

## 5 일반 전형 자연계열(화학) 논술고사

### 5.1 일반 전형 자연계열(화학) 논술고사 일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반 전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(화학)	
출제 범위	고등학교 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	질량 보존의 법칙, 에너지 보존 법칙, 총괄성, 상변화, 몰 농도, 몰랄 농도, 산의 이온화 상수( $K_a$ ), pH, 혼합용액에서의 어는점 내림, 압력에 따른 어는점 내림, 화학 반응식, 발열 반응, 흡열 반응
예상 소요 시간	60분	

### 5.2 일반 전형 자연계열(화학) 논술고사 기출문제

[첨부 파일 참조]

### 5.3 출제의도 및 문제분석

[출제 의도]

물의 특성에 대해서 이해하고 자연법칙과 연관시켜 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였다. 고등학교 화학 교과과정에서의 기초 정보들을 통합적으로 고찰함으로써 물이 가진 화학적 물리적 특성에 대한 이해하고 수용액의 끓는점과 어는점이 외부환경 변화에 따라 어떻게 변화할 수 있는지 예측할 수 있음을 보여주고 있다.

[제시문, 문항 분석 및 교과과정과의 연계성]

[제시문]

● 제시문 (가)

모든 과학적 현상에 대해서 자연법칙에 기초하여 이해해야 함을 설명하고 있다.

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

● 제시문 (나)

일상생활의 대화 속에 존재하는 화학적 요소들을 나타내고 있다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 화학의 언어, 다양한 모습의 물질, 물질 변화와 에너지, 화학평형

● 제시문 (다)

물의 다양한 물리적 화학적 특성에 대해서 설명하고 있다.

(화학 I, II) 교과 연계성: 아름다운 분자 세계, 다양한 모습의 물질

● 제시문 (라)

발열도시락과 순간냉각팩에 대해서 설명하고 있다.

(화학 II) 교과 연계성: 물질변화와 에너지

**[문항분석]**

● **문제 [1]**

화학 교과서에서 배운 과학적 사실과 원리를 이용하여 생활 속에서 잘못 인식되기 쉬운 과학적 오류를 찾아내고 그 이유를 설명할 수 있는지 평가한다.

1) 질량 보존의 법칙, 에너지 보존 법칙, 산-염기 반응을 비롯한 기본 개념들을 명확히 이해해야 함

(화학 I) 교과 연계성:

- 화학의 언어, 닳은꼴 화학 반응

(화학 II) 교과 연계성:

- 다양한 모습의 물질, 물질 변화와 에너지

● **문제 [2]**

묶은 용액의 총괄성 및 상변화를 이해하고 끓는점이 변하는 요인을 바르게 설명할 수 있는지 평가한다.

1) 묶은 용액의 끓는점 오름을 이해해야 함

2) 물의 끓는점이 외부 압력에 따라 변함을 이해해야 함

(화학 I) 교과 연계성:

- 아름다운 분자의 세계

(화학 II) 교과 연계성:

- 다양한 모습의 물질

● **문제 [3]**

용액의 농도, 산의 해리와 세기, 산-염기 중화 반응, 화학 평형, 용액의 총괄성을 종합적으로 이해하여 용액의 pH와 끓는점의 변화를 유추할 수 있는지 평가한다.

1) 산이 물속에서 해리되는 과정 및 이온화정도에 따른 끓는점 오름 현상을 이해해야 함

(화학 I) 교과 연계성:

- 닳은꼴 화학 반응

(화학 II) 교과 연계성:

- 다양한 모습의 물질, 물질 변화와 에너지

● **문제 [4]**

물의 성질과 묶은 용액의 총괄성을 이해하고 액체의 어는점의 변화를 유추할 수 있는지 평가한다.

1) 제시문 [다]와 [그림 1]을 통해 물의 온도 변화에 따른 밀도 변화를 이해하고 이에 따른 압력의 변화를 이해해야 함

2) 질량 퍼센트 농도와 몰랄 농도의 관계를 이해해야 함

(화학 I) 교과 연계성:

- 아름다운 분자의 세계

(화학 II) 교과 연계성:

- 다양한 모습의 물질, 화학평형

● 문제 [5]

발열도시락과 순간냉각팩에서 일어나는 물질과 에너지의 변화를 이해하고 자연법칙의 관점에서 설명할 수 있는지 평가한다.

- 1) 제시문 [가]에서 언급된 자연법칙들을 이해해야 함
- 2) 문제에 제시된 변화들의 반응식을 명확히 기술해야 함

(화학 I) 교과 연계성:

- 화학의 언어, 아름다운 분자의 세계

(화학 II) 교과 연계성:

- 물질 변화와 에너지, 화학평형

### 5.4 일반 전형 자연계열(화학) 논술고사 출제 근거

#### 5.4.1 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육인적자원부 고시 제2009-41호[별책9] “과학과 교육과정”				
관련 성취기준	<p>[화학 I ]-(1)화학의 언어</p> <p>⑤ 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용하여 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.</p> <p>[화학 I ]-(4) 닳은꼴 화학반응</p> <p>⑤ 산과 염기의 중화 반응을 이해한다.</p> <p>[화학 II ]-(1) 다양한 모습의 물질</p> <p>④ 물의 분자 구조와 수소 결합의 특성을 이용하여 물의 밀도, 열용량, 표면장력, 모세관 현상 등의 성질을 설명하고, 기상 현상, 식물의 물 흡수 등 자연 및 생명 현상을 설명할 수 있다.</p> <p>⑦ 용액의 다양한 농도의 개념을 이해하고, 실험 결과를 정량적으로 표현할 수 있다.</p> <p>⑧ 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II ]-(2) 물질 변화와 에너지</p> <p>① 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다.</p> <p>③ 화학 반응에서 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II ]-(3) 화학 평형</p> <p>⑥ 산-염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있고, 공통이온 효과, 염의 가수분해에 의해 만들어진 용액의 특성을 설명할 수 있다.</p> <p>⑦ 이온화도와 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 설명할 수 있다.</p>				
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	박종석 외	교학사	2011	38-41
	화학 I	류해일 외	비상교육	2012	44
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	130
	화학 I	노태희 외	천재교육	2011	41-45, 216~218, 225
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2012	43, 61~63, 69~71, 86, 101, 166
	화학 II	류해일 외	비상교육	2012	37, 56~57, 62, 98, 167
	화학 II	박종석 외	교학사	2011	38, 55, 64, 86, 164, 185
	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	40, 59, 64, 90, 98, 150~151, 164~165

### 5.5 일반 전형 자연계열(화학) 논술고사 고교 교사 검토의견

● 출제참여 고교교사 의견

**[고교교육과정 내 출제 기준에 대한 의견]**  
 모든 제시문과 문항에 대한 답안은 교육과정의 범위 내 요소들로 구성되어 있었으며 문항의 핵심 개념들 또한 분석한 4종 교과서 안에 모두 수록되어 있었다.  
 제시문[나]는 교과서에서 직접 언급된 부분은 아니지만, 교육과정 내 개념 요소들을 생활속에 적용시킬 수 있는지 여부에 대해 평가하는 문항이다.

● 선행학습 영향평가위원회 교사위원 검토의견

**[문제 분석]**  
 제시문 [가]는 주어진 문항 1,2,3을 해결하기 위해 필요한 교육과정 내 여러 가지 자연 법칙을 제시하고 있다. 질량보존의 법칙은 화학 I 교과서의 ‘화학의 언어’ 단원에서, 에너지 보존 법칙은 화학 II의 ‘물질변화와 에너지’ 단원에서 명시하고 있다. 또한 화학 평형의 법칙은 화학 II ‘화학 평형’ 단원에서 증기압력 평형과 이온화 상수 개념으로 설명하고 있으며, 이상 기체 법칙은 ‘다양한 모습의 물질’ 단원에서 기체의 성질을 설명하며 언급하고 있다.

제시문 [나]는 일상생활 속에서의 과학적 통설에 대한 일반적인 대화이기 때문에 교과서에 직접 수록되어 있지는 않다.  
 문항 1은 제시문 [가]에서 보여준 여러 가지 자연법칙을 적용하여 대화 속 포함된 화학적 오류를 찾도록 하고 있다. 이는 교과서에서 배운 화학지식을 상황에 접목시켜 해석하고 활용할 수 있는 개념 활용 능력과 논리적 분석력을 평가하는 문항으로 제시문의 대화가 교과서에 직접 언급될 필요가 없는 부분이다.

제시문 [다]는 화학 I 에서 배운 물의 다양한 물리·화학적 성질과 화학 II에서 배운 묽은 용액의 성질을 설명하고 있다. 또한 주어진 [그림1]은 ‘다양한 모습의 물질’ 단원에서 온도에 따른 물의 밀도 변화를 설명할 때 거의 모든 교과서에서 제시하는 자료로 가공되지 않은 채 제시문에서 그대로 보여지고 있다.

문항 2는 혼합용액에서의 끓는점 오름 현상의 원인과, 동일한 조건에서 용액의 끓는점이 낮아지는 원인을 묻고 있다. 끓는점 오름 현상의 원인은 화학 II ‘다양한 모습의 물질’ 단원에서 직접 설명하고 있으며, 끓는점이 낮아지는 원인은 ‘화학평형’ 단원에서 액체의 증기 압력과 물의 상평형 그림을 통해 언급하고 있다. 따라서 문항 2는 교육과정내 필수 교과 개념을 이해한 학생이면 쉽게 기술할 수 있는 문항으로 난이도 또한 어렵지 않은 문항으로 판단된다.

문항 3은 교과과정 내 여러 개념요소를 통합해 해결해야 하는 난이도 있는 문항이다. 물농도, 혼합용액의 물농도, 화학평형, 산의 이온화 상수, pH, 끓는점 오름에 대한 충분한 개념 이해를 바탕으로 분석적이고 단계적으로 접근해 정량적으로 문제를 해결해야 하므로 지원 학생들을 변별할 수 있는 좋은 문항으로 판단된다.

문항 4는 순수한 물과 전해질 수용액에서 어는점 내림을 비교하는 문항으로 교육과정 범위를 준수하고 있다. 여기에 일반적으로 교과서에서 보여지는 상황과 달리 부피가 변하지 않는 용기 내 냉각이라는 설정을 통해 변별력 높은 문항으로 거듭나게 되었다. 복합적인 변인통제가 실험결과에 어떠한 영향을 미

칠 수 있는지를 예측하고 추론 할 수 있는지를 평가 할 수 있는 문항으로 과학적 탐구력을 가진 학생을 변별하기에 좋은 문항으로 판단된다.

제시문 [라]에서 소개하는 산화 칼슘( $\text{CaO}$ )과 물의 반응, 그리고 질산암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )의 용해과정은 대부분의 교과서에서 반응열 개념을 소개하면서 활용하는 대표적인 예다. 화학사 교과서는 탐구실험 과정에서 두 실험 모두를 자세하게 소개하고 있으며 천재교육 교과서에서는 질산 암모늄의 용해과정이 냉각 팩으로 사용하고 있다는 내용을 직접 언급하고 있다.

이에 문항 5는 교육과정을 이수한 학생이라면 교과서를 통해 이미 학습이 되어 있을 수 있으며 제시문 또한 답안에 대한 많은 정보를 주고 있기 때문에 정상적으로 교육과정을 이수한 학생이라면 쉽게 해결할 수 있는 난이도 또한 높지 않은 문항이라 판단된다.

#### [평가]

이번 논술의 제시문과 문항은 교과서에서 충분히 접해 본 친숙한 내용으로 구성되어 있으며 답안 또한 교육과정내 범위와 수준을 철저히 준수하고 있다. 교육과정 내 개념요소만으로 모든 인지적 영역을 종합적으로 평가할 수 있는 좋은 문항으로 구성되어 있으며 교육과정 개념을 활용한 다양한 난이도의 문제 출제방식으로 학생을 변별하기에도 효과적인 문항이라고 판단된다.