개발 및 확보와 관련하여 생태계와 생물 다양성의 가치를 이해하고, 종자은행의 중요성을 이해하며, 물의 소독, 살균, 세제의 사용이 인간 수명의 증가와 건강의 증진에 기여한 바를 이해한다.
	[생명과학 I]-(2) 세포와 생명의 연속성 - (가) 세포와 세포분열 ③ 감수분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.
	[생명과학 I]-(2) 세포와 생명의 연속성 - (나) 유전 ① 멘델 법칙을 바탕으로 유전의 기본 원리를 이해한다.
	[생명과학 I]-(2) 세포와 생명의 연속성 - (나) 유전 ② 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.
	[생명과학 I]-(4) 자연 속의 인간 - (나) 생물의 다양성과 환경 ① 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.
	[생명과학 II]-(2) 유전자와 생명 공학 - (가) 유전자와 형질 발현 ① 핵산의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다.
	[생명과학 II]-(2) 유전자와 생명 공학 - (가) 유전자와 형질 발현 ② 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다.
	[생명과학 II]-(2) 유전자와 생명 공학 - (나) 생명 공학 ② 생명 공학의 발달 과정과 가능성 및 사회적 쟁점을 인식한다.

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	전동렬 외	미래엔	2011	155~158
	과학	정완호 외	교학사	2011	172~173, 176~188, 277~280, 290~294
	과학	조현수 외	천재교육	2011	155~168, 252~256
	생명과학 I	박희송 외	교학사	2011	59~65, 82~120
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2011	43~47, 76~80, 85~79
	생명과학 I	이길재 외	상상아카데미	2012	89
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2011	97~100, 110~120, 153~157
	생명과학 II	박희송 외	교학사	2011	125~129, 140~149, 177~179
	생명과학 II	이길재 외	상상아카데미	2013	156, 160~161

### 6.5 일반전형 자연계열(생명과학) 논술고사 고교교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

<p><b>[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>고교교사A</b> : 제시문과 문제들은 전부 공통과학과 생명과학 교과서에서 일반적으로 사용되고 있는 쉬운 용어들로 제시되어, 정상적으로 고등학교 3학년 과정을 이수한 학생이라면 충분히 이해될 수 있는 수준이었음</li> <li>• <b>고교교사B</b> : 제시문과 문제에 사용된 용어는 교과서 내에 포함되어 있고 수업에서 사용되는 용어가 직접 사용되었으며 과학, 생명과학 I, II 교육과정 내에 포함된 내용의 범위를 벗어나지 않는 내용이 출제되었으므로 확인되며 특정 교과서의 편중 없이 공통적으로 다루는 내용을 인용했으므로 교과서 선택에 따른 유불리도 없을 것으로 생각됨</li> </ul> <p><b>[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>고교교사A</b> : 제시문과 문제들의 수준은 고교과정의 상, 중, 하의 영역으로 본다면 중 정도의 수준으로 수업에 충실하게 임하고 개념을 잘 정리한 3학년 학생이라면 제시문의 내용과 문제들을 읽고 충분히 개념을 정리하여 답안을 작성할 수 있을 것임. 제시문 3의 형질전환부분의 내용이 생명과학II에 나오지만, 이 내용도 1학년 과학내용에서 언급된 부분이라 어렵지 않게 개념을 정리하여 서술할 수 있음. 제시문 4의 GMO에 대한 형질발현부분은 생명과학II에 나오지만, 생명과학 I에서 언급되는 내용에기에 충분히 개념을 정리할 수 있음</li> <li>• <b>고교교사B</b> : 사교육에 의존하지 않더라도 고등학교 교육과정 내 생명과학 과목을 충실히 이수한 학생이라면 주어진 제시문 (가)~(라)를 이해하고 문제 1~4의 답안을 작성하는데 어려움이 없는 수준임. 실제 논술문제를 접하게 될 수험생도 지난 2년간의 논술 문제를 본적이 있다면 대부분 체감 난이도는 평이하게 느낄 것으로 생각됨.</li> </ul>
--

● 선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견

[문제 분석]

제시문 [가]는 생물 다양성의 구체적인 예를 제시하면서 생명과학 I의 '생명의 다양성과 환경' 단원에서 다루어지는 생물 다양성 중 유전적 다양성이 갖는 의미와 식량자원 개발을 위한 작물 재배의 위험성을 제시하고 있다. 이는 생태계 내에 다양한 생물이 존재하며 같은 종에서도 유전적으로 다양함을 인지하고 그런 다양함의 존재가 생태계 유지와 생명의 지속성에 어떤 의미를 갖는지를 이해하고 경제성만을 추구하는 작물 재배가 생태계 교란뿐만 아니라 인류의 생존에 위협이 될 수 있음을 생각해보게 하는 내용이다.

제시문 [나]는 생명과학 I의 '세포와 세포분열' '유전' 단원의 이해를 위해 가장 기본이 되는 유성생식의 정의를 제시하면서 멘델의 완두 교배와 혈액형의 유전에 대한 구체적인 예를 통해 부모 세대의 형질을 닮는 것만이 유전이 아니라 부모와 다른 형질이 출현하는 것도 유전 법칙을 통해 가능함을 보여주었으며 세균을 예로 들어 유성생식과 달리 생식세포 형성 없이 이루어지는 무성 생식의 특징을 설명하였다.

제시문 [다]는 생명과학 II의 '유전자와 형질 발현' 단원에서 DNA가 유전물질임을 밝힌 그리피스와 에이버리의 실험을 포함 허시와 체이스의 실험의 내용을 좀 더 구체적으로 설명해 주었고 이를 통해 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 세균의 형질 도입과 형질 전환에 대해 쉽게 유추할 수 있는 내용이며 유전자 발현의 중심 원리를 제시하면서 DNA가 유전물질인 동시에 세포 활동을 조절하는 역할을 함을 인지하도록 하였으며 DNA 염기 서열의 변화가 돌연변이 단백질이 생길 수 있도록 한다는 내용을 제시하였다.

제시문 [라]는 병충해 내성 작물을 예로 들면서 생명과학 II의 '생명 공학' 단원의 유전자 조작과 GMO(유전자 변형 생물)에 대해 소개하였고 GMO에 대해 찬성과 반대의 의견을 예로 제시해 줌으로써 자신의 견해를 생각해볼 수 있도록 한 내용이다.

문항1은 사람을 포함한 대다수의 생물에서 자손의 유전자 구성이 다양해 질수 있는 이유를 유추하는 문제로 제시문 [나]의 유성생식의 과정에 대한 이해를 바탕으로 생식세포가 다양하게 형성될 수 있음과 제시문 [다]의 DNA 염기 서열의 변화 즉, 돌연변이에 의해 가능함을 안다면 비교적 수월하게 서술할 수 있는 문제였다. 또한, 교차에 의해 보다 더 다양한 생식세포가 형성 될 수 있다는 점도 교과서를 충실히 공부한 학생이라면 생각해내기 어렵지 않았을 것으로 생각되는 문항이다.

문항2는 문항1과 비교하여 무성 생식하는 세균의 경우에도 환경 변화에 대처하여 생존하기 위해 유전적 다양성을 확보할 수 있는 이유를 유추하는 문제로 제시문에 주어진 형질 도입과 형질전환에 대해 기본적인 이해를 잘 한 학생이라면 충분히 서술할 수 있는 문항이나 유성생식의 경우와 마찬가지로 DNA 염기서열의 변화에 따른 돌연변이를 포함해 서술하는 것을 놓치는 경우가 있었을 것으로 생각된다.

문항3은 유성생식을 하는 생물이 진화에 유리한 이유가 주어진 제시문[가],[나],[다]를 통해 유전적 다양성의 확보와 생존과 번식에 불리한 유전자의 제거임을 유추할 수 있는지를 묻는 문항으로 대부분의 학생들이 유전적 다양성 확보에 대해서는 쉽게 서술할 수 있었을 것으로 보이며 제시문 [나]의 내용을 토대로 불리한 유전자의 제거를 유추해 내느냐가 변별력을 확보했을 것으로 생각된다.

문항4는 식량자원 확보를 위한 GMO의 개발이 생물 다양성을 감소시키거나 훼손시켜 장기적으로는 오히려 불리하다는 점을 유추하여 자신의 견해를 얼마나 논리적으로 설명해낼 수 있는지를 알아보는 문항으로서 제시문[가]의 밑줄 친 부분을 통해 생물 다양성의 유지의 중요성에 대해 이해한 학생이라면 설명하기에 어려움이 없었을 것으로 판단되어진다.

[평가]

제시문은 고등학교 생명과학 I 과 생명과학 II의 교과서에서 충분히 접해본 내용으로 구성되어 있으며

쉬운 용어를 사용하여 학생들이 이해하는데 어려움이 없도록 하였다. 최근 수능에 출제되는 유전 문제를 학생들은 상당히 어렵다고 인식하고 있는데 그 이유는 유전 현상에 대한 기본적인 이해를 묻는 문제가 아니라 특정 자손이 태어날 수 있는 확률을 계산하고 경우를 따져봐야 하는 문제여서 그렇다. 이는 교과서를 통한 수업을 충실히 학습한 것만으로 해결하기 어렵게 출제되었다고 여겨진다. 이에 반해 쉬운 용어와 친숙한 내용으로 제시된 제시문과 각 문항의 질문도 교과서 내용을 충실히 학습한 학생이라면 쉽게 이해할 수 있도록 출제되어 예년 논술 문제를 접한 학생이라면 상대적으로 난이도가 쉬웠다고 여겼을 것이다. 또한, 생명에 대해 다루는 생명과학이라는 교과목에서 가장 중요한 주제인 생명체의 생존과 번식을 위한 유전적 다양성의 확보를 주제로 다루었다는 점에서 의미가 있다고 생각되어진다. 특정 단원의 내용에 치우친 문제가 아닌 생명과학 전체에 대한 기본적인 이해를 잘하고 있는지와 제시문에 대한 정확한 이해를 바탕으로 자신의 견해를 얼마나 논리적으로 잘 설명해내는지를 평가할 수 있는 좋은 문제이다.

## 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	지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	식 현상, 식쌍성의 광도곡선, 별의 공전, 지구계의 형성, 지구계의 하위 권역, 지구의 구성과 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	<p>[지구과학 I]-(1) 소중한 지구-(가) 행성으로서의 지구</p> <p>② 지구계를 구성하는 각 권 내의 현상들(오존층, 자기권 등)이 생명 유지에 기여함을 이해한다.</p> <p>③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다.</p> <p>[지구과학 I]-(4) 다가오는 우주-(가) 천체관측</p> <p>⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 I]-(4) 다가오는 우주-(나) 우주 탐사</p> <p>⑥ 외계 행성체 탐사 원리와 방법을 이해하고, 지구 밖 생명체 탐사의 진행상황을 설명할 수 있다.</p> <p>[지구과학 II]-(1) 지구의 구조와 지각의 물질-(나) 지각의 물질</p> <p>② 마그마의 생성과정과 분화작용을 이해한다.</p> <p>[지구과학 II]-(2) 지구의 변동과 역사-(가) 지구의 변동</p> <p>⑤ 판 경계에 따라 생성되는 마그마의 종류가 다름을 이해한다.</p> <p>[지구과학 II]-(4) 천체와 우주-(가) 별의 특성</p> <p>③ 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.</p>

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 지구과학 I의 ‘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 지구과학 I의 ‘우주 탐사’ 단원의 태양계 행성들의 특징에 대해 다루고 있다.

제시문 [다]는 지구과학 I의 ‘행성으로서의 지구’ 단원에서 다루는 초기 지구의 진화 과정과 지구계의 하부 권역들의 상호 작용이 지구과학 II의 ‘지구의 구조’ 단원에서 다루는 지구 내부의 층상 구조와 어떻게 관련되는지 다루고 있다.

제시문 [라]는 지구과학 II의 ‘지각의 물질’과 ‘지구의 변동’ 단원에서 판 구조론과 마그마의 생성 과정에 대해 다루고 있다.

이상과 같은 내용을 볼 때, 제시문의 내용은 고등학교 지구과학 I 과 지구과학 II의 교육과정 범위를 벗어나는 내용이 발견되지 않으며, 학교 교육과정 범위에서 적절하다고 판단된다.

- **고교교사B** : 제시문[가]는 지구과학 I의 ‘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 지구과학 I의 ‘다가오는 우주’단원에서 태양계 구성원의 특징에 대해 설명하고 있다. ‘지구형 행성’, ‘목성형 행성’, ‘별의 물리량’ 등은 교과서에 제시되어 있는 내용이다. 제시문[다]는 지구과학 I의 ‘소중한 지구’단원에서 지구계의 구성 요소와 순환에 대해 설명하고 있다. 물이 암석과 섞여 있을 때 용융 온도를 낮추는 내용은 지구과학 II의 ‘마그마와 화성암’단원에서 다루고 있다. 제시문 [라]는 지구과학 II의 ‘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 학생들에게 이해하는데 어려움이 없을 것으로 판단된다.

1번 문항은 지구과학 I에 있는 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사 방법과 지구과학 II의 ‘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 지구과학 I에서 ‘원시지구 형성과정’, 지구과학 II에서 ‘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, 지구과학 II의 ‘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 지구과학 I의 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 지구과학 I, 지구과학II 교육과정에서 다루고 있는 내용들로서, 고등학교 교육과정을 정상적으로 이수한 학생이라면 충분히 답할 수 있는 수준이라고 판단된다.

- **고교교사B** : 1번 문항 : 지구과학 I-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 : 지구과학 I-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 주어졌기 때문에 주어진 자료와 위 성취수준을 이용하면 쉽게 해결이 가능한 문제이다.

3번 문항 : 지구과학 I-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 지구과학 I 과 지구과학II에서 학습한 기본 개념들을 바탕으로 개념들 사이의 논리적 관계를 종합적으로 파악함으로써 주어진 문제를 해결할 수 있도록 요구하는 문항으로 구성되어 있다.

제시문 [가]는 지구과학 I 의 ‘행성으로서의 지구’와 ‘우주 탐사’ 단원의 생명 가능 지대와 외계 행성 탐사 방법 중 별가림 현상을 이용하는 방법에 대해 다루고 있다.

제시문 [나]는 지구과학 I 의 ‘우주 탐사’ 단원의 지구형 행성과 목성형 행성의 물리적 특성을 다루고, 태양과 지구, 목성의 물리량을 표로 제시하고 있다.

제시문 [다]는 지구과학 I 의 ‘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 수학적 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 지구과학 I 과 지구과학 II 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 지구과학 I, 지구과학 II 외에도 과학, 물리 I 에서도 학습하므로 고등학교 자연계열 학생에게는 매우 익숙한 개념이며, 또한 제시문 [나]에서 반지름과 공전 주기를 제시하였으므로, 케플러 법칙을 사용하지 않아도 문제를 해결할 수 있도록 하였다.

## 8 특기자전형 인문학/사회과학인재계열 면접구술시험

### 8.1 특기자전형 인문학/사회과학인재계열 면접구술시험 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 ■ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 특기자전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문학인재계열·사회과학인재계열	
출제 범위	고등학교 과목명	국어 I, 문학, 독서와 문법, 화법과 작문, 사회·문화, 생활과 윤리, 윤리와 사상, 철학
	핵심개념 및 용어	문명과 폭력, 연민과 공감, 문해력, 대중매체의 영향, 행동 모방 원칙
예상 소요 시간	20분	

### 8.2 특기자전형 인문학/사회과학인재계열 면접구술시험 기출문제

[첨부 파일 참조]

### 8.3 출제의도 및 문제분석

[출제의도 및 문제분석]

<p>1. 이번 구술면접 문제는 '현대 사회의 폭력성'과 '공감 또는 연민이라는 인간의 감정' 등을 '문명'이라는 추상적인 차원과 '학교 폭력'이라는 현실적 주제의 차원에서 통합적인 문제로 구성했다.</p> <p>2. 제시문은 교과서에서 다루는 주제 및 내용에 준하여 선정하였다. 이를 통해 현행 고등학교 교과과정에서 습득한 다양한 주제와 개념들을 종합적으로 이해하고 교과서 지문들에 익숙한 수험생이라면 충분히 답할 수 있도록 했다.</p> <p>3. '문명'과 '폭력'의 관계를 다루는 다양한 분야의 제시문을 비교, 분석하도록 함으로써 수험생의 독해력과 독창적인 논리력, 표현력을 평가하고자 하였다.</p> <p>4. 그래프를 통합하여 해석하는 능력 및 이를 다른 제시문과 연관 지어 종합적으로 사고하고 창의적으로 추론하는 능력을 평가하고자 하였다.</p>
--

### 8.4 특기자전형 인문학/사회과학인재계열 면접구술시험 출제 근거

#### 8.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	<p>1. 교육과학기술부 고시 제2012-14호 [별책5] “국어과 교육과정”</p> <p>2. 교육과학기술부 고시 제2012-14호 [별책7] “사회과 교육과정”</p> <p>3. 교육과학기술부 고시 제2012-14호 [별책6] “도덕과 교육과정”</p> <p>4. 교육과학기술부 고시 제2012-3호 [별책19] “고등학교 교양 교과 교육과정”</p>	
관련 성취기준	1. 국어과 교육과정	
	<p>성취기준 1</p> <p>[문학II]-(2) 문학과 삶-(나) 문학의 생산</p> <p>① 내용과 형식, 맥락, 매체를 바꾸어 작품을 비판적·창조적으로 재구성한다.</p>	<p>과목명: 국어 I</p> <p>관련</p> <p>제시문 (가)</p>

	[국어 I] [화법] - (16) 문학은 가치 있는 내용을 언어로 형상화한 예술이며 사회적 소통 활동임을 이해한다.	
과목명: 문학		관련
성취 기준 1	[문학] [문학과 삶] - (11) 문학을 통하여 자아를 성찰하고 타자를 이해하며 삶의 다양성을 이해하고 수용한다.	제시문 (가)
과목명: 독서와 문법		관련
성취 기준 1	[독서와 문법] [독서와 언어의 본질] -독서의 본질- (1) 사회적 소통 및 지식 창출 행위로서 독서의 특성을 이해한다.	제시문 (가)
성취 기준 2	[독서와 문법] [독서의 방법] -독서의 방법- (20) 글에서 공감하거나 감동적인 부분을 찾아 그 내용을 감상하며 읽는다.	제시문 (가)
성취 기준 3	[독서와 문법] [독서의 실제와 국어 자료의 탐구] -독서의 국어 생활- (22) 동일한 화제에 대한 다양한 관점의 글을 읽고 비판적으로 재구성한다.	문제 (1)
과목명: 화법과 작문		관련
성취 기준 1	[화법과 작문] [정보전달] -정보 전달을 위한 화법- (8) 시각 자료를 해석하여 핵심 정보로 내용을 구성하여 발표한다.	문제 (2)

2. 사회과 교육과정

과목명: 사회·문화		관련
성취 기준 1	[사회·문화] (5) 일상생활과 사회 제도 (라) 대중 매체의 역할과 기능을 이해하고, 대중 매체를 비판적으로 수용하는 태도를 가진다.	제시문 (다)

3. 도덕과 교육과정

과목명: 생활과 윤리		관련
성취 기준 1	[생활과 윤리] (4) 사회 윤리와 직업 윤리 (가) 사회의 도덕성과 사회 윤리 ② 사회 구조 및 제도와 윤리	제시문 (나)
과목명: 윤리와 사상		관련
성취 기준 1	[윤리와 사상] (4) 사회 사상 (가) 사회 사상의 특징과 현대적 의미 사회 사상의 특징을 이해하고 오늘날 우리가 개인과 집단의 관계 속에서 타인과 더불어 살아가는 인성을 함양하는 데 사회 사상이 어떠한 도움을 줄 수 있는지 토론한다.	제시문 (나)
성취 기준 2	[윤리와 사상] (4) 사회 사상 (마) 민주주의 사회에서의 윤리 현대의 민주주의는 민본과 위민 사상, 자연법적 계약 사상에 근거하고 있음을 이해하고, 시민으로서의 정치적 권리와 의무를 바르게 행사하려는 자세를 갖는다.	제시문 (나)

4. 교양교과 교육과정

성취 기준 1	과목명: 철학				관련
	[철학] 영역 4. 가치론 : '더 나은' 삶 (다) 정의와 평화 ④ '정의 없는 평화나 평화 없는 정의는 정의와 평화 두 측면에서 항상 불완전하고 불안정한 상태'라는 명제에 대한 논증을 시도한다.				제시문 (라)
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	사회·문화	박선웅 외	금성출판사	2014	203~209
	생활과 윤리	남궁달화 외	교학사	2015	173~175
	윤리와 사상	박찬구 외	천재교육	2015	194, 221
	철학	이수광 외	경기도교육청	2015	222~224
기타	우리 본성의 선한 천사	스티븐 핑커	사이언스북스	2014	315~316
	인간 불평등 기원론	장 자크 루소	책세상	2003	103~105
	도덕적 인간은 왜 나쁜 사회를 만드는가	로랑 베그	부키	2013	151~153

### 8.5 특기자전형 인문학/사회과학인재계열 면접구술시험 고교교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

[고교교육과정 내 출제 범위에 대한 의견]

- **고교교사A** : 각 제시문의 주제 및 핵심 개념이 국어과, 사회과, 윤리과, 철학과의 교육과정의 범위 내에서 사용되었다.

제시문 (가)의 교육과정 연계성 : 제시문 (가)의 주요 골자는 '문해 능력과 대중 매체가 인간의 공감 능력을 확대시켜 폭력성을 약화시킨다.'는 점이다. 고등학교 <국어>, <문학>, <독서와 문법>, <화법과 작문> 교과 등에서는 다양한 작품을 통해 읽고 쓰고 말하는 활동을 익힘으로써 타인의 관점을 배우고 감정을 공유하는 능력 함양을 목표로 한다. 학생들은 위의 교과들을 통해 그 이론적 바탕을 배웠을 뿐 아니라 다양한 독서관련 활동을 수행해왔다.

제시문 (나)의 교육과정 연계성 : 제시문 (나)는 '자연상태에서의 인간은 자기 보존과 타인의 보존을 충돌 없이 이루어낼 수 있는 선한 존재이므로 문명의 규제와 간섭 없이 타고난 본성 그대로를 발휘하도록 해야 한다.'고 주장한다. (나) 제시문은 루소의 사상을 직접적으로 다루고 있는 내용으로서, <생활과 윤리>, <윤리와 사상>에서 사회 제도와 사회 윤리의 관계, 근대 사회계약론의 사상적 의의, 사회사상과 현대 사회의 연관성에 관하여 배울 수 있도록 학습 내용을 규정하고 있다.

제시문 (다)의 교육과정 연계성 : 제시문 (다)는 '행동 모방 원칙에 따라 인간은 타인의 행위에 영향을 받는다. 특히, 폭력은 폭력적 행동이 빈번한 사회 환경에 노출될수록, 공격적 언행이 많은 대중매체 프로그램을 많이 접할수록 더 크게 영향을 받는다.'는 점을 주요 골자로 한다. 이는 <사회·문화> 교육과정에서 '대중 매체의 유형과 특징'을 구분하고 대중매체의 수용 양상에 대한 성찰의 자세를 갖게 하는 단원의 학습내용과 일치한다.

제시문 (라)의 교육과정 연계성 : 제시문 (라)는 학교폭력과 독서량, TV 폭력물 시청간의 상관관계를 살피도록 하고 있다. 이는 <철학> 교과 교육과정에서 '평화'를 핵심주제로 하여 학교폭력 문제에 접근하기를 요구하는 성취기준과 연관된다.

- **고교교사B** : 핵심 개념으로 제시문에서 다루고 있는 '연민', '인류 문명과 폭력', '대중매체', '학교폭력'

등이 고교교육과정에서 다양한 교과를 통해 학습하고 접하는 내용이므로 학생들이 문제를 대했을 때 용어나, 개념이 상당히 친숙하다고 느껴졌을 것으로 판단된다. 국어 교과의 주된 내용 요소 중 하나가 텍스트를 통한 타인과의 공감 능력이므로 제시문(가)의 '문해력의 증가로 인한 타인에 대한 연민과 공감능력의 강화'는 학생들이 쉽게 이해하고 공감할 수 있는 부분이라고 생각된다. 제시문(나)는 '루소'의 『인간 불평등 기원론』에서 발췌한 내용으로 '자연 상태'가 인류에게 가장 바람직한 상태라는 주장이 나타난다. 이러한 주장을 '연민'과 연관하여 설명하고 있는데 이 또한 내용 파악이나 용어의 개념 파악에서 어려움이 없었을 것으로 보인다. 제시문(다)의 '대중매체'와 '폭력'의 상관성, '모방 행동의 확산'에 대한 내용은 학생들이 다양한 교과나 학교 내의 '학교 폭력'에 관련한 창체 활동에서도 이미 숙지하고 있는 내용이므로 고교교육과정 범위 안에 놓인다고 할 수 있다. 또한 제시문(라)의 그래프 해석 또한 아주 단순한 형태로 제시되고 변인들과의 상관관계를 살펴보는 것도 명확하게 드러나 어렵지 않았을 것으로 판단된다.

**[고교교육과정 내 출제 수준에 대한 의견]**

- **고교교사A** : <제시문의 난이도> 3개의 일반 제시문과 1개의 그래프 제시문은 모두 고등학교 학생들이 무난하게 읽을 수 있는 수준으로 보인다. 문명과 폭력, 연민과 공감, 문해력, 대중매체, 행동 모방 원칙 등 핵심 개념도 주어진 제시문을 읽으면 충분히 이해 가능하다. 제시문 전체를 관통하는 글의 흐름도 복잡하지 않으며 주제문장도 뚜렷이 드러나 있어 학생들이 내용을 파악하는데 그다지 어렵지 않을 것으로 보인다. 그래프에서 제시한 수치와 상관관계 또한 복잡하지 않고 명확하게 이해할 수 있도록 단순하게 특징을 잘 살려서 표현되었다.

<질문의 난이도>

문제 1 : '인류 문명과 폭력', '연민과 폭력' 등 기준점을 분명하게 밝혀서 학생들이 제시문의 관계나 차이점 등을 잘 집중하여 분석할 수 있도록 구성되었다.

문제 2 : 학생들의 사고력을 여러 단계로 측정할 수 있도록 잘 고안된 문제이다. 단순하게 답할 수도 있고 복잡하게 답할 수도 있어서 종합적 사고를 측정하는 데 도움이 될 것으로 보인다.

- **고교교사B** : 제시문(가)~(다)에서 사용된 어휘나 기본 개념이 고교교육과정에서 충분히 이해될 수 있는 수준이고, 또한 문장 구조 또한 상당히 명료하여 학생들이 내용을 파악하는 데 있어 어려움이 없을 것으로 판단된다. 발문의 형식 자체도 상당히 안정적이며, <문제1>의 경우 핵심 개념을 제시하고 비교·분석, 관점의 공통점과 차이점 등으로 답변할 내용을 명확히 규정하고 있으므로 학생들이 답변의 내용을 구조화하는데 있어서도 큰 어려움이 없었으리라 판단된다. <문제2>에서는 '폭력적온라인게임'과의 상관관계가 제시문 (다)와 다른 양상으로 나타나는 부분에서 학생들이 다소 어려움을 느끼고, 그 관계를 밝히려는 노력을 하지 않을까 하는 생각이 들었으나 워낙 문제가 평이하여 제시문과 실제 학교 폭력 발생 건수의 차이를 밝히는 것도 난이도를 유지할 수 있는 요소라고 판단된다. <문제1>에 비해 <문제2>는 답변할 범주를 명확하게 제시하기보다 '종합적으로 설명'하도록 요구하고 있는데 이를 통해 답변하는 학생의 생각의 충위를 읽어낼 수 있을 것으로 판단된다. 대부분의 학생들이 제시문(가)를 통해서 '독서'와 '학교폭력'의 상관성을, 제시문(다)를 통해서 '폭력물시청'과 '학교폭력'의 상관성을 드러내는 방식으로 답변을 하겠지만, 제시문(가)에서 다른 대중매체에 대한 언급과, 제시문(다)에서는 긍정적 행동의 모방에 대한 언급을 통한 대안 제시 등 종합적인 설명이 이루어져야 문제의 의도를 제대로 읽어냈다고 할 수 있겠다. <문제1>에서 학생들의 답변이 거의 동일한 유형을 보여 변별력을 갖지 못할 경우 <문제2>의 답변을 통해 변별력을 획득할 수 있을 것으로 보인다. 평이한 제시문과 평이한 발문의 뒤에 종합적인 사고력을 측정할 수 있는 요소를 포함시키는 유형은 전년도 연세대학교의 문제 유형과 크게 다르지 않아 학생들의 체감 난이도는 낮을 것으로 판단된다.

● 선행학습 영향평가 위원회 교사위원 검토의견

**[문제 분석]**

면접구술시험은 답안을 구상할 수 있는 시간이 논술에 비해 짧으므로 제시문의 난이도가 학생들에게 훨씬 크게 작용한다. 그런 면에서 볼 때, 이번 면접구술시험의 제시문들은 독해가 어렵지 않고, 또한 핵심 개념인 ‘폭력’, ‘연민’, ‘대중매체’ 등이 학생들에게 익숙한 개념이므로, 대부분의 학생들이 쉽게 독해를 진행할 수 있었을 것으로 보인다. <문제 1>에서는 제시문 (가)와 (나)를 비교하도록 하고 있는데 ‘인류 문명과 폭력’, ‘연민과 폭력’ 등으로 분석할 내용을 이미 명시하여 학생들이 구술할 수 있도록 안내하고 있다. 또한 <문제 1>이 <문제 2>에 비해 난이도가 낮다고 볼 수 있는데, 긴장한 학생들에게 처음에 평이한 문제를 배치하여 학생들의 긴장감을 풀어줄 수 있다는 점에서 문항 배치가 바람직하다고 할 수 있다. <문제 2>에서는 제시문을 근거로 그래프 해석을 하도록 하고 있는데, 그래프를 읽어내어 제시문과 어느 정도까지 연결하여 설명할 수 있는가가 평가의 중요한 요소가 된다. <문제 1>에서는 비교, 공통점과 차이점 설명 등으로 설명의 방법을 명확히 하고 있다면, <문제 2>에서는 종합적으로 설명하도록 하여, 학생들이 다면적이고 통합적으로 해석할 수 있는 여지를 두고 있다. 학생들의 해석능력을 변별해 낼 수 있는 잘 구안된 문제로 볼 수 있다.

**[평가]**

고교교육과정에서 쉽게 접할 수 있는 ‘문해력’, ‘폭력’, ‘인류 문명과 폭력’, ‘대중매체’ 등의 개념이 제시되었다. 이러한 내용은 고등학교 <국어>, <사회·문화>, <생활과 윤리> 등에서 많이 다루어지고 있는 내용이고, 각 고등학교에서 실시하는 ‘학교 폭력 예방 교육’이나 ‘인터넷 중독 예방 교육’, ‘독서 교육’ 등을 통해서도 접했던 내용이므로 학생들이 개념 파악을 하고 생각을 정리하기에 별 어려움이 없었을 것으로 판단된다. 또한 구술시험의 특성을 감안하여 문제를 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 2-3 등의 작은 단위로 나누어 질문함으로써 학생들이 생각의 단위를 짧게 끊어 답변할 수 있도록 배려하고 있음도 학생들의 긴장감을 완화하는데 기여했을 것으로 보인다. 학교 생활을 충실히 하면서 교과 전반의 지식을 쌓은 학생이라면 답변을 충실하게 할 수 있었을 것으로 생각된다.