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, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	과학, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ
	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 <화학Ⅰ>, <화학Ⅱ>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 광분해의 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.
(나)	**[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. 과1257-1. 암의 발생을 유전적·환경적 요인과 관련지어 설명할 수 있다. **[화학 I]** (4) 닮은꼴 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)	**[과학]** 제2부. 과학과 문명 ⑶ 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. **[화학 Ⅰ]** ⑴ 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.
(라)	**[과학]** 제1부. 우주와 생명 ⑶ 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. 제2부. 과학과 문명 ⑵ 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. ⑶ 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. **[화학 Ⅰ]** ⑷ 닮은꼴 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.

(마)	**[화학 I]** (4) 닮은꼴 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.
하위문항 문제1	**[화학 I]** (1) 화학의 언어 (가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다. 화1101-1. 인류 문명 발전에 기여한 화학 반응으로 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등을 제시할 수 있다. 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 광분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다. 화2501-1. 화학이 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 의약품 개발, 녹색 화학, 물의 광분해 등의 예를 통해 설명할 수 있다. 화2501-2. 화학이 의약품 개발을 통해 인류의 복지와 미래를 위한 핵심적인 역할을 함을 인식하고, 의약품의 특성에 맞게 사용하려는 태도를 갖는다. 화2501-3. 녹색 화학의 실천 사례를 조사하여 녹색 화학의 필요성을 주장할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	과학	조현수 외	천재교육	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	천재교육	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	㈜비상	2011	15~21, 191~195, 199~202, 226~229
	화학 I	김희준 외	상상아카데미	2011	15~22, 171~174, 185~188, 208~211
	화학II	노태희 외	천재교육	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	㈜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 (마0에서는 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 발생되는 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, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학Ⅰ
	핵심개념 및 용어	단백질, 핵산, DNA, 인산, 확장된 옥텟 규칙, 루이스 구조, 산과 염기
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 인산(H_3PO_4)의 루이스 구조식을 그리고, 이를 고려하여 핵산에서 인산의 역할에 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 <화학Ⅰ>, <화학Ⅱ>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 2] 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

	영역별 내용
하위문항 문제2	**[화학Ⅰ]** (3) 아름다운 분자 세계 (가) 흑연과 다이아몬드, 풀러렌과 나노 튜브 등의 다양한 분자의 구조를 이해하고, DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 이해한다. 화1301-2. DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 설명할 수 있다. (4) 닮은꼴 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. 화 1406. 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.

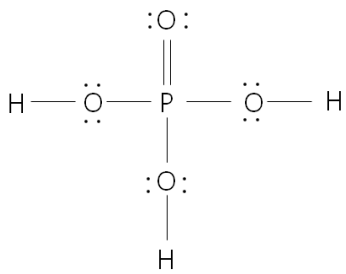
나) 자료출처

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 띨 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, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학Ⅰ
	핵심개념 및 용어	철광석의 제련, 산화수, 산화-환원
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[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]**

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 <화학Ⅰ>, <화학Ⅱ>에서 골고루 제시문을 발췌하였으며, 하위 문제별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 교과서 위주로 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제하였다.

[문제 3] 철의 제련과정에서 물질을 이루는 각 원자들의 산화수를 계산하고, 산화수를 이용하여 산화-환원반응을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

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

	화1101-1인류 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) 닮은꼴 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	㈜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.

$$\overset{0}{C}(s) + O_2(g) \rightarrow \overset{+2}{C}O(g)$$

[단계1] $2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$

$$Fe_2\overset{+3}{O_3}(s) + 3\overset{+2}{C}O(g) \rightarrow 2\overset{0}{Fe}(l) + 3\overset{+4}{C}O_2(g)$$

[단계2] $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(l) + 3CO_2(g)$

[단계1] 반응에서 탄소원자는 산화수가 0에서 +2로 증가하며 산화된다. 산소원자는 산화수가 0에서 -2로 감소하며 환원된다.

[단계2] 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, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학Ⅱ
	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 <화학Ⅰ>, <화학Ⅱ>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	[화학Ⅱ] (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	화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2011	115~124
	화학Ⅱ	박종석 외	교학사	2011	110~118
	화학Ⅱ	김희준 외	상상아카데미	2011	109~114
	화학Ⅱ	류태일 외	㈜ 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 ΔS는 양의 값을 가진다.
반대로 철이 산화되는 반응은 엔트로피가 감소하는 방향으로 반응이 진행되며 ΔS는 음의 값을 가진다. ΔS가 음의 값을 가지는 경우 자발적인 반응이 진행되기 위해서 ΔH가 음이 되어야만 한다. 즉, 철이 산화되어 산화철(III)이 되는 반응은 ΔH와 ΔS가 모두 음의 값을 가지며 산화철(III)이 환원되는 과정에서는 ΔH와 ΔS가 모두 양의 값을 가진다. 따라서, 산화철(III)이 환원되는 반응의 ΔG가 음이 되는 조건은 고온이 되어야만 한다.