

문항카드 21. 논술전형 화학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	과학기술 문명, 과학기술의 발전 방향
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 전체를 참고하여 인류 문명의 발달에 영향을 준 화학 반응들을 기술하고 화학적 관점에서 추구해야 할 과학기술의 발전 방향에 대해서 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문제] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성에 대해서 인식하고 화학반응들의 기본적인 개념과 원리를 이용하여 화학 반응과 관련된 문제들을 해결하는 능력을 평가하고자 하였다. 교과 과정의 균형있는 학습을 유도하기 위해서 <화학 I>, <화학 II>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 1] 과학기술 발전에서 기여한 다양한 화학 반응에 대해서 이해하고 건강한 미래사회를 위해 화학이 추구해야 하는 방향에 대해서 이해를 하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	[과학] 제2부. 과학과 문명 (3) 에너지와 환경 (아) 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다. (자) 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 이해한다. 과1268-2. 신재생에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서

설명할 수 있다.

과1269. 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 설명할 수 있다.

[화학 I]

(1) 화학의 언어

(가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다.

화1101-2. 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여하고 있음을 인식하고, 우리 주변에서 일어나는 현상을 화학적으로 설명하려는 태도를 갖는다.

[화학 II]

(5) 인류 복지와 화학

(가) 화학이 의약품 개발, 인간과 환경에 더 안전한 녹색 화학과 물의 광 분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.

화2501-3. 녹색 화학의 실천 사례를 조사하여 녹색 화학의 필요성을 주장할 수 있다.

[과학]

제1부. 우주와 생명

(3) 생명의 진화

(마) 염색체, 유전자, DNA의 개념을 이해하고, 지구상의 모든 생명체가 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 이해한다.

과1235-1. 염색체, 유전자, DNA의 관계를 구분하여 설명할 수 있다.

제2부. 과학과 문명

(2) 인류의 건강과 과학 기술

(사) 암의 발생을 유전적·환경적 요인과 관련지어 이해하고, DNA 염기 서열과 단백질의 상세 구조에 대한 지식을 바탕으로 개발된 신약이 암의 진단과 치료에 활용되는 사례를 통하여 질병의 발생·진단·치료의 기본 원리를 설명할 수 있다.

(나)

과1257-1. 암의 발생을 유전적·환경적 요인과 관련지어 설명할 수 있다.

[화학 I]

(4) 닳은꼴 화학 반응

(바) 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 이해한다.

(사) 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다.

화1406. 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 설명할 수 있다.

화1407-1. 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다.

(다)	<p>[과학] 제2부. 과학과 문명 (3) 에너지와 환경 (마) 화석 연료의 사용을 산화와 환원 과정으로 이해하고, 화석 연료의 과다 사용에 따른 지구 온난화와 기후 변화를 이해한다. 과1265-2. 화석 연료의 과다 사용에 따른 대기 중 이산화탄소의 농도 변화가 지구온난화의 원인임을 지구의 열수지 개념을 이용하여 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 I] (1) 화학의 언어 (가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다. 화1101-2. 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여하고 있음을 인식하고, 우리 주변에서 일어나는 현상을 화학적으로 설명하려는 태도를 갖는다.</p>
(라)	<p>[과학] 제1부. 우주와 생명 (3) 생명의 진화 (나) 광합성 박테리아가 출현하여 태양에너지를 이용해 물을 분해하고 이 때 나온 수소를 사용하여 이산화탄소를 탄수화물로 환원시키면서 산소가 발생하는 반응이 일어났으며 이 반응이 지구와 생명의 역사에 변혁을 가져왔음을 이해한다. 과1232-3. 광합성 박테리아에 의한 이산화탄소의 환원과 그에 따른 산소의 발생으로 인한 지구와 생명 역사의 변혁을 설명할 수 있다.</p> <p>제2부. 과학과 문명 (2) 인류의 건강과 과학 기술 (가) 질소 고정의 의미와 비료의 생산, 농작물과 가축 개량을 위한 육종과 유전공학 기술, 식품의 안전성과 품질 개선 기술 등 식량 자원의 양과 질의 향상에 기여한 과학의 원리를 이해한다. 과1251-1. 질소 고정의 의미를 이해하고, 질소 비료의 생산이 식량 자원의 양과 질의 향상에 어떻게 기여하였는지를 설명할 수 있다.</p> <p>(3) 에너지와 환경 (바) 식물의 광합성을 이산화탄소의 환원 과정임을 탄소의 순환과 관련하여 설명하고, 광합성에서 빛 에너지의 역할을 빛의 특성과 관련하여 이해한다. 과1266-1. 식물의 광합성을 이산화탄소의 환원 과정임을 탄소의 순환과 관련하여 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 I] (4) 닳은꼴 화학 반응 (가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다. 화1401. 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 설명할 수 있다.</p>

(마)	<p>[화학 I]</p> <p>(4) 땀은꼴 화학 반응</p> <p>(가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다.</p> <p>화1401. 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 설명할 수 있다.</p>
하위문항 문제1	<p>[화학 I]</p> <p>(1) 화학의 언어</p> <p>(가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다.</p> <p>화1101-1. 인류 문명 발전에 기여한 화학 반응으로 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등을 제시할 수 있다.</p> <p>화1101-2. 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여하고 있음을 인식하고, 우리 주변에서 일어나는 현상을 화학적으로 설명하려는 태도를 갖는다.</p> <p>[화학 II]</p> <p>(5) 인류 복지와 화학</p> <p>(가) 화학이 의약품 개발, 인간과 환경에 더 안전한 녹색 화학과 물의 광분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.</p> <p>화2501-1. 화학이 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 의약품 개발, 녹색 화학, 물의 광분해 등의 예를 통해 설명할 수 있다.</p> <p>화2501-2. 화학이 의약품 개발을 통해 인류의 복지와 미래를 위한 핵심적인 역할을 함을 인식하고, 의약품의 특성에 맞게 사용하려는 태도를 갖는다.</p> <p>화2501-3. 녹색 화학의 실천 사례를 조사하여 녹색 화학의 필요성을 주장할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	조현수 외	천재 교육	2011	133~136, 155~157, 248~250, 292~301, 313~315, 327~353
	과학	전동렬 외	미래엔	2011	147~153, 179~190, 290~291, 340~344, 386~406, 409~428
	과학	안태인 외	금성출판사	2011	128~134, 148~155, 265~266, 311~313, 335~336, 350~361, 363~384
	화학 I	노태희 외	천재 교육	2011	13~17, 183~193, 237~241
	화학 I	박종석 외	교학사	2011	14~19, 206~209, 213~216, 246~251
	화학 I	류태일 외	(주)비상	2011	15~21, 191~195, 199~202, 226~229
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	15~22, 171~174, 185~188, 208~211
	화학 II	노태희 외	천재 교육	2011	121~124, 251~262

화학II	박종석 외	교학사	2011	115~118, 298~309
화학II	김희준 외	상상아카데미	2011	112~114, 240~250
화학II	류태일 외	(주)비상	2011	111~113, 259~272

5. 문항 해설

인류 문명발전과 큰 관련이 있는 불의 발견, 화학연료의 사용, 철의 제련 등의 과정들과 생명체의 구성성분 및 식물의 광합성과 질소 화합물의 흡수에 대한 간략한 설명들을 제시문을 통해서 제공하였으며 제시문을 근거로 과학기술의 발전이 인류 문명 발달에 큰 영향을 준 화학 반응들과 화학적 관점에서 추구해야 할 과학기술 개발의 방향에 대하여 논술할 수 있는지 평가하고자 하였다.

제시문 (다)에서 불과 화석 연료의 사용이 제시되어 있으며 제시문 (마)에서는 철의 제련 과정이 제시되어 있다. 제시문 (나)를 참조하면 생체물질의 구성성분으로 질소원자가 포함되어 있으며 제시문 (라)를 통해서 식물이 질소 화합물을 직접 합성할 수 없다는 사실이 제시되어 있다. 인류의 문명의 역사는 불의 사용과 더불어 시작되었다고 볼 수 있으며 제시문 (마)의 철을 이용할 수 있는 원동력이 되었다. 화석 연료의 사용은 산업혁명을 촉발하는 계기가 되었으며 암모니아의 합성은 식물이 반드시 필요로 하는 질소 화합물을 공급할 있는 비료의 개발로 이어졌으며 농업분야의 획기적인 발전을 가져다주었다.

반면에 과학기술의 발전은 대량 살상 무기의 개발, 원전사고, 폐기물 문제 등을 유발하고 있다. 과학기술은 앞으로 인간의 삶을 더욱 건강하고 풍요롭게 하는 방향이 되어야 한다. 제시문 (나)에서 제시된 바와 같이 생명체 내의 구성 물질의 이상으로 인해 발생하는 다양한 질병을 치료할 수 있는 신약개발이 추구되어야 할 것이다. 더불어 살아갈 수 있는 환경의 보존을 위해서 폐기물을 줄일 수 있는 녹색화학을 추구해야 하며 지구온난화 문제를 해결할 수 있는 신재생에너지의 개발 등이 요구된다.

문항카드 22. 논술전형 화학 오전 2번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I
	핵심개념 및 용어	단백질, 핵산, DNA, 인산, 확장된 옥텟 규칙, 루이스 구조, 산과 염기
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 2] 인산(H_3PO_4)의 루이스 구조식을 그리고, 이를 고려하여 핵산에서 인산의 역할에 대해서 논하시오. [10점]</p>

3. 출제 의도
<p>[전체문제] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성에 대해서 인식하고 화학반응들의 기본적인 개념과 원리를 이용하여 화학 반응과 관련된 문제들을 해결하는 능력을 평가하고자 하였다. 교과 과정의 균형있는 학습을 유도하기 위해서 <화학 I>, <화학 II>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.</p> <p>[문제 2] 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거		
		영역별 내용
가) 교육과정 근거		
하위문항	문제2	<p>[화학 I]</p> <p>(3) 아름다운 분자 세계</p> <p>(가) 흑연과 다이아몬드, 풀러렌과 나노 튜브 등의 다양한 분자의 구조를 이해하고, DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 이해한다.</p> <p>화1301-2. DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 설명할 수 있다.</p> <p>(4) 값은꿀 화학 반응</p>

	<p>(바) 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 이해한다.</p> <p>(사) 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다.</p> <p>화 1406. 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 설명할 수 있다.</p> <p>화1407-1. 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

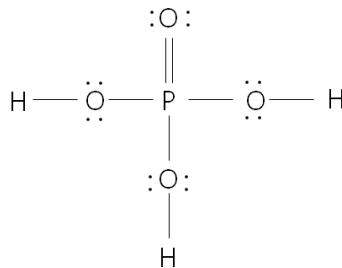
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	박종석 외	교학사	2011	135~137, 245~251
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	118~120, 206~211
	화학 I	류해일 외	(주)비상	2011	133, 226~229
	화학 I	노태희 외	천재교육	2011	128, 235~241

5. 문항 해설

DNA를 구성하는 인산의 루이스 구조를 이용하여 확장된 옥텟 규칙을 정확히 이해하고 함과 동시에 인산의 루이스 구조가 DNA의 사슬구조를 형성하기 위해 적절하게 사용될 수 있다는 사실에 대해서 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

인산의 루이스 구조식은 아래와 같다.

인산은 3개의 -OH를 가지고 있으며 2개의 -OH는 당-인산 공유 결합을 형성하여 연속적으로 연결된 사슬 구조를 형성할 수 있게 해 준다. 세 번째 -OH는 수소가 이온화되어 핵산 표면에 음전하를 띠 수 있도록 해 준다. 이로 인해 핵산과 같은 고분자가 극성 용매인 물에 녹을 수 있으며 세포 내에서 기능이 가능하도록 해 준다.



문항카드 23. 논술전형 화학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I
	핵심개념 및 용어	철광석의 제련, 산화수, 산화-환원
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 3] 제시문 [마]를 참고하여 산화철(III)이 코크스와 반응하여 철로 바뀌는 과정의 단계별 반응식을 완성하고, 반응식에 포함된 각 원소의 산화수 변화를 고려하여 산화-환원에 대해서 논하시오. [10점]</p>
--

3. 출제 의도

<p>[전체문제] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성에 대해서 인식하고 화학반응들의 기본적인 개념과 원리를 이용하여 화학 반응과 관련된 문제들을 해결하는 능력을 평가하고자 하였다. 교과 과정의 균형있는 학습을 유도하기 위해서 <화학 I>, <화학 II>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.</p> <p>[문제 3] 철의 제련과정에서 물질을 이루는 각 원자들의 산화수를 계산하고, 산화수를 이용하여 산화-환원반응을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	<p>[화학 I]</p> <p>(1) 화학의 언어</p> <p>(가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다.</p> <p>(마) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.</p>

화1101-1 인류 문명 발전에 기여한 화학 반응으로 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등을 제시할 수 있다.

화1105-1. 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 그 의미를 설명할 수 있다.

(4) 뚫은꼴 화학 반응

(가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다.

(다) 이산화탄소, 물, 메탄, 암모니아에서 화학 결합을 하고 있는 원자들 사이의 전기음성도 차이로부터 각 원소의 산화수를 설명할 수 있다.

화1401. 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 설명할 수 있다.

화1403. 전기음성도 차이를 이용하여 분자를 이루는 원자들의 산화수를 계산하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	노태희 외	천재교육	2011	13~17, 41~45, 183~193
	화학 I	박종석 외	교학사	2011	14~18, 38~39, 206~209, 213~216
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	16, 47~48, 171~174, 185~188
	화학 I	류해일 외	(주)비상	2011	16, 42~44, 193, 197~202

5. 문항 해설

제시문을 통하여 철의 제련 과정에서 산화철이 환원되어 순수한 철로 바뀌는 과정에 대해서 설명하였다. 코크스가 산소와 반응하여 일산화탄소를 형성하는 반응과 산화철(III)이 일산화탄소와 반응하여 순수한 철로 변하는 반응에 대하여 각 반응에 참여하는 분자들을 구성하는 원자들의 산화수를 구하고 이를 이용하여 산화 환원의 방향의 제시가 가능한지 평가하고자 하였다.

산화철(III)이 코크스와 반응하여 철로 바뀌는 단계 반응식과 각 원자의 산화수는 다음과 같다.

$$\begin{array}{ccccccc}
 0 & 0 & +2 & -2 & & & \\
 \text{[단계 1]} & 2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) & \rightarrow & 2\text{CO}(g) & & & \\
 +3 & -2 & +2 & -2 & 0 & +4 & -2 \\
 \text{[단계 2]} & \text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) & \rightarrow & 2\text{Fe}(l) + 3\text{CO}_2(g) & & &
 \end{array}$$

[단계 1] 반응에서 탄소원자는 산화수가 0에서 +2로 증가하며 산화된다. 산소원자는 산화수가 0에서 -2로 감소하며 환원된다.

[단계 2] 반응에서 철원자는 산화수가 +3에서 0으로 감소하며 환원된다. 탄소원자는 산화수가 +2에서 +4로 증가하며 산화된다.

문항카드 24. 논술전형 화학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 II
	핵심개념 및 용어	자발성, 자유에너지, 엔탈피, 엔트로피
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조
[문제 4] 철은 상온에서 공기 중의 산소와 반응하여 자발적으로 산화철(III)로 변한다. 반대로 산화철(III)은 2700 °C의 고온에서 순수한 철로 변한다. 반응의 자발성을 엔탈피 및 엔트로피의 관점에서 논하시오. **[10점]**

3. 출제 의도

[전체문제] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성에 대해서 인식하고 화학반응들의 기본적인 개념과 원리를 이용하여 화학 반응과 관련된 문제들을 해결하는 능력을 평가하고자 하였다. 교과 과정의 균형있는 학습을 유도하기 위해서 <화학 I>, <화학 II>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 4] 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있음을 이해하고 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	[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.
- 화2201-1. 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다.
- 화2204. 엔트로피의 의미를 정성적으로 설명하고, 자발적 변화와 엔트로피의 관계를 설명할 수 있다.
- 화2205. 일정한 온도, 압력에서 자유 에너지의 의미를 정성적으로 설명하고, 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있다.
- 화2206. 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있다는 사실을 통해서 온도에 따른 물질의 상변화를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	115~124
	화학 II	박종석 외	교학사	2011	110~118
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2011	109~114
	화학 II	류태일 외	(주) 비상	2011	103~113

5. 문항 해설

철이 상온에서 산소와 반응하여 산화되는 과정과 산화철(III)이 고온에서 환원되는 과정을 이용하여 반응의 자발성을 엔탈피와 엔트로피 변화의 관점에서 정성적으로 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

화학반응은 자유에너지가 낮아지는 방향으로 자발적인 반응이 진행된다.

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이다.

산화철(III)이 환원되는 반응은 기체 상태의 분자수가 증가하는 반응으로 엔트로피가 증가하는 방향으로 반응이 진행된다. 즉, 환원반응에서 ΔS 는 양의 값을 가진다.

반대로 철이 산화되는 반응은 엔트로피가 감소하는 방향으로 반응이 진행되며 ΔS 는 음의 값을 가진다. ΔS 가 음의 값을 가지는 경우 자발적인 반응이 진행되기 위해서 ΔH 가 음이 되어야만 한다. 즉, 철이 산화되어 산화철(III)이 되는 반응은 ΔH 와 ΔS 가 모두 음의 값을 가지며 산화철(III)이 환원되는 과정에서는 ΔH 와 ΔS 가 모두 양의 값을 가진다. 따라서, 산화철(III)이 환원되는 반응의 ΔG 가 음이 되는 조건은 고온이 되어야만 한다.

문항카드 25. 논술전형 화학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	상평형 그림, 증기 압력, 용액, 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 특정 농도의 용질이 포함된 수용액으로부터 동결 건조 식품을 제조하고자 한다. 제시문 [가]와 [나]를 참고하여, 순수한 물과 비교할 때 동결 건조의 온도와 압력 조건이 어떻게 변화하는지 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문제]

고등학교 화학 교과 과정에서 배우는 기본 개념들의 원리 이해와 이를 이용한 화학 반응과 관련된 문제들의 해결 능력을 평가하고자 하였다. 특정 학습 범위나 지엽적인 지식 숙지에 치우치지 않고 화학 교과 과정의 균형 있는 학습을 유도하기 위해 <화학 I>과 <화학 II> 교과서에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 화학 하위문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서를 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 1]

교과서에 제시된 액체와 용액의 증기 압력으로부터 끓는점 오름과 어는점 내림을 이해하고 상평형 그림의 삼중점의 위치를 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	[화학 II] (3) 화학 평형 (라) 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있

	<p>다.</p> <p>화2304. 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 설명하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.</p>
(나)	<p>[화학 II]</p> <p>(1) 다양한 모습의 물질</p> <p>(아) 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.</p> <p>화2108. 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.</p> <p>(3) 화학 평형</p> <p>(라) 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.</p> <p>화2304. 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 설명하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.</p>
(다)	<p>[과학]</p> <p>(3) 에너지와 환경</p> <p>(아) 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다.</p> <p>과1268-1. 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 말할 수 있다.</p> <p>[화학 II]</p> <p>(2) 물질 변화와 에너지</p> <p>(나) 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>화2202. 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>(3) 화학 평형</p> <p>(아) 화학 전지, 연료 전지, 전기분해의 원리를 산화-환원 반응으로 설명하고, 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>화2308-1. 화학 전지, 연료 전지의 원리를 산화-환원 반응으로 설명할 수 있다.</p>
(라)	<p>[화학 II]</p> <p>(5) 인류 복지와 화학</p> <p>(가) 화학이 의약품 개발, 인간과 환경에 더 안전한 녹색 화학과 물의 광분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.</p> <p>화2501-1. 화학이 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 의약품 개발, 녹색 화학, 물의 광분해 등의 예를 통해 설명할 수 있다.</p>

		<p>화2501-3. 녹색 화학의 실천 사례를 조사하여 녹색 화학의 필요성을 주장할 수 있다.</p>
	(마)	<p>[화학 I]</p> <p>(1) 화학의 언어</p> <p>(가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다.</p> <p>화1101-1. 인류 문명 발전에 기여한 화학 반응으로 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등을 제시할 수 있다.</p> <p>[화학 II]</p> <p>(2) 물질 변화와 에너지</p> <p>(가) 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다.</p> <p>화2201-1. 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다.</p>
	(바)	<p>[화학 I]</p> <p>(4) 닳은꼴 화학 반응</p> <p>(가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다.</p> <p>화1401. 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 설명할 수 있다.</p> <p>[화학 II]</p> <p>(4) 화학 반응 속도</p> <p>(다) 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 이해하고, 반감기를 정의할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.</p> <p>화2403-1. 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 설명하고, 반감기를 정의할 수 있다.</p>
하위문항	문제1	<p>[화학 II]</p> <p>(1) 다양한 모습의 물질</p> <p>(바) 고체, 액체, 기체 사이의 상변화를 설명한다.</p> <p>(아) 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.</p> <p>화2106. 고체, 액체, 기체 사이의 상변화를 설명할 수 있다.</p> <p>화2108. 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.</p> <p>(3) 화학 평형</p> <p>(라) 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.</p> <p>화2304. 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 설명하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.</p>

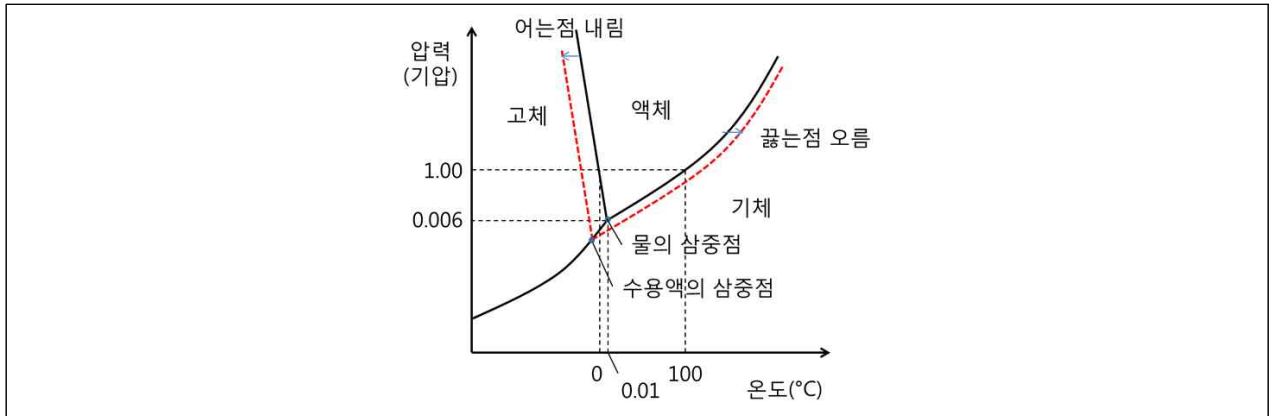
나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	정완호 외	교학사	2011	389~396
	과학	안태인 외	금성	2011	371~384
	과학	곽영직 외	더텍스트	2011	439~447
	과학	전동렬 외	미래엔	2011	414~425
	과학	김희준 외	상상아카데미	2011	365~377
	과학	오필석 외	천재교육	2011	398~410
	과학	조현수 외	천재교육	2011	340~352
	화학 I	박종석 외	교학사	2011	14~18, 206~209
	화학 I	류태일 외	(주) 비상	2011	15~20, 191~196
	화학 I	노태희 외	천재교육	2011	13~17, 183~189
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	15~22, 171~174
	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	64, 87, 90~92, 150~151, 163~167, 181, 216~219, 260~261
	화학 II	박종석 외	교학사	2011	63~65, 94~96, 162~164 183~187, 211~212, 249~251, 305~309
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2011	69~70, 89~90, 150~151 166~167, 171, 188, 216~218, 249~250
화학 II	류해일 외	(주)비상	2011	62~63, 93~95, 151~153 167~168, 171, 198~199, 229~230, 270	

5. 문항 해설

순수한 액체에서 용액이 형성될 때 상평형 그림의 변화에 대한 논술을 요구하고 있음. 삼중점 아래의 압력에서 승화하는 성질을 이용한 동결 건조 식품을 이해하고 용액이 형성될 때 삼중점의 위치의 변화를 유추하여 이를 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가한다.

순수한 물의 동결 건조는 완전히 얼린 후 삼중점(0.006기압, 0.01 °C) 이하의 압력으로 낮추어 승화 과정을 통해서 수분을 제거시켜 동결 건조를 시킨다. 하지만 용질이 포함된 수용액을 동결 건조하는 경우 용질의 몰랄 농도에 의존하는 묽은 용액의 어는점 내림 및 끓는점 오름(혹은 증기 압력 내림)으로 인하여 형성된 새로운 삼중점은 순수한 물의 삼중점보다 낮은 온도와 압력에서 나타난다. (그림 참조). 따라서 수용액을 완전히 얼린 뒤 물의 삼중점 보다 낮은 압력과 온도에서 형성된 새로운 삼중점 이하의 압력보다 낮추어 동결 건조를 시킨다. 이를 그림으로 정리하면 다음과 같다.



문항카드 26. 논술전형 화학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	열화학 반응식, 헤스의 법칙, 연료 전지, 녹색 화학
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 제시문 [다]를 참고하여 바이오 에탄올의 연소 및 수소 연료 전지에서 1 g의 연료로부터 얻어지는 에너지를 각각 추론하시오. 또한, 수소 연료 전지의 장단점을 기술하고, 단점을 극복할 수 있는 방법에 대해서 제시문 [라]를 참고하여 논하시오 (단, 탄소, 수소, 산소의 원자량은 각각 12, 1, 16이며, 반응은 25 °C, 1기압 조건에서 일어난다고 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

[전체문제]

고등학교 화학 교과 과정에서 배우는 기본 개념들의 원리 이해와 이를 이용한 화학 반응과 관련된 문제들의 해결 능력을 평가하고자 하였다. 특정 학습 범위나 지엽적인 지식 숙지에 치우치지 않고 화학 교과 과정의 균형 있는 학습을 유도하기 위해 <화학 I>과 <화학 II> 교과서에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 화학 하위문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서를 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 2]

바이오 에탄올의 연소 과정과 수소 연료 전지의 열화학 반응식의 양적 관계를 이해하고 청정에너지 원인 수소 연료 전지와 녹색 화학의 연관성을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	[화학 II]
		(2) 물질 변화와 에너지 (나) 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을 설명할 수 있다. 화2202. 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을

	<p>설명할 수 있다.</p> <p>(3) 화학 평형</p> <p>(아) 화학 전지, 연료 전지, 전기 분해의 원리를 산화-환원 반응으로 설명하고, 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>화2308-1. 화학 전지, 연료 전지의 원리를 산화-환원 반응으로 설명할 수 있다.</p> <p>(5) 인류 복지와 화학</p> <p>(가) 화학이 의약품 개발, 인간과 환경에 더 안전한 녹색 화학과 물의 광분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.</p> <p>화2501-1. 화학이 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 의약품 개발, 녹색 화학, 물의 광분해 등의 예를 통해 설명할 수 있다.</p>
--	---

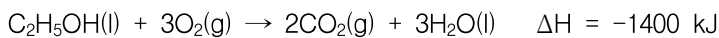
나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 II	박종석 외	교학사	2011	88~91, 94~96, 211~212, 301~309
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2011	89~90, 188~189, 246, 249~250
	화학 II	류해일 외	(주)비상	2011	87~89, 93~95, 198~199, 265~267, 270
	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	87~92, 181, 256~262

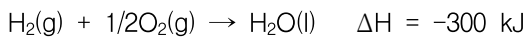
5. 문항 해설

헤스의 법칙을 이해하고 이를 이용하여 연소의 연소 과정의 열화학 반응식으로부터 반응열을 결정할 수 있는지 평가한다. 또한 연료 효율, 환경적 측면에서 수소 연료 전지의 장단점을 이해하고 단점을 친환경적 방법으로 극복할 수 있는 방법을 제시할 수 있는지 평가한다.

[반응2]×3/2 + [반응3]×2 - [반응4]를 이용하여 아래와 같이 [반응1]에 해당하는 바이오 에탄올의 연소 반응의 열화학 반응식을 구할 수 있다.



수소 연료 전지에서 일어나는 반응의 열화학 반응식은 [반응2]×1/2를 사용할 수 있다.



따라서 바이오 에탄올 1몰 당 1400 kJ, 수소 1몰 당 300 kJ이 방출되므로 바이오 에탄올 1 g당 30.4 kJ, 수소 1 g당 150 kJ의 열이 생성된다.

위의 예에서 알 수 있듯이 수소 연료 전지는 다른 화석 연료에 비해 g당 발열량이 크고 반응 생성물로 물만 생성되어서 환경오염을 일으키지 않는 우수한 친환경 에너지원이 될 수 있다.

다만 수소 연료 전지에서는 수소를 기체 상태로 계속 공급해야 하므로 수소의 저장과 얻는 것이 단점으로 지적될 수 있다. 이를 위해서 기존의 물을 전기 분해하는 방법 대신 태양 에너지를 이용하여 물의 광분해와 같은 친환경 방법을 이용할 수 있다.

문항카드 27. 논술전형 화학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 II
	핵심개념 및 용어	화학 평형과 이동, 반응 속도, 촉매
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 제시문 [마]의 반응에서 반응 온도가 암모니아 생성량에 미치는 영향에 대해서 반응 속도와 화학 평형의 관점으로 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문제]

고등학교 화학 교과 과정에서 배우는 기본 개념들의 원리 이해와 이를 이용한 화학 반응과 관련된 문제들의 해결 능력을 평가하고자 하였다. 특정 학습 범위나 지엽적인 지식 숙지에 치우치지 않고 화학 교과 과정의 균형 있는 학습을 유도하기 위해 <화학 I>과 <화학 II> 교과서에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 화학 하위문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서를 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 3]

간단한 화학 반응식에 대해서 반응 온도에 따라서 반응속도가 어떻게 변하는지 이해하고 반응 온도가 생성물의 양에 미치는 영향을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	[화학 II] (3) 화학 평형 (다) 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동함을 관찰하고 이를 설명할 수 있다. 화2303. 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동함을 관찰하여 이를 설명하고, 화학 평형의 이동을 평형 상수 식을 이용하여 정량적으로 예측할 수 있다.

	<p>(4) 화학 반응 속도</p> <p>(라) 반응 속도가 온도에 따라 민감하게 변한다는 사실을 이해한다.</p> <p>(바) 촉매를 이용해서 에너지 장벽의 크기를 변화시켜 반응 속도를 변화시킬 수 있음을 이해하고, 촉매의 종류를 설명할 수 있다.</p> <p>(사) 촉매가 효소의 경우처럼 생명 현상뿐만 아니라 암모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서도 중요한 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.</p> <p>화2404-2. 온도에 따른 반응 속도 변화 실험을 수행하여 온도와 반응 속도의 관계를 찾을 수 있다.</p> <p>화2406. 촉매를 이용해서 에너지 장벽의 크기를 변화시켜 반응 속도를 변화시키는 과정을 설명하고, 촉매의 종류를 설명할 수 있다.</p> <p>화2407-1. 촉매가 효소의 경우처럼 생명현상뿐만 아니라 암모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서도 중요한 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.</p>
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	145~146, 226~229, 233~235, 240~241
	화학 II	박종석 외	교학사	2011	151~157, 253~258
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2011	139~141, 221~224
	화학 II	류태일 외	(주) 비상	2011	137~414, 231~235, 238~241

5. 문항 해설

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ($\Delta H < 0$)을 이용하는 암모니아 생성 반응은 발열 반응으로 온도에 따라서 평형이 이동한다. 또한 반응 속도는 온도 증가에 따른 유효 충돌수 증가와 활성화 에너지 이상의 분자 수 증가로 설명할 수 있다. 이러한 간단한 반응에 대해서 온도 증가에 따른 화학 평형의 이동, 반응 속도의 증가를 생성물의 양과 관련지어 설명할 수 있는지 평가한다.

반응 속도는 반응의 종류, 온도, 촉매에 따라 달라진다.

온도가 높을수록 활성화 에너지보다 큰 운동 에너지를 갖는 분자의 분율이 높아져 활성화 에너지를 쉽게 극복할 수 있어 생성물의 양이 증가한다. 반면에 온도가 낮은 경우 활성화 에너지를 극복할 수 있는 큰 운동 에너지를 갖는 분자의 분율이 낮아 생성물의 양이 감소한다. 화학 반응이 일어나기 위해서는 충돌 방향이 적절해야 한다. 즉, 활성화 에너지보다 높은 운동 에너지를 갖더라도 수소와 질소 사이에 충분히 유효한 충돌을 일으켜야 암모니아의 생성 반응으로 연결될 수 있다. 따라서 암모니아의 생성 반응의 경우 낮은 온도 보다 400~600 °C 정도의 고온에서 반응을 시켜 활성화 에너지 보다 큰 운동 에너지를 갖는 분자의 분율이 높여야 암모니아의 생성을 많이 시킬 수 있다. 금속 촉매를 쓰는 경우 활성화 에너지를 더욱 낮출 수 있어 반응 속도가 증가한다.

화학 평형은 자유 에너지를 이용하여 생각할 수 있다. 암모니아의 생성 반응은 발열 반응이고 기체의 몰수가 줄어드는 반응이다. 따라서 $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ 이다. 자유 에너지 식을 고려하면 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이고 부호가 음수이면 정반응이 자발적이고 부호가 양수이면 역반응이 자발적이다. 엔탈피와

엔트로피 변화량의 부호가 모두 음수이기 때문에 온도가 낮아짐에 따라서 $\Delta G < 0$ 인 정반응이 자발적인 반응으로 변화한다. 화학 평형만 고려한다면 낮은 온도에서 반응을 진행하는 것이 유리하다. 또한 르샤트리에 원리에 의해서도 설명될 수 있는데 발열 반응의 경우 온도를 낮추면 정반응으로 화학 평형이 이동한다.

문항카드 28. 논술전형 화학 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 화학 I, 화학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	산, 산의 이온화 반응, 반감기
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 알콜 분해 효소가 포함된 용액에 에탄올을 첨가하여 1 L의 수용액을 제조하려 한다. 알콜 분해 효소가 포함된 용액에 에탄올이 첨가되는 시점부터 에탄올의 산화 반응이 시작된다. 알콜 분해 효소에 의한 에탄올의 산화 반응을 반감기가 1시간인 1차 반응으로 가정할 때, 에탄올 첨가 후 2시간 뒤에 용액의 pH가 3이 되기 위해 필요한 에탄올의 질량을 제시문 [바]를 참고하여 추론하시오 (단, 아세트산의 이온화 상수는 2.0×10^{-5} 로 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

[전체문제]

고등학교 화학 교과 과정에서 배우는 기본 개념들의 원리 이해와 이를 이용한 화학 반응과 관련된 문제들의 해결 능력을 평가하고자 하였다. 특정 학습 범위나 지엽적인 지식 숙지에 치우치지 않고 화학 교과 과정의 균형 있는 학습을 유도하기 위해 <화학 I>과 <화학 II> 교과서에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 화학 하위문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서를 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 4]

산의 이온화 상수로부터 산의 초기 농도를 구하는 과정을 이해하고 1차 반응에서 반감기에 따라서 생성물의 양을 구할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	[화학 II] (3) 화학 평형 (사) 이온화도와 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 설명할 수 있다.

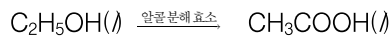
	<p>화2307. 이온화도와 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 설명할 수 있다.</p> <p>(4) 화학 반응 속도</p> <p>(다) 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 이해하고, 반감기를 정의할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.</p> <p>화2403-1. 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 설명하고, 반감기를 정의할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 II	박종석 외	교학사	2011	183~187, 249~251
	화학 II	김희준 외	상상아카데미	2011	166~167, 171, 216~218
	화학 II	류해일 외	(주)비상	2011	167~168, 171, 229~230
	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	163~165, 167, 216~219

5. 문항 해설

용액의 pH와 산의 이온화 상수로부터 산의 농도를 결정할 수 있는지 평가한다. 또한 반감기를 이해하고 이를 이용하여 생성물의 농도를 유추할 수 있는지 평가한다.



알콜 분해 효소에 의한 에탄올의 산화반응은 반감기가 1시간인 1차 반응이므로

에탄올의 처음 농도를 c 라 하면 2시간 뒤의 에탄올의 농도는 처음 농도의 $1/4$ c 가 되고 이로부터 생성된 아세트산의 농도의 경우 $3/4$ c 가 된다.

이온화 상수의 정의에 따라

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{\frac{3}{4}c} = 2 \times 10^{-5}$$

또한 문제에서 $pH = 3$ 이므로

$$pH = -\log[H_3O^+] = 3$$

$$\text{따라서 } [H_3O^+] = 10^{-3}M, [H_3O^+]^2 = 10^{-6}M^2$$

두 조건에서 두 하이드로늄 이온의 농도는 같아야 하므로

$$2 \times 10^{-5} \times 3/4 c = 10^{-6}$$

$$c = 0.5 \times 10^{-1} \times 4/3 = 6.6 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

에탄올의 물질량은 46 g/mol 이므로

$$46 \text{ g/mol} \times 6.6 \times 10^{-2} \text{ mol} = 3.06 \text{ g}$$

따라서 3.06 g의 에탄올이 필요하다.