



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

채 정 현 교수지도  
석사학위청구논문

한국 대학수학능력시험과  
일본 센터시험 화학문항  
비교연구

2009

성신여자대학교 교육대학원  
교육학과 화학교육 전공  
유 정 원

한국 대학수학능력시험과  
일본 센터시험 화학문항  
비교연구

채 정 현 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2008년 11월

성신여자대학교 교육대학원  
교육학과 화학교육 전공  
유 정 원

# 인 준 서

유정원의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

심사위원 \_\_\_\_\_인

성신여자대학교 교육대학원

## 국문 초록

본 연구에서는 2006학년도부터 2008학년도까지 한국 대학수학능력시험과 일본 대학입시센터시험의 화학문항을 내용 영역, 행동 영역, 상황 영역으로 구성된 3차원 평가 틀을 이용하여 분석하였다.

내용 영역에서는 수능 화학 I 은 ‘주변의 물질’에서 68.3%, 수능 화학 II 은 ‘화학 반응’에서 45.0%가 출제되어 대단원별 분석에서는 편중된 것으로 나왔으나 소단원별 분석 결과 전체적으로 고르게 출제되었다. 반면에 일본 센터 화학 I 에서는 ‘무기 물질’, ‘물질의 변화’에서 각각 23.5%, 22.4%가 출제되고 ‘반응 속도와 평형’, ‘고분자 화합물’ 등에서는 출제된 적이 없어 분석 결과 전체적으로 고르게 출제되지 못하고 있었다.

행동 영역에서는 수능 화학 I · II 모두 ‘자료 분석 및 해석 능력’을 평가하는 문항이 각각 31.7%, 41.7%로 문항 중 가장 높게 출제된 반면에 일본 센터 화학 I 에서는 ‘이해’에서 43.5%로 매우 높은 출제율을 보였다. 또한 수능 화학 I · II 와 센터 화학 I 모두 ‘문제 인식 및 가설 설정’과 ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 매우 낮게 출제되고 있어 저차원적인 탐구 능력에서부터 고차원적인 탐구 능력까지 고르게 평가 할 수 있도록 문항 개선이 이루어져야 할 점으로 보인다.

상황 영역에서는 ‘순수 과학적 상황’에 관한 문항이 수능 화학 I · II 에서는 각각 60.0%, 96.7%, 센터 화학 I 은 88.2%로 모두 높게 출제되었으나, ‘사회적 상황’과 관련된 문항은 출제된 적이 없었다. 현 사회에서는 화학과 관련한 상황이나 문제에 대해 의사 결정을 해야 하는 경우가 증가하고 있는 현실을 고려할 때 수능 화학 I · II 와 센터 화학 I 모두 좀 더 다양한 상황적 요소를 고려하여 문항을 제작해야 할 것으로 보인다.

# 목 차

국문초록

표목차

그림목차

## I. 서론

1. 1 연구의 동기 및 필요성 .....	1
-------------------------	---

## II. 이론적 배경

2. 1 한국과 일본의 대학입학시험의 비교 .....	4
1) 한국의 대학수학능력시험의 특징 .....	4
2) 일본의 대학입시센터시험의 특징 .....	8
2. 2 한국과 일본의 과학과 교육과정 비교 .....	12
1) 한국 과학과 교육과정 특징 .....	12
2) 일본 과학과 교육과정 특징 .....	13
2. 3 한국과 일본의 화학 교과 내용 비교 .....	15
2. 4 과학 탐구능력의 평가 틀 .....	19
1) Bloom의 목표 분류학 .....	20
2) Klopfer의 과학교육목표 분류체계 .....	22
3) 橋本(교본)의 교육목표 분류론 .....	25
4) NAEP의 과학 학습 평가 틀 .....	26

5) APU의 과학 학습 평가 틀 .....	28
6) 대학수학능력시험 탐구 평가 틀 .....	30

### Ⅲ. 연구자료 및 방법

3. 1 연구자료 및 방법 .....	37
1) 연구자료 .....	37
2) 연구방법 .....	38
3. 2 연구의 제한점 .....	40

### Ⅳ. 연구결과

4. 1 내용 영역에 따른 분석 .....	41
1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 내용 영역 분석 .....	41
2) 한국 대학수학능력시험 화학 II 내용 영역 분석 .....	43
3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 영역 분석 .....	46
4. 2 행동 영역에 따른 분석 .....	51
1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 행동 영역 분석 .....	51
2) 한국 대학수학능력시험 화학 II 행동 영역 분석 .....	52
3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 행동 영역 분석 .....	54
4) 한국 수능 화학 I · II와 일본 센터시험 화학 I의 행동 영역 비교분석 .....	55
4. 3 상황 영역에 따른 분석 .....	58
1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 상황 영역 분석 .....	58
2) 한국 대학수학능력시험 화학 II 상황 영역 분석 .....	59
3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 상황 영역 분석 .....	60

4) 한국 수능 화학 I · II 와 일본 센터시험 화학 I 의 상황 영역 비교분석 .....	61
---	----

## V. 결론 및 제언

1) 내용 영역 .....	63
2) 행동 영역 .....	64
3) 상황 영역 .....	65

참고 문헌 .....	68
ABSTRACT .....	71
부록	

## 표 목 차

[ 표1 ]	2005학년도 대학수학능력시험의 영역별 출제 범위 .....	7
[ 표2 ]	일본 대학입시센터시험의 출제 교과 및 과목 .....	11
[ 표3 ]	한국의 고등학교 과학교과 편제와 주당 수업 시간수 .....	12
[ 표4 ]	일본의 고등학교 과학교과 편제와 표준 단위수 .....	14
[ 표5 ]	우리나라와 일본의 화학 I 과 화학 II 교과 내용 비교 .....	15
[ 표6 ]	Bloom의 교육 목표 평가 틀 .....	21
[ 표7 ]	Klopper의 행동 요소 범주항목 .....	23
[ 표8 ]	NAEP 과학 평가 틀의 차원의 변화 .....	27
[ 표9 ]	한국 대학수학능력시험의 분석자료 현황 .....	37
[ 표10 ]	일본 대학입시센터시험의 분석자료 현황 .....	38
[ 표11 ]	대단원별 대학수학능력시험 화학 I 내용 분석 .....	41
[ 표12 ]	소단원별 대학수학능력시험 화학 I 내용 분석 .....	42
[ 표13 ]	대단원별 대학수학능력시험 화학 II 내용 분석 .....	44
[ 표14 ]	소단원별 대학수학능력시험 화학 II 내용 분석 .....	44
[ 표15 ]	대단원별 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 분석 .....	47
[ 표16 ]	중단원별 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 분석 .....	48
[ 표17 ]	대학수학능력시험 화학 I 행동 영역 분석 .....	51
[ 표18 ]	대학수학능력시험 화학 II 행동 영역 분석 .....	53
[ 표19 ]	일본 대학입시센터시험 화학 I 행동 영역 분석 .....	54
[ 표20 ]	수능 화학 I · II와 센터 화학 I 의 행동 영역 문항비율 분석 .....	56

[ 표21 ] 대학수학능력시험 화학 I 상황 영역 분석 .....	58
[ 표22 ] 대학수학능력시험 화학 II 상황 영역 분석 .....	59
[ 표23 ] 일본 대학입시센터시험 화학 I 상황 영역 분석 .....	60
[ 표24 ] 수능 화학 I · II 과 센터 화학 I 상황 영역 문항비율 분석 .....	61

## 그림 목 차

[ 그림1 ] Bloom의 분류학의 교육목표 분류체계의 구조 .....	20
[ 그림2 ] NAEP의 제5차 평가 틀 .....	28
[ 그림3 ] APU의 3차원 평가 틀 .....	29
[ 그림4 ] 이창훈의 3차원 평가 틀 .....	34
[ 그림5 ] 3차원 탐구 평가 틀 .....	40

# I. 서론

## 1. 1 연구의 동기 및 필요성

흔히 21세기를 지식기반사회라고 부른다. 이는 지식이 국가 발전과 경제적 부를 형성하는 핵심요소 중의 하나이기 때문이다. 따라서 다가오는 21세기에 있어 국가 경쟁력의 핵심은 바로 질 높은 새로운 지식을 창출할 수 있는 창의력과 자기개발능력을 갖춘 과학 기술 인재를 발굴·육성하는데 있게 된다(박승렬, 2005).

이러한 시대적 요청에 따라 세계 각국은 국가 경쟁력 제고를 위하여 국가수준에서 학교 교육의 질을 체계적으로 관리하고 정책을 마련하는 등 다각도의 노력을 기울이고 있으며, 우리나라에서도 역시 '21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인의 육성'을 기본방향으로 제7차 교육과정(교육부, 1997)을 고시한 바 있다. 그러나 우리나라 교육과정은 국가 중심 교육과정이며, 국민의 교육열 또한 그 어떤 나라보다도 높다고 할 수 있다. 이러한 분위기 속에서 대학입시제도의 경향성이 고등학교 현장 교육의 방향에 지대한 영향을 미친다는 것은 자명한 일이다(김신영 등, 1998). 아무리 자율적이고 창의적인 한국인 육성을 제7차 교육과정의 기본방향으로 설정하였다 할지라도 대학진학이 학생들의 학습동기 중 가장 큰 부분을 차지하고 있는 현실 속에서 대학수학능력시험 출제 방향과 반영 방법에 따라 중·고교 교육의 내용과 방향, 형식이 바뀌어 올 수 밖에 없다. 이러한 이유 때문에 대학수학능력시험에서 과학탐구 영역에 대한 타당도 검토가 이루어져야 하며, 과학탐구 영역의 평가 문항 개선은 현장에서의 과학 교육을 가장 효과적으로 개선

할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

현재 이러한 이유로 대학수학능력시험의 문항의 타당성에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있으나 과학탐구 영역에 있어서 다른 나라와 비교 연구는 거의 이루어지고 있지 않다. 과학 기술이 급속도로 발전하면서 지식 역시 세계화·정보화가 급속도로 이루어지고 있는 현실에서 아무리 잘 되어 있는 연구라 할지라도 비교 대상이 없으면 그 연구는 퇴색하기 마련이며, 그 연구를 통해 시행되는 교육 역시 ‘우물 안 개구리’로 시대에 뒤처지게 된다. 따라서 다른 나라와의 과학 교육의 비교를 통하여 우리나라의 과학 교육 수준을 가늠하고 장·단점을 파악하여 우리나라 실정에 맞게 적용·개정해 나갈 필요성이 있다.

본 연구에서는 우리나라와 마찬가지로 국가 중심 교육과정이며 대학입시제도가 비슷한 일본을 선택하여 비교하였다. 일본은 우리나라와는 지리적으로나 역사적으로 너무도 가까워 우리에게 매우 중요한 국가이며, 우리나라와 문화적 유사성 때문에 지난 반세기 우리나라 교육과정 개발에 가장 큰 영향력을 끼쳐 왔다. 현재 일본의 과학수준은 미국 조지아공대의 ‘2007년 첨단과학기술지수’보고서에 따르면, ‘과학기술’ 부문에 있어서 일본이 66점으로 4위를 하고, 반면에 우리나라는 44.4점으로 일본이 우리나라보다 앞서있음을 알 수 있다. 또한 우리나라는 물리, 화학, 의학 등 기초과학분야에서 아직 한 명도 노벨상 수상자를 배출하지 못한 반면 일본은 연속 3년째 수상자가 나왔다. 이는 우연히 이루어진 일이 아니며, 일본의 과학교육 수준을 짐작케 한다.

따라서 본 연구에서는 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학문항과 우리나라와 대학입학제도가 유사한 일본의 대학입시센터시험 화학문항을 3차원 평가틀(내용, 행동, 상황영역)로 분석·비교함으로써, 우리나라 화학

교육수준의 알아보고, 현재 수능시험이 가지고 있는 화학 영역의 문제점  
과 개선점을 알아보고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 2. 1 한국과 일본의 대학입학시험의 비교

#### 1) 한국의 대학수학능력시험의 특징

대학수학능력시험(또는 수능)은 대학 신입생 선발 타당성 제고, 대학 입시의 공공성을 위한 최소한의 조정기능 유지, 고차적인 사고력 평가 강화, 교육적으로 의미 있는 경쟁 유도 등을 목적으로 대학입학학력고사 대신에 1994학년도부터 도입된 국가고사이다(이종순 등 2004). 대학수학능력시험이 도입된 이후 대부분 대학들은 대학 입학전형에 있어서 주요 전형요소로 대학수학능력시험 성적뿐만 아니라 학교생활기록부 성적과 대학별고사 성적 등을 반영하고 있으며, 반영여부와 반영비율은 자율적이다. 그러나 여전히 대학 입학 전형에 있어 대학수학능력시험이 차지하고 있는 비율은 크다고 할 수 있다.

대학수학능력시험 체제는 본래 언어, 수리, 외국어 영역으로 구상하였으나, 교과전공영역 집단의 압력과 설득 등의 이유로 수리영역이 수리·탐구 영역으로 바뀌어 대학수학능력시험이 처음으로 실시된 1994학년도 수능시험에서는 언어, 수리·탐구, 외국어 영역으로 확정되어 실시되었다. 이후 탐구영역은 다시 과학탐구와 사회탐구로 나뉘어졌으며, 과학탐구 영역에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4개 과목이, 사회탐구 영역에서는 국사, 국민윤리, 정치·경제, 사회·문화, 한국지리, 세계지리, 세계사의 7개 과목이 출제범위에 포함되게 되었다. 2001학년도에는 제2외

국어 6개 선택 과목이, 2005학년도에는 실업계 모든 과목이 추가되어 현행 수능시험은 총 51개의 교과목으로 구성되어 있는 방대한 규모의 전국 단위 시험이 되었다(이종순, 2004).

제7차 교육과정이 시행되어 처음 시험을 치른 2005학년도를 중심으로 현행 대학수학능력시험의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

2005학년도 수능에서의 출제 기본 방향을 김경훈(2004)은 ‘2005 대학수학능력시험의 개관’에서 제7차 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 학교교육을 통해 학습된 능력을 측정하여 학교교육의 정상화에 기여할 수 있도록 하는 것이며, 사고력 중심의 발전된 학력고사를 지향하는 것으로 설정하고 있다.

#### ① 시험 횟수

대학수학능력시험의 시험 횟수는 1994년 2회 실시된 것을 제외한 지금까지 연간 1회로 한정하고 있다.

#### ② 문항 유형 및 점수 체제

문항형태는 5지 선다형으로 하며, 문항의 배점은 언어, 외국어(영어) 영역은 1, 2, 3점, 수리 영역은 2, 3, 4점, 사회·과학·직업탐구 영역은 2, 3점, 제2외국어·한문 영역은 1, 2점으로 하고, 문항의 중요도와 난이도, 소요시간, 변별력 등을 고려하여 차등 배점하고 있다. 또한 성적표에서 시험성적은 원점수를 나타내지 않고 표준점수와 백분위로만 표시하고 있다.

### ③ 출제 내용

영역별로 언어 영역, 외국어(영어) 영역의 경우는 여러 교과가 관련된 소재를 이용하여 범교과적 소재를 활용한 문항을 출제하며, 수리 영역, 사회·과학·직업탐구 영역, 제2외국어·한문 영역은 개별 교과의 특성을 바탕으로 한 사고력 중심의 문항을 출제한다.

과학탐구 영역의 경우 심화 선택과목인 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II의 8개 과목이 출제범위에 해당하며, 이 과목에서 다루는 주요 개념을 고루 평가할 수 있도록 출제하고, 국민 공통 기본 교육과정에서 배운 내용은 간접 출제 범위에 포함시켰다. 또한 단순한 암기와 기억력에 의존하는 평가는 지양하고, 주어진 문제 상황을 통해 문제를 해결·추리·분석·탐구하는 능력을 측정하도록 출제하도록 하고 있다(김경훈, 2004).

학생의 능력, 진로, 필요, 흥미를 중시하는 선택 중심의 제7차 교육과정의 영향으로 언어, 수리, 외국어(영어), 사회·과학·직업탐구, 제2외국어·한문 등 5개 영역 중 전부 또는 일부를 선택할 수 있음은 물론, 동일 영역 내에서도 일정 수의 과목을 선택하여 응시할 수 있도록 하고 있다.

2005학년도 대학수학능력시험의 영역별 출제 범위는 [ 표1 ](이종승 등, 2004)에 정리되어 있다.

[ 표1 ] 2005학년도 대학수학능력시험의 영역별 출제 범위

영역	구분	문항수	출제 비율	출제 범위(선택 과목)
언어		60	100%	범교과적인 소재를 활용하여 출제
수리 (택1)	'가'형	30	수학 I 12문항 수학 II 13문항 선택 5문항	수학 I + 수학 II + (미분과 적분, 확률과 통계, 이산수학 등 3개 과목 중 택 1)
	'나'형	30	수학 I 100%	수학 I
외국어 (영어)		50	100%	범교과적인 소재를 활용하여 출제
사회/ 과학/ 직업 탐구 (택1)	사회 탐구	과목당 20	100%	윤리(윤리와 사상+전통윤리), 국사, 한국 지리, 세계 지리, 경제 지리, 한국 근·현대 사, 세계사, 법과 사회, 정치, 경제, 사회· 문화 등 11과목 중 최대 택 4
	과학 탐구	과목당 20	100%	물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II 등 8 과목 중 최대 택 4 (단, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II 과목 중에서는 최대 2과목까지 만 선택 가능함)
	직업 탐구	과목당 20	100%	농업 정보 관리, 정보 기술 기초, 컴퓨터 일반, 수산·해운 정보 처리 등 컴퓨터 관 련 4과목 중 최대 택 1  농업 이해, 농업 기초 기술, 공업 입문, 기 초 제도, 상업 경제, 회계 원리, 수산 일반, 해사 일반, 해양 일반, 인간 발달, 식품과 영양, 디자인 일반, 프로그래밍 등 전공 관 련 13과목 중 최대 택 2
제2외국어/ 한문		과목당 30	100%	독일어 I, 프랑스 I, 스페인어 I, 중국어 I, 일본어 I, 러시아어 I, 아랍어 I, 한문 등 8 과목 중 택 1

## 2) 일본의 대학입시센터시험의 특징

대학입시센터시험(또는 센터시험)은 양질의 시험 문제를 확보하여 고등학교 학생의 성취도를 평가하는 동시에 각 대학에서의 다양하고 개성적인 선발의 실현에 이바지하기 위한 목적으로 도입된 시험(김주훈 등, 2001)으로 독립행정법인 대학입시센터 주관 하에 1월 중순에 실시되는 일본대학 공통입학시험이다.

센터시험의 전신은 ‘공통 제1차 학력시험’으로 1979년부터 1989년까지 국립대학 공동 이용기관인 대학입시센터가 주관 하에 실시되었다. ‘공통 제1차 학력시험’은 어려운 문항, 기발한 문항의 출제를 배제함으로써 적정한 학력검사를 통한 고교 교육의 왜곡을 시정하고자 도입된 시험으로 국어, 수학, 영어, 사회, 이과의 5교과 7과목으로 실시되었다. 그러나 ‘공통 제1차 학력시험’은 ‘공통’이라는 단일 척도로 수험생을 평가함으로써 학교 서열화를 부추긴다는 비판 아래 1990년에 ‘대학입시센터시험’으로 이름이 바뀌었고, 제1회 시험이 실시되었다. 정식명칭은 ‘대학입학자선발 대학입시센터시험’이고, 축약해서 ‘센터시험’이라고도 부른다.

대학입시센터시험의 첫 번째 특징은 공통 제1차 시험과 달리 시험 과목이 획일적이지 않다는 점이다. 즉, 국어, 지리·역사, 공민, 수학, 이과, 외국어의 6개 교과 33과목으로 구성되어 있어 수험생은 지원하는 대학에서 지정한 과목을 선택해서, 각 교과에 따른 1~6개의 출제 과목 중 하나를 보는 것을 원칙으로 하고 각 대학은 이 시험을 이용 여부, 이용하는 방법 등을 자율적으로 결정함으로써 ‘공통’시험적 성격이 희박하게 되었다. 현재 이를 이용하고 있는 대학은 국·공립 대학 전체와 사립대학

일부인데, 해마다 대학입시센터시험을 활용하는 사립대학의 수가 증가하고 있다. 센터시험의 두 번째 특징은 시험의 목적을 ‘기초적인 학습의 달성도 측정’에 둬으로써 선발 시험보다는 도달도 시험 성격이 강하다는 점이다. 이로 인해 고교 내신과 함께 입학생 선발을 위한 다양한 선발 기초 자료 중 하나에 불과하게 되었다. 현재 일본의 대학 입시의 핵심은 대학입시센터시험과 대학별 고사로 볼 수 있으며, 센터시험과 대학별 고사로 입시를 치르는 국공립대학에 비해 사립대학은 센터시험 외에도 대학별 학력시험, 소논문, 추천입학, 면접 등 보다 다양한 방법으로 학생들을 선발하고 있다.

신 교육과정은 2003년도부터 고등학교에 적용되어 이들 학생들이 처음으로 응시했던 2006년도 1월에 실시한 대학입학센터시험을 중심으로 현행 센터시험의 특징을 살펴보면 다음과 같다(이종승 등, 2004).

2005년도에 비해 2006년도의 시험 출제 교과와 과목에서 달라진 점은 6개 교과(국어, 지리역사, 공민, 수학, 이과, 외국어)로 2005년도와 같지만 과목에서 32과목에서 33과목으로 늘어났으며, 2005년도에는 국어 I · 국어 II로 나뉘어 실시되던 국어 교과가 2006년도 시험에서는 국어 I으로 통합되었고, 또 물리, 지구과학, 화학, 생물도 각각 A와 B로 분리되었던 것이 2006년도에는 모두 물리 I, 지구과학 I, 화학 I, 생물 I으로 통합되어 실시되었다. 그러나 오히려 ‘종합이과’는 ‘종합이과A’와 ‘종합이과B’로 분리되어 실시되었고, 영어에 있어서 듣기시험이 도입되었다.

### ① 시험 횟수

시험은 매년 1회, 원칙적으로 1월의 3째 주 토요일 및 일요일에 실시하며, 교통사고, 질병 등 불가항력적인 원인 때문에 시험을 보지 못한 학생들 대상으로 1주일 후에 추가 시험이 실시된다.

### ② 문항 유형

대학입시센터시험의 문항은 다지 선택에 의한 객관적 테스트 형식으로 출제되고 있으나 단순히 암기 지식만을 묻는 것이 아닌 이론적인 사고력이나 판단력 등을 평가 할 수 있게 구성되어 있다.

### ③ 출제 내용

교과와 과목 수는 2005년에는 6교과 32과목이었으나 2003년도부터 고등학교에서 신 교육과정을 적용되어, 2006년 1월에 실시한 대학입시센터 시험에서는 [ 표2 ](양길석 등, 2007)에서와 같이 출제 교과와 과목으로 시행되고 있다. 그리고 센터시험은 수험생들의 고등학교 단계에서 기초적인 학습달성의 과정을 판정하는 것을 주목적으로 하고 있어서 각 과목의 고등학교 학습지도 지침에 따라 출제되고 있다.

[ 표2 ] 일본 대학입시센터시험의 출제 교과 및 과목

교과	그룹	출제과목	배점	출제 범위(선택과목)
국어		국어	200점	[국어종합], [국어표현 I]의 내용을 출제 범위로 하고 근대 이후의 문장 고전(고문, 한문)을 출제한다.
지리 역사		세계사A, 세계사B 일본사A, 일본사B 지리A, 지리B	100점	6개의 출제과목 중 택 1
공민		현대사회, 윤리 정치·경제	100점	3개의 출제과목 중 택 1
수학	①	수학 I, 수학 I·수학A	100점	[수학 I·수학A]는 [수학 I]과 [수학 A]를 종합한 내용을 출제범위로 한다. (2개의 출제과목 중 택 2)
	②	수학 II, 수학 II·수학B 공업수리기초, 부기·회계, 정보관계기초	100점	[수학 II·수학B]는 [수학 II]과 [수학 B]를 종합한 내용을 출제범위로 한다. [부기·회계]는 [부기] 및 [회계]를 종합한 출제범위로 하고,[회계]의 경우 회계의 기초를 출제한다. [정보관계기초]는 직업교육을 하는 농업,공업, 상업, 수산, 가정, 간호, 정보 및 복지의 8개 교과에 설정되어 있는 정보에 관한 기초 과목을 출제범위로 한다. (5개의 출제과목 중 택1)
이과	①	이과종합B, 생물 I	100점	2개의 출제과목 중 택 1
	②	이과종합A, 화학 I	100점	2개의 출제과목 중 택 1
	③	물리 I, 지학 I	100점	2개의 출제과목 중 택 1
외국어		영어, 독일어, 프랑스어, 중국어, 한국어	필기: 200점 듣기평가: (영어만) 50점	영어는 [말하기 커뮤니케이션 I],[영어 I]의 [말하기 커뮤니케이션 II], [영어 II]에 공통으로 들어있는 내용을 출제 범위로 한다.(5개의 출제과목 중 택 1)

## 2. 2 한국과 일본의 과학과 교육과정 비교

### 1) 한국 과학과 교육과정 특징

#### 가. 한국 고등학교 과학과 교육과정 편제

제7차 교육과정의 고등학교 과학교과는 과학, 생활과 과학, 물리, 화학, 생물, 지구과학 I·II 과목으로 총 10개의 과목으로 구성되어 있다. ‘국민 공통 기본 교육과정’에 속하는 11학년은 ‘과학’ 과목을 배우며, ‘선택 중심 교육과정’에 속하는 11학년과 12학년에서는 일반 선택과목으로 ‘생활과 과학’을, 심화 선택과목으로 ‘물리 I·II’, ‘생물 I·II’, ‘화학 I·II’, ‘지구과학 I·II’ 을 배우게 된다. 한국의 고등학교 과학교과 편제와 주당 수업 시간수를 [ 표3 ](최현경, 2007)에 정리하였다.

[ 표3 ] 한국의 고등학교 과학교과 편제와 주당 수업 시간수

학교급	고등학교		
학년	10	11~12	
과목	과학 (필수)	일반 선택	심화 선택
주당 수업 시간수	과학(3)	생활과 과학(2)	물리 I (2), 화학 I (2), 생물 I (2), 지구과학 I (2), 물리 II (3), 화학 II (3), 생물 II (3), 지구과학 II (3)

제7차 과학과 교육과정의 특징은 10학년에서는 ‘과학’ 과목을 필수적으로 배우게 하여 국민이 공통적으로 알아야 할 과학적 내용과 태도를 습

특하도록 하게 한 반면에 11학년과 12학년 과학 교육과정은 일반 선택과 심화 선택으로 구성하여 학생들이 능력과 적성에 맞게 과목을 선택할 수 있도록 했다는 점이다. 일반 선택과목인 ‘생활과 과학’은 학생이 학습한 과학 내용을 바탕으로 생활 속에서 과학적 원리가 삶의 질 향상에 어떻게 기여하는 지를 이해하고, 나아가 과학적 원리를 실생활에 적용시킬 수 있는 능력을 함양하기 위한 과목이며, 심화 선택과목인 ‘물리 I·II’, ‘생물 I·II’, ‘화학 I·II’, ‘지구과학 I·II’은 고등학교 수준에서 전문성을 심화시키기 위해 만든 과목이다(조진희, 2006).

## 2) 일본의 과학과 교육과정 특징

### 가. 일본 고등학교 과학과 교육과정 편제

2003년도부터 적용된 신교육과정의 고등학교 과학교과는 ‘이과기초’, ‘이과종합A’, ‘이과종합B’와 물리, 화학, 생물, 지학 I·II 과목으로 총 11개의 선택과목으로 구성되어 있다. 일본의 경우 우리나라와 학제가 같고 이공계와 비이공계 등 진로에 따라 다양한 과목을 선택할 수 있는 점이 유사하나, 우리나라는 10학년까지는 ‘국민 공통 교육과정’에 속해 ‘과학’ 과목을 필수적으로 배워야 하는 반면에 일본의 경우는 10학년부터 선택 과목으로 구성되어 있어 우리나라에 비해 선택의 폭이 좀 더 넓다고 볼 수 있다. [ 표4 ](최현경, 2007)에 일본의 고등학교 과학교과의 편제와 표준 단위수를 정리하였다.

[ 표4 ] 일본의 고등학교 과학교과의 편제와 표준 단위수

교과	교과목	표준 단위수	필수 선택	비고
이과	이과기초 이과종합A 이과종합B 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지학 I	2 2 2 각각 3	2과목	이과기초, 이과종합A, 이과종합B 중 1과목 이상 포함
	물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지학Ⅱ	각각 3		

일본의 고등학교 과학교과의 특징은 모든 학생들을 대상으로 과학적 소양을 함양하기 위하여 ‘이과기초’, ‘이과종합A’, ‘이과종합B’, ‘물리 I’, ‘화학 I’, ‘생물 I’, ‘지학 I’ 중에서 2개 과목을 필수로 선택하되, ‘이과기초’, ‘이과종합A’, ‘이과종합B’ 중에서 반드시 1개 과목을 이수하도록 하고 있다는 점이다. ‘이과기초’는 물리, 화학, 생물, 지구과학을 통합한 내용이며, ‘이과종합A’는 물리와 화학을, ‘이과종합B’는 생물과 지구과학을 통합한 과목이다. 반면에 ‘물리Ⅱ’, ‘화학Ⅱ’, ‘생물Ⅱ’, ‘지학Ⅱ’에서는 심화된 과학 개념과 과제 연구 등을 다루고 있어 이러한 과목의 성격은 우리나라 고등학교 과학과 선택 교육과정과 유사하다. 또한 우리나라와 마찬가지로 ‘물리Ⅱ’, ‘화학Ⅱ’, ‘생물Ⅱ’, ‘지학Ⅱ’을 학습하기 위해서는 ‘물리 I’, ‘화학 I’, ‘생물 I’, ‘지학 I’ 을 먼저 이수하도록 규정하고 있다. ‘물리 I’, ‘화학 I’, ‘생물 I’, ‘지학 I’은 중학교 과학을 이수한 학생들을 대상으로 탐구 활동을 통하여 기본 개념을 이해하고 과학적 소양을 기르기 위한 교양적 과목의 성격을 지닌다(김주훈 등, 2006).

### 2. 3 한국과 일본의 화학 교과 내용 비교

우리나라의 화학 I 은 물, 공기, 금속, 생활 속의 화합물 등의 소재를 중심으로 과학적 소양을 기르는 데 주안점들 두고 있고, 화학II는 심화된 개념을 중심으로 이공계 진학을 위한 준비에 주안점을 두고 있다. 반면에 일본의 경우는 화학 I 은 화학반응, 유기 화학, 무기 화학, 물질의 구성 등 기본적인 화학 내용 중심으로 구성되어 있으며, 화학II는 생활과 물질, 생명과 물질 등의 단원을 설정하고 비료, 의약품, 플라스틱, 금속과 세라믹 등 일상생활과 관련된 소재 중심으로 구성되어 있다. 우리나라와 마찬가지로 일본에서도 화학 I 은 과학적 소양 증진을, 화학II는 화학 I 을 이수한 학생들을 대상으로 심화된 화학 개념의 습득에 주안점을 두고 있으나, 과목별 내용 구성은 상당히 다르다고 볼 수 있다. 우리나라와 일본의 화학 I 과 화학II 교과 내용 비교를 [ 표5 ]에 정리하였다 (김주훈 등, 2006).

[ 표5 ] 우리나라와 일본의 화학 I 과 화학II 교과 내용 비교

과목	우리나라		일본	
화학 I	주변의 물질	* 물질의 특성 * 수용액에서의 반응 * 물과 우리 생활 * 공기를 이루는 물질 * 기체의 성질 * 공기의 오염과 그 대책 * 금속의 성질 * 금속의 반응성과 이용	물질의 구성	* 물질과 인간 생활(화학과 그 역할, 물질 탐구) * 물질의 구성 입자(원자, 분자, 이온, 물질량) * 물질의 구성에 관한 탐구 활동
			물질의 종류와 성질	* 무기 물질(원소, 화합물) * 유기 화합물(탄화수소, 작용기에 따른 화합물)

과목	우리나라		일본	
	화학과 인간	* 탄소 화합물의 성질 * 탄소 화합물과 우리 생활 * 세계 * 의약품 * 화학이 해결해야 할 과제		* 물질의 종류와 성질에 관한 탐구 활동
			물질의 변화	* 물질의 구조(반응열, 산과 염기, 중화 반응, 산화·환원 반응) * 화학 반응에 관한 탐구 활동
화학 II	물질의 상태와 용액	* 기체 * 액체와 고체 * 용해와 용해도 * 용액의 농도 * 묽은 용액의 성질	물질의 구조와 화학 평형	* 물질의 구조(화학 결합, 기체 반응의 법칙, 액체와 고체) * 화학평형(반응 속도, 화학 평형)
	물질의 구조	* 원자의 구조 * 원자 모형과 전자 배치 * 주기율 * 화학 결합의 종류	물질과 생활	* 음식물과 의복에서의 화학(음식물, 의복) * 재료로서의 화학(플라스틱, 금속, 세라믹)
	화학 반응	* 물질의 변화와 엔탈피 * 결합 에너지 * 반응 속도 * 화학 평형의 법칙 * 화학 평형의 이동 * 산과 염기 * 중화 적정 * 체내에서의 산·염기 조절 * 산화와 환원 * 화학 전지와 전기 분해	물질과 생명	* 생명의 화학(생명체를 구성하는 물질, 생명을 유지하는 화학 반응) * 약품의 화학(의약품, 비료)
			과제 연구	* 특정 화학 현상에 관한 연구 * 화학을 발전시킨 실험에 관한 연구

한국과 일본의 화학 교육과정의 내용을 비교하면 다음과 같다(김주훈 등, 2006).

첫째, 화학 I 과 화학 II 과목 구성에서의 차이점을 들 수 있다. 우리나라는 화학 I 에서 학생들의 흥미를 유발하기 위하여 일상생활과 관련된 주제를 다루고 있는 반면에 일본의 화학 I 은 우리나라의 화학 II 에서 다루고 있는 화학의 기본적 개념들인 원자 구조, 물질량, 화학 반응, 반응 열 등을 다루고 있다.

둘째, 일상생활과 관련된 주제 선정에서의 차이점을 들 수 있다. 우리나라 화학 I 에서는 물, 공기, 금속, 탄소 화합물, 의약품과 세제를 다루고 있으며, 이들은 물질의 세 가지 상태인 고체, 액체, 기체의 성질을 설명할 수 있는 소재라는 점에서 화학의 개념 체계를 위주로 생활 관련된 주제를 선정하였다고 볼 수 있다. 반면에 일본의 화학 II 에서는 의식주와 관련된 의복, 음식물, 재료 등의 주제와 생명 현상 관련된 의약품, 비료 등 주제를 다루고 있어 일상생활 위주로 주제를 선정하고 있다는 것을 알 수 있다.

셋째, 학습할 개념 선정에서의 차이점을 들 수 있다. 일본의 화학 교육은 개념 체계상 중요하더라도 이를 이용하여 설명할 수 있는 생활 관련 내용이 빈약한 추상적인 개념일 경우에는 이를 과감하게 삭제하여 현상을 설명하는 데 필요한 개념 위주로 내용을 선정하고 있다. 따라서 우리나라에서는 다루고 있는 이상 기체 상태 방정식, 오비탈, 결합의 길이, 공유 결합, 화학 전지와 전기 분해 등이 일본 교육과정에는 빠져 있다. 또한 일본 교육과정에서는 끓는점 오름이나 어는점 내림에서 몰랄 농도

를 이용한 정량적인 계산은 다루지 않도록 ‘내용의 취급’에서 명시하고 있는 것으로 보아 개념과 원리 이해에 초점을 두되 정량적인 계산은 고급적 지양하고 있다는 것을 알 수 있다.

넷째, 탐구 활동의 강조 정도에서의 차이점을 들 수 있다. 우리나라의 교육과정을 보면, 화학Ⅱ에서는 큰 개념은 탐구를 통해 습득할 것을 제7차 교육과정 해설서에서 강조하고 있는 반면에, 일본은 화학Ⅰ에서 ‘내용’의 일부로 단원 내용과 관련된 탐구 활동 할 것을 명시하고 있고, 화학Ⅱ에서는 아예 독립된 대단원으로 ‘과제 연구’를 설정하여 특정 화학 현상을 탐구하고 실험하도록 함으로써 과학 지식을 얻는 방법을 습득하도록 강조하고 있다. 따라서 우리나라의 경우는 사실상 시간 부족을 이유로 화학Ⅱ에서 탐구 활동이 거의 행해지지 않고 있는 것이 현실이다.

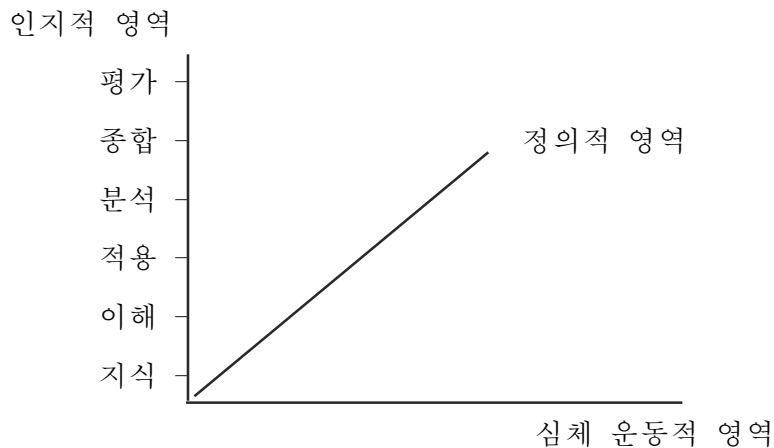
## 2. 4 과학 탐구능력의 평가 틀

현대의 과학교육은 단순한 지식의 습득보다는 보다 발전적인 지식을 얻는 방법의 습득, 즉 탐구 과정에 더욱 역점을 두고 있다. 그러나 다양한 과학교육에 관련된 변인들(교사, 학생, 교과, 인지 수준 등)에 따라 과학탐구 능력을 평가하기 위한 평가 목표 또한 달라지게 되므로 과학 탐구 능력 평가목표를 설정하기 이전에 이들의 교수·학습 및 평가 목표들을 범주화 해 줄 수 있는 목표분류 체계가 필요하게 되었다. 이러한 맥락에서 과학 탐구 평가 틀 또는 과학 평가 목표 분류 틀이 개발되게 되었다(우종욱 등, 1996).

과학 교육의 평가 틀에 있어서 선도적인 분류체계에 해당하는 Bloom 분류학(Bloom, 1956)과 Klopfer 과학목표분류(Klopfer, 1971)는 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원적 분류체계로만 이루어져 있다. 그러나 오늘날 과학평가는 학교에서 배운 과학 뿐 만 아니라 학교 밖의 다양한 상황에서의 실제적인 평가를 위해 ‘내용’과 ‘행동’에 ‘상황’ 차원을 포함시킨 3차원 분류 체계를 사용하는 것이 바람직하다는 맥락 하에 NAEP의 과학 학습 평가 틀, APU 과학 학습 평가 틀 등과 같은 평가 틀 개발이 이루어졌으며, 국내외적으로도 이를 원용하거나 변안하여 과학과 교수·학습 및 평가 목표들의 범주화를 시도한 연구들이 행해지고 있다.

## 1) Bloom의 목표 분류학

Bloom(1956)과 그의 공동 연구자들은 교육목표를 인지적 영역, 정의적 영역, 심체 운동적 영역으로 분류하고 있으며, 이러한 Bloom의 분류학은 행동주의 교육이론의 가장 큰 유산 중의 하나로 평가 받고 있다. Bloom의 분류학의 형식적 구조의 기본 단위는 내용과 행동요소가 포함된 행동 목표이며, 이 행동 목표들은 [ 그림1 ]과 같은 교육목표 분류체계에 의해 분류된다(이기중, 1985).



[ 그림1 ] Bloom의 분류학의 교육목표 분류체계의 구조

범 교과를 위해 개발된 Bloom의 목표 분류학은 우리나라 교육계에서 아직까지도 널리 사용하고 있으며, 특히 이 세 영역 중 1956년에 발표한 인지적 영역의 분류체계가 과학교육에서 과학 지식의 평가 영역으로 주로 이용되어지고 있다. 인지적 영역은 크게 나누어 '지식'과 '지적 능력

및 기능'의 평가로 구분할 수 있으며, 이들을 요약하면 다음의 [ 표6 ]와 같다(권재술, 1997).

[ 표6 ] Bloom의 교육 목표 평가 틀

범주		특성(교육목표의 예)
지식		학습된 정보를 기억해 내는 능력 (원소 기호 외우기)
지적 능력 및 기능	이해	자료의 의미를 파악하는 능력 (기체의 PV관계 그래프 해석하기)
	적용	학습된 정보를 구체적인 상황에 이용하는 능력 (화학반응식 완결하기)
	분석	구조를 파악하기 위해 자료를 그 요소로 나누는 능력 (사실과 추론 구분하기)
	종합	전체를 구성하기 위해 요소를 모으는 능력 (미생물의 분류체계 구성하기)
	평가	준거를 세우고 적용하여 자료의 가치를 판단하는 능력 (데이터에 비추어 결론의 적절성 판단하기)

과학교육 현장에서 널리 사용되고 있는 범주는 [ 표6 ]에서의 지식, 이해, 적용 정도로 우리나라에서 평가 틀로 이용되고 있는 것도 역시 이들 3범주에 국한되어 있어서 고등정신기능교육에 대해 많은 의문점을 던져주고 있다. 한편 Bloom은 인지적 영역의 범주 간 위계성을 주장하고 있으나, 많은 연구 결과는 분석, 종합, 평가 등의 상위 영역에 대한 위계성의 존재에 대해서는 의견의 일치가 어려움을 나타내고 있다.

Bloom의 정의적 영역의 분류체계에는 감수, 반응, 감수화, 조직화, 인격화의 5단계가 포함되어지며, 이는 과학교육에 부분적인 적용이 시도되었으나 인지적 영역에 비해 과학교육자들의 관심을 별로 끌지 못했다.

또한, Bloom의 교육목표 분류학의 제3의 영역인 심체 운동적 영역에 관한 분류체계에서는 아직 발표되지 않아 교육계에서는 주로 Simpson이나 Harrow의 분류체계를 대신 사용하고 있다. Simpson이나 Harrow은 심체 운동적 영역에 관한 분류체계를 반사동작, 초보적 기초 동작, 운동지각 능력, 신체적 능력, 숙련된 운동 기능, 동작적 의사소통으로 분류하고 있다.

## 2) Klopfer의 과학교육목표 분류체계

Bloom의 목표 분류학은 범 교과를 위해 개발된 반면에 Klopfer의 과학교육목표 분류체계(1971)는 과학 교과의 특성을 살린 교육목표나 교육목표 분류체계로 가장 포괄적이고 과학 교육에 큰 영향을 준 것으로 평가 받고 있다. 그러나 Klopfer의 과학교육목표 분류체계 역시 Bloom 분류학의 이론에 기반을 두고 있기 때문에 교육목표분류 체계 개발의 필요성, 방법 및 일반원칙 등의 면에서는 Bloom 등과 견해를 같이하고 있다. Klopfer(1971)는 'Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning'에서 Bloom이 제시한 인지적·정의적·심체 운동적 영역을 통틀어 과학 교과에 적합하도록 제시하였다. 즉, 인지적 영역을 과학지식 및 이해(A.0)와 과학적 탐구력(B.0~F.0)으로 나누었고, 과학적 태도 즉, 정의적 영역은 태도와 흥미(H.0)로 또한 심체 운동적 영역은 수공적 실험 기능(G.0)으로, 이러한 영역 이외에 Klopfer는 과학문화에 대한 폭넓은 인식과 지각 영역을 별도로 설정(I.0)하여 놓고 있다(권재술, 1997).

Klopfer의 분류체계는 행동과 내용의 2차원적 분류체계로서 이 중 행동의 범주는 다음 [ 표7 ]과 같이 나누어져 있다.

[ 표7 ] Klopfer의 행동 요소 범주항목

대범주	소범주
A.0 지식과 이해	A.1 특정 사실에 관한 지식 A.2 과학 용어에 관한 지식 A.3 과학의 개념들에 관한 지식 A.4 형식적인 지식 A.5 경향과 계열의 지식 A.6 분류, 범주와 준거의 지식 A.7 과학적 기술과 절차에 관한 지식 A.8 과학적 원리와 법칙에 관한 지식 A.9 이론 또는 주요 개념 체계에 관한 지식 A.10 새로운 상황에서 지식의 확인 A.11 다른 형태로 지식을 나타내기
B.0 과학탐구과정 I - 관찰과 측정	B.1 사물과 현상의 관찰 B.2 관찰 사실을 적절한 언어로 표현 B.3 사물과 변화의 측정 B.4 적절한 측정 도구의 선택 B.5 측정 도구의 합당성과 오차의 한계 인식
C.0 과학탐구과정 II - 문제의 발견과 해결책 인식	C.1 문제의 인식 C.2 수행 가설의 설정 C.3 가설 검증을 위한 적절한 방법의 선택 C.4 실험 과정의 설계
D.0 과학탐구과정 III - 데이터의 해석과 일반화	D.1 실험 결과의 처리 D.2 실험 결과를 함수적 관계로 나타내기 D.3 실험과 관찰 결과의 해석 D.4 외삽과 내삽

대범주	소범주
	D.5 실험 결과로 가설을 검증 D.6 얻어진 결과에 의한 일반화
E.0 과학탐구과정Ⅳ - 이론적 모델의 설정 및 개선	E.1 이론적 모델의 필요성 인식 E.2 알고 있는 현상과 원리에 적절한 이론적 모델의 설정 E.3 이론적 모델이 만족되는 현상과 원리의 구체화 E.4 이론적 모델로부터 새로운 가설의 도출 E.5 이론적 모델의 검증을 위한 해석과 평가 E.6 이론적 모델의 수정, 개선 또는 확장된 모델의 형성
F.0 과학지식과 과학적 방법의 이용	F.1 과학의 같은 분야에서 새로운 문제의 응용 F.2 과학 외에서 새로운 문제의 응용 F.3 과학 외에서 문제의 응용(기술적 응용을 포함)
G.0 수공적 실험 기능	G.1 일반 실험 기구를 사용하는 기능의 개발 G.2 조심스럽고 안전한 실험의 수행
H.0 태도와 흥미	H.1 과학과 과학자에 대한 호의적 태도 표명 H.2 사고의 방법으로 과학적 탐구의 수용 H.3 과학적 태도의 채택 H.4 과학 학습 경험을 즐김 H.5 과학과 관계있는 활동 및 과학에 대한 흥미의 증진 H.6 과학과 과학에 관련된 직업에 종사하는 흥미의 증진
I.0 과학에 대한 지향성	I.1 과학에서 다양한 진술 형태간의 관계 I.2 과학적 설명에 대한 한계와 철학에서 과학적 탐구의 영향 인식 I.3 역사적 전망 : 과학의 역사적 배역에 대한 인식 I.4 과학의 진보, 기술의 발달, 경제 개발 사이의 관계 인식

대범주	소범주
	I.5 과학 탐구와 그 결과의 사회적, 도덕적 관계의 인식

### 3) 橋本(교본)의 교육목표 분류론

제2차 세계대전 이후 일본교육계의 서구화 추세는 미국의 영향 아래 더욱 뚜렷해졌다. 그러나 이러한 서구화 추구 속에서도 일본은 미국의 교육을 일본의 전통에 융화시키려는 노력하고 있었으며, 이러한 노력의 결실로 橋本(1983)의 교육목표 분류론이 탄생하였다. 일본교육계에서 Bloom의 분류학에 이용된 용어들이 일본의 교육학자들에게 친밀감이 없다는 문제점을 해결하기 위해 Bloom의 분류체계를 일본식 용어에 바탕을 둔 자신의 학력분류체계에 수용을 시도한 결과이다.

橋本은 Bloom분류학을 일본의 전통에 수용하는 접근법에 의해 자신의 교육목표분류체계를 개발해 왔으며, 이 분류체계의 주요범주는 다음과 같다(태완순 등, 1984).

#### 가. 주로 인지적인 목표

- ① 지식
- ② 이해
- ③ 사고
- ④ 창조
- ⑤ 평가

나. 주로 기능적인 목표

- ⑥ 기능
- ⑦ 작품·표현

다. 주로 정의적인 목표

- ⑧ 관심·흥미
- ⑨ 태도
- ⑩ 감상
- ⑪ 습관

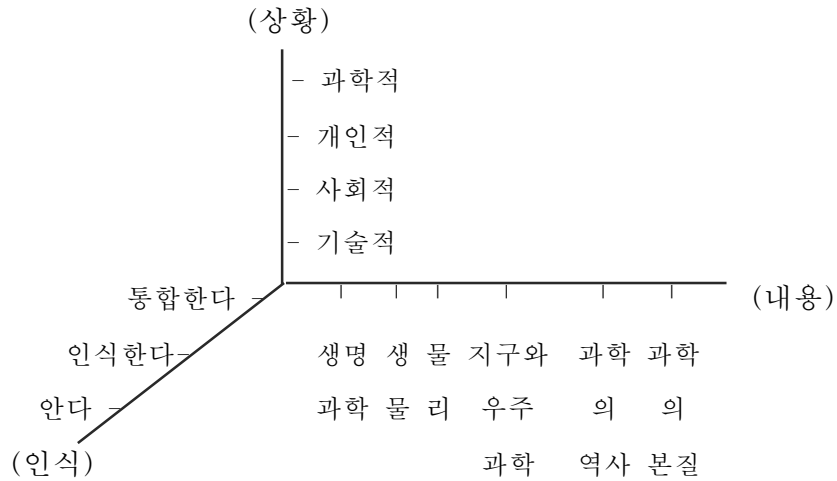
#### 4) NAEP의 과학 학습 평가 틀

NAEP(The National Assessment of Educational Progress)는 1969년부터 미국에서 4년을 주기로 실시하고 있는 국가 수준의 학력 평가 제도으로써, 미국 과학교육의 일반 목표 달성도를 측정하기 위한 다양한 문제들이 제작되어 활용되고 있다. NAEP가 설정한 미국 과학교육의 일반 목표는 과학적 소양(scientific literacy)의 구현이며, NAEP 평가에서는 이러한 일반 목표를 조직적으로 체계화한 평가 틀을 개발하여 이를 평가의 준거로 이용하여 왔다(우종욱 등 1996). NAEP 과학 평가 틀 차원의 변화 추이를 살펴보면 다음 [ 표8 ]과 같다.

[ 표8 ] NAEP 과학 평가 틀의 차원의 변화

평가 시기	차원	차원의 이름
제 1차(1970)	1차원	과학적 소양
제 2차(1973)	2차원	행동, 과학의 기본적 양상
제 3차(1977)	2차원	행동, 인지 영역
제 4차(1982)	3차원	내용, 인식, 상황
제 5차(1986)	3차원	내용, 인식, 상황
제 6차(1990)	2차원	내용, 사고 능력

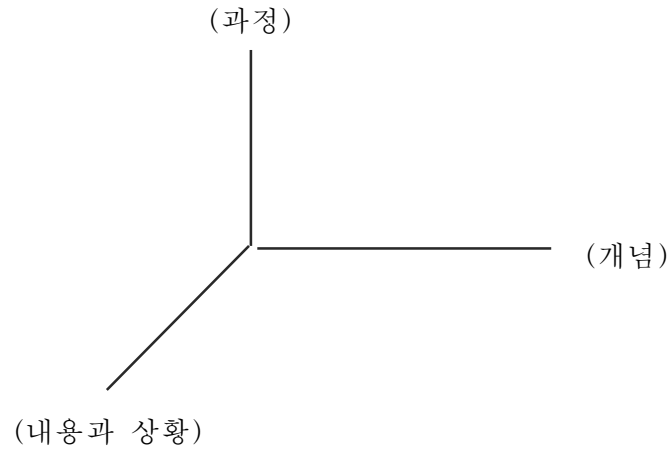
NAEP 4차 평가 틀로부터 ‘상황’이라는 차원이 도입되었으며, 이 영역은 과학적 상황을 소범주로 둔 과학 문제 해결력 평가를 위한 평가 영역으로 볼 수 있다. NAEP 제5차 평가에서는 구체적인 탐구능력 요소의 설정과 더불어 과학에 대한 전반적인 평가 틀도 제시되었다. NAEP 제5차 평가에서 제시된 내용, 상황, 인지 차원의 3차원적 평가 틀을 살펴보면 다음 [ 그림2 ]와 같다.



[ 그림2 ] NAEP의 제5차 평가 틀

## 5) APU의 과학 학습 평가 틀

영국의 다양하고 복잡한 교육제도 하에 있는 학생들의 전국규모의 성취도를 평가하기 위하여 DES(Department of Education and Science)는 APU(Assessment of Performance Unit)를 조직하여 다양한 교육과정과 교수요목을 포괄 할 수 있는 조직화된 평가 틀을 개발하도록 하였다. APU는 과학과목을 기본적으로 문제 해결과 관련된 실험 교과 중의 하나로 간주하고 3차원 평가 틀을 개발(1981)하였는데, 이 평가 틀은 ‘과정’, ‘개념’, ‘내용과 상황’의 3차원 구조로 되어 있으며, [ 그림3 ]와 같다.



[ 그림3 ] APU의 3차원 평가 틀

APU 3차원 평가 틀 각 차원의 정의는 다음과 같다(우종욱 등, 1996).

- ① 과정 : 증거의 수집과 이용, 관찰과 조사, 정보의 해석, 결론의 유도 및 아이디어의 새로운 상황에의 응용 등 학생 자신이 속해 있는 세계를 탐구해 가는 능력이다.
- ② 개념 : 학생들에게 소개되는 특정 지식으로서 과정과 함께 문제 해결을 위해 이용되며, 이 개념은 학년과 교과(물리, 화학, 생물, 지구과학)에 따라 구분된다.
- ③ 내용과 맥락 : 과정과 개념이 적용되는 대상, 즉 정보, 물체, 사건 또는 자료 등을 의미하며, 과학 수업과 직접 관련된 것이외에도 학생의 개인적, 기술적·사회적 상황이 포함된다.

## 6) 대학수학능력시험 탐구 평가 틀

우리나라에서도 NAEP와 APU 과학 평가 틀의 영향을 받아 대학수학능력시험의 과학 탐구 영역 평가를 위한 3차원 평가 틀이 개발되어 1994년부터 적용해 오고 있다. 번안 제시된 과학 학습 평가 틀로는 박승재(1991), 우종욱 등(1991, 1992), 구창현(1993, 1998), 이창훈(2004) 등의 연구가 있으며, 여기에서는 실제로 대학수학능력시험에 사용되었던 구창현(1993, 1998), 이창훈(2004)의 과학 탐구력 평가 틀을 논하겠다.

### 가. 구창현의 과학탐구 평가 틀(1993, 1998)

1993년 8월 처음으로 도입된 대학수학능력시험에서는 탐구상황요소를 구창현의 평가 틀로 결정하여 평가문항을 출제하였다. 2006학년도 대학수학능력시험의 출제 매뉴얼 상에서도 구창현의 탐구상황요소를 사용하고 있다. 구창현의 3차원 평가 틀은 탐구요소, 과학내용, 탐구상황의 차원으로 구성되어 있다.

#### ㄱ) 탐구요소(측정 정신 능력)

##### ① 탐구문제의 인식 및 가설 설정 능력

- 주어진 상황에서의 연구문제 도출
- 의문을 검증 가능한 형태의 가설로 진술하기

② 탐구의 설계 능력

- 실험, 조사, 연구의 계획
- 변인의 통제 방안 모색
- 실험장치의 고안 및 배치

③ 탐구의 수행 능력

- 관찰, 측정, 실험
- 실험절차
- 실험안전
- 자료의 수집, 전개

④ 자료의 분석 및 해석능력

- 정량적 분석
- 정성적 분석
- 자료의 변환

⑤ 결론의 도출 및 평가 능력

- 일반화
- 결론을 사실에 입각하여 비판하기
- 결론이 주는 의미 분석
- 과학적 결론이 사회에 미치는 영향 판단

ㄴ) 과학내용(평가 내용)

- ① 공통문항 - 공통과학의 통합적인 내용과 수준(중학교 과정도 포함)
- 과학의 탐구
  - 물질: 물질의 반응성, 공통성을 가지는 원소, 화학반응과 열, 반응 속도
  - 힘: 운동의 표현, 운동의 법칙, 힘의 법칙
  - 생명: 영양과 건강, 자극과 반응, 생식, 유전
  - 지구: 지구의 물질과 지각 변동, 지질 연대. 해양, 일기와 기후, 태양계와 별
  - 에너지: 열, 태양에너지, 전기에너지, 화학에너지, 생물에너지, 에너지의 흐름과 보존
  - 환경: 자정작용, 생물농축, 산성비, 오존층, 소음, 방사능, 온실효과, 역전층
  - 현대 과학과 기술: 신소재, 광통신과 반도체, 생명과학, 우주과학
- ② 선택과목 - 화학Ⅱ의 단일 교과 내용과 수준
- 물질의 과학: 물질의 구성 입자, 화학식과 화학식량, 화학반응식
  - 원자구조와 주기율: 원자구조, 주기율과 주기율표, 원소와 화합물
  - 화학결합과 화합물: 화학결합의 종류, 공유결합과 분자, 분자간의 힘, 탄소화합물
  - 물질의 상태와 용액: 기체, 액체, 고체, 용액
  - 화학반응: 화학반응과 에너지 변화, 화학평형, 산과 염기의 반응, 산화와 환원반응

ㄷ) 탐구상황

① 순수 과학적 상황

- 기본적인 과학개념의 체계적 이해와 이들 개념을 형성하는데 요구되는 탐구기능을 숙달되게 보여 줄 수 있는 과학교과의 내적 상황

② 일상적 상황

- 학생들이 일상생활에서 직면하는 문제의 탐구와 해결에 과학적 사실을 활용하는 상황

③ 기술·산업적 상황

- 과학지식이나 방법이 산업적 혹은 실용적 목적으로 응용되는 상황

④ 자연 환경적 상황

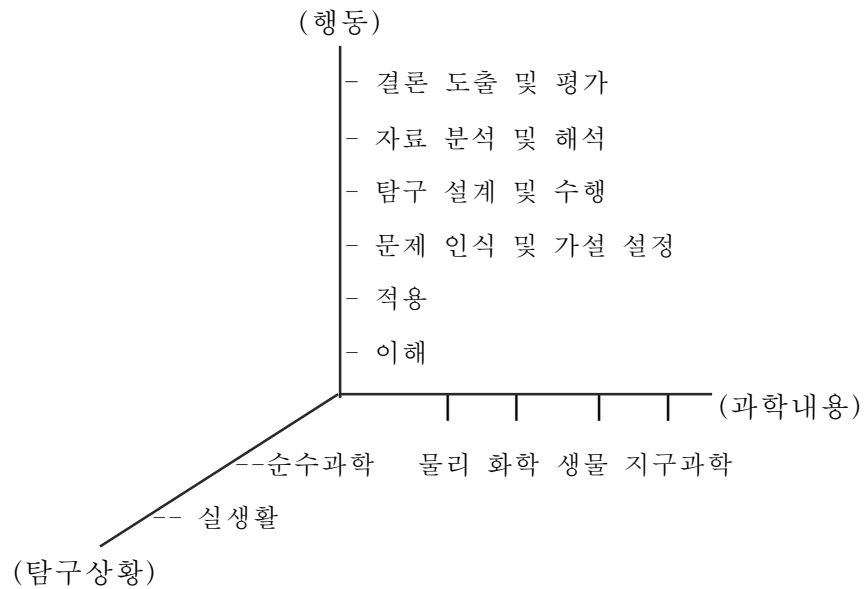
- 학습한 기본 과학개념과 탐구기능을 활용하여 해결 할 수 있는 과학교과 외적 자연환경 상황

⑤ 사회적 상황

- 과학과 기술의 발달이 인간과 사회에 미치는 영향을 과학적 자료에 근거를 두고 의사 결정하는 능력을 평가하거나, 사회적 문제에 대한 탐구과정에서 과학지식이나 방법을 활용하는 능력을 평가할 수 있는 상황

나. 이창훈(2004)의 과학 탐구 평가 틀

2005학년도 대학수학능력시험 매뉴얼에서는 행동영역에 ‘이해’와 ‘적용’이 추가된 이창훈(2004)의 3차원 평가 틀을 사용하여 평가한다고 명시하고 있다. 과학적 탐구 능력의 평가를 위한 목표의 틀은 행동, 과학내용, 탐구상황을 각각 축으로 하는 3차원적 구조로 [ 그림4 ]와 같이 나타낼 수 있다.



[ 그림4 ] 이창훈의 3차원 평가 틀

행동 영역에 대한 구체적인 하위 평가 요소의 예는 다음과 같다.

① 이해

- 개념을 새로운 상황에서 알아내기
- 개념의 의미를 파악하고 새로운 형태로 진술하기
- 개념 사이의 관계 파악하기

② 적용

- 개념을 새로운 상황에 활용하기
- 개념을 이용하여 문제 해결하기

③ 문제 인식 및 가설 설정

주어진 상황에서 핵심적 개념 및 제기되는 탐구 문제 도출 능력과 의문을 검증 가능한 형태의 가설로 진술하는 능력이 필요하다.

- 전제나 기본적인 가정의 인식
- 논쟁점 및 문제의 성격과 의미 파악
- 주어진 자료 속에서 핵심적 개념 및 제기되는 문제의 포착
- 가설(문제에 대한 잠정적인 풀이)의 설정

④ 탐구 설계 및 수행

인식된 문제를 해결하기 위한 탐구의 방법을 설계하여 이를 실행하는 능력을 필요로 한다.

- 탐구방법의 선정 및 탐구 절차의 구체화
- 관찰, 측정, 자료 수집 및 결과의 정리
- 문제와 관련된 변인의 통제

⑤ 자료 분석 및 해석

탐구의 수행을 통해 얻어진 자료를 분석하고 해석하는 능력을 필요로 한다.

- 자료의 핵심 내용과 특성 파악
- 주어진 자료의 경향성 및 규칙성 등의 파악
- 자료의 분류 및 전환(기호 사용, 도표화 등)
- 정성적, 정량적 상관관계 및 인과관계 파악

⑥ 결론 도출 및 평가

자료에 대한 해석을 바탕으로 주어진 탐구 문제에 대한 결론을 내리고 결론에 대한 평가를 할 수 있는 능력을 필요로 한다.

- 자료 해석 결과의 종합 및 가설의 검증
- 탐구 과정 및 결론의 타당성 및 신뢰도 판단
- 결론으로부터 포괄적인 설명 체제로의 일반화
- 가치 판단 또는 의사 결정의 타당성 판단
- 사실과 가치의 구분 및 대립, 갈등의 상황과 가치의 식별
- 대안적인 가치의 비교 또는 결과 예측

### Ⅲ. 연구자료 및 방법

#### 3. 1 연구자료 및 방법

##### 1) 연구자료

본 연구에서는 2006~2008학년도 대학수학능력시험 화학 I · 화학 II의 문항과 일본의 대학입시센터시험 화학 I의 문항을 분석대상으로 하였다. 분석에 사용한 총 문항 수는 한국의 대학수학능력시험 화학 I 60문항, 화학 II 60문항으로 총 120문항을 분석하였고, 일본의 경우는 대문항 안에 중문항과 소문항이 출제되는 형식이므로 여기에서는 소문항수로 총 85문항을 분석하였다. 분석 자료의 구체적인 내용은 [ 표9 ], [ 표10 ] 과 같다.

[ 표9 ] 한국 대학수학능력시험의 분석자료 현황

학년도	교과목	문항수	학년도	교과목	문항수
2006	화학 I	20	2006	화학 II	20
2007	화학 I	20	2007	화학 II	20
2008	화학 I	20	2008	화학 II	20

[ 표10 ] 일본 대학입시센터시험의 분석자료 현황

학년도	교과목	대문항수	중문항수	소문항수
2006	화학 I	4	23	28
2007	화학 I	4	23	28
2008	화학 I	4	21	29

또한 내용 영역 분석을 위하여 한국과 일본의 화학 I · 화학 II 교과서를 각각 1권씩 선정하여 사용하였다. 한국과 일본의 경우 엄격한 교과서 검정제도를 채택하고 있는 점을 감안할 때 한국과 일본 화학 I · 화학 II 교과서가 지니고 있는 보편적인 특징을 충분히 가지고 있을 것으로 사려된다. 선정하여 사용한 화학 I · 화학 II 교과서는 다음과 같다.

한국: (주) 중앙교육진흥연구소, 고등학교 화학 I · 화학 II, 2008

일본: 啓林館, 고등학교 화학 I, 평성 18년(2006)

啓林館, 고등학교 화학 II, 평성 19년(2007)

## 2) 연구방법

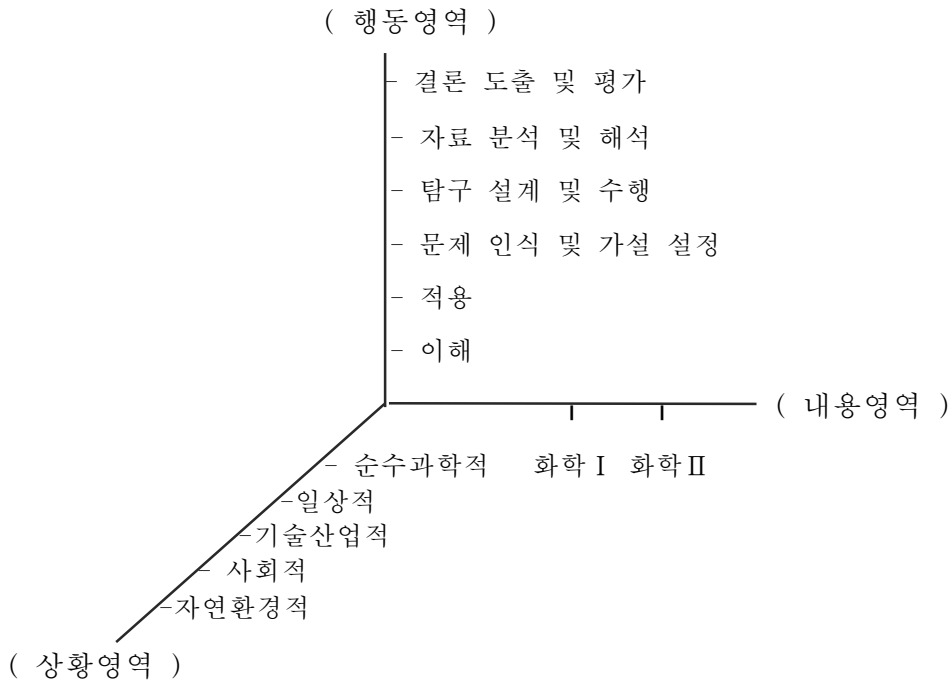
본 연구는 대학수학능력시험의 화학 I · 화학 II의 문항과 일본의 대학입시센터시험의 화학 I의 문항을 새로이 구성한 3차원 탐구 평가 틀에 의하여 내용 영역, 행동 영역, 상황 영역에 따라 문항을 분석하였다.

내용 영역은 각각 한국과 일본의 화학 I · 화학 II 교과서 내용 구조에 따라 분석하였다.

행동 영역은 1960년대 이후 과학적 지식 뿐 아니라 과학적 탐구 능력과 실험 능력의 신장 및 올바른 과학적 태도를 기르는 것이 과학 교육의 중요한 목표로 등장 하게 되어 이에 따른 평가가 한국과 일본 과학 교육에 있어서도 강조되고 있다. 따라서 행동 영역에 있어서는 과학적 지식을 평가하는 ‘이해와 적용’에 탐구 능력의 평가를 위하여 일반적인 탐구 과정인 ‘문제 인식 및 가설 설정’, ‘탐구 설계’, ‘탐구 수행’, ‘자료 해석’, ‘결론 도출 및 평가’의 다섯 단계를 포함하는 것이 적합하다고 생각되어진다. 따라서 여기에서는 ‘이해’, ‘적용’, ‘문제 인식 및 가설 설정’, ‘탐구 설계 및 수행’, ‘자료 분석 및 해석’, ‘결론 도출 및 평가’로 구성된 이창훈(2004)의 3차원 과학 탐구 평가 틀 중 행동 영역 부분을 사용하기로 하였다. 한국과 일본은 과학 평가에 있어서 Bloom 목표 분류와 미국의 NAEP의 평가 틀, 영국의 APU 평가 틀을 번안하여 사용하고 있는바 이창훈(2004)의 3차원 과학 탐구 평가 틀 중 행동 영역을 사용해도 무방하다고 생각되어진다.

상황 영역은 구창현(1998)의 3차원 탐구 평가 틀 중 상황 영역을 사용하기로 하였다. 오늘날 과학평가는 학교에서 배운 과학 뿐 만 아니라 학교 밖의 다양한 상황에서의 실제적인 평가를 위해 ‘내용’과 ‘행동’에 ‘상황’차원을 포함시키는 것이 바람직하다는 맥락 하에 분류 틀에 ‘상황’영역을 추가하였고, NAEP와 APU를 번안하여 사용하고 있는 틀 중 이창훈(2004)은 탐구상황을 ‘순수과학’, ‘실생활’로 만 구분하고 있어 여기에서는 좀 더 세분화하여 분류하고 있는 구창현(1998)의 3차원 탐구 평가 틀 중 상황 영역을 선택하여 사용하였다.

문항 분석에 사용된 3차원 탐구 평가 틀은 [ 그림5 ]와 같다.



[ 그림5 ] 3차원 탐구 평가 틀

### 3. 2 연구의 제한점

3차원 평가 틀로 대학수학능력시험 화학문항과 일본의 대학입시센터 시험 화학문항을 평가하는데 연구자의 주관적 판단을 완전히 배제하기 어려웠다.

## IV. 연구결과

### 4. 1 내용 영역에 따른 분석

한국과 일본의 과학 교과과정이 상이하므로 최근 3년간 한국 대학수학능력시험 화학 I · II는 제7차 교육과정에 따른 교과서에 따라 분석하였고, 일본 대학입시센터시험 화학 I은 신교육과정에 따른 교과서에 따라 분석하였다.

#### 1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 내용 영역 분석

제7차 교육과정에서 교과 화학 I은 ‘주변의 물질’과 ‘화학과 인간’ 2개의 대단원으로 구성되어 있다. 다음 [ 표11 ]은 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학 I을 대단원별로 분석한 결과이다.

[ 표11 ] 대단원별 대학수학능력시험 화학 I 내용 분석

학년도 \ 대단원	문 항 수			총계(%)
	2006	2007	2008	
주변의 물질	13	14	14	41(68.3)
화학과 인간	7	6	6	19(31.7)

분석 결과 대학수학능력시험 화학 I은 매년 ‘주변의 물질’ 대단원에서 13~14문항이, ‘화학과 인간’ 대단원에서는 매년 6~7문항이 출제되었다. 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학 I의 분석을 종합한 결과 총 60문항

중 ‘주변의 물질’에서는 41문항(68.3%), ‘화학과 인간’에서는 19문항 (31.7%)이 출제되어, ‘주변의 물질’의 대단원에서 거의 70%에 가까운 편 중된 출제 비율을 보이고 있었다.

다음 [ 표12 ]는 대학수학능력시험 화학 I 을 소단원별로 분석한 결과 이다.

[ 표12 ] 소단원별 대학수학능력시험 화학 I 내용 분석

중단원	소단원	문항수			총계(%)
		2006	2007	2008	
물	물의 특성	1	2	1	4(6.7)
	수용액에서의 반응	3	3	5	11(18.3)
	물과 우리생활	1	0	0	1(1.7)
	소계 ( % )	5(25.0)	5(25.0)	6(30.0)	16(26.7)
공기	공기를 이루는 물질	2	0	1	3(5.0)
	기체의 성질	1	3	2	6(10.0)
	공기의 오염과 대책	1	1	1	3(5.0)
	소계 ( % )	4(20.0)	4(20.0)	4(20.0)	12(20.0)
금속과 그 이용	금속	1	1	1	3(5.0)
	금속의 성질과 이용	0	2	1	3(5.0)
	금속의 반응성과 우리 생활	3	2	2	7(11.7)
	소계 ( % )	4(20.0)	5(25.0)	4(20.0)	13(21.7)
주변의 탄소 화합물	탄소 화합물의 성질	2	5	3	10(16.7)
	탄소 화합물과 우리 생활	2	0	1	3(5.0)

중단원	소단원	문항수			총계(%)
		2006	2007	2008	
	소계 ( % )	4(20.0)	5(25.0)	4(20.0)	13(21.7)
생활 속의 화합물	세제	1	1	1	3(5.0)
	의약품	1	0	1	2(3.3)
	화학의 역할과 과제	1	0	0	1(1.7)
	소계 ( % )	3(15.0)	1(5.0)	2(10.0)	6(10.0)

대학수학능력시험 화학 I 의 소단원별 분석결과를 살펴보면, ‘수용액에서의 반응’에서 매년 3~5문항이 출제되어 3년간 총 11문항(18.3%)으로 가장 높은 출제율을 보였고, 그 다음으로 ‘탄소 화합물의 성질’에서 매년 2~5문항이 출제되어 3년간 총 10문항(16.7%)으로 높은 출제율을 보였다. 반면에 ‘물과 우리 생활’ 과 ‘화학의 역할과 과제’ 단원에서는 2006학년도에 각각 1번씩만 출제되어 총 1문항(1.7%)씩 가장 적은 출제 비율을 보였다. 수능 화학 I 에서는 ‘이온 간의 양금생성반응’, ‘산과 염기의 반응’, ‘금속의 반응성’ 그리고 알칸, 알코올과 알데히드 등과 같은 ‘탄소 화합물의 성질과 반응’에 관한 개념 등에 대한 출제율이 비교적 높게 나왔다.

## 2) 한국 대학수학능력시험 화학II 내용 영역 분석

제7차 교육과정에서 교과 화학II은 ‘물질의 상태와 용액’, ‘물질의 구조’ 그리고 ‘화학반응’ 3개의 대단원으로 구성되어 있다. 다음 [ 표13 ]은 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학II을 대단원별로 분석한 결과이다.

[ 표13 ] 대단원별 대학수학능력시험 화학Ⅱ 내용 분석

대단원 \ 학년도	문 항 수			총계(%)
	2006	2007	2008	
물질의 상태와 용액	6	6	7	19(31.7)
물질의 구조	5	4	5	14(23.3)
화학 반응	9	10	8	27(45.0)

분석결과 대학수학능력시험 화학Ⅱ은 ‘화학반응’에서는 매년 8~10문항씩 3년간 총 27문항(45.0%)이 출제 되어 가장 높은 출제율을 보였다. 그 다음으로 ‘물질의 상태와 용액’에서는 매년 6~7문항씩 3년간 총 19문항(31.7%)이, ‘물질의 구조’에서는 매년 4~5문항씩 3년간 총 14문항(23.3%) 순으로 출제되었다. 화학Ⅱ에서는 ‘화학반응’ 대단원에서 50%에 가까운 편중된 출제 비율을 보였다.

다음 [ 표14 ]는 대학수학능력시험 화학Ⅱ을 소단원별로 분석한 결과이다.

[ 표14 ] 소단원별 대학수학능력시험 화학Ⅱ 내용 분석

중단원	소단원	문 항 수			총계(%)
		2006	2007	2008	
기체, 액체, 고체	기체	3	2	2	7(11.7)
	액체와 고체	1	1	1	3(5.0)
	소계(%)	4(20.0)	3(15.0)	3(15.0)	10(16.7)
용액	용해와 용해도	1	2	2	5(8.3)
	용액의 농도	0	0	1	1(1.7)

중단원	소단원	문항수			총계(%)
		2006	2007	2008	
	물은 용액의 성질	1	1	1	3(5.0)
	소계(%)	2(10.0)	3(15.0)	4(20.0)	9(15.0)
원자구조와 주기율	원자와 구성입자	0	0	0	0(0.0)
	원자모형과 전자배치	1	1	1	3(5.0)
	주기율	1	1	1	3(5.0)
	소계(%)	2(10.0)	2(10.0)	2(10.0)	6(10.0)
화학 결합	화학 결합의 종류	1	0	1	2(3.3)
	공유 결합과 분자	2	2	2	6(10.0)
	소계(%)	3(15.0)	2(10.0)	3(15.0)	8(13.3)
화학반응과 에너지	물질의 변화와 엔탈피	1	2	1	4(6.7)
	결합 에너지와 반응열	0	0	0	0(0.0)
	소계(%)	1(5.0)	2(10.0)	1(5.0)	4(6.7)
반응속도와 화학평형	반응속도	2	2	1	5(8.3)
	화학평형	2	1	2	5(8.3)
	소계(%)	4(20.0)	3(15.0)	3(15.0)	10(16.7)
산과 염기의 반응	산과 염기	1	1	1	3(5.0)
	중화 적정	1	2	1	4(6.7)
	체내의 산·염기 조절	0	0	0	0(0.0)
	소계(%)	2(10.0)	3(15.0)	2(10.0)	7(11.7)
산화·환원 반응	산화와 환원	1	1	1	3(5.0)
	화학 전지와 전지분해	1	1	1	3(5.0)
	소계(%)	2(10.0)	2(10.0)	2(10.0)	6(10.0)

대학수학능력시험 화학Ⅱ의 소단원별 분석결과를 살펴보면, ‘기체’ 단원에서 매년 2~3문항씩 3년간 총 7문항(11.7%)이 출제되어 가장 높은 출제율을 보였고, ‘공유결합과 분자’ 단위에서는 매년 2문항씩 3년간 총 6문항(10.0%), 그리고 ‘용해와 용해도’, ‘반응속도’와 ‘화학평형’에서 매년 1~2문항씩 3년간 총 5문항(8.3%)이 각각 출제되었다. 화학Ⅱ에서는 주로 ‘돌턴의 부분압력의 법칙’, ‘보일의 법칙’, ‘헨리의 법칙’, ‘분자의 모양’, ‘분자간의 힘’, ‘활성화 에너지’, ‘반응속도에 영향을 미치는 요인’, ‘압력과 온도 변화에 따른 화학평형’과 ‘헤스의 법칙을 응용한 반응열 계산’, ‘중화 적정과 지시약’, ‘pH’ 등에 관한 개념의 출제율이 높았다.

### 3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 영역 분석

일본 대학입시센터시험 화학 I 은 신교육과정에 따라 내용 영역을 분석하였다. 신교육과정에서 교과 화학 I 은 ‘물질의 구성’, ‘물질의 변화’, ‘무기물질’과 ‘유기 화합물’ 등 4개의 대단원으로, 그리고 교과 화학Ⅱ는 ‘물질의 구조’, ‘반응속도와 평형’, ‘고분자 화합물’, ‘생활과 물질’ 과 ‘생명 과 물질’ 등 5개의 대단원으로 구성되어 있다. 다음 [ 표15 ]는 최근 3년간의 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 대단원별로 분석한 결과이다.

[ 표15 ] 대단원별 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 분석

대단원	학년도	문 항 수			총계(%)
		2006	2007	2008	
물질의 구성		5	5	8	18(21.2)
물질의 변화		4	8	7	19(22.4)
무기 물질		9	5	6	20(23.5)
유기 화합물		7	6	5	18(21.2)
물질의 구조		2	2	1	5(5.9)
반응속도와 평형		0	0	0	0(0.0)
고분자 화합물		0	0	0	0(0.0)
생활과 물질		1	2	2	5(5.9)
생명과 물질		0	0	0	0(0.0)

분석 결과 일본 대학입시센터시험 화학 I 에서는 ‘무기 물질’ 단원에서 매년 6~9문항씩 최근 3년간 총 20문항(23.5%)이 출제되어 가장 높은 출제율을 보였다. 그 다음으로 ‘물질의 변화’ 단원에서 3년간 총 19문항(22.4%)이 출제되었고, ‘물질의 변화’와 ‘유기 화합물’의 단원에서 매년 5~8문항씩 3년간 총 18문항(21.2%)이 출제되어 비교적 높은 출제율을 보였다. 반면에 ‘반응속도와 평형’, ‘고분자 화합물’과 ‘생활과 물질’ 단원에서는 3년간 출제된 적이 없었다.

다음 [ 표16 ]은 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 중단원별로 분석한 결과이다.

[ 표16 ] 중단원별 일본 대학입시센터시험 화학 I 내용 분석

대단원	중단원	문항수			총계(%)
		2006	2007	2008	
물질의 구성	물질의 구성	0	1	1	2(2.4)
	물질의 구성입자와 그 관계	1	2	4	7(8.2)
	물질의 양	4	2	3	9(10.6)
	소계 ( % )	5(17.9)	5(17.9)	8(27.6)	18(21.2)
물질의 변화	화학반응과 열	1	1	1	3(3.5)
	산과 염기	1	3	2	6(7.1)
	산화·환원 반응	2	4	4	10(11.8)
	소계 ( % )	4(14.3)	8(28.6)	7(24.1)	19(22.4)
무기 물질	비금속원소와 주기성	6	3	5	14(16.5)
	금속원소	3	2	1	6(7.1)
	소계 ( % )	9(32.1)	5(17.9)	6(20.7)	20(23.5)
유기 화합물	유기화합물의 특징과 구조	0	0	0	0(0.0)
	지방족 탄화수소	3	1	0	4(4.7)
	산소를 포함하는 지방족 화합물	2	3	1	6(7.1)
	방향족 화합물	2	2	4	8(9.4)
	소계 ( % )	7(25.0)	6(21.4)	5(17.2)	18(21.2)

대단원	중단원	문항수			총계(%)
		2006	2007	2008	
물질의 구조	화학결합	1	1	1	3(3.5)
	물질의 상태변화	0	0	0	0(0.0)
	기체의 성질	1	0	0	1(1.2)
	용액의 성질	0	1	0	1(1.2)
	소계 ( % )	2(7.1)	2(7.1)	1(3.4)	5(5.9)
반응속도와 평형	반응속도	0	0	0	0(0.0)
	화학평형	0	0	0	0(0.0)
	소계 ( % )	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
고분자 화합물	고분자화합물의 분석과 특징	0	0	0	0(0.0)
	당류와 단백질	0	0	0	0(0.0)
	소계 ( % )	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
생활과 물질	식품과 의료의 화학	1	1	2	4(4.7)
	재료의 화학	0	1	0	1(1.2)
	소계 ( % )	1(3.6)	2(7.1)	2(6.9)	5(5.9)
생명과 물질	생명체를 구성하는 물질	0	0	0	0(0.0)
	생명을 유지하는 반응	0	0	0	0(0.0)
	약품의 화학	0	0	0	0(0.0)
	소계 ( % )	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

일본 대학입시센터시험 화학 I 을 중단원별로 분석한 결과 ‘비금속 원소와 주기성’ 단원에서 매년 3~6문항씩 최근 3년간 총 14문항(16.5%)로 가장 높은 출제율을 보였고, 그 다음으로 매년 2~4문항씩 ‘산화·환원 반응’에서는 총 10문항(11.8%)이 출제되었다. ‘비금속 원소와 주기성’ 단원에서는 ‘탄소, 산소, 질소, 할로젠 등의 비금속 원소와 그의 화합물에 대한 특징’과 ‘원소의 주기성’에 대한 개념이 높은 출제율을 보였고, ‘금속 원소’ 단원에서는 주로 ‘전이금속’의 반응에 대한 문제가 출제되었다. ‘전이금속’의 경우 교과 화학 I 에서 ‘전이금속과 그의 화합물’이라는 단원이 있어 센터시험 화학 I 에서는 한국에 비해 심도있는 내용까지 출제하고 있었다. ‘산화·환원 반응’ 단원에서는 ‘금속의 산화·환원 반응’과 ‘전지와 전기분해’에 대한 내용이 주로 출제되었다. 이는 한국의 수능 화학 II 에서도 역시 높게 출제되고 있는 내용이었다.

‘방향족 화합물’ 단원에 있어서는 매년 2~4문항씩 3년간 총 8문항(9.4%)이 출제되었다. 센터 화학 I 의 경우 수능 화학 I 에 비해 유기 화합물에 대한 내용을 깊게 다루고 있었는데, 이는 일본 교과 화학 I 에서 ‘유기 화합물’이라는 대단원에서 4개의 단원으로 나누어 깊게 다루고 있기 때문으로 보여진다.

## 4. 2 행동 영역에 따른 분석

행동 영역에 따른 분석은 과학적 지식을 평가하는 ‘이해와 적용’에 탐구 능력의 평가를 위하여 일반적인 탐구 과정인 ‘문제 인식 및 가설 설정’, ‘탐구 설계’, ‘탐구 수행’, ‘자료 해석’, ‘결론 도출 및 평가’의 다섯 단계를 포함 하여 분석하였다. 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학 I · II 와 일본 대학입시센터시험 화학 I 의 행동 영역 분석은 다음과 같다.

### 1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 행동 영역 분석

최근 3년간 출제된 대학수학능력시험 화학 I 을 행동 영역의 하위 요소로 분석한 결과는 [ 표17 ]에 나타내었다.

[ 표17 ] 대학수학능력시험 화학 I 행동 영역 분석

학년도	지식		탐구				문항수
	이해	적용	문제인식 및 가설설정	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	
2006	3	5	0	1	5	6	20
2007	1	6	0	1	7	5	20
2008	4	2	0	2	7	5	20
총계(%)	8 (13.3)	13 (21.7)	0 (0.0)	4 (6.7)	19 (31.7)	16 (26.7)	60 (100)

[ 표17 ]에서 보듯이, ‘자료 분석 및 해석 능력’에서 매년 5~7문항씩 출제되어 3년간 총 19문항(31.7%)으로 가장 높게 출제되었고, 그 다음으로 ‘결론 도출 및 평가 능력’이 매년 5~6문항씩 총 16문항(26.7%), ‘적용’에서 총 13문항(21.7%), ‘이해’에서 총 8문항(13.3%), ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 총 4문항(6.7%) 순으로 나타났다. 최근 3년간 수능 화학 I에서 ‘문제 인식 및 가설 설정’에 대한 문항은 한 번도 출제된 적이 없었다.

과학적 지식을 평가(이해와 적용)하는 문항은 매년 6~8문항씩 3년간 총 21문항(35%)이 출제되었고, 탐구 능력을 평가(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 탐구 수행, 자료 분석과 해석 능력, 결론 도출 및 평가)하는 문항은 매년 12~14문항씩 총 39문항(65%)이 출제되었다. 3년간 매년 ‘이해’와 ‘적용’ 출제 비율은 차이가 있었으나, 과학적 지식을 평가하는 부분(이해와 적용)에 있어서는 대략 30~40%로 꾸준히 출제하고 있는 것으로 나타났다. 탐구 능력을 평가하는 문항에서는 ‘자료 분석 및 해석 능력’과 ‘결론 도출 및 평가 능력’에서 매년 55~60%로 편중되어 출제되고 있었다.

## 2) 한국 대학수학능력시험 화학Ⅱ 행동 영역 분석

최근 3년간 출제된 대학수학능력시험 화학Ⅱ을 행동 영역의 하위 요소로 분석한 결과는 [ 표18 ]에 나타내었다.

[ 표18 ] 대학수학능력시험 화학Ⅱ 행동 영역 분석

학년도	지식		탐구				문항수
	이해	적용	문제인식 및 가설설정	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	
2006	3	3	1	1	8	4	20
2007	1	6	1	1	9	2	20
2008	2	5	1	1	8	3	20
총계(%)	6 (10.0)	14 (23.3)	3 (5.0)	3 (5.0)	25 (41.7)	9 (15.0)	60 (100)

[ 표18 ]에서 보듯이, ‘자료 분석 및 해석 능력’을 평가하는 문항은 매년 8~9문항씩 3년간 총 25문항(41.7%)이 출제되어 수능 화학 I 의 행동 영역 분석결과와 마찬가지로 가장 높게 출제되었다. 그 다음으로는 ‘적용’에서 매년 3~6문항씩 총 14문항(23.3%), ‘결론 도출 및 평가 능력’에서는 매년 2~4문항씩 총 9문항(15.0%), ‘이해’에서 총 6문항(10.0%), ‘문제 인식 및 가설 설정’과 ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 각각 총 3문항(5.0%) 씩 순으로 나타났다. 과학적 지식을 평가(이해와 적용)하는 문항은 매년 6~7문항씩 3년간 총 20문항(33.3%)이 출제 되었고, 탐구 능력을 평가(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행 능력, 자료 해석 및 분석 능력, 결론 도출 및 평가 능력)하는 문항은 매년 13~14문항씩 총 40문항(66.7%)이 출제되었다. 수능 화학Ⅱ에서도 수능 화학 I 과 마찬가지로 매년 과학적 지식을 평가(이해와 적용)하는 문항에 전체 문항 중

30~35% 정도를 할애하고 있었다. 탐구 능력을 평가하는 부분에 있어서는 최근 3년간 매년 ‘문제 인식 및 가설 설정’과 ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 각각 1문항씩만 출제된 반면에 ‘자료 분석 및 해석 능력’에서 8~9문항씩 편중되어 출제되고 있었다. 이런 편중된 출제는 학생들로 하여금 단순히 그래프나 표를 해석할 수 있는 능력만을 기르게 할 수 있기 때문에 다양한 과학적 탐구 능력을 기르는데 문제가 될 것으로 보인다.

### 3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 행동 영역 분석

최근 3년간 출제된 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 행동 영역의 하위 요소로 분석한 결과는 [ 표19 ]에 나타내었다.

[ 표19 ] 일본 대학입시센터시험 화학 I 행동 영역 분석

학년도	지식		탐구				문항수
	이해	적용	문제인식 및 가설설정	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	
2006	12	4	1	3	2	6	28
2007	14	4	0	2	1	7	28
2008	11	8	0	4	0	6	29
총계(%)	37 (43.5)	16 (18.8)	1 (1.2)	9 (10.6)	3 (3.5)	19 (22.4)	85 (100)

[ 표19 ]를 살펴보면, ‘이해’를 평가하는 문항이 매년 11~14문항씩 3년간 총 37문항(43.5%)으로 가장 높게 출제되었고, 그 다음으로는 ‘결론 도출 및 평가 능력’에서 매년 6~7문항씩 총 19문항(22.4%), ‘적용’에서 매년 4~8문항씩 총 16문항(18.8%), ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 총 9문항(10.6%) 순으로 높게 출제되고 있다. 반면에, ‘자료 분석 및 해석 능력’을 평가하는 문항은 3년간 총 3문항(3.5%)이 출제되었고, 2008학년도에는 아예 출제되지 않았다. ‘문제 인식 및 가설 설정’에서도 역시 3년간 2006학년도에 1문항(1.2%)이 출제된 것을 제외하고는 출제된 적이 없었다. 과학적 지식을 평가(이해와 적용)하는 문항은 3년간 총 53문항(62.3%)이 출제된 반면에, 탐구 능력을 평가(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행 능력, 자료 해석 및 분석 능력, 결론 도출 및 평가 능력)하는 문항은 3년간 총 32문항(37.7%)이 출제되었다.

#### 4) 한국 수능 화학 I · II와 일본 센터시험 화학 I의 행동 영역 비교분석

최근 3년간의 한국 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I을 행동 영역의 하위 요소 분석하여 [ 표20 ]에 나타내었다.

[ 표20 ] 수능 화학 I · II와 센터 화학 I 의 행동 영역 문항비율 분석

구분	지식		탐구			
	이해	적용	문제인식 및 가설설정	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력
수능 화학 I (%)	13.3	21.7	0.0	6.7	31.7	26.7
수능 화학 II (%)	10.0	23.3	5.0	5.0	41.7	15.0
센터 화학 I (%)	43.5	18.8	1.2	10.6	3.5	22.4

한국 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 행동 영역의 하위 요소 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 최근 3년간 한국 수능 화학 I · II에서는 ‘자료 분석 및 해석 능력’을 평가하는 문항이 각각 31.7%, 41.7%로 가장 높게 출제된 반면에, 일본 센터시험 화학 I에서는 ‘이해’를 평가하는 문항이 총 43.5%가 출제되어 가장 높은 출제 비율을 보였다.

둘째, 과학적 지식을 평가(이해와 적용)하는 문항이 한국 수능 화학 I에서는 35.0%, 한국 수능 화학 II에서는 33.3%가 출제되었고, 과학적 탐구 능력을 평가(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행 능력, ‘자료 해석 및 해석 능력, 결론 도출 및 평가 능력)하는 문항은 한국 수능 화학 I에서는 65.0%, 한국 수능 화학 II에서는 66.7%가 출제되었다. 반면에 일본 센터시험 화학 I에서는 과학적 지식을 평가하는 문항이 총 62.3%가 출제되었고, 과학적 탐구능력을 평가하는 문항은 총 37.7%가 출제되

었다. 이는 한국 수능 화학 I · II의 경우 과학적 탐구 능력 평가에 더 많은 비중을 두고 있는 반면에, 일본 센터시험 화학 I은 학생들이 과학적 지식 즉, 화학적 개념을 제대로 이해하고 있는가에 더 비중을 두고 출제하고 있는 것으로 보인다.

셋째, 한국 수능 화학 I · II와 일본 센터시험 화학 I에서는 모두 ‘문제 인식 및 가설 설정’에서 각각 3년간 총 0.0%, 5.0%와 1.2%로 가장 낮은 출제 비율을 보였다. 그리로 ‘탐구 설계 및 수행 능력’에 있어서도 한국 수능 화학 I · II와 일본 센터시험 화학 I에서 모두 각각 3년간 총 6.7%, 5.0%와 10.6%가 출제되어 낮은 출제율을 보였다.

넷째, ‘결론 도출 및 평가 능력’을 평가하는 문항에 있어서는 한국 수능 화학 I · II은 각각 26.7%, 15.0%의 출제율을 보였고, 일본 센터시험 화학 I에서는 22.4%로 한국과 일본 모두 비슷한 출제율을 보이고 있었다.

### 4. 3 상황 영역에 따른 분석

최근 한국과 일본 모두 과학교육에 있어서 과학적 지식과 탐구방법을 일상생활에 적용시키는 능력을 강조하고 있다. 이러한 능력은 과학적 지식을 순수 과학적 상황뿐만 아니라 일상적, 기술·산업적, 사회적, 자연 환경적 상황 등 여러 가지 상황에서 활용할 수 있는 능력을 의미한다. 따라서 최근 3년간의 대학수학능력시험 화학 I·II와 일본 대학 입시 센터시험 화학 I 을 상황 영역의 하위 요소에 따라서 분석하였다.

#### 1) 한국 대학수학능력시험 화학 I 상황 영역 분석

최근 3년간 출제된 대학수학능력시험 화학 I 을 상황 영역의 하위 요소로 분석한 결과는 [ 표21 ]에 나타내었다.

[ 표21 ] 대학수학능력시험 화학 I 상황 영역 분석

학년도	순수 과학적 상황	일상적 상황	기술·산업적 상황	사회적 상황	자연 환경적 상황	문항수
2006	9	3	6	0	2	20
2007	13	4	1	0	2	20
2008	14	3	2	0	1	20
총계	36(60.0)	10(16.7)	9(15.0)	0(0.0)	5(8.3)	60

[ 표21 ]에서 보듯이, ‘순수 과학적 상황’에 관한 문항이 매년 9~14 문항씩 3년간 총 36문항(60%)이 출제되어 가장 높은 출제 비율을 보였다.

고, 그 다음으로 ‘일상적 상황’에 관한 문항이 매년 3~4문항씩 총 10문항(16.7%), ‘기술·산업적 상황’ 총 9문항(15.0%), ‘자연 환경적 상황’ 총 5문항(5.3%)순으로 출제되었다. 최근 3년간 수능 화학 I에서는 ‘사회적 상황’에 관한 문항이 한 번도 출제되지 않은 것으로 나타났다.

## 2) 한국 대학수학능력시험 화학Ⅱ 상황 영역 분석

최근 3년간 출제된 대학수학능력시험 화학Ⅱ을 상황 영역의 하위 요소로 분석한 결과는 [ 표22 ]에 나타내었다.

[ 표22 ] 대학수학능력시험 화학Ⅱ 상황 영역 분석

학년도	순수 과학적 상황	일상적 상황	기술·산업적 상황	사회적 상황	자연 환경적 상황	문항수
2006	19	1	0	0	0	20
2007	19	1	0	0	0	20
2008	20	0	0	0	0	20
총계	58(96.7)	2(3.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	60

최근 3년간 출제된 대학수학능력시험 화학Ⅱ을 상황 영역의 하위 요소에 따라 분석한 결과 ‘순수 과학적 상황’에 관한 문항이 매년 19~20문항씩 3년간 총 58문항(96.7%)이 출제되어 가장 높은 출제율을 보였고, ‘일상적 상황’에 관한 문항은 총 2문항(3.3%)이 출제되었다. 나머지 상황 영역의 하위요소에 관한 문항은 3년간 출제된 적이 없었다. 2008학년도

수능 화학Ⅱ의 경우는 100% 모두 ‘순수 과학적 상황’과 관련한 문항만이 출제될 만큼 지나치게 편중되어 출제되었다.

### 3) 일본 대학입시센터시험 화학 I 상황 영역 분석

최근 3년간 출제된 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 상황 영역의 하위요소로 분석한 결과는 [ 표23 ]에 나타내었다.

[ 표23 ] 일본 대학입시센터시험 화학 I 탐구상황 영역 분석

학년도	순수 과학적 상황	일상적 상황	기술·산업적 상황	사회적 상황	자연 환경적 상황	문항수
2006	26	1	1	0	0	28
2007	25	2	1	0	0	28
2008	24	2	3	0	0	29
총계(%)	75(88.2)	5(5.9)	5(5.9)	0(0.0)	0(0.0)	85

[ 표23 ]을 살펴보면, ‘순수 과학적 상황’에 관한 문항이 매년 24~26 문항씩 3년간 총 75문항(88.2%)이 출제되어 가장 높은 출제율을 보였고, 그 다음으로 ‘일상적 상황’과 ‘기술·산업적 상황’에 관한 문항이 매년 1~3문항씩 출제되어 3년간 각각 총 5문항(5.9%)이 출제되었다. 나머지 상황 영역의 하위요소에 해당하는 ‘사회적 상황’ 과 ‘자연 환경적 상황’에 관한 문항은 최근 3년간 한 번도 출제된 적이 없었다.

#### 4) 한국 수능 화학 I · II와 일본 센터시험 화학 I의 상황 영역 비교분석

최근 3년간의 한국 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I을 상황 영역의 하위 요소 분석하여 [ 표24 ]에 나타내었다.

[ 표24 ] 수능 화학 I · II과 센터 화학 I 상황 영역 문항비율 분석

구분	순수 과학적 상황 (%)	일상적 상황 (%)	기술 · 산업적 상황 (%)	사회적 상황 (%)	자연 환경적 상황 (%)
수능 화학 I	60.0	16.7	15.0	0.0	8.3
수능 화학 II	96.7	3.3	0.0	0.0	0.0
센터 화학 I	88.2	5.9	5.9	0.0	0.0

한국 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I을 행동 영역의 하위 요소 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, ‘순수 과학적 상황’에서 수능 화학 I은 60.0%, 수능 화학 II는 96.7% 그리고 센터 화학 I에서는 88.2%가 출제되어 3개의 화학 시험에서 모두 가장 높은 출제율을 보였다. 반면에 ‘사회적 상황’과 관련된 문항이 수능 화학 I · II와 센터 화학 I에서 모두 3년간 출제된 적이 없었다.

둘째, 수능 화학 I 의 경우 ‘순수 과학적 상황’에서 60.0%, ‘일상적 상황’에서 16.7%, ‘기술·산업적 상황’에서 15.0%, 그리고 ‘자연적 상황’에서 8.3% 가 출제되어 수능 화학 II 와 센터 화학 I 와 마찬가지로 ‘순수 과학적 상황’에 편중된 출제율을 보이고 있으나 85%이상의 편중율을 보이고 있는 다른 시험에 비해 비교적 다른 상황에 적용한 문항이 고르게 출제되고 있었다. 이는 한국 교과 화학 I 의 경우 학생들의 흥미를 유발하기 위하여 일상생활과 관련된 주제를 다루고 있기 때문인 것으로 보인다.

## V. 결론 및 제언

한국과 일본은 모두 국가 중심 교육과정으로 대학입학제도는 대학수학 적격자 선발뿐만 아니라 고등학교를 비롯한 하급 학교의 현장교육에 지대한 영향을 미치고 있다. 따라서 본 연구는 우리나라 대학수학능력시험 화학문항과 일본의 대학입시센터시험 화학문항을 비교함으로써 우리나라 대학수학능력시험의 발전적 변화를 모색하는데 그 목적이 있다.

이에 본 연구에서는 2006학년도부터 2008학년도까지 출제된 한국 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I 을 내용 영역, 행동 영역, 상황 영역으로 구성된 3차원 평가 틀을 이용하여 비교분석하였다.

### 1) 내용 영역

첫째, 수능 화학 I 은 ‘주변의 물질’에서 68.3%가 출제되었고, 수능 화학 II에서는 ‘화학반응’에서 45.0%가 출제되어 대단원별 분석에 있어서는 각각 ‘주변의 물질’과 ‘화학반응’ 단원에 편중된 것으로 나왔으나 소단원별 분석 결과 전체적으로 고르게 출제되고 있었다. 반면에 일본에서는 대단원별 분석 결과 ‘무기 물질’ 단원에서 23.5%, ‘물질의 변화’ 단원에서 22.4%, ‘물질의 구성’과 ‘유기 화합물’ 단원에서 각각 21.2%로 높은 출제율을 보였으나 ‘반응속도와 평형’, ‘고분자 화합물’과 ‘생활과 물질’ 단원에서는 출제된 적이 없어 ‘무기물질’, ‘물질의 변화’, ‘물질의 구성’과 ‘유기 화합물’ 단원에 편중된 것으로 나왔고 중단원별 분석 결과도 전체적으로

고르게 출제되지 못하고 있었다.

둘째, ‘이온 간의 양금생성반응’, ‘산과 염기의 반응’, ‘금속의 반응성’, ‘산화·환원 반응’, ‘화학 결합’, ‘화학 전지와 전기 분해’ 등에 대한 개념은 수능 화학 I·II와 센터 화학 I 모두에게서 출제 비율이 높았다. 센터 화학 I의 경우 ‘무기 물질’과 ‘유기 화합물’에 대한 내용에 있어서는 수능 화학 I에 비해 더 깊게 다루고 있는 반면에 수능 화학 II에서 중요하게 다루고 있는 ‘돌턴의 부분압력의 법칙’, ‘보일의 법칙’, ‘반응속도에 영향을 미치는 요인’, ‘압력과 온도 변화에 따른 화학평형’ 등에 관한 내용은 센터 화학 I에서는 다루고 있지 않았다. 이는 한국과 일본의 교과과정의 차이로 일본의 화학 교육은 개념 체계상 중요하더라도 이를 이용하여 설명할 수 있는 생활 관련 내용이 빈약한 추상적인 개념일 경우에는 이를 과감하게 삭제하여 현상을 설명하는 데 필요한 개념 위주로 내용을 선정하고 있기 때문인 것으로 보인다.

## 2) 행동 영역

첫째, 수능 화학 I·II에서는 ‘자료 분석 및 해석 능력’을 평가하는 문항이 각각 31.7%, 41.7%로 문항 중 가장 높게 출제된 반면에 일본 센터시험 화학 I에서는 3.5%로 낮은 출제율을 보였다. 이는 수능 화학 I·II에서는 탐구 능력을 강조하기 때문에 단편적인 지식 암기를 평가하는 문항보다는 그래프나 실험 결과 데이터를 주고 해석하여 답을 찾게 하는 문제가 많았다. 그러나 이러한 문항에 대한 출제율에 너무 편중되어 있어 오히려 학생들의 탐구 능력 계발보다는 문제 푸는 방식을 습득함으로써 쉽게 답을 찾는 요령주의 학습으로 흐를 가능성이 높다고 할 수 있다.

둘째, 수능 화학 I·II와 센터시험 화학 I 모두 ‘문제 인식 및 가설 설정’과 ‘탐구 설계 및 수행 능력’에서 매우 낮게 출제되고 있어 저차원적인 탐구 능력에서부터 고차원적인 탐구 능력까지 고르게 평가 할 수 있도록 문항개선이 이루어져야 할 점으로 보인다. 그러나 여기에서 주목할 점은 센터 화학 I의 경우 실험 시 주의사항에 대한 직접적인 문항을 출제하고 있다는 점이다. 많은 문항을 할애하고 있지는 않지만 실험 수행방법 뿐 아니라 실험 시 주의사항에 대한 문항을 출제함으로써 실험 시 발생할 수 있는 안전사고에 대한 예방을 강조하고 있다고 보여 진다.

셋째, 지식을 평가하는 ‘이해와 적용’에 있어 센터 화학 I의 경우 62.3%로 매우 높은 출제율을 보이고 있으며, 수능 화학 I·II 모두 각각 35.0%, 33.3%로 출제하고 있어 이는 수능 화학 I·II가 그 동안 과학적 탐구 능력 평가만을 강조함으로써 중요한 과학개념이 출제에서 누락되고 있다는 비판에 대한 개선으로 보여 진다. 센터 화학 I의 경우에는 과학적 탐구 능력 평가 보다는 지식평가 영역에 해당하는 ‘이해와 적용’의 문항 출제율이 높은 것으로 보아 이는 학생들이 학교에서 과학적 지식 즉, 화학적 개념을 충실히 배우고 왔는가에 더 비중을 두고 평가하고 있는 것으로 보여 진다. 그리고 화학 개념의 난이도에 있어서도 쉬운 문항부터 어려운 문항까지 고루 출제하고 있었다.

### 3) 상황 영역

‘순수 과학적 상황’의 문항은 수능 화학 I·II에서는 각각 60.0%, 96.7%, 센터 화학 I에서는 88.2%로 모두 높은 출제율을 보였으나, ‘사회적 상황’과 관련된 문항은 출제된 적이 없었다. 현 사회에서는 과학과 관련한 상황이나 문제에 대해 의사 결정을 해야 하는 경우가 증가하고 있

는 현실을 고려할 때 수능 화학 I · II와 센터 화학 I 모두 좀 더 다양한 상황적 요소를 고려하여 문항을 제작해야 할 것으로 보인다.

이상으로 2006~2008학년도의 대학수학능력시험 화학 I · II와 일본 대학입시센터시험 화학 I에 대한 문항 분석을 하였다. 이상의 자료들을 종합하여 대학수학능력시험의 개선점에 대하여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 한국 대학수학능력시험과 일본의 대학입시센터시험의 화학문항 분석결과 수능시험은 교과목별 학력고사(achievement test, 현재의 성취수준을 재는 검사)와 학업적성검사(scholastic aptitude test, 미래의 성취기대수준을 재는 검사)를 통합한 형태를 취하고 있는 반면에 센터시험은 교과목별 학력고사 형태로 구성되어 있는 것으로 나왔다. 따라서 현행의 수능시험의 경우, 고등학교에서 직접 가르치고 배운 교과목에 대한 학력고사도 아니고, 그렇다고 대학 교육에 적성이 있는지를 파악하기 위한 학업적성검사도 아닌 애매모호한 성격을 지니고 있었다. 아울러 일선 학교에서는 각 교과목별로 교육이 이루어지고 있는데 비해, 수능시험은 통합교과적인 내용이 많이 출제되는 관계로 불가피하게 사교육에 대한 의존율을 높아지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 시험의 성격을 교과목별 학력고사로 하거나 학업적성검사로 하는 등 수능시험의 성격을 분명히 하는 것이 필요하다. 다만, 국가 중심 교육과정을 채택하고 있는 우리나라에서는 초·중등학교 교육의 정상화를 위해 시험의 성격을 교과목별 학력고사로 하는 것이 더 바람직할 것이라고 생각된다.

둘째, 대학수학능력시험 화학문항 분석결과 교과과정을 고르게 출제하고는 있으나 반복된 패턴문항의 출제와 비슷한 개념을 도입한 문제들의 출

제로 대학입학시험으로서 변별력이 없다는 문제점을 얘기할 수 있다. 따라서 현행 5지 선다로 구성되어 있는 수능시험의 문항을 일본의 센터시험처럼 문항의 성질에 따라 보기 수에 차등을 두는 다지 선다로 하거나 학생들의 논리적인 능력을 평가하기 위하여 객관식 문항에 주관식 문항을 도입하는 등 대학수학능력시험에 대한 다양한 문항 개발이 이루어져야 할 것으로 보인다.

셋째, 현재 세계 과학 교육의 추세는 STS(Science, Technology & Society)교육 즉, 과학과 사회 그리고 기술과의 상호 작용 속에서 문제 해결 능력의 향상을 과학교육의 목표로 하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 다양한 상황 속에서 수능시험 문항을 출제함으로써 학생들로 하여금 과학적 개념을 일상생활에 적용·활용할 수 있도록 하는 탐구 능력과 사고력을 기를 수 있게 해야 할 것이다.

대학수학능력시험과 같이 사회와 개인의 생애 중요한 영향을 미치고 과급효과가 큰 시험은 검사의 질 확보가 매우 중요하다. 그러므로 향후 보다는 대학수학능력시험의 개선 방향을 연구를 위하여 본 연구에서는 언급하지 않았던 미국의 SAT를 포함한 여러 나라의 대학입학시험과의 문항 비교 분석이 있어야 하겠다.

## 참 고 문 헌

- 김경훈 (2004), 2005 대학수학능력시험의 개관, 교육광장 20호(2004. 06), pp.12~15, 한국교육과정평가원.
- 김신범 (2008), 7차 교육과정에 따른 대학수학능력시험 화학Ⅱ 문항분석 (2005-2007학년도 화학Ⅱ문항을 중심으로), 고려대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 김지은 (2006), 제7차 교육과정에 의한 대학수학능력시험의 생물문항에 대한 3차원 평가틀에 의한 분석, 경상대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 김진희 (2006), 한국 대학수학능력시험과 일본센터시험 외국어(영어)영역 내용타당도 비교 연구, 한국외국어대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 김주훈 외 8인 (2006), 고등학교 과학과 선택 중심 교육과정 개선 방안 연구, 한국교육과정평가원.
- 김윤영 (2005), 한국, 미국, 일본의 고등학교 화학교과서 비교분석, 성신여자대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 권재술 (1997), 초·중·고 학생들의 장기적 과학학력 점검을 위한 국가 수준의 평가 체제 개발, 한국교원대학교.
- 구창현 (1993), 대학수학능력시험의 과학탐구분야 출제방향 주제발표, 과학탐구능력 신장 방안 모색을 위한 세미나 및 학술 논문 발표회, 한국과학교육학회 (1993. 9. 18 국립중앙박물관)
- 구창현 (1998), 대학수학능력시험 심층 분석, 화학세계 38,8('98.8), pp.20~31.

- 박승렬 (2005), 대학 학생선발제도의 변화요인에 따른 대학입학전형의 다양화 방안에 관한 연구, 한국교원대학교 교육정책대학원, 석사학위논문.
- 백순근 (2003), 대학수학능력시험의 문제점 및 개선 방안, 서울대학교 사대논총 제67집, pp.141~155.
- 장선희 (2007), 화학Ⅱ 교과서의 교과서와 대학수학능력시험 탐구상황 요소 분석, 단국대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 정명근 (2007), 3차원 평가 틀을 이용한 한국, 미국, 영국의 대학입학시험 물리문항 비교연구, 한양대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 조선숙 (2006), 대학수학능력시험 과학탐구영역 생물Ⅱ의 문항 분석, 인하대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 조진희 (2006), 한국, 중국, 일본의 과학과 교육과정 비교 연구, 순천향대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 최병순 (2006), 화학교재 연구 및 지도, 자유아카데미.
- 최현경 (2007), 한국과학교육과정의 문제점과 개선방안, 건국대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 양길석, 이명애, 시기자, 민경석 (2007), 대학입학시험 점수체제 국외 사례 연구, 교육과정평가연구, 제10권 제2호, pp157~158.
- 우종욱, 김범기, 한안진, 허명 (1998), 국가수준의 과학탐구능력 평가체제 개발, 한국과학교육학회지, 제18권 제4호, pp.617~626.
- 우종욱, 정철 (1996), 과학 탐구의 3차원 평가 틀에 의한 평가 목표 분류 및 진술, 한국과학교육학회지, 제16권 3호, pp.270~277.
- 이기중 (1985), 과학성취도 측정을 위한 평가 틀의 개발, 교육논총 제5집, pp.153~166.
- 이문원 (1984), 일본에서의 과학교육을 위한 학력분류체계, 과학교육논총

제9집, pp.73~76.

이창훈 (2004), 2005 대수능 과학탐구영역의 특징, 교육광장 20호(2004. 06), pp.34~37, 한국교육과정평가원.

이종승 외 6인 (2004), 대학수학능력시험 개선 방안 연구, 한국교육과정평가원 · 한국교육개발원.

유은희 (2005), 대학수학능력시험의 과학탐구영역 중 화학Ⅱ 문항 분석 연구 (최근 5년간 시험 자료 중심), 성신여자대학교 교육대학원, 석사학위논문.

태완순, 이기중, 이화국 (1984), 과학 성취도 측정을 위한 행동주의적 목표 분류틀의 고찰, 한국교육논총 제9집, pp.1~28.

하광아 (2005), 고등학교 화학 I 과 화학Ⅱ에 대한 7차 교육과정과 2005학년도 대학수학능력시험의 연관성 연구, 창원대학교 교육대학원, 석사학위논문.

허순옥 (2005), 3차원 평가 틀에 의한 대학수학능력 시험 화학Ⅱ 문항 분석, 경상대학교 교육대학원, 석사학위논문.

하신석 (2006), 과학교육 목표분류에서 지식, 기능 및 태도 범주 용어 통일에 관한 제안, 경상대학교 교육대학원, 석사학위논문.

한국교육과정평가원 (2005), 대학수학능력시험 10년사, I.

## ABSTRACT

# Comparison of Chemistry Questions in the College Scholastic Ability Test of Korea and in the National Center Test for University Admission of Japan

Ryu, Jung Won

Department of Chemistry Education

The Graduate school of Education

Sungshin Women's University

In this research, chemistry questions in the College Scholastic Ability Test(CSAT) of Korea and in the National Center Test for University Admission(NCTUA) of Japan were analyzed from a three-dimensional evaluation framework which includes the areas of contents, actions, and situations.

In the area of contents, it was found that 68.3% of Chemistry I questions were from the unit of 'Surrounding materials' and 45.0% of Chemistry II questions were from the unit of 'Chemical reactions' in the CSAT of Korea. Although too much importance was given to these

large units, the questions were in fact presented evenly throughout all the small units. On the other hand, Chemistry I of Japanese NCTUA placed too much emphasis on the units of 'Mineral materials' and 'Change of materials': 23.5% and 22.4% of total questions were from the two units, respectively. No question was from the units of 'Reaction speed and Equilibrium' and 'Polymers'.

In the area of actions, 'Data analysis and Interpretation skills' occupied the largest portion, which amounts to 31.7% of Chemistry I questions and 41.7% of Chemistry II questions of CSAT, respectively. 'Understanding' was the dominant part of Chemistry I questions of NCTUA (43.5%). On the other hand, questions to assess 'Recognition of problem and Setting hypothesis' and 'Design research and Accomplishment ability' took very low percentage of both Chemistry I · II of CSAT and Chemistry I of NCTUA. Therefore improvement of setting questions is required to evaluate every level of inquiring ability.

In the area of situations, 60.0%, 96.7% of Chemistry I, II of CSAT and 88.2% of Chemistry I of NCTUA questions were from 'Pure scientific situations', respectively. However, no question was related to 'Social situations'. Considering current society which requires more decision making on chemistry related situations or problems, Chemistry I, II of CSAT and Chemistry I of NCTUA should include questions reflecting more various situational factors.

## [ 부 록 ]

2006 - 2008 학년도

한국 대학수학능력시험 화학 I · II 문제지

일본 대학입시센터시험 화학 I 문제지

대학수학능력시험 문제지  
2006학년도 화학 I

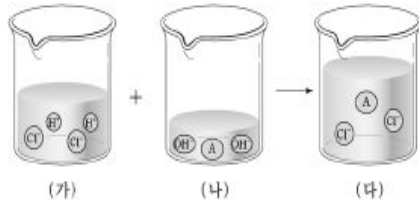
1. 다음은 기체 A, B, C에 대한 설명이다.

- 기체 A : 프리스틀리는 신화수은을 가열하면 수은으로 변하면서 어떤 기체가 발생하는 것을 관찰하였다. 이 기체 속에 꺼져 가는 불씨를 넣었더니 다시 타올랐다.
- 기체 B : 케빈디시는 이온 주석 통에 불은 황산을 반응시켜 보통 공기보다 밀도가 매우 작은 기체를 얻고, 이 결과를 왕립학회에서 '인공의 공기'라는 제목으로 발표하였다.
- 기체 C : 소다수를 만드는 데 이용되고, 화석 연료의 연소 과정에서도 발생하며, 국제 기후 변화 협약으로 이 기체의 배출량을 줄이기로 하였다.

위에서 설명하고 있는 세 가지 기체를 모두 나타낼 것은?

- ① 산소, 수소, 이산화탄소      ② 산소, 수소, 이산화탄소
- ③ 산소, 헬륨, 이산화탄소      ④ 질소, 헬륨, 이산화탄소
- ⑤ 질소, 헬륨, 이산화탄소

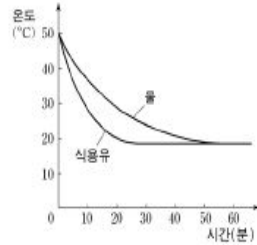
2. 그림은 수용액 (가)와 (나)가 반응하여 수용액 (다)로 완전히 중화되는 과정을 나타낸 이온 모형이다.



이 반응에 대한 설명 중 옳지 않은 것은? [3점]

- ① A는 +2가 양이온이다.
- ② 용액의 pH는 (가) < (다) < (나)이다.
- ③ (다)에서 이온 전하량의 총합은 0이다.
- ④ 알짜 이온 반응식은  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 이다.
- ⑤ 용액의 전기 전도도는 (가) > (나) = (다)이다.

3. 같은 재질과 크기의 비커에 일정량의 물과 식용유를 각각 넣고 동일한 조건에서 식히면서 온도 변화를 관찰하여 그림과 같은 결과를 얻었다.



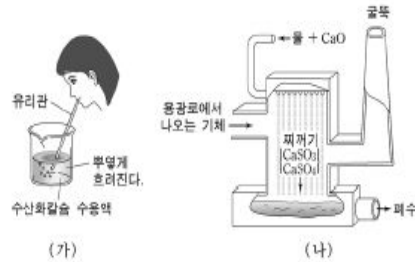
이와 같은 현상과 관련이 깊은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 식용유는 물 위에 뜬다.
- ㄴ. 뜨거운 식용유에 물을 넣으면 물과 식용유가 된다.
- ㄷ. 일정량에 같은 열량을 가했을 때, 온도 변화는 식용유가 물보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 낱물 속의 어떤 기체를 확인하는 것을 나타낸 것이고 그림 (나)는 어떤 공기 오염 물질의 배출을 줄이기 위한 장치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 중화 반응이 일어난다.
- ㄴ. 수산화칼슘 수용액으로 이산화황을 검출할 수 있다.
- ㄷ. 탄산칼슘과 황산칼슘의 물에 대한 용해도는 매우 작다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

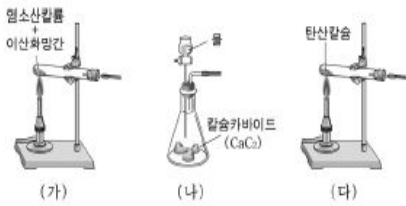
5. 다음은 어느 과학 잡지의 내용 중 일부이다.

무연탄이 주성분인 연탄은 화력이 강하면서도 값이 싸서 널리 사용되어 왔다. 그러나 연탄은 고체 연료인 탓에 불을 붙이는 때 시간이 오래 걸리고, 탄소의 불완전 연소로 인하여 생기는 기체 A와 무연탄 속에 들어 있는 황이 연소하면서 나오는 기체 B를 방출한다.

기체 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 물을 쪄는 데 사용된다.
- ② A는 담배 연기에 포함되어 있다.
- ③ B는 냄새가 없다.
- ④ B는 LA형 스토크의 원인이 된다.
- ⑤ 연탄의 질량이 같더라도 구멍이 많으면 연소할 때 B의 발생이 감소한다.

6. 그림은 실험실에서 몇 가지 기체를 얻는 장치의 일부를 나타낸 것이다.



각 장치에 진조관을 연결한 후 얻어지는 기체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)의 기체는 철이 녹스는 데 관여한다.
  - ② (나)의 기체는 물에 잘 녹지 않는다.
  - ③ (나)의 기체는 금속의 절단이나 용접에 이용된다.
  - ④ (다)의 기체는 삼성비의 원인이 된다.
  - ⑤ (다)의 기체는 포도당의 알코올 발효 과정에서 발생한다.
7. 다음은 온실 효과와 관계 있는 주요 기체 A, B, C에 대한 자료이다.

기체	A	B	C
대기 중의 농도(ppm)	1.72	355	0.001
온실 효과에 대한 기여도(%)	15	60	12
용도	LNG 연료	소화기 충전제	냉동기의 냉매

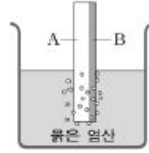
이 기체 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㉠. A는 습지, 밧단, 가축 등으로부터 발생한다.
- ㉡. 화석 연료의 사용 증가는 B의 농도를 높인다.
- ㉢. 같은 농도일 때, 온실 효과가 가장 큰 기체는 C이다.

- ① ㉠    ② ㉢    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

8. 왼쪽 면을 금속 B로 도금한 금속 A를 묽은 염산에 넣었다니 그림과 같이 A와 B의 표면에서 모두 기체가 발생하였다. 금속 A와 B를 각각 환물과 묽은 염산에 넣었을 때의 반응성은 표와 같다.



금속	환물	묽은 염산
A	변화 없음	기체 발생
B	변화 없음	변화 없음

그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

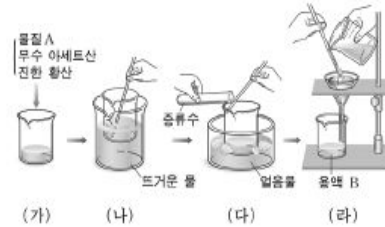
- ㉠. 기체가 발생하는 동안 용액의 pH는 증가한다.
- ㉡. 용액에는 금속 A와 B의 이온이 모두 존재한다.
- ㉢. 실험 과정에서 용액의 염화 이온 농도는 변하지 않는다.
- ㉣. 금속 A에서 발생한 기체와 도금면 B에서 발생한 기체는 서로 다르다.

- ① ㉠, ㉢    ② ㉡, ㉣    ③ ㉢, ㉣
- ④ ㉠, ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉣

9. 다음은 아스피린을 만드는 실험 과정이다.

<실험 과정>

- (가) 비커에 물질 A를 3g 넣고 여기에 무수 아세트산 7mL와 진한 황산 몇 방울을 넣어 녹인다.
- (나) 물증탕으로 5~7분간 가열한 다음 식힌다.
- (다) 과정 (나)의 비커를 얼음물이 담긴 수조에 넣고, 환 증류수 10mL를 조금씩 넣으면서 흔들어 준다.
- (라) 거름 장치를 이용하여 과정 (다)에서 생긴 결정을 걸러 내고, 환 증류수로 결정을 씻는다.



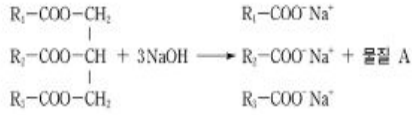
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㉠. 물질 A의 구조에는 히드록시기가 있다.
- ㉡. 아스피린은 에스테르화 반응으로 만들어진다.
- ㉢. 아스피린은 환물색 잘 녹지 않는다.
- ㉣. 과정 (라)의 용액 B는 중성이다.

- ① ㉠, ㉢    ② ㉠, ㉡    ③ ㉡, ㉢
- ④ ㉠, ㉡, ㉢    ⑤ ㉡, ㉢, ㉣

10. 다음과 같은 비누의 반응에서 비누와 물질 A가 생성된다. R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>은 알킬기를 나타낸다.



물질 A에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㉠. 물에 잘 녹는다.
- ㉡. 에틸렌글리콜보다 끓는점이 낮다.
- ㉢. 화장품을 만드는 데 이용된다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 그림은 플라스틱 제품을 사용한 후, 폐기물을 A와 B로 분류하여 재활용하는 과정의 모식도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㉠. A는 자연에서 쉽게 분해된다.
- ㉡. 분자 구조가 그물 구조인 것은 A에 해당한다.
- ㉢. B는 열가소성 수지이다.
- ㉣. 폴리에틸렌, 폴리프로필렌은 B에 해당한다.

- ① ㉠, ㉢ ② ㉠, ㉣ ③ ㉡, ㉣ ④ ㉠, ㉡, ㉣ ⑤ ㉡, ㉢, ㉣

12. 다음은 어떤 환경 오염 물질에 관한 연구 내용의 일부이다.

위발성이 크고 중추 신경계에 강한 독성을 나타내는 이 물질은 미국 동부 지역과 동유럽 동지에서 문제가 되었으며, 최근 일본, 한국, 중국에서 대기 중 농도가 크게 증가하고 있다. 한반도 상공에서 측정할 결과에 의하면 이 물질은 자연 농도의 최고 5배 수준까지 증가한 것으로 나타났다. 이것은 식단을 많이 사용하는 중국의 화력 발전소에서 배출된 물질이 편서풍을 타고 한반도 상공으로 유입되었기 때문인 것으로 추정된다. 자연계에도 존재하는 이 물질은 물-공기-먹이사슬 사이의 이동이 활발하다.

이 물질로 인하여 예상되는 피해로 가장 적절할 것은?

- ① 산성비
- ② 기상 재해
- ③ 불건 피해
- ④ 중금속 오염
- ⑤ 런던형 스모그

13. 명희는 다음과 같은 실험을 하였다.

- (가) 증류수가 들어 있는 비커에 마그네슘 조각을 넣고 여기에 요오드 용액을 조금씩 넣었더니 용액의 색이 보라색에서 무색으로 변하였고, 마그네슘은 모두 반응하였다.
- (나) 과경 (가)의 용액에 소량의 브롬수를 넣었더니 용액의 색이 보라색으로 변하였다.
- (다) 과경 (나)의 용액에 소량의 수산화나트륨을 넣었더니 용액이 뿌옇게 흐려졌다.

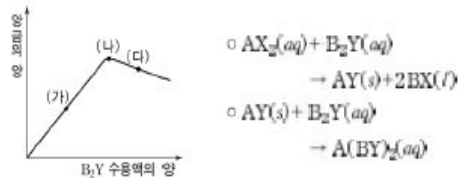
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㉠. (가)에서 마그네슘은 산화된다.
- ㉡. (나)에서 요오드화 이온은 환원된다.
- ㉢. (다)에서 생긴 앙금은 제산제의 주성분 중 하나이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

14. 다음은 일정량의 AX<sub>2</sub> 수용액에 BY 수용액을 가할 때 생성되는 앙금의 양을 나타낸 그래프와 화학 반응식이다.



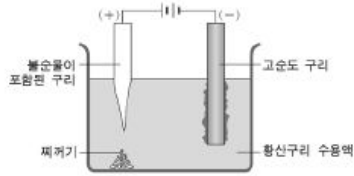
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㉠. 두 화학 반응에서 B<sup>+</sup> 이온은 구경꾼 이온이다.
- ㉡. A<sup>2+</sup> 이온은 점 (가)보다 점 (나)에서 더 많이 존재한다.
- ㉢. 점 (나) 이후 넣은 B<sub>2</sub>Y 수용액의 양이 증가하면 용해되는 AY의 양은 증가한다.

- ① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

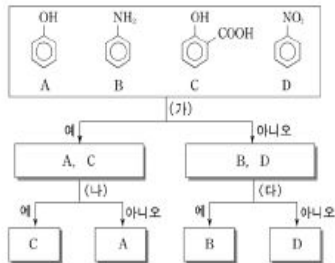
15. 광석을 제련해서 얻은 구리에는 여러 가지 금속이 불순물로 포함되어 있으므로, 그림과 같은 장치를 이용하면 (-)극에서는 순도가 높은 구리가 얻어지고, (+)극 아래에는 찌꺼기가 쌓인다.



(+)극 아래의 짜꺼기에서 원소 상태로 존재할 수 있는 금속은?

- ① Ag    ② Fe    ③ Pb    ④ Sn    ⑤ Zn

16. 그림은 탄소화합물 A~D를 어떤 기준에 의해 분류하는 과정이다.



(가), (나), (다)의 분류 기준을 <보기>에서 골라 비로게 짝지은 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 메탄올과 반응한다.
- ㄴ. 케일 용액과 반응한다.
- ㄷ. 염산과 반응하여 염을 만든다.
- ㄹ. 염화철(III) 수용액과 정색 반응한다.

(가)    (나)    (다)

- ① ㄱ    ㄴ    ㄷ  
 ② ㄱ    ㄴ    ㄹ  
 ③ ㄴ    ㄱ    ㄷ  
 ④ ㄹ    ㄱ    ㄷ  
 ⑤ ㄹ    ㄷ    ㄱ

17. 다음은 철수가 수행한 실험 과정과 그 결과이다.

- (가) 실린더의 중앙에 피스톤을 고정시키고 상온의 기체 A와 B를 각각 2기압이 되도록 주입하였다.  
 (나) 두 기체를 가열하여 50℃로 유지하면서 양쪽 끝을 동시에 잠시 열었다가 닫았다.  
 (다) 두 기체를 상온으로 냉각시키고 피스톤의 고정 장치를 풀었다니 피스톤이 그림과 같이 기체 A쪽으로 이동하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 꼭 구멍의 크기는 같고 피스톤은 마찰 없이 움직인다.)

<보기>

- ㄱ. 깊은 압력과 온도에서, 밀도는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 50℃에서 분자의 평균 운동 에너지는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. (다)에서 실린더 안의 분자 수는 A가 B보다 많다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음과 같은 두 가지 방법으로 지화수를 처리하였다.

- 방법 A : 끓여서 발생한 수증기를 액화시켰다.
- 방법 B : 탄산나트륨을 넣은 후 생성된 앙금을 걸었다.

각 방법으로 얻어진 물에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A에서 얻은 물에 비누가 잘 풀린다.
- ㄴ. A에서 얻은 물보다 B에서 얻은 물에 전기가 잘 통한다.
- ㄷ. 두 방법으로 얻은 물에 질산은 용액을 넣었을 때 모두 앙금이 생긴다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

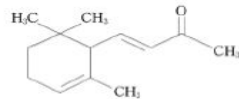
19. 다음은 어떤 고분자를 만드는 과정의 화학 반응식이다.

- 반응 (가) :  $\text{HC}=\text{CH}+\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$
- 반응 (나) :  $n\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl} \rightarrow -\text{CH}_2-\text{CHCl}-$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응 (가)는 첨가 반응이다.  
 ② 반응 (가)의 생성물을 브롬수에 통과시키면 브롬수의 색이 없어진다.  
 ③ 반응 (나)의 생성물은 바닥재, 파이프의 재료로 이용된다.  
 ④ 반응 (나)의 생성물로 만들어진 제품은 열에 의해 변형된다.  
 ⑤ 반응 (나)의 중합 반응은 레슬 수지가 만들어지는 중합 반응과 같은 종류이다.

20. 다음은 바이올렛 향을 내는 물질의 구조식이다.



이 물질에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

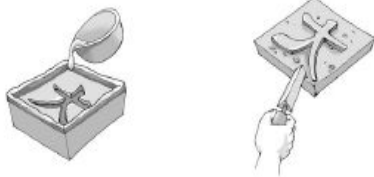
<보기>

- ㄱ. 에스테르에 속한다.
- ㄴ. 방향족 화합물이다.
- ㄷ. 물에 잘 녹지 않는다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

대학수학능력시험 문제지  
2007학년도 화학 I

1. 그림은 고령 시대 금속 활자를 채현하는 과정의 일부를 나타낸 것이다.

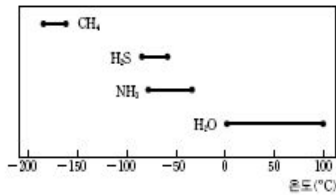


모래 거푸집에 쇳물을 붓는다.      풀칼로 미세하게 다듬는다.

활자의 재료가 되는 금속의 여러 성질 중, 위 그림과 가장 밀접하게 관련된 것은?

- ① 가볍고 강하다.                      ② 열전도성이 크다.  
③ 밀도가 크고 단단하다.            ④ 녹는점이 낮고 가공이 쉽다.  
⑤ 반응성이 작고 광택이 난다.

2. 그림은 메탄( $\text{CH}_4$ ), 황화수소( $\text{H}_2\text{S}$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 물( $\text{H}_2\text{O}$ )이 각각 액체 상태로 존재하는 온도 구간을 나타낸 것이다.



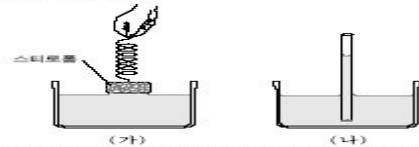
위 화합물에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 끓는점과 녹는점의 차이가 가장 큰 물질은 물이다.  
ㄴ.  $-70^\circ\text{C}$ 에서 분자 사이의 힘이 가장 약한 물질은 메탄이다.  
ㄷ.  $25^\circ\text{C}$ 에서 분자 사이의 평균 거리가 가장 가까운 물질은 물이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 용수철에 매달린 스티로폼이 물의 표면으로부터 분리되는 순간의 모습을, 그림 (나)는 가는 유리관이 물에 담긴 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

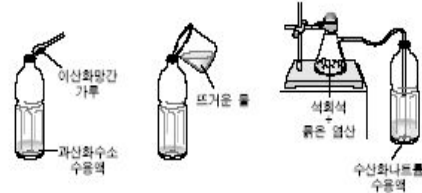
<보기>

- ㄱ. (가)에서 비눗물로 실험하면 용수철이 더 늘어났다.  
ㄴ. (가)에서 질량이 같고 접촉면이 넓은 스티로폼으로 실험하면 용수철이 더 늘어났다.  
ㄷ. (나)에서 안지름이 같은 폴리에틸렌관으로 실험하면 물기둥의 높이는 더 높아진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 페트병을 이용하여 다음과 같이 실험하였다.

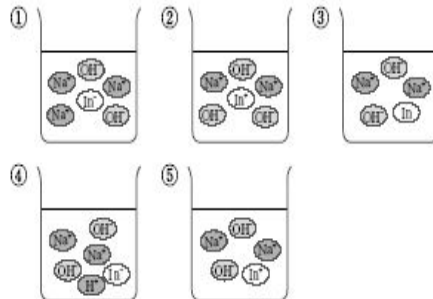
- (실험 I) 묽은 과산화수소 수용액이 들어 있는 페트병에 이산화망간 가루를 조금 넣은 후, 뚜껑을 닫고 흔들었다.  
(실험 II) 페트병에 뜨거운 물을 넣었다 비운 후, 뚜껑을 닫고 찬물에 담갔다.  
(실험 III) 삼각 플라스크에 석회석과 묽은 염산을 넣어 발생하는 기체를 수산화나트륨 수용액이 들어 있는 페트병에 포집한 후, 뚜껑을 닫고 흔들었다.



위에서 페트병이 처음보다 쪼그라드는 것을 관찰할 수 있는 실험을 모두 고른 것은?

- ① I                      ② I, II                      ③ I, III  
④ I, II                      ⑤ I, II, III

5. 페놀프탈레인은 산성과 중성 용액에서는 색이 없으나, 염기성 용액에서는 붉은색을 띤다. 소량의 페놀프탈레인 용액을 넣은 수산화나트륨 수용액이 붉은색일 때의 이온 모형으로 가장 적당한 것은? (단, 페놀프탈레인은 약한 산이며  $\text{HIn}$ 으로 표시한다.)

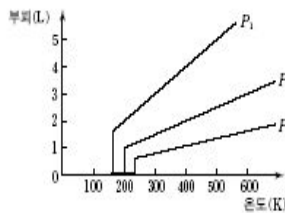


6. 다음은 순수한 구리를 이용한 가지 실험의 결과이다.

[실험 I] 구리 막대를 알코올 램프의 직불꽃으로 가열한 후 꺼냈더니 표면이 검은색으로 변하였다.  
 [실험 II] 구리 막대를 습기가 있는 곳에 오랫동안 방치하였더니 표면에 푸른색의 물질(녹청)이 생겼다.  
 [실험 III] 은판과 구리 막대를 전원에 연결하여 비커에 장치한 후, 붉은 질산은 수용액을 넣었더니 구리 표면이 은으로 도금되었다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 실험 I에서 검은색 물질은 산화구리(II)이다.
  - ② 실험 II에서 녹청은 구리가 산화되어 생성된 물질이다.
  - ③ 실험 III에서 수용액 속의 이온수는 감소한다.
  - ④ 실험 III에서 구리 막대는 전원의 (-)극에 연결한다.
  - ⑤ 실험 I, II, III에서 사용한 막대의 질량은 모두 증가한다.
7. 그림은 서로 다른 압력  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ 에서 일정량의 물질 X의 온도에 따른 부피 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

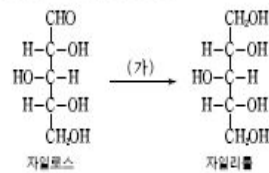
- ㄱ. 물질 X의 끓는점은  $P_1$ 보다  $P_2$ 에서 높다.
- ㄴ. 부피가 일정할 때 기체는 온도가 높을수록 압력이 증가한다.
- ㄷ.  $P_3$ 에서 온도를 300K에서 573K로 높이면 기체의 부피가 2배가 된다.

- ① ㄴ    ② ㄱ, ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
8. 다음은 주기율표의 일부이며 A~G는 임의의 원소 기호를 나타낸 것이다.

	족	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
주기	1									
2						A	B	C	D	
3	E								F	
4		G								

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 자동차 촉매 변환 장치는  $AC_2$ 를 감소시킬 수 있다.
  - ②  $BC_2$ 는 광화학 스모그와 산성비의 원인 물질 중 하나이다.
  - ③ D와 F는 오존층을 파괴하는 프레온의 구성 성분이다.
  - ④ E이온이 결합된 이온 교환 수지는 셀룰로오스의 G이온을 제거할 수 있다.
  - ⑤ GC는 산성화된 토양의 중화에 이용된다.
9. 자일리톨은 자작나무에서 추출되는 자일로스로부터 얻으며, 충치 예방용 첨가물로 널리 사용된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 자일로스와 자일리톨은 모두 물에 잘 녹는다.
- ㄴ. 과정 (가)에서 자일로스는 환원된다.
- ㄷ. 암모니아성 질산은 용액에 자일로스를 넣으면 자일리톨이 생성된다.

- ① ㄱ    ② ㄱ, ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
10. 다음은 실내 오염을 일으키는 물질에 대한 설명이다.

- 물질 A: 지구 내부에서 생성되는 밀도가 큰 방사성 기체로서 색, 냄새, 맛이 없고 화학적으로 매우 안정하나 과도하게 흡입하면 폐암을 유발할 수 있다.
- 물질 B: 새집증후군을 일으키는 물질의 하나로 새 가구 등에서 나온다. 자극성을 가진 기체로서 물에 녹인 수용액이 포르말린이다.
- 물질 C: 연료나 담배가 불완전 연소할 때 생성되며 예모글로빈과 결합하면 쉽게 해리되지 않는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 물질 A는 환기가 안 되는 지하실이나 동굴에 축적되기 쉽다.
- ㄴ. 물질 B는 PVC를 만드는 데 주요 원료로 사용된다.
- ㄷ. 물질 C에 중독되면 뇌가 치명적 손상을 입을 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
11. 다음은 액체의 성질을 알아보기 위하여 수행한 실험과 조사한 자료이다.

[실험]  
 물과 벤젠이 각각 들어 있는 비커에 어떤 플라스틱 조각을 넣었더니 물에서는 떠 있었고, 벤젠에서는 가라앉았다.

[자료]

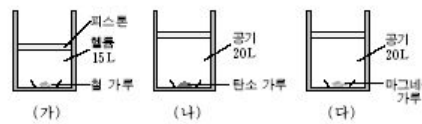
물질	성질	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	물에 대한 용해성	벤젠에 대한 용해성
물		1.00	-	섞이지 않음
벤젠		0.88	섞이지 않음	-
에탄올		0.79	잘 섞임	잘 섞임
에틸렌글리콜		1.11	잘 섞임	섞이지 않음
사염화탄소		1.59	섞이지 않음	잘 섞임

위 자료의 어떤 물질을 비커에 넣었을 때, 물에 떠 있던 조각을 바닥으로 가라앉게 할 수 있는 물질(A)과 벤젠에 가라앉았던 조각을 표면으로 떠오르게 할 수 있는 물질(B)을 바르게 짝지은 것은? (단, 플라스틱 조각은 위 자료의 어떤 물질에도 녹지 않는다.)

- | A        | B      |
|----------|--------|
| ① 에틸렌글리콜 | 에탄올    |
| ② 에탄올    | 에틸렌글리콜 |
| ③ 에틸렌글리콜 | 물      |
| ④ 에탄올    | 사염화탄소  |
| ⑤ 벤젠     | 사염화탄소  |

12. 다음은 대기압이 1기압일 때 기체의 양과 압력에 따른 부피의 변화를 알아보기 위한 실험이다.

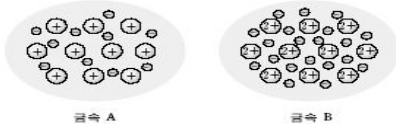
- (실험 I) 그림 (가)와 같이 15L의 헬륨을 채운 실린더에 철 가루를 넣어둔다. 충분한 시간이 경과한 후, 추 1개를 올려놓고 부피 V<sub>1</sub>를 측정한다.  
 (실험 II) 그림 (나)와 같이 20L의 공기를 채운 실린더에 충분한 양의 탄소 가루를 넣고 질화시킨다. 충분한 시간이 경과한 후, 추 2개를 올려놓고 부피 V<sub>2</sub>를 측정한다.  
 (실험 III) 그림 (다)와 같이 20L의 공기를 채운 실린더에 충분한 양의 마그네슘 가루를 넣고 질화시킨다. 충분한 시간이 경과한 후, 추 2개를 올려놓고 부피 V<sub>3</sub>를 측정한다.



위 실험에서 최종 부피를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰과 피스톤의 무게는 없고, 추 1개가 나타내는 압력은 대기압과 같다. 시료의 부피는 무시하고, 연소 반응에서 시료만이 반응하며 완전 연소가 일어난다고 가정한다.) [3점]

- ① V<sub>1</sub> > V<sub>2</sub> > V<sub>3</sub>    ② V<sub>1</sub> > V<sub>2</sub> = V<sub>3</sub>    ③ V<sub>1</sub> = V<sub>2</sub> = V<sub>3</sub>  
 ④ V<sub>2</sub> > V<sub>3</sub> > V<sub>1</sub>    ⑤ V<sub>3</sub> > V<sub>1</sub> > V<sub>2</sub>

13. 그림은 3주기 원소인 금속 A와 B를 모형으로 나타낸 것이다.



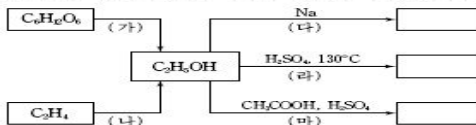
고체 상태의 금속 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것을 (보기)에서 모두 고른 것은?

(보기)

- ㄱ. 금속 A의 녹는점은 B보다 낮다.  
 ㄴ. 가열하면 열은 모든 방향으로 균일하게 전달된다.  
 ㄷ. 전류를 흘려주면 양이온이 (-)극 쪽으로 이동한다.

- ① ㄴ    ② ㄱ, ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 에탄올과 관련된 여러 가지 반응을 나타낸 것이다.



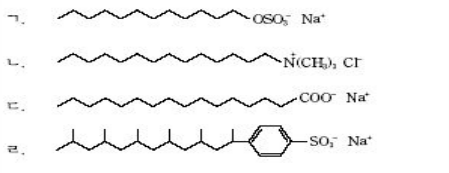
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 반응 (가)에서 CO<sub>2</sub>가 발생한다.  
 ② 반응 (나)에서 첨가 반응이 일어난다.  
 ③ 반응 (다)에서 H<sub>2</sub>가 발생한다.  
 ④ 반응 (라)에서 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>가 생성된다.  
 ⑤ 반응 (마)에서 과일 향이 나는 물질이 생성된다.  
 15. 다음은 어떤 세제를 개발할 때 고려한 조건들이다.

- 물과 기름이 서로 잘 섞이게 해야 한다.
- 성분에서도 잘 풀려야 한다.
- 성분비도가 높아야 한다.

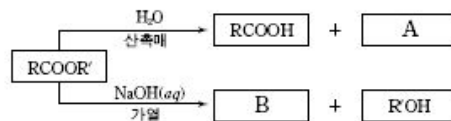
위 조건을 모두 만족하는 세제로 옳은 것을 (보기)에서 모두 고른 것은?

(보기)



- ① ㄱ, ㄴ    ② ㄱ, ㄷ    ③ ㄱ, ㄹ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄹ

16. 그림은 어떤 에스테르를 서로 다른 조건에서 반응시켰을 때의 생성물을 나타낸 것이다.



위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 (보기)에서 모두 고른 것은? (단, R, R'는 알킬기를 나타낸다.)

(보기)

- ㄱ. A는 ROH이다.  
 ㄴ. B의 수용액은 염기성을 띤다.  
 ㄷ. B에 산을 첨가하면 RCOOH를 얻을 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 금속 A~D의 반응성 순서를 알아보기 위하여 조사한 자료와 수행한 실험이다.

(자료) B와 C는 묽은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생하나, D는 반응하지 않는다.  
(실험) A를 B이온의 수용액에 넣었더니 B가 석출되었다.

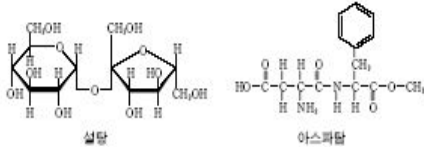
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. D를 A 이온의 수용액에 넣으면 A가 석출된다.
- ㄴ. C의 반응성이 A보다 크다면 반응성 순서는 C>A>B>D이다.
- ㄷ. A의 반응성이 C보다 크다면 다른 실험을 더 해 보아야 A~D의 반응성 순서를 결정할 수 있다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 그림은 천연 감미료인 설탕과 인공 감미료인 아스파탐의 구조식을 나타낸 것이다.

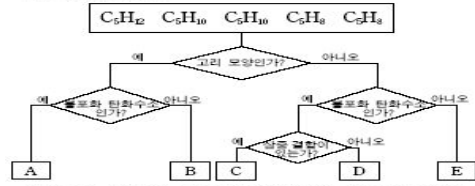


위 화합물에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 설탕과 아스파탐은 물과 수소 결합을 할 수 있다.
- ㄴ. 설탕을 가수 분해하면 분자식이 같은 두 물질이 생성된다.
- ㄷ. 아스파탐에는 펩티드 결합과 에스테르 결합이 존재한다.

19. 그림은 탄소수가 5개인 서로 다른 탄화수소를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



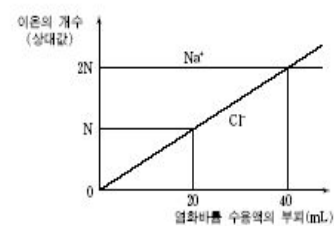
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A~E는 각각 제시된 5개의 탄화수소 중 하나이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. B와 C는 분자식이 같다.
- ㄴ. D는 첨가 반응을 한다.
- ㄷ. E는 세 가지 이성질체가 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 황산나트륨 수용액 20mL에 염화바륨 수용액을 조금씩 첨가할 때 혼합 용액에 존재하는 Na<sup>+</sup>과 Cl<sup>-</sup>의 개수를 상대적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

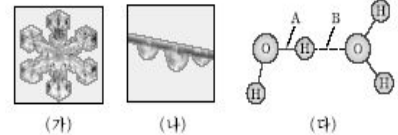
<보기>

- ㄱ. 염화바륨 수용액 20mL를 넣었을 때 혼합 용액에 존재하는 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>과 Cl<sup>-</sup>의 개수비는 1 : 2이다.
- ㄴ. 염화바륨 수용액 20mL를 넣었을 때 혼합 용액에 존재하는 양이온과 음이온의 전하량의 총합은 0이다.
- ㄷ. 염화바륨 수용액 80mL를 넣었을 때 혼합 용액에 존재하는 총 이온의 개수는 40mL를 넣었을 때의 2배이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 대학수학능력시험 문제지 2008학년도 화학 I

1. 그림 (가)는 눈의 결정, (나)는 물방울이고, (다)는 물 분자의 결합 모형을 나타낸 것이다.



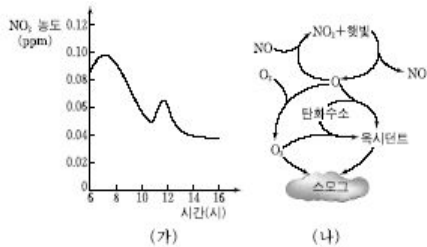
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (나)에서 동그란 모양은 (다)의 결합 A 때문이다.
- ㄴ. 질량이 같을 때 (가)에서 (나)로 변하면 부피가 감소한다.
- ㄷ. (가)에서 (나)로 변하면 분자 1개당 결합 B의 평균 개수는 많아진다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림 (가)는 어떤 대도시에서 스모그가 발생한 날의 시간에 따른 NO<sub>2</sub>의 농도를, (나)는 스모그 생성 과정의 일부를 나타낸 것이다.

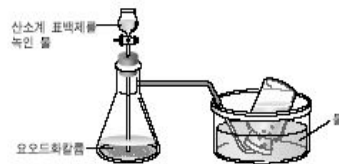


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 대기 중에서 NO는 NO<sub>2</sub>로 변하지 않는다.
- ② 7시경에 광화학 스모그가 가장 심하다.
- ③ O<sub>2</sub>가 많아지면 산소 원자(O)의 발생량이 증가한다.
- ④ 탄화수소의 발생량을 줄이면 스모그를 감소시킬 수 있다.
- ⑤ 일조량이 증가하면 NO<sub>2</sub>의 농도가 증가할 것이다.

3. 다음은 물에 녹아 과산화수소가 생성되는 산소계 표백제를 이용한 실험이다.

○ 요오드화칼륨이 들어 있는 플라스크에 산소계 표백제를 녹인 물을 넣었을 때 발생하는 기체를 집기병에 모은다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

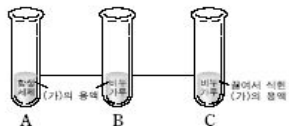
- ㄱ. 요오드화칼륨은 촉매로 사용되었다.
- ㄴ. 발생한 기체는 공기보다 가볍다.
- ㄷ. 발생한 기체는 물에 잘 녹는다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

4. 다음은 물의 성질에 따른 세제의 특성을 알아보기 위한 실험이다.

[실험]

- (가) 석회수가 들어 있는 비커에 드라이아이스를 조금씩 넣었더니, 용액이 뿌옇게 흐려지다가 다시 맑아졌다.
- (나) 시험관 A에는 합성세제를, B와 C에는 비누 가루를 각각 1g씩 넣었다.
- (다) 시험관 A와 B에는 과정 (가)의 용액을 그대로 넣고, C에는 끓여서 식힌 (가)의 용액을 넣은 다음, 각각의 시험관을 흔들고 관찰하였다.



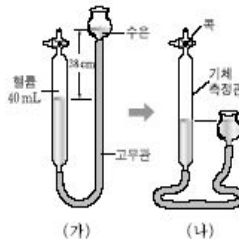
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 용액은 단물로 변한다.
- ㄴ. (다)의 시험관 A에서 앙금이 생성된다.
- ㄷ. (다)에서 시험관 B는 C보다 거품이 적게 생성된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 헬륨으로 채운 기체측정관과 수은으로 채운 깔때기가 고무관으로 연결된 것을, (나)는 (가)의 깔때기를 내려 수은의 높이가 같게 된 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이며, 온도 변화는 없다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (나)에서 헬륨의 부피는 60 mL이다.
- ㄴ. 헬륨의 평균 운동속도는 (가) > (나)이다.
- ㄷ. (나)에서 꼭을 열어 두어도 수은의 높이는 변하지 않는다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

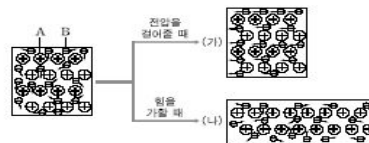
6. 다음은 어느 과학 잡지의 내용 중 일부이다.

연료 전지는 연료와 산소를 전기화학적으로 반응시켜 에너지를 생산하는 시스템이다. 화석 연료의 고갈 및 환경오염 문제가 심화되면서 무공해 청정에너지를 생산할 수 있는 연료 전지가 에너지 문제를 해결할 수 있는 대안으로 전망된다. 그러나 연료 전지에 사용하는 연료를 안전하고 효율적으로 보관하기 위한 장치가 미흡하여 산업 및 가정에서의 활용도가 낮은 실정이다.

이 자료에 제시된 연료 전지의 문제점을 해결하기 위한 금속 재료로 가장 적당한 것은?

- ① 수소 저장 합금    ② 초전도 합금    ③ 열전재료
- ④ 초경량 합금    ⑤ 형상 기억 합금

7. 그림에서 (가)는 금속에 전압을 걸어줄 때의 변화로, (나)는 힘을 가할 때의 변화를 모형으로 나타낸 것이다.



이 모형에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

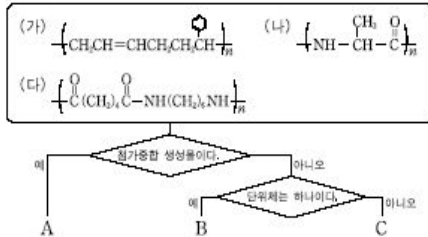
<보기>

- ㄱ. A는 금속의 양이온이고, B는 음이온이다.
- ㄴ. (가)에서 A는 (-)극, B는 (+)극으로 이동한다.
- ㄷ. 금속의 연성과 전성은 (나)로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



13. 다음은 고분자 화합물을 두 가지 기준에 따라 분류한 것이다.



고분자 화합물 A~C로 옳은 것은?

- |   |          |          |          |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | (가)      | (나)      | (다)      | ② | (가)      | (다)      | (나)      |
| ③ | (나)      | (가)      | (다)      | ④ | (나)      | (다)      | (가)      |
| ⑤ | (다)      | (나)      | (가)      |   |          |          |          |

14. 다음은 할로겐 원소의 반응성을 알아보기 위한 실험이다.

〔실험〕

(가) 염소( $\text{Cl}_2$ ) 기체가 들어 있는 용기에  $\text{NaX}$  수용액을 적신 솜 A를 넣었더니, 염소는 모두 반응하였고 A의 색이 옅은 갈색으로 변하였다.



(나) 과정 (가)의 용기에  $\text{NaY}$  수용액을 적신 솜 B를 넣었더니, A의 옅은 갈색이 없어졌고 B의 색이 변하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, X와 Y는 일의의 할로겐 원소이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 X 이온이 산화된다.  
 ㄴ. (나)에서 Y 이온이 환원된다.  
 ㄷ. 반응성의 크기는  $\text{Cl}_2 > \text{Y}_2$  이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 두 가지 수용액을 혼합하였을 때 앙금이 생성되는 반응을 이온 모형으로 나타낸 것이다.



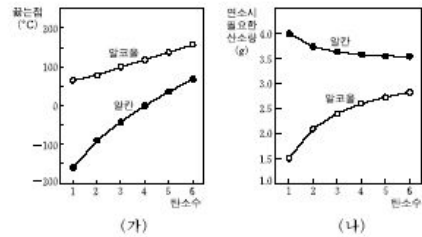
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 구경꾼 이온은 세 종류이다.  
 ㄴ. ●의 전하량은 ■의 2배이다.  
 ㄷ. 앙금에서 양이온과 음이온의 수는 같다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 알칸과 알코올의 끓는점을, (나)는 알칸과 알코올 1g을 각각 완전 연소시키기 위해 필요한 산소량을 탄소수에 따라 나타낸 것이다.



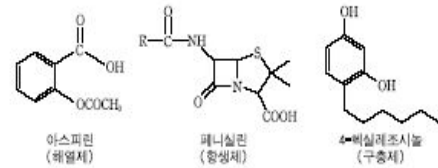
이 자료에서 탄소수의 증가에 따른 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 알코올은 1가이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 알칸과 알코올에서 분자간의 인력이 증가한다.  
 ㄴ. 알코올 분자에서 산소가 차지하는 질량비는 감소한다.  
 ㄷ. 알칸에서 1g당 완전 연소에 필요한 산소량은 감소한다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 세 가지 의약품의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 아스피린은 가수분해된다.  
 ② 페니실린은 펩티드 결합을 가지고 있다.  
 ③ 세 가지 의약품 모두 에스테르를 만들 수 있다.  
 ④ 아스피린과 4-핵실레조시놀은 브롬과 첨가 반응을 한다.  
 ⑤ 4-핵실레조시놀은 열화철(III) 수용액과 정색 반응을 한다.

18. 표는 금속 A~D의 반응성에 대한 실험 결과의 일부이다.

수용액 \ 금속	A	B	C	D
묽은 염산		수소 발생	수소 발생	변화 없음
A 이온		A 석출		ㄱ
B 이온			ㄴ	ㄷ
C 이온	ㄹ			

금속 A~D의 반응성 순서를 알아보기 위하여 실험을 설계할 때 반드시 선택해야 하는 것을 ㄱ~ㄹ에서 모두 고른 것은? [3점]

- ① ㄱ, ㄷ    ② ㄱ, ㄹ    ③ ㄴ, ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ    ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

19. 다음은 기체의 부피와 압력에 관한 실험이다.

(실험)

(가) 그림과 같이 피스톤으로 분리된 용기에 2기압, 1L의 헬륨(He)과 1기압, 3L의 질소(N<sub>2</sub>)를 채운다.



(나) 고정 장치를 풀어 피스톤이 움직이도록 한다.  
(다) 펌프로 과정 (나)의 용기 내 압력을 1기압으로 감소시킨다.

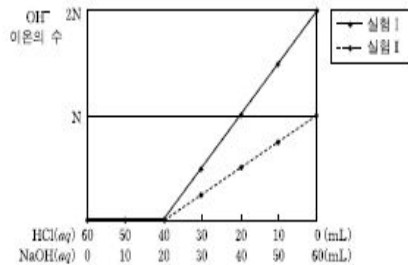
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
(단, 온도 변화는 없고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (나)에서 He의 평균 분자운동에너지는 감소한다.
- ㄴ. (나)에서 He의 밀도는 감소하고, N<sub>2</sub>의 밀도는 증가한다.
- ㄷ. (다)에서 N<sub>2</sub>의 부피는 2L이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 수산화나트륨(NaOH) 수용액과 염산(HCl)의 부피비를 달리하여 반응시켰을 때, 용액에 존재하는 수산화이온(OH<sup>-</sup>)의 수를 상대값으로 나타낸 것이다. 실험 I과 실험 II에서 사용한 NaOH 수용액과 HCl 수용액의 농도는 다르다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
[3점]

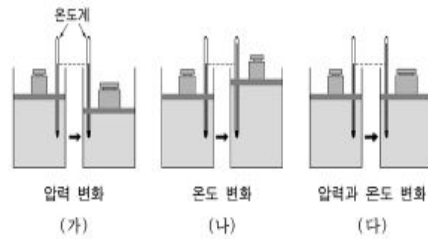
<보기>

- ㄱ. 실험 I에서 단위 부피당 이온의 수는 NaOH 수용액이 HCl의 2배이다.
- ㄴ. HCl의 단위 부피당 수소이온의 수는 실험 I이 실험 II의 2배이다.
- ㄷ. 실험 I과 실험 II의 중화점에서 생성된 물의 양은 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

## 대학수학능력시험 문제지 2006학년도 화학 II

1. 그림은 일정량의 아르곤(Ar) 기체를 용기에 넣고 (가)압력, (나)온도, (다)압력과 온도를 변화시켰을 때의 부피를 나타낸 것이다.



그림에서 분자의 평균 운동 에너지가 일정하게 유지되는 경우 (A)와 분자 간 평균 거리가 일정하게 유지되는 경우(B)를 비르게 짝지은 것은?

- |   |     |   |        |
|---|-----|---|--------|
| Ⓐ | (가) | Ⓑ | (나)    |
| Ⓑ | (가) | Ⓒ | (다)    |
| Ⓒ | (나) | Ⓓ | (가, 다) |
| Ⓓ | (나) | Ⓔ | (가, 다) |
| Ⓔ | (다) | Ⓕ | (가, 다) |

2. 표는 원수가 비휘발성 물질인 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), 설탕(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), NaCl, CaCl<sub>2</sub> 수용액의 어는점을 측정할 결과를 나타낸 것이다.

용질	화학식량	물 100g에 녹은 용질의 질량(g)	어는점(°C)
포도당	180	18.0	-1.86
설탕	342	34.2	-1.86
NaCl	58.5	5.85	-3.72
CaCl <sub>2</sub>	111	11.1	-5.58

이 결과로부터 도출한, 용액의 어는점 내림에 대한 결론으로 가장 적절한 것은?

- ① 용질의 종류에 따라 다르다.
- ② 용액의 몰 농도(M)에 비례한다.
- ③ 용액의 몰랄 농도(m)에 비례한다.
- ④ 용액의 퍼센트(%) 농도에 비례한다.
- ⑤ 일정량의 용매에 녹아 있는 용질의 총 입자 수에 비례한다.

3. 그림과 같이 부피가 1.0L인 두 개의 강철 용기에 0.2기압의 메탄(CH<sub>4</sub>) 기체와 1.0기압의 산소(O<sub>2</sub>) 기체가 각각 들어 있다. 쪽을 열어 일정한 온도를 유지하며 기체를 혼합시킨 후 정화 장치로 메탄을 완전 연소시켰다.



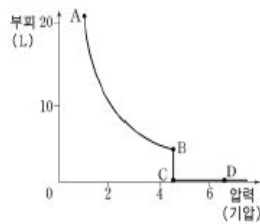
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
(단, 연소 반응 후 온도는 반응 전과 같게 하였으며, 연질 관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 반응 전 혼합 기체의 전체 압력은 1.2기압이다.
- ㄴ. 반응 후 남은 산소의 부분 압력은 0.3기압이다.
- ㄷ. 반응 전과 반응 후의 총 분자 수는 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 일정한 온도에서 일정량의 어떤 물질에 대해 압력에 따른 부피 변화를 나타낸 것이다. 이 물질은 점 A에서 한 가지 상태로 존재한다.



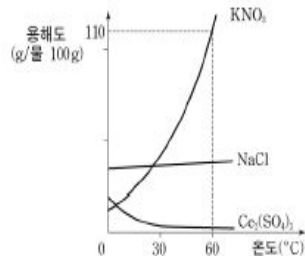
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 이 물질은 순물질이다.
- ㄴ. 점 A보다 점 D에서 밀도가 작다.
- ㄷ. B-C 구간의 압력은 증가이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 3가지 고체 물질의 온도에 따른 용해도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ.  $\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_2$ 의 용해 과정은 흡열 반응이다.
- ㄴ.  $\text{NaCl}$ 과  $\text{KNO}_3$ 의 혼합 용액을 분별 결정으로 분리할 수 있다.
- ㄷ.  $60^\circ\text{C}$ 에서 50%의  $\text{KNO}_3$  수용액 100g에는  $\text{KNO}_3$  5g이 더 녹을 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은  $\text{K(g)}$ 과  $\text{Cl(g)}$ 로부터  $\text{KCl(g)}$  이온쌍이 생성되는 과정을 나타낸 것이다.

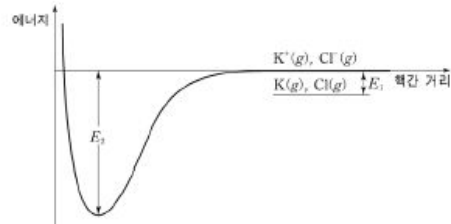
< $\text{K}^+(\text{g})$ 와  $\text{Cl}^-(\text{g})$ 의 생성 과정>

- $\text{K(g)} + E(\text{이온화 에너지}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + e^-$
- $\text{Cl(g)} + e^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g}) + E(\text{전자 친화도})$

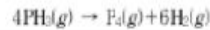
< $\text{KCl(g)}$  결합 형성>

- $\text{K}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{KCl(g)}$

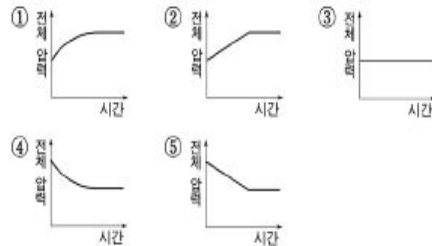
그림은  $\text{K}^+(\text{g})$ 과  $\text{Cl}^-(\text{g})$  생성 과정의 에너지 관계와, 생성된 이온이 결합을 형성할 때의 핵간 거리에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.



7. 고온에서 포스핀( $\text{PH}_3$ )이 분해되는 화학 반응식은 다음과 같다.



이 반응의 반응 치수는 일차이다. 일정한 부피의 용기에 포스핀을 넣고 밀폐한 후 일정한 고온에서 반응을 진행시켰다. 반응 진행 시간에 따른 용기 내 전체 압력 변화를 가장 적절히 나타낸 것은?



8. 표는 임의의 2주기 원소 A, B, C의 원자 반지름과, 이원자 분자  $\text{A}_2$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{C}_2$ 의 결합 길이와 결합 에너지에 관한 자료이다.

원소	원자 반지름(A)	분자	
		결합 길이(A)	결합 에너지(kJ/mol)
A	0.71	1.42	159
B	0.73	1.21	498
C	0.75	1.10	945

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

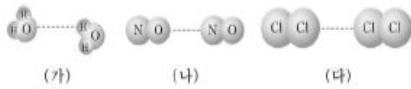
- ㄱ. 원자 B는 원자 A보다 음이온이 되기 쉽다.
- ㄴ. 분자  $\text{A}_2$ 의 공유 전자쌍은 1쌍이다.
- ㄷ. 분자  $\text{C}_2$ 에는 다중 결합이 존재한다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

9. 표는 임의의 화합물 A, B, C의 물리적 성질을 조사한 자료이다.

화합물	분자량	끓는점(°C)	쌍극자 모멘트
A	32	65	작다
B	44	20	크다
C	44	-42	없다

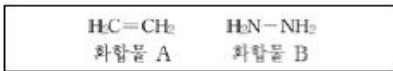
그림은 3가지 종류의 분자 간 인력을 나타낸 모식도이다.



화합물 A, B, C의 끓는점 차이에 영향을 주는 주된 인력과 같은 종류의 인력을 그림 (가), (나), (다)에서 골라 바로 짝지은 것은?

- |   |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|
| ① | (가) → A | (나) → B | (다) → C |
| ② | (가) → B | (나) → C | (다) → A |
| ③ | (가) → C | (나) → A | (다) → B |
| ④ | (가) → A | (나) → C | (다) → B |
| ⑤ | (가) → B | (나) → A | (다) → C |

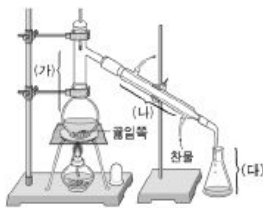
10. 다음은 두 화합물 A와 B의 구조식을 나타낸 것이다.



A와 B에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① A는 무극성이다.  
 ② A에는 비공유 전자쌍이 존재하지 않는다.  
 ③ B의 모든 원자는 같은 평면에 위치한다.  
 ④ A의 끓는점은 B의 끓는점보다 낮다.  
 ⑤ A의 C-C-H 결합각은 B의 N-N-H 결합각보다 크다.

11. 그림은 두 화합물 핵산(n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, 끓는점: 69°C)과 헵탄(n-C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>, 끓는점: 90°C)이 같은 물 수로 섞여 있는 액체 혼합물을 분리하기 위한 장치이다.

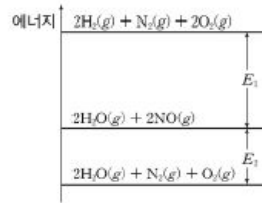


이 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>  
 가. (가)의 내부 표면에서는 증발과 응축이 일어난다.  
 나. (가)의 증기상에서 두 성분은 항상 1:1의 비율로 존재한다.  
 다. (나)에서는 증기가 응축된다.  
 라. (다)에서는 헵탄이 먼저 분리되어 나온다.

- ① 가, 나    ② 가, 다    ③ 나, 라  
 ④ 가, 다, 라    ⑤ 나, 다, 라

12. 그림은 수소와 질소의 산화 반응 과정을 에너지 관례로 나타낸 것이다.

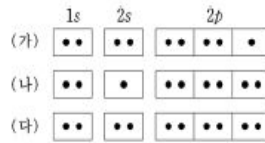


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>  
 가. H<sub>2</sub>O(g)의 생성열(ΔH)은 -(E<sub>1</sub>+E<sub>2</sub>)이다.  
 나. N<sub>2</sub>(g)+O<sub>2</sub>(g) → 2NO(g)는 흡열 반응이다.  
 다. 2H<sub>2</sub>(g)+2NO(g) → N<sub>2</sub>(g)+2H<sub>2</sub>O(g)의 반응열(ΔH)은 -(E<sub>1</sub>+2E<sub>2</sub>)이다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

13. 그림은 원자번호가 9인 플루오르 원자(F)와 이온의 전자 배치를 나타낸 것이다.

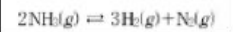


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>  
 가. (가)에서 (나)로 될 때 에너지를 방출한다.  
 나. (가)에서 (다)로 될 때 에너지를 흡수한다.  
 다. KF(aq)에서 F<sup>-</sup>은 (다)의 전자 배치를 갖는다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

14. 다음은 NH<sub>3</sub>가 분해되어 평형에 도달하는 화학 반응식이다.

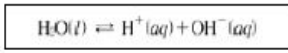


NH<sub>3</sub>(g)를 반응물로 시작하는 반응에서, 촉매를 사용하지 않은 반응과 비교하여 정촉매를 사용한 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 촉매 사용 유무를 제외한 초기 반응 조건은 같다.)

- <보 기>  
 가. 평형에 더 빨리 도달한다.  
 나. 역반응의 활성화 에너지가 더 커진다.  
 다. 평형에 도달했을 때 수소의 농도가 더 커진다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

15. 순수한 물은 다음과 같이 평형 상태에 있다.



표는 온도에 따른 순수한 물의 이온곱 상수  $K_w$ 를 나타낸 것이다.

온도(°C)	10	25	40
$K_w$	$0.295 \times 10^{-14}$	$1.00 \times 10^{-14}$	$2.87 \times 10^{-14}$

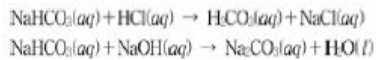
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 정반응은 흡열 반응이다.
- ㄴ. 순수한 물에 묽은 NaOH 수용액을 소량 카하면  $K_w$ 는 감소한다.
- ㄷ. 순수한 물에 묽은 HCl 수용액을 소량 카하면 순수한 물의 이온화도는 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 탄산수소나트륨( $\text{NaHCO}_3$ ) 수용액은 다음과 같이 반응한다.



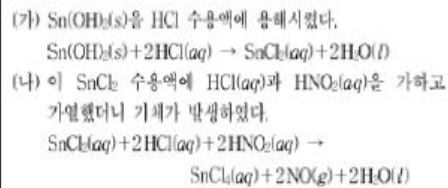
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ.  $\text{NaHCO}_3$ 은 양쪽성 물질이다.
- ㄴ.  $\text{HCO}_3^-$ 의 짝산은 HCl이다.
- ㄷ.  $\text{NaHCO}_3(aq)$ 과  $\text{Na}_2\text{CO}_3(aq)$ 의 혼합 용액은 완충 용액이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 영희는 다음과 같은 실험을 하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 반응은 산과 염기의 중화 반응이다.
- ㄴ. (나)의 반응에서 N의 산화수는 증가한다.
- ㄷ. (나)의 반응에서  $\text{SnCl}_2$ 은 산화제이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 반응물과 생성물이 모두 기체인 어떤 반응의 화학 반응식이다.



표는 같은 물(ml)의 반응물을 서로 다른 반응 조건으로 반응시켜 평형에 도달했을 때 측정된 생성물 C의 농도를 나타낸 것이다.

온도(°C)	반응 용기 부피(L)	반응물의 초기 농도(M)		생성물 C의 농도(M)
		[A]	[B]	
300	1.0	1.0	1.0	0.50
300	2.0	0.5	0.5	0.31
350	1.0	1.0	1.0	0.40

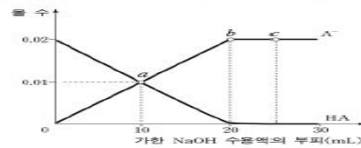
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ.  $a+b$ 의 값은  $c+d$ 의 값보다 작다.
- ㄴ. 온도가 증가하면 평형 상수는 감소한다.
- ㄷ. 반응물의 결합 에너지 총합은 생성물의 결합 에너지 총합보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

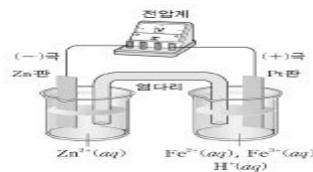
19. 그림은 어떤 약한 산 HA 수용액 20mL를 1.0M NaOH 수용액으로 중화 적정할 때 HA와  $\text{A}^-$ 의 몰(mol) 수 변화를 나타낸 것이다.



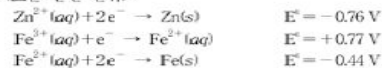
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 점 a는 중화점이다.
- ② 산 HA의 농도는 1.0M이다.
- ③ 중화점에서 pH는 7.0보다 크다.
- ④ pH는 점 b에서보다 점 c에서 더 크다.
- ⑤ 전기 전도도는 점 a에서보다 점 b에서 더 크다.

20. 그림은 두 금속 이온(Zn)과 백금(Pt)을 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다.



<표준 환원 전위>



이 전지에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

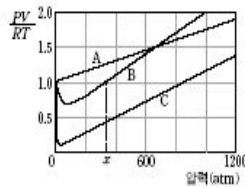
<보기>

- ㄱ. 표준 기전력은 2.30 V이다.
- ㄴ. 염다리를 통해 전자가 이동한다.
- ㄷ. 전체 반응은  $Zn(s) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Fe(s)$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

대학수학능력시험 문제지  
2007학년도 화학 II

1. 그림은 273 K에서 기체 A, B, C 각각 1몰에 대하여 압력에 따른  $\frac{PV}{RT}$ 를 나타낸 것이다.

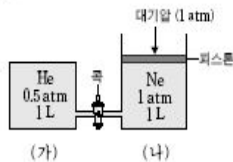


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A는 이상 기체이다.
- ㄴ. x atm에서 B는 이상 기체 상태 방정식을 만족한다.
- ㄷ. 200 atm에서 이상 기체로부터 가장 많이 벗어난 것은 C이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
2. 그림과 같이 두 용기 (가), (나)에 헬륨(He)과 네온(Ne)이 각각 들어 있다. 온도를 일정하게 유지하면서 콕을 열어 평형에 도달하게 하였다.



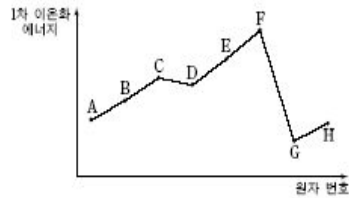
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 피스톤과 용기 사이의 마찰과 피스톤의 무게는 없고, He과 Ne은 이상 기체라고 가정한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. He과 Ne의 분자수의 비는 2 : 1이다.
- ㄴ. 평형에서 Ne의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이다.
- ㄷ. 평형에서 용기 (나)의 부피는 0.5 L이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

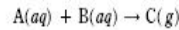
3. 그림은 원자 번호가 연속된 원소의 1차 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~H는 임의의 원소 기호이고, 2~3주기 원소이다.) [3점]

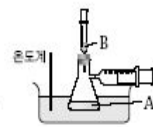
- ① 화합물 GE의 녹는점은 HD보다 높다.
- ② 전자 친화도가 가장 큰 원소는 F이다.
- ③ G와 H의 안정한 이온은 전자수가 같다.
- ④ 흡원소 물질의 끓는점은 C가 G보다 높다.
- ⑤ A의 바닥 상태 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^2$ 이다.

4. 다음은 일정한 온도에서 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응에서 반응 속도식을 구하기 위한 실험 설계이다.



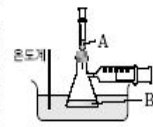
[실험 I]

- (가) 농도가 서로 다른 A를 각각의 플라스크에 같은 부피씩 넣는다.
- (나) 일정량의 B를 과잉 (가)의 플라스크에 그림과 같은 방법으로 각각 넣고 시간에 따라 발생하는 C의 부피를 측정한다.



[실험 II]

- (가) 농도가 서로 다른 B를 각각의 플라스크에 같은 부피씩 넣는다.
- (나) 일정량의 A를 과잉 (가)의 플라스크에 그림과 같은 방법으로 각각 넣고 시간에 따라 발생하는 C의 부피를 측정한다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. C가 물에 잘 녹으면 이와 같은 실험을 설계할 수 없다.
- ㄴ. 실험 I의 결과로부터 B에 대한 반응 차수를 결정할 수 있다.
- ㄷ. 실험 I과 II에서 결정된 반응 차수가 각각 1차이면 전체 반응 차수는 2차이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 네 종류의 기체 A, B, 산소, 질소의 성질을 나타낸 것이다.

기체	분자량	20°C, 1기압에서의 용해도 (g/물 1L)	포화 수용액의 전기 전도성
A	44	1.73	있음
B	17	533	있음
산소	32	0.04	없음
질소	28	0.02	없음

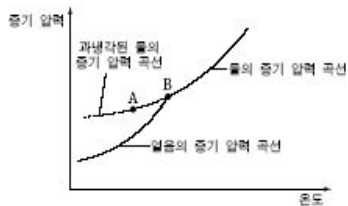
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A와 B가 물에 녹으면 이온이 생성된다.  
 ㄴ. 분자량이 클수록 물에 대한 용해도는 증가한다.  
 ㄷ. 공기가 포화된 물에 녹아 있는 기체의 몰수는 질소가 산소보다 많다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 물과 얼음의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.



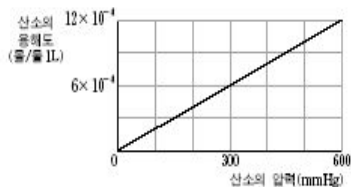
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 점 A의 물은 불안정하여 자극을 주면 쉽게 얼음이 된다.  
 ㄴ. 점 B에서 물, 얼음, 수증기가 상평형을 이룬다.  
 ㄷ. 얼음의 증기 압력 곡선으로 언 실패가 영하의 날씨에서 마르는 상이 설명된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

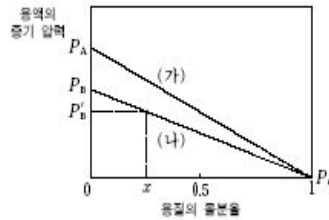
7. 그림은 25°C에서 산소의 압력과 용해도의 관계를 나타낸 것이다.



25°C 물의 용존 산소량을  $4.8 \times 10^{-3} \text{ g/L}$  이상으로 유지하기 위한 산소의 최소 압력은 몇 mmHg인가? (단, 산소의 분자량은 32이다.)

- ① 75mmHg    ② 80mmHg    ③ 85mmHg  
 ④ 90mmHg    ⑤ 95mmHg

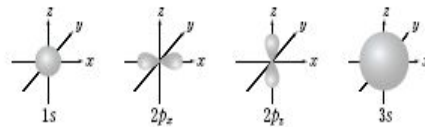
8. 그림은 일정한 온도에서 용질의 몰분율에 따른 두 용액 (가)와 (나)의 증기 압력을 나타낸 것이다. 여기서 A와 B는 용매이고 C는 용질이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 증기 압력은 A가 B보다 높다.  
 ② 분자 사이의 힘은 B가 A보다 크다.  
 ③ C는 비휘발성 물질이다.  
 ④ 몰분율 x에서 (나)의 증기 압력 내림은  $P_B - P'_B$ 이다.  
 ⑤ 몰분율이 각각 0.5일 때 (가)의 끓는점이 (나)보다 높다.

9. 그림은 수소 원자의 몇 가지 궤도 함수를 나타낸 것이다.



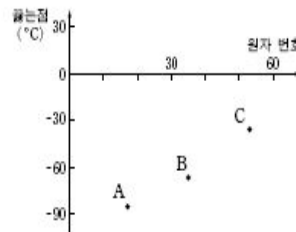
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ.  $2p_x$ 에서  $3s$ 로 전자가 전이될 때 적외선을 흡수한다.  
 ㄴ. 전자가  $1s$ 에서  $2p_x$ 로 전이될 때와  $1s$ 에서  $2p_y$ 로 전이될 때 전이 에너지의 크기는 같다.  
 ㄷ.  $1s$ 와  $2p_x$ 의 에너지 차이와  $2p_x$ 와  $3s$ 의 에너지 차이의 비는 27 : 5이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 할로젠 원소의 원자 번호에 따른 할로젠화수소 A, B, C의 끓는점을 나타낸 것이다.

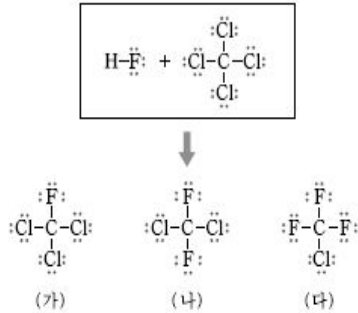


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 분자 사이의 힘은 A가 가장 크다.
- ㄴ. 할로겐 원소의 전기 음성도가 클수록 할로겐화수소의 끓는점이 높아진다.
- ㄷ. C의 끓는점이 높은 것은 분산력에 의한 효과가 크기 때문이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
11. 다음은 플루오르화수소(HF)와 사염화탄소(CCl<sub>4</sub>)의 반응으로 만들어지는 세 종류의 화합물 (가), (나), (다)의 루이스 구조식이다.

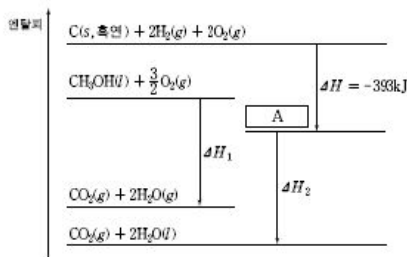


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)와 (다)의 분자 모양은 사면체이다.
- ㄴ. (가)의 분산력은 (나)보다 크다.
- ㄷ. (나)는 무극성 분자이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
12. 그림은 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 비교한 것이고, 표는 몇 가지 반응의 반응열을 나타낸 것이다.



- CH<sub>3</sub>OH(l)의 생성열: ΔH = -239 kJ/몰
- C(s, 흑연)의 연소열: ΔH = -393 kJ/몰
- H<sub>2</sub>O(l)의 생성열: ΔH = -286 kJ/몰
- H<sub>2</sub>O(l)의 증발열: ΔH = +44 kJ/몰

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A에 해당하는 것은 CO<sub>2</sub>(g)이다.
- ㄴ. ΔH<sub>1</sub>은 -638 kJ이다.
- ㄷ. ΔH<sub>2</sub>는 H<sub>2</sub>O(l)의 생성열이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
13. 다음은 포도당에 대한 자료이다.

- 체내에서 포도당의 연소열: ΔH = -2860 kJ/몰
- 포도당의 분자량: 180

체중 70 kg인 어떤 사람이 운동으로 체내의 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 45 g을 연소하여 소모하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 체중 70 kg인 사람의 열용량은 286 kJ/°C이고, 포도당의 연소 과정에서 발생한 에너지의 20%만 체온을 올리는 데 쓰인다고 가정한다.)

<보기>

- ㄱ. 생성된 이산화탄소는 6몰이다.
- ㄴ. 포도당 연소로 발생한 열량은 715 kJ이다.
- ㄷ. 포도당 연소로 체온은 0.2°C 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
14. 다음은 각각 10몰의 A와 B를 반응 용기에 넣고 반응시켰을 때 C가 생성되는 화학 반응식이다.

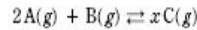
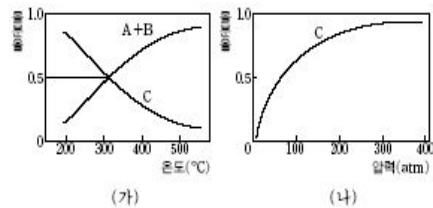


그림 (가)는 일정한 압력에서 온도에 따른 평형에서의 반응물과 생성물의 몰분율을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 일정한 온도에서 압력에 따른 평형에서의 생성물의 몰분율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.
- ㄴ. 화학 반응식의 계수 x는 3보다 작다.
- ㄷ. C의 몰분율이 0.5일 때 반응 용기에 존재하는 몰수는 B가 A보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 마그네슘 조각 0.24g을 0.1M AgNO<sub>3</sub> 수용액 100mL에 넣어 충분히 반응시켰다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, Mg의 원자량은 24이다.)

<보기>

ㄱ. Ag<sup>+</sup>은 산화제로 작용한다.  
 ㄴ. 1몰의 Mg은 2몰의 Ag<sup>+</sup>을 산화시킨다.  
 ㄷ. 반응하지 않고 남아 있는 Mg의 양은 0.12g이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 흰색 앙금인 ZnS의 용해에 관한 실험과 H<sub>2</sub>S의 이온화 평형에 대한 자료이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 시험관에 0.01M ZnSO<sub>4</sub> 수용액 5mL를 넣고 0.05M H<sub>2</sub>S 수용액 5mL를 가하였더니 흰색 앙금이 생성되었다.  
 (나) 과정 (가)의 용액에 3M HCl 수용액 5mL를 가하였더니 앙금이 녹았다.  
 (다) 과정 (나)의 용액에 3M NH<sub>3</sub> 수용액 10mL를 더 첨가하여 시험관의 용액을 염기성이 되도록 하였더니 흰색 앙금이 다시 생성되었다.

(H<sub>2</sub>S의 이온화 평형)  
 ○ H<sub>2</sub>S(aq) ⇌ 2H<sup>+</sup>(aq) + S<sup>2-</sup>(aq)    K<sub>a</sub> = 1.25 × 10<sup>-21</sup>

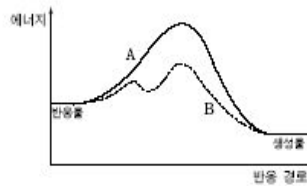
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (나)에서 ZnS의 용해도는 감소한다.  
 ㄴ. (다)의 혼합 용액은 완충 용액이다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>S 수용액의 pH를 증가시키면 [S<sup>2-</sup>]는 커진다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 어떤 반응의 두 가지 반응 경로 A, B의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① B는 발열 반응이다.  
 ② A와 B의 평형 상수는 같다.  
 ③ 전체 반응 속도 상수는 A가 B보다 크다.  
 ④ A와 B의 반응 경로가 다른 것은 촉매 때문이다.  
 ⑤ B에서 온도를 높이면 전체 반응 속도 상수가 커진다.

18. 표는 어떤 아세트산 수용액에서 온도에 따른 아세트산의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)를 나타낸 것이다.

온도(°C)	0	5	10	15	20	25	35	45
K <sub>a</sub> (×10 <sup>-5</sup> )	1.66	1.70	1.73	1.75	1.75	1.75	1.73	1.67

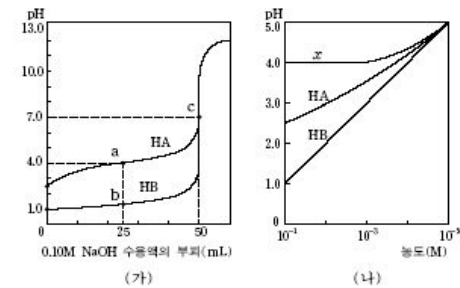
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 0~10°C 구간에서 아세트산의 이온화는 흡열 과정이다.  
 ㄴ. 20°C에서 pH는 최대가 된다.  
 ㄷ. 25°C에서 소량의 HCl을 가하면 아세트산의 K<sub>a</sub>는 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ㉑ ㄱ, ㄴ, ㄷ

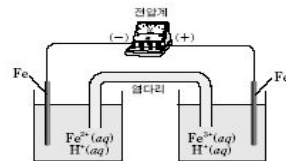
19. 그림 (가)는 25°C에서 농도가 0.10M인 산 HA와 HB를 50mL씩 취하여 0.10M NaOH 수용액으로 각각 적정할 중화 적정 곡선이고, 그림 (나)는 HA, HB 수용액과 그림 (가)의 어떤 지점에 있는 용액의 농도에 따른 pH 변화 곡선이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 점 c에서 [OH<sup>-</sup>]는 1.0 × 10<sup>-7</sup> M이다.  
 ② 점 b에서 B<sup>-</sup>의 양은 2.5 × 10<sup>-3</sup> 몰이다.  
 ③ HA의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 1.0 × 10<sup>-4</sup>이다.  
 ④ 그림 (나)의 HB 수용액에서 [H<sup>+</sup>] = [B<sup>-</sup>]이다.  
 ⑤ 곡선 x는 점 a 수용액의 농도를 변화시킨 것이다.

20. 그림은 금속 철(Fe)을 전극으로 사용한 화학 전지를, 표는 표준 환원 전위를 나타낸 것이다.



[표준 환원 전위]  
 ○ Fe<sup>2+</sup>(aq) + 2e<sup>-</sup> → Fe(s)    E<sup>0</sup> = -0.44V  
 ○ Fe<sup>3+</sup>(aq) + e<sup>-</sup> → Fe<sup>2+</sup>(aq)    E<sup>0</sup> = +0.77V

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

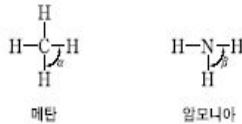
<보기>

ㄱ. 표준 기전력은 +1.21V이다.  
 ㄴ. (+)극에서의 반쪽 반응은 Fe<sup>3+</sup>(aq) + e<sup>-</sup> → Fe<sup>2+</sup>(aq)이다.  
 ㄷ. 전체 반응식은 Fe(s) + 2Fe<sup>2+</sup>(aq) → 3Fe<sup>2+</sup>(aq)이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

대학수학능력시험 문제지  
2008학년도 화학 II

1. 다음은 메탄(CH<sub>4</sub>)과 암모니아(NH<sub>3</sub>)의 구조식을 나타낸 것이다.



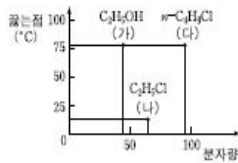
이 화합물에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. CH<sub>4</sub>의 분자 모양은 평면 구조이다.
- ㄴ. NH<sub>3</sub>에는 비공유전자쌍이 한 개 있다.
- ㄷ. 분자 모양에서 결합각 α와 β는 같다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 분자량이 다른 세 가지 화합물의 끓는점을 나타낸 것이다.



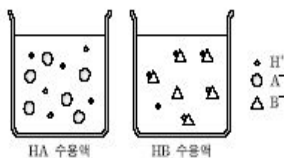
이 화합물의 끓는점에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)의 끓는점이 (나)보다 높은 것은 수소결합이 주요 원인이다.
- ㄴ. (다)의 끓는점이 (나)보다 높은 것은 쌍극자-쌍극자 상호작용이 주요 원인이다.
- ㄷ. (가)와 (다)의 끓는점이 거의 같은 것은 분자 내 원자 사이의 결합에너지의 총합이 주요 원인이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 어떤 산 HA와 HB가 수용액에서 이온화된 상태를 모형으로 나타낸 것이다. 이때 두 수용액의 부피는 같다.



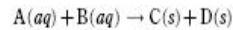
HA와 HB 수용액을 비교한 것으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 몰 농도: HA > HB
- ㄴ. 산의 세기: HA > HB
- ㄷ. 전기 전도도: HA > HB

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 고체 물질 C와 D가 생성되는 화학반응식과 생성물이 들어 있는 혼합 용액에서 각 물질을 분리하는 과정이다.



[실험 과정]

- (가) 생성물이 들어 있는 용액에서 고체 혼합물을 거른다.
- (나) 분리한 고체 혼합물을 소량의 적당한 용매에 녹인다.
- (다) 고정상과 이동상을 이용하여 C와 D가 각각 포함된 용액을 얻는다.
- (라) 얻은 각각의 용액에서 용매를 제거하고 고체 C와 D를 얻는다.

과정 (가), (다), (라)에 필요한 실험 기구를 <보기>에서 고른 것은? (단, C와 D는 비휘발성이며, 물에 대한 용해도는 작다.)

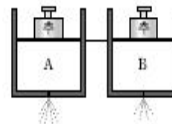
<보기>



(가)    (다)    (라)    (가)    (다)    (라)

- ① ㄱ    ㄷ    ㄴ    ② ㄱ    ㄷ    ㄹ
- ③ ㄴ    ㄹ    ㄷ    ④ ㄷ    ㄱ    ㄴ
- ⑤ ㄹ    ㄱ    ㄴ

5. 그림은 온도가 같은 기체 A와 B가 각각 들어 있는 동일한 두 개의 실린더에 같은 질량의 추로 압력을 가할 때 기체가 분출 되는 모습을 나타낸 것이다. 두 피스톤이 동일한 높이에서 바닥에 닿을 때까지 걸린 시간은 기체 B인 경우가 기체 A인 경우의 2배이다.

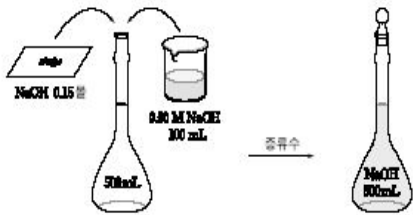


기체 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 기체 온도는 일정하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

〈보기〉

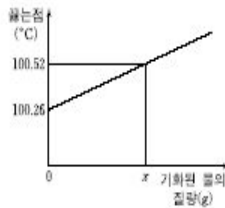
- ㄱ. 분자량은 B가 A의 4배이다.
- ㄴ. 분자의 평균 운동속도는 A와 B가 같다.
- ㄷ. 실린더 내 단위 부피당 분자수는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
6. 그림과 같이 500 mL 부피플라스크에 고체 NaOH 0.15 몰과 0.50 M NaOH 수용액 100 mL를 넣은 후, 표시까지 증류수를 채웠을 때 NaOH 수용액의 몰 농도(M)는? [3점]



- ① 0.30 M    ② 0.40 M    ③ 0.50 M    ④ 0.60 M    ⑤ 0.70 M

7. 그림은 물 200 g에 포도당 18 g을 녹인 용액이 끓을 때, 기화된 물의 질량에 따라 끓는점을 나타낸 것이다.

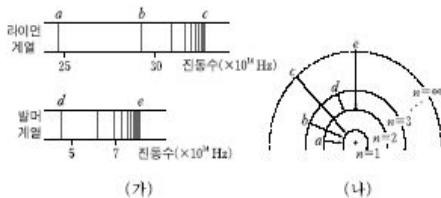


- 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은? (단, 물의 끓는점은 100°C이며, 포도당의 분자량은 180이다.)

〈보기〉

- ㄱ. 처음 포도당 수용액의 몰랄 농도는 0.5 m이다.
- ㄴ. 물의 몰랄 오름 상수는 0.52°C/m이다.
- ㄷ. 기화된 물의 질량 x는 100 g이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
8. 그림 (가)는 수소의 선 스펙트럼 중 라이먼 계열과 발머 계열을 진동수로 표현한 것이고, (나)는 (가)의 선 a~e에 해당하는 전이 전이를 보여주는 수소 원자 모형에 나타낸 것이다.



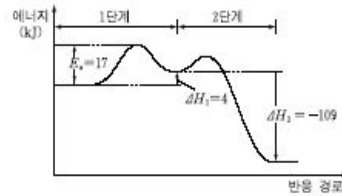
- 이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ. n 값이 커질수록 이웃하는 궤도 간의 에너지 차이가 작아진다.
- ㄴ. b와 a선의 진동수 차이는 d선의 진동수와 같다.
- ㄷ. e선에 해당하는 에너지는 수소의 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ
9. 다음은 메탄의 할로젠화 반응에 대한 열화학반응식과 주어진 반응 경로에 대한 에너지를 나타낸 그림이다.

- 1단계 :  $\text{CH}_4(g) + \text{X}(g) \rightarrow \text{CH}_3(g) + \text{HX}(g)$   $\Delta H_1 = 4 \text{ kJ}$
- 2단계 :  $\text{CH}_3(g) + \text{X}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{X}(g) + \text{X}(g)$   $\Delta H_2 = -109 \text{ kJ}$
- 전체 반응 :  $\text{CH}_4(g) + \text{X}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{X}(g) + \text{HX}(g)$   $\Delta H = ?$

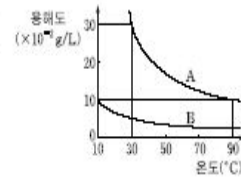


- 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ.  $\text{CH}_3(g)$ 는 중간 생성물이다.
- ㄴ. 전체 반응은 흡열 반응이다.
- ㄷ. 1단계에서 역반응의 활성화 에너지는 13 kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ
10. 그림은 1기압 기체 A와 B의 물에 대한 용해도를 온도에 따라 나타낸 것이다. 이때 기체 A와 B는 헨리의 법칙을 따른다.



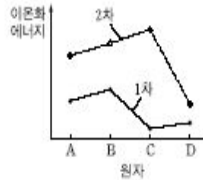
- 기체 A와 B의 용해도에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ. 온도가 증가할 때 A와 B의 용해도는 감소한다.
- ㄴ. 30°C에서 0.5기압 A의 용해도는  $15 \times 10^{-2} \text{ g/L}$ 이다.
- ㄷ. 90°C, 1기압 A의 용해도는 10°C, 1기압 B의 용해도와 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 원자 번호가 연속적으로 증가하는 원자 A~D의 1차 및 2차 이온화 에너지를 나타낸 것이다. 원자 A~D는 2주기와 3주기에 걸쳐 있다.



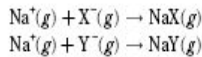
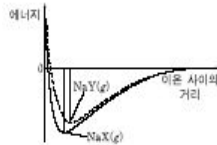
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. A와 D는 2:1의 비율로 이온 화합물을 만든다.
- ㄴ. 안정한 이온의 반지름은 A의 이온이 D의 이온보다 크다.
- ㄷ. C의 2차 이온화 에너지는 3s 오비탈에서 전자를 떼어낼 때 필요한 에너지이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 두 가지 이온 화합물의 이온 사이의 거리에 따른 에너지를 나타낸 것이고, 자료는 관련된 화학반응식을 나타낸 것이다.



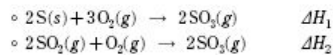
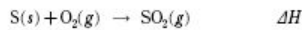
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 이온 사이의 거리가 무한히 떨어져 있는 상태의 에너지는 0이고, X와 Y는 임의의 할로젠 원소이다.)

<보기>

- ㄱ. 이온의 반지름은 X가 Y보다 작다.
- ㄴ. 녹는점은 NaX(s)가 NaY(s)보다 낮다.
- ㄷ. 이온으로 분해될 때 필요한 에너지는 NaX(g)가 NaY(g)보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

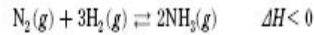
13. 다음은 이산화황(SO<sub>2</sub>)의 생성 반응과 몇 가지 화학 반응에 대한 열화학반응식이다.



이 자료로부터 SO<sub>2</sub>(g)의 생성열(ΔH)을 구하는 식으로 옳은 것은?

- ①  $\frac{1}{2}(\Delta H_1 - \Delta H_2)$                       ②  $\frac{1}{2}(\Delta H_1 + \Delta H_2)$
- ③  $\Delta H_1 - \Delta H_2$                               ④  $\Delta H_1 + \Delta H_2$
- ⑤  $2(\Delta H_1 - \Delta H_2)$

14. 다음은 밀폐된 용기에서 암모니아 합성에 대한 열화학반응식이다.



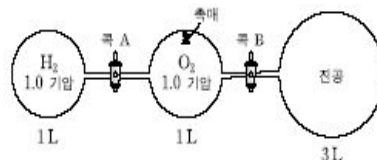
이 반응이 평형에 도달했을 때, 각 조건 변화에 대한 결과가 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 정촉매를 넣으면 평형 상수는 커진다.
- ㄴ. 온도를 높이면 정반응의 반응 속도는 증가한다.
- ㄷ. 부피를 줄여 압력을 증가시키면 정반응이 우세해진다.

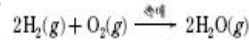
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 수소(H<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>)가 각각 채워진 구와 진공인 구가 연결된 그림과 실험 과정을 나타낸 것이다.



[실험 과정]

(가) 콕 A를 열어서 다음 반응과 같이 수소가 모두 연소되도록 하였다.



(나) 콕 B를 열었다.

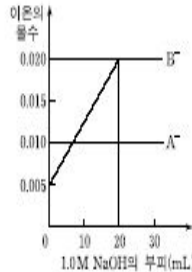
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 촉매 및 연결관의 부피는 무시하며, 온도는 일정하다. 생성된 수증기는 응축되지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 O<sub>2</sub>의 부분 압력은 0.25 기압이다.
- ㄴ. (나)에서 수증기의 부분 압력은 0.10 기압이다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 O<sub>2</sub>의 몰분율은 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 산 HA와 HB 수용액 20mL에 1.0M NaOH 수용액을 각각 가할 때 두 용액에 들어 있는 A와 B<sup>-</sup>의 몰수를 나타낸 것이다.

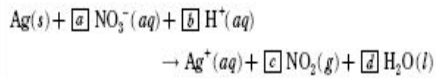


HA와 HB 수용액의 몰 농도의 비와 이온화도의 비로 옳은 것은?  
[3점]

몰 농도의 비      이온화도의 비  
HA : HB      HA : HB

- |   |       |       |
|---|-------|-------|
| ① | 1 : 2 | 4 : 1 |
| ② | 1 : 2 | 1 : 4 |
| ③ | 1 : 2 | 2 : 1 |
| ④ | 2 : 1 | 4 : 1 |
| ⑤ | 2 : 1 | 1 : 4 |

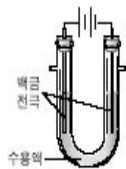
17. 다음은 은(Ag)을 진한 질산에 넣었을 때 일어나는 산화·환원 반응식이다. a~d는 화학반응식의 계수이다.



이 산화·환원 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① H<sup>+</sup>는 산화제이다.
- ② NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 환원제이다.
- ③ a와 c는 서로 다르다.
- ④ b와 d는 각각 2와 1이다.
- ⑤ Ag 1몰이 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 3몰과 반응한다.

18. 그림은 전기분해 장치이고, 표는 25°C에서 1.0M AlCl<sub>3</sub>와 BSO<sub>4</sub> 수용액을 각각 전기분해하였을 때 전극에서의 생성 물질과 전극 주위 용액의 pH 변화를 일부 나타낸 것이다.



수용액	(+)전극		(-)전극	
	생성 물질	pH 변화	생성 물질	pH 변화
AlCl <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub>		(가)	일정
BSO <sub>4</sub>	(나)	감소	H <sub>2</sub>	(다)

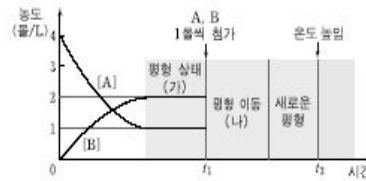
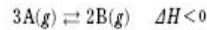
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
(단, A와 B는 임의의 금속 원소이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 A가 석출된다.
- ㄴ. (나)에서 O<sub>2</sub>가 발생한다.
- ㄷ. (다)에서 pH는 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 밀폐된 1L 용기에서 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성할 때의 열화학반응식과 반응 시간에 따른 A와 B의 농도를 나타낸 것이다. t<sub>1</sub>에서 A와 B를 1몰씩 첨가하고 t<sub>2</sub>에서는 온도를 높였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

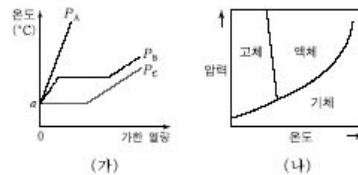
[3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 평형 상수는 4이다.
- ㄴ. (나)에서 평형은 오른쪽으로 이동한다.
- ㄷ. t<sub>2</sub> 이후 다시 평형에 도달하면 평형 상수는 4보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)는 온도가 a인 어떤 물질 일정한 열량을 세 가지 다른 압력(P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>, P<sub>C</sub>)에서 일정한 열량으로 각각 가열할 때의 가열 곡선이고, (나)는 이 물질의 상평형 그림이다. 이 물질의 비열은 기체 < 고체 < 액체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

[3점]

<보기>

- ㄱ. 온도 a는 삼중점의 온도보다 높다.
- ㄴ. 압력은 P<sub>A</sub> < P<sub>B</sub> < P<sub>C</sub>이다.
- ㄷ. 이 물질은 온도 a와 압력 P<sub>B</sub>에서 액체이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



問 2 水素とアセチレンを混合した気体(物質量の合計が1.0 mol)を完全燃焼させたところ、水(液体)と二酸化炭素が生成し、800 kJの熱が生じた。この実験に関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、水素およびアセチレンの燃焼熱をそれぞれ300 kJ/molおよび1300 kJ/molとする。

a 燃焼前の混合気体中のアセチレンの物質量(mol)として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。  mol

- ① 0.2    ② 0.4    ③ 0.5    ④ 0.6    ⑤ 0.8

b 生じた水の質量(g)として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。  g

- ① 9.0    ② 18    ③ 27    ④ 36    ⑤ 45

問 3 濃度不明の塩酸500 mlと0.010 mol/lの水酸化ナトリウム水溶液500 mlを混合したところ、溶液のpHは2.0であった。次の問い(a・b)に答えよ。ただし、溶液中の塩化水素の電離度を1.0とする。

a 塩酸の濃度(mol/l)として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。  mol/l

- ① 0.010    ② 0.020    ③ 0.030  
④ 0.040    ⑤ 0.050

b このとき発生または吸収する熱量として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、中和熱は56 kJ/molとし、希釈による発熱または吸熱は無視できるものとする。

- ① 0.056 kJの吸熱    ② 0.28 kJの吸熱    ③ 0.56 kJの吸熱  
④ 0.056 kJの発熱    ⑤ 0.28 kJの発熱    ⑥ 0.56 kJの発熱

問 4 図1に示す電気分解の装置に一定の電流を通じて、電極A~Dで生成する物質の体積あるいは質量を測定した。次ページの図2と図3は、その結果をグラフに描いたものである。この結果に関する次ページの問い(a・b)に答えよ。

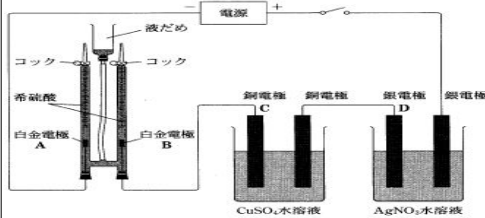


図 1

a 図2において、実験結果を最も適切に示している直線を①~⑥のうちから一つ選べ。

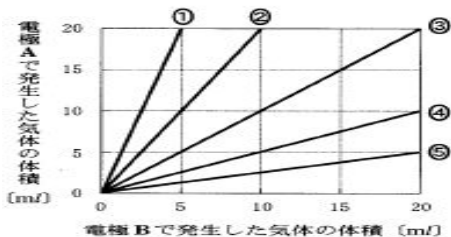


図 2

b 図3において、実験結果を最も適切に示している直線を①~⑥のうちから一つ選べ。

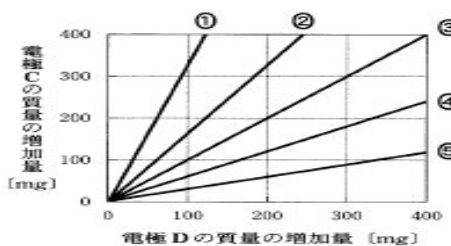


図 3

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。(解答番号  ~ ) (配点 25)

問 1 金属元素の化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① 酸化マンガン(IV)はマンガン乾電池の負極に用いられる。  
② 塩化鉛(II)は冷水に溶けにくい。  
③ 硫酸亜鉛の塩基性水溶液に硫化水素を通じると、沈殿が生じる。  
④ クロム酸カリウム水溶液に硫酸を加えると、二クロム酸イオンを生じる。  
⑤ ハロゲン化銀は光によって分解し、銀が遊離する。

問 2 炭素とケイ素に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① 炭素の単体の黒鉛は、電気の良い導体である。  
② ケイ素の単体は、天然には存在しない。  
③ 炭素の酸化物は、いずれも常温・常圧で気体である。  
④ スクロース(ショ糖)に濃硫酸を加えると、濃硫酸の脱水作用により炭素が残り黒く変色する。  
⑤ 二酸化ケイ素をフッ化水素酸に溶かすと、水ガラスができる。

問3 オゾンに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の記述中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして正しいものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 **3**

オゾンは酸素 O<sub>2</sub> の **ア** であり、O<sub>2</sub> に **イ** を当てると生成する。

	ア	イ
①	同位体	赤外線
②	同位体	紫外線
③	同素体	赤外線
④	同素体	紫外線

b 次の記述中の空欄 **ウ**・**エ** に当てはまる化学反応式の一部と語の組合せとして正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **4**

オゾンは強い酸化作用を示す。ヨウ化カリウムの水溶液にオゾンを通じると、次の反応が起こる。



このため、水でぬらしたヨウ化カリウムデンプン紙をオゾンにさらすと、紙が **エ** に変色する。

	ウ	エ
①	2K + 2HI + 2O <sub>2</sub>	緑色
②	2K + 2HI + 2O <sub>2</sub>	赤色
③	2K + 2HI + 2O <sub>2</sub>	青紫色
④	I <sub>2</sub> + 2KOH + O <sub>2</sub>	緑色
⑤	I <sub>2</sub> + 2KOH + O <sub>2</sub>	赤色
⑥	I <sub>2</sub> + 2KOH + O <sub>2</sub>	青紫色

問4 次の実験ア~ウで発生する気体と、それに関する下の記述a~cの組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **5**

ア 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を少量加える。

イ さらし粉に塩酸を加える。

ウ 炭化カルシウム(カーバイド)に水を滴下する。

a この気体の中に赤いバラの花を入れると花が脱色される。

b この気体は植物の光合成により放出される。

c この気体を臭素水に通じると、臭素水の赤褐色が消える。

	ア	イ	ウ
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

問5 炭酸水素ナトリウム(NaHCO<sub>3</sub>)を塩酸に加えると、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が発生する。この反応に関する次の実験について、下の問い(a・b)に答えよ。

実験

7個のビーカーに塩酸を50 mlずつはかりとり、それぞれのビーカーに0.5 gから3.5 gまで0.5 gきざみの質量のNaHCO<sub>3</sub>を加えた。発生したCO<sub>2</sub>と加えたNaHCO<sub>3</sub>の質量の間に、図1で示す関係がみられた。

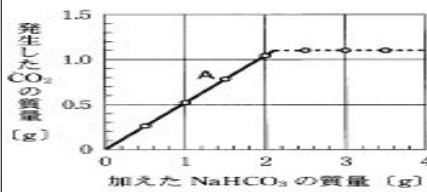


図1

a 図1の直線A(実線)の傾きに関する記述として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **6**

① 直線Aの傾きは、NaHCO<sub>3</sub>の式量に対するCO<sub>2</sub>の分子量の比に等しい。

② 直線Aの傾きは、未反応のNaHCO<sub>3</sub>の質量に比例する。

③ 各ビーカー中の塩酸の体積を2倍にすると、直線Aの傾きは $\frac{1}{2}$ 倍になる。

④ 各ビーカー中の塩酸の濃度を2倍にすると、直線Aの傾きは2倍になる。

b 実験に用いた塩酸の濃度は何 mol/lか。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **7** mol/l

① 0.25    ② 0.50    ③ 0.75    ④ 1.0    ⑤ 1.3

第4問 次の問い(問1~7)に答えよ。(解答番号 **1** ~ **7**) (配点 25)

問1 単結合のみからなる化合物を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **1**

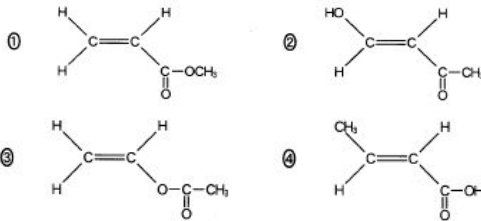
① アセトン    ② アニリン    ③ ギ酸

④ グリセリン    ⑤ 酢酸エチル    ⑥ シクロヘキセン

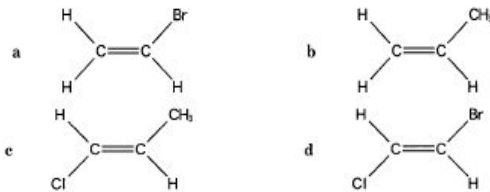
問2 カルボキシル基(カルボキシ基)を一つだけ持つ化合物を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **2**

- ① アジピン酸      ② フタル酸      ③ シュウ酸  
 ④ 乳酸            ⑤ マレイン酸

問 3 酢酸がアセチレンに、物質量の比1:1で付加して生じる化合物の構造式として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 3



問 4 次の化合物 a~d の炭素原子間の二重結合に臭素(Br<sub>2</sub>)が付加したとする。このとき、反応生成物が不斉炭素原子を1個だけもつ化合物はどれか。その組合せとして正しいものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 4



- ① a・b      ② a・c      ③ a・d      ④ b・c  
 ⑤ b・d      ⑥ a・b・c      ⑦ a・c・d      ⑧ b・c・d

問 5 エタノールにニクロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加え、図1に示す装置を用いて、生じた化合物Aの気体を少量の水が入った試験管に捕集した。得られたAの水溶液に関する下の記述 a~c について、正しい組合せとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 5

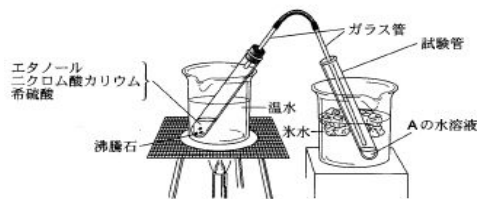


図 1

- a Aの水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤変した。  
 b Aの水溶液をフェーリング液とともに加熱すると赤色沈殿が生じた。  
 c Aの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加え、温めると黄色沈殿が生じた。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 6 フェノールとサリチル酸のどちらか一方のみに当てはまる記述を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 6

- ① 室温で固体である。  
 ② 水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。  
 ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。  
 ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、気体が発生する。  
 ⑤ 無水酢酸と反応させるとエステルが生成する。

問 7 次の条件 a~c を満たす炭化水素がある。この炭化水素 1.0 mol を完全燃焼させたとき、消費される酸素は何 mol か、最も適当な数値を、下の①~④のうちから一つ選べ。 7 mol

- a 一つの環からなる脂環式炭化水素である。  
 b 二重結合を二つもち、残りはすべて単結合である。  
 c 水素原子の数は炭素原子の数より4個多い。

- ① 3.0      ② 5.5      ③ 6.0      ④ 8.5      ⑤ 11      ⑥ 14

대학입학센터시험 문제지  
2007학년도 화학 I

必要があれば, 原子量は次の値を使うこと。

H 1.0    C 12    O 16    S 32  
Cl 35.5    Pb 207

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。(解答番号  ~  )(配点 25)

問1 次の a~c に当てはまるものを, それぞれの解答群の ①~⑤ のうちから一つずつ選べ。

a 最外殻に電子を 7 個もつ原子

① B    ② Cl    ③ Mg    ④ N    ⑤ Ne

b 単体でない物質

① アルゴン    ② オゾン    ③ ダイヤモンド  
④ マンガン    ⑤ メタン

c 共有結合をもたない物質

① 塩化ナトリウム    ② ケイ素    ③ 塩素  
④ 二酸化炭素    ⑤ アセチレン

問2 イオンに関する記述として誤りを含むものを, 次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

- ① 原子がイオンになるとき放出したり受け取ったりする電子の数を, イオンの価数という。  
② 原子から電子を取り去って, 1 価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを, イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)という。  
③ イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)の小さい原子ほど陽イオンになりやすい。  
④ 原子が電子を受け取って, 1 価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを, 電子親和力という。  
⑤ 電子親和力の小さい原子ほど陰イオンになりやすい。

問3 試料に含まれる元素の種類を調べる実験を行い, 次の結果(a~c)を得た。

それぞれの実験結果によって確認された元素の組合せとして正しいものを, 次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

a 試料の水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると, 炎が赤色になった。

b 試料の水溶液に硝酸銀水溶液を加えると, 白色の沈殿が生じた。

c 十分に乾燥した試料の粉末を酸化銅(II)の粉末とともに試験管の中で加熱すると, 管口付近に液体が付着した, この液体を硫酸銅(II)無水塩の白色粉末に加えると, 粉末が青色に変化した。

	a	b	c
①	リチウム	塩素	水素
②	リチウム	塩素	炭素
③	リチウム	カルシウム	水素
④	リチウム	カルシウム	炭素
⑤	銅	塩素	水素
⑥	銅	塩素	炭素
⑦	銅	カルシウム	水素
⑧	銅	カルシウム	炭素

問4 9.2g のグリセリン  $C_3H_8O_3$  を 100g の水に溶解させた水溶液は, 25℃ で密度が  $1.0 \text{ g/cm}^3$  であった。この溶液中のグリセリンのモル濃度は何 mol/l か。最も適当な数値を, 次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。  mol/l

① 0.0092    ② 0.0010    ③ 0.0011  
④ 0.92    ⑤ 1.0    ⑥ 1.1

問5 化学物質は暮らしを豊かにしているが, その取扱いは注意が必要である。

化学物質に関する現象の記述の中で, 化学反応が関係していないものを, 次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

- ① トイレや浴室用の塩素を含む洗剤を成分の異なる他の洗剤と混ぜると, 有毒な気体が発生することがある。  
② 閉めきった室内で炭を燃やし続けると, 有毒な気体の濃度が高くなる。  
③ 高温のてんぷら油に水滴を落とすと, 油が激しく飛び散ることがある。  
④ ガス漏れに気がついたときに換気扇のスイッチを入れたら, 爆発を起こすことがある。  
⑤ 海苔の袋に乾燥剤として入っている酸化カルシウム(生石灰)を水でぬらすと, 高温になることがある。

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。(解答番号  ~  )(配点 25)

問1 熱の出入りに関する記述として下線部に誤りを含むものを, 次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

- ① ジエチルエーテルの蒸発熱は 27 kJ/mol である。したがって、1 mol のジエチルエーテルの気体が凝縮するとき 27 kJ の熱が放出される。
- ② Mg の燃焼熱は 602 kJ/mol である。したがって、MgO の生成熱は 602 kJ/mol である。
- ③ CO の燃焼熱の値は正である。したがって、CO の生成熱は CO<sub>2</sub> の生成熱よりも大きい。
- ④ エタンの生成熱の値は正、エチレンの生成熱の値は負である。したがって、エチレンに H<sub>2</sub> が付加してエタンが生成する反応は発熱反応である。
- ⑤ 酸と塩基の中和熱の値は正である。したがって、塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和するとき熱が発生する。

問 2 ある量の気体のアンモニアを入れた容器に 0.30 mol/l の硫酸 40 ml を加え、よく振ってアンモニアをすべて吸収させた。反応せずに残った硫酸を 0.20 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、20 ml を要した。はじめのアンモニアの体積は、標準状態で何 l か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2 l

- ① 0.090    ② 0.18    ③ 0.22    ④ 0.36    ⑤ 0.45

問 3 酸、塩基、およびそれらの反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3 4

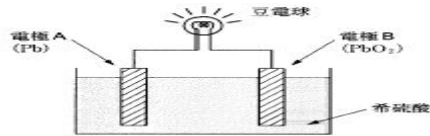
- ① 酸性水溶液中では、Zn(OH)<sub>2</sub> は塩基として作用して H<sup>+</sup> を受け取る。
- ② 水溶液中では、H<sup>+</sup> は水分子と結合して H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> として存在する。
- ③ 0.1 mol/l の硫酸 30 ml に、0.1 mol/l の水酸化バリウム水溶液を加えていくと、30 ml 加えたところで水溶液中のイオンの濃度の総和は最小になる。
- ④ 弱塩基を強酸で滴定するときには、フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
- ⑤ 中和滴定に用いられる指示薬は、H<sup>+</sup> や OH<sup>-</sup> と反応して視覚的に色調を変える。
- ⑥ 希硫酸の電離度は、希塩酸の電離度の 2 倍である。

問 4 酸化還元反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① 酸化還元反応では、酸化剤が還元される。
- ② 過酸化水素は反応する相手の物質によって、酸化剤として働くことも、還元剤として働くこともある。

- ③ 過マンガン酸カリウム 1 mol は、硫酸酸性水溶液中で、過酸化水素 1 mol により過不足なく還元される。
- ④ 硫酸銅(II)水溶液に鉄を入れると、銅(II)イオンは還元される。
- ⑤ カルシウムと水の反応では、カルシウムが酸化される。

問 5 図 1 は鉛蓄電池の模式図である。この鉛蓄電池に関する次の問い(a・b)に答えよ。



a 次の記述中の ア・イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

電極 A と電極 B の間に豆電球をつないで放電させると、PbO<sub>2</sub> は 7 される。このとき硫酸の濃度は イ。

	ア	イ
①	酸化	増加する
②	酸化	変化しない
③	酸化	減少する
④	還元	増加する
⑤	還元	変化しない
⑥	還元	減少する

b 鉛蓄電池を放電したとき、電極 A、電極 B の質量の変化量の関係を表す直線として最も適当なものを、図 2 の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

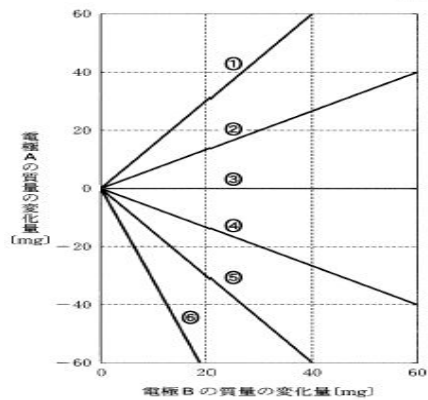


図 2

第 3 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。(解答番号 1～7) (配点 25)

問 1 現代社会には化学のさまざまな成果が活用されている。化学の成果とそれによって普及した製品との組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

	化学の成果	普及した製品
①	高純度のケイ素の製造	太陽電池
②	電気分解による金属の精錬	建築材としての鋼
③	空気中の窒素からのアンモニア合成	化学肥料
④	塩化ナトリウムと二酸化炭素からの炭酸ナトリウムの製造	ガラス製品
⑤	リチウムを使う二次電池の開発	携帯用電子機器

問 2 周期表の第 3 周期に属する元素の酸化物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

2 3

- ① 1 族元素の酸化物を水に溶かすと、水溶液はアルカリ性を示す。
- ② 2 族元素の単体を空气中で熱すると、燃えて酸化物を生じる。
- ③ 13 族元素の酸化物は、両性酸化物である。
- ④ 14 族元素の酸化物は、共有結合でできている固体である。
- ⑤ 15 族元素の単体を空气中で燃焼させると、強い吸湿性を示す酸化物を生じる。
- ⑥ 16 族元素の酸化物を水に溶かすと、水溶液は中性を示す。
- ⑦ 17 族元素の酸化物には、その元素の酸化数が +7 (+8) のものがある。

問 3 ナトリウムの単体に関する次の記述(a～c)について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

- a 融解した塩化ナトリウムを電気分解すると得られる。
- b 常温で水と激しく反応して、酸素を発生する。
- c 空気中では表面がすみやかに酸化され、金属光沢を失う。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 4 図 1 の装置を用いて、塩化ナトリウムに硫酸を加えて加熱し、発生した気体を集気びんに集めた。この実験に関連する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5



- ① 集気びんに集められた気体は、無色・無臭である。
- ② 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を集気びんに入れると、紙は青紫色になる。
- ③ 湿らせた赤色リトマス紙を集気びんに入れると、紙は青色になる。
- ④ 湿らせた赤色リトマス紙を集気びんに入れると、紙は漂白される。
- ⑤ 塩化ナトリウムの代わりに塩化カリウムを用いても、同じ気体が発生する。

問 5 遷移元素の化合物の水溶液に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 過マンガン酸カリウム水溶液は、マンガン(II)イオンにもとづく赤紫色を示す。
- ② 硫酸銅(II)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性になると、水酸化銅(II)の青白色沈殿が生じる。
- ③ 塩化鉄(III)水溶液にアンモニア水を加えて塩基性になると、水酸化鉄(III)の赤褐色沈殿が生じる。
- ④ クロム酸カリウム水溶液に硝酸鉛(II)水溶液を加えると、クロム酸鉛(II)の黄色沈殿が生じる。
- ⑤ 硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性になると、酸化銀の暗褐色沈殿が生じる。

問 6 周期表を考えたメンデレーエフは、炭素やケイ素と同族で当時は未発見であった元素の存在を予測し、この原子 1 個と複数の塩素原子だけからなる化合物の分子量を予想した。その後、この元素が発見されて、塩素との化合物の分子量は 215 と測定され、予想値とほぼ同じであった。この元素の原子量として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 38      ② 73      ③ 109      ④ 119      ⑤ 180

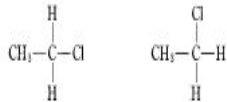
第4問 次の問い(問1~7)に答えよ。(解答番号  ~  )(配点 25)

問1 有機化合物の分子式を一般的に表す記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① シクロアルカンは  $C_nH_{2n}$  で表される。
- ② アルキンは  $C_nH_{2n-2}$  で表される。
- ③ 鎖式で飽和の1価アルコールは  $C_nH_{2n+1}O$  で表される。
- ④ 鎖式で飽和のケトン は  $C_nH_{2n}O$  で表される。
- ⑤ 鎖式で飽和の1価カルボン酸(モノカルボン酸)は  $C_nH_{2n}O_2$  で表される。

問2 有機化合物の異性体に関する記述として正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① 幾何異性体(シス-トランス異性体)をもつアルケンの中で、最も分子量の小さいものは  $C_4H_8$  である。
- ② 次の構造式は、 $CH_2Cl_2$  の二つの立体異性体を示している。



- ③ エチルメチルエーテルと2-メチル-1-プロパノールは、互いに構造異性体の関係にある。
- ④ 酢酸メチルと乳酸は、互いに構造異性体の関係にある。
- ⑤ エチルベンゼン  $C_8H_{10}$  の水素原子の一つを臭素原子に置き換えた化合物の中には、不斉炭素原子をもつ異性体は存在しない。

問3 カルボン酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① シュウ酸は還元性を示す。
- ② 酢酸分子2個から水分子1個が取れて、無水酢酸ができる。
- ③ 硬水でセッケンの洗浄力が低下するのは、セッケンが  $Ca^{2+}$  や  $Mg^{2+}$  と反応して水に溶けにくい塩をつくるためである。
- ④ アジピン酸とヘキサメチレンジアミンからナイロン66(6,6-ナイロン)が合成される。
- ⑤ 酢酸はアセトアルデヒドの加水分解によって得られる。

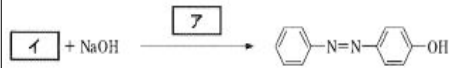
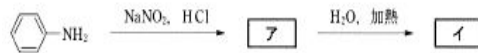
問4 分子式  $C_6H_{10}O_2$  で表されるエステルを加水分解して得られた化合物について、次の実験結果(a・b)を得た。もとのエステルの構造式として最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

a 得られたアルコールは、ヨードホルム反応を示した。

b 得られたカルボン酸は、フェーリング液を還元した。

- ①  $CH_3CH_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-CH_2CH_3$
- ②  $CH_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-CH_2CH_2CH_3$
- ③  $CH_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}HCH_3$
- ④  $H-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}HCH_2CH_3$
- ⑤  $H-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}HCHCH_3$

問5 芳香族化合物の反応について、次の式中の  ・  に当てはまる下の化合物(a~e)の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。



- a
- b
- c
- d
- e

	ア	イ
①	a	c
②	a	d
③	a	e
④	b	c
⑤	b	d
⑥	b	e

問6 アニリン、サリチル酸、フェノールの混合物のエーテル溶液がある。各成分を次の操作により分離した。a~cに当てはまる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

대학입학센터시험 문제지  
2008학년도 화학 I

必要があるば, 原子量および定数は次の値を使うこと.

H 1.0 He 4.0 C 12 O 16 Cu 64 Br 80

アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

また, 問題文中の体積の単位記号 l は, リットルを表す.

問 1 次の a~c に当てはまるものを, それぞれの解答群の ①~⑥ のうちから一つずつ選べ.

a 三重結合をもつ分子

① N<sub>2</sub>    ② O<sub>2</sub>    ③ Cl<sub>2</sub>    ④ C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>    ⑤ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

b イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も大きい原子

① P    ② S    ③ Cl    ④ Ar    ⑤ K

c 純物質でないもの

① ナフサ    ② ミョウバン    ③ ダイヤモンド

④ 氷    ⑤ 硫酸銅(II)五水和物

問 2 物質を構成している原子はきわめて小さい. ヘリウム原子について次の a・b に当てはまる数値を, それぞれの解答群の ①~④ のうちから一つずつ選べ.

a ヘリウム原子の直径  m 程度

①  $10^{-20}$     ②  $10^{-15}$     ③  $10^{-11}$     ④  $10^{-9}$

b ヘリウム原子の質量  g

①  $6.7 \times 10^{-24}$     ②  $7.5 \times 10^{-24}$

③  $1.3 \times 10^{-23}$     ④  $1.5 \times 10^{-23}$

問 3 陽子を⊙, 中性子を○, 電子を●で表すとき, 質量数 6 のリチウム原子の構造を示す模式図として最も適当なものを, 図 1 の ①~⑥ のうちから一つ選べ. ただし, 破線の円内は原子核とし, その外側にある実線の同心円は内側から順に K 殻, L 殻を表す.

アニリン, サリチル酸, フェノールの混合物のエーテル溶液

NaOH 水溶液を加えて振り混ぜる

エーテル層

水層

エーテルを蒸発させる

a

塩酸で中和した後, NaHCO<sub>3</sub> 水溶液とエーテルを加えて振り混ぜる

エーテル層

水層

エーテルを蒸発させる

b

塩酸で酸性にした後, 生じた固体を集める

c

	a	b	c
①	アニリン	サリチル酸	フェノール
②	アニリン	フェノール	サリチル酸
③	フェノール	サリチル酸	アニリン
④	フェノール	アニリン	サリチル酸
⑤	サリチル酸	フェノール	アニリン
⑥	サリチル酸	アニリン	フェノール

問 7 分子式が C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>O であるケトン 98 mg を完全燃焼させたところ, 水が 90 mg 生成した. このとき, 何 mol の二酸化炭素が生成したか, 最も適当な数値を, 次の ①~⑥ のうちから一つ選べ.  mol

① 0.0030    ② 0.0060    ③ 0.012

④ 0.030    ⑤ 0.060    ⑥ 0.12

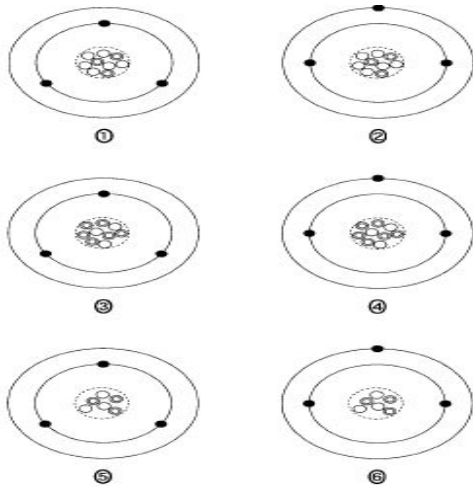
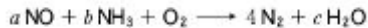


図 1

問 4 我が国の火力発電所では、燃料の燃焼で生じるガスに含まれる微量の一酸化窒素を、触媒の存在下でアンモニアおよび酸素と反応させる方法で、無害な窒素に変えて排出している。このことに関連する次の化学反応式中の係数 (a ~ c) の組合せとして正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

7



	a	b	c
①	2	4	4
②	2	6	4
③	2	6	9
④	4	4	6
⑤	4	9	6
⑥	6	2	3

問 5 身の回りのさまざまな出来事と、それに関連している反応や変化の組合せとして適当でないものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

8

	身の回りの出来事	反応や変化
①	漂白剤を使うと洗濯物が白くなった。	酸化・還元
②	水にぬれたままの衣服を着ていて体が冷えた。	蒸発
③	夜空に上がった花火がさまざまな色を示した。	炎色反応
④	包装の中にシリカゲルが入っていたので、食品が湿らなかつた。	吸着
⑤	衣装ケースに入れてあったナフタレンを主成分とする防虫剤が小さくなった。	風解

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。(解答番号 1 ~ 7) (配点 25)

問 1 分子式  $\text{C}_3\text{H}_n$  で表される気体を十分な量の酸素と混合して完全燃焼させたところ、二酸化炭素 3.30 g と水(液体)が生成し、48.0 kJ の熱が発生した。次の問い(a・b)に答えよ。

a この気体の燃焼熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 1 kJ/mol

① 640 ② 960 ③ 1280 ④ 1920 ⑤ 3840

b この反応で生成した水の質量は 0.900 g であった。分子式中の n として最も適当な値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 2

① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

問 2 0.036 mol/l の酢酸水溶液の pH は 3.0 であった。次の問い(a・b)に答えよ。

a この酢酸水溶液 10.0 ml を、水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、18.0 ml を要した。用いた水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/l か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 3 mol/l

① 0.010 ② 0.020 ③ 0.040 ④ 0.065 ⑤ 0.130

b この酢酸水溶液中の酢酸の電離度として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 4

①  $1.0 \times 10^{-6}$  ②  $1.0 \times 10^{-3}$  ③  $2.8 \times 10^{-2}$   
④  $3.6 \times 10^{-2}$  ⑤  $3.6 \times 10^{-1}$

問 3 次の化合物(a ~ d)のうち、下線を引いた原子の酸化数が等しいものの組合せを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 5

a  $\text{Ca}\underline{\text{C}}\text{O}_3$  b  $\text{Na}\underline{\text{N}}\text{O}_3$  c  $\text{K}_2\underline{\text{C}}\text{r}_2\text{O}_7$  d  $\text{H}_3\underline{\text{P}}\text{O}_4$

① a・b ② a・c ③ a・d

④ b・c ⑤ b・d ⑥ c・d

問 4 次の記述(ア・イ)のような電気分解と電池に関する実験を、3 種類の金属(A ~ C)として Cu, Pt, Zn を用いて行った。下の問い(a・b)に答えよ。

ア 金属 A を陰極および陽極に用いて  $\text{CuSO}_4$  水溶液を電気分解したところ、陽極で気体が発生した。

イ 金属 B および金属 C を希硫酸に浸して電池をつくったところ、金属 B が正極となった。

a 金属(A ~ C)として最も適当な組合せを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 6

	A	B	C
①	Cu	Zn	Pt
②	Cu	Pt	Zn
③	Zn	Cu	Pt
④	Zn	Pt	Cu
⑤	Pt	Zn	Cu
⑥	Pt	Cu	Zn

b アの電気分解では陰極に0.32 gの銅が析出した。このとき陽極で発生した気体の物質量は何 mol か、最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  mol

- ① 0.0025                      ② 0.0050                      ③ 0.010  
 ④ 0.025                        ⑤ 0.050                        ⑥ 0.10

第3問 次の問い(問1～6)に答えよ。(解答番号  ～  )(配点 25)

問1 元素の性質に関する記述として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 同じ周期に属する元素の化学的性質はよく似ている。  
 ② 典型元素の単体は、常温・常圧で気体が固体のどちらかである。  
 ③ 金属元素の単体は、すべて常温・常圧で固体である。  
 ④ 1族元素の単体は、すべて常温・常圧で固体である。  
 ⑤ 18族元素の単体は、すべて常温・常圧で気体である。

問2 ハロゲンの単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 単体の融点および沸点は、 $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$ の順に高い。  
 ② 単体の酸化力は、 $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$ の順に強い。  
 ③  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$ 、 $\text{AgI}$ は、いずれも水に溶けにくい。  
 ④  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$ 、 $\text{AgI}$ は、いずれも光によって分解して銀を析出する。  
 ⑤  $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ の水溶液は、いずれも強酸である。

問3 無機化合物の工業的製法の記述の中で、下線部に酸化還元反応を含まないものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 硫酸の製造には、酸化バナジウム(V)  $\text{V}_2\text{O}_5$ を触媒として二酸化硫黄から三酸化硫黄をつくる工程がある。

② アンモニアの製造には、鉄を主成分とする触媒を用いて水素と窒素からアンモニアをつくる工程がある。

③ 硝酸の製造には、白金を触媒としてアンモニアから一酸化窒素をつくる工程がある。

④ 硝酸の製造には、一酸化窒素を空気と反応させて二酸化窒素をつくる工程がある。

⑤ 炭酸ナトリウムの製造には、塩化ナトリウム飽和水溶液、アンモニアおよび二酸化炭素から炭酸水素ナトリウムをつくる工程がある。

問4 図1は、アンモニアの発生装置および上方置換による捕集装置を示している。これらの装置を用いた実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

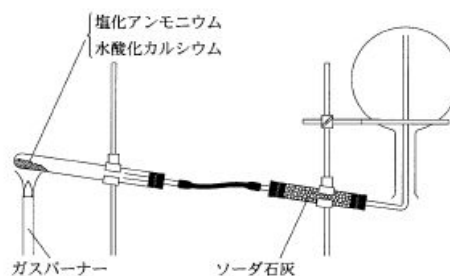


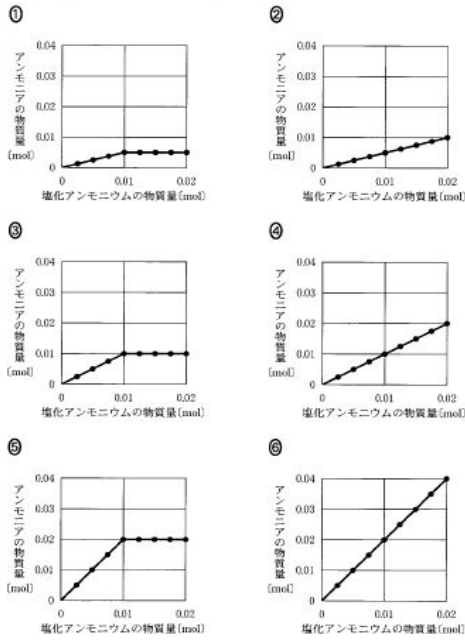
図1

a この実験に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① アンモニアを集めた丸底フラスコ内に、湿らせた赤色リトマス紙を入れると、リトマス紙は青色になった。  
 ② アンモニアを集めた丸底フラスコの口に、濃塩酸をつけたガラス棒を近づけると、白煙が生じた。  
 ③ 水酸化カルシウムの代わりに硫酸カルシウムを用いると、アンモニアがより激しく発生した。  
 ④ ソーダ石灰は、発生した気体から水分を除去するために用いている。  
 ⑤ アンモニア発生反応が終了した後、試験管内には固体が残った。

b 8本の試験管に水酸化カルシウムを0.010 molずつ入れた。次に、それぞれの試験管に0.0025 molから0.0200 molまで0.0025 molきざみの物質量の塩化アンモニウムを加えた。この8本の試験管を1本ずつ順に図1の発生装置の試験管と取りかえて加熱した。アンモニア発生反応が終了した後、発生したアンモニアの物質量をそれぞれ調べた。発生したアンモニアと加え

た塩化アンモニウムの物質量の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**



問 5 2種類の金属イオンを含む水溶液について、次の操作(a～e)を行った。どちらか一方の金属イオンのみを沈殿させることのできる操作はどれか。正しく選択しているものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 **6**

- a  $\text{Al}^{3+}$  と  $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液に、過剰のアンモニア水を加えた。  
 b  $\text{Cu}^{2+}$  と  $\text{Ba}^{2+}$  を含む水溶液に、希硫酸を加えた。  
 c  $\text{Ag}^+$  と  $\text{Pb}^{2+}$  を含む水溶液に、硫化水素を吹き込んだ。
- ① a      ② b      ③ c      ④ a・b  
 ⑤ a・c   ⑥ b・c   ⑦ a・b・c

問 6 下線の化合物 1 mol がすべて反応したとき、発生する気体の物質量が最も少ないものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **7**

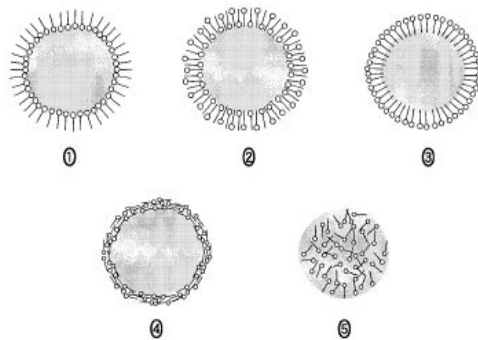
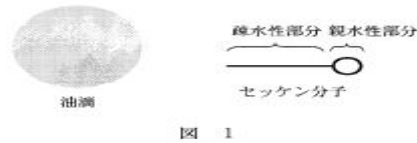
- ① 硫化鉄 FeS に希硫酸を加える。  
 ② 塩素酸カリウム  $\text{KClO}_3$  に、触媒である酸化マンガン(IV)を加えて加熱する。  
 ③ 過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  の水溶液を、触媒である酸化マンガン(IV)に加える。  
 ④ 炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  に希硫酸を加える。  
 ⑤ 亜硫酸水素ナトリウム  $\text{NaHSO}_3$  に希硫酸を加える。

第 4 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。(解答番号 **1** ～ **7**) (配点 25)

問 1 高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **1**

- ① テレフタル酸は、ポリエチレンテレフタラートの原料である。  
 ② ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を反応させると、ナイロン 66 (6,6-ナイロン) が得られる。  
 ③ ポリエチレンは、エチレングリコールの縮合重合により得られる。  
 ④ ポリ酢酸ビニルの原料である酢酸ビニルは、アセチレンに酢酸を付加して得られる。  
 ⑤ 塩化ビニルを付加重合させると、ポリ塩化ビニルが得られる。

問 2 油をセッケン水に入れて振り混ぜると、微細な油滴となって分散する。このときのセッケン分子と油滴が形成する構造のモデル図(断面の図)として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、油滴とセッケン分子を図 1 のように表す。 **2**



問 3 有機化合物の反応に関する記述のうち、付加反応であるものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

- ① メタンと塩素の混合物に光を照射すると、テトラクロロメタン(四塩化炭素)が生成する。  
 ② ベンゼンと塩素の混合物に光を照射すると、ヘキサクロロシクロヘキサン(ベンゼンヘキサクロリド)が生成する。  
 ③ ベンゼンに塩素と鉄粉を作用させると、クロロベンゼンが生成する。

- ④ ベンゼンに濃硫酸を作用させると、ベンゼンスルホン酸が生成する。  
 ⑤ トルエンに過マンガン酸カリウム水溶液を作用させると、安息香酸の塩が生成する。

問 4 次の文章を読み、有機化合物Aの構造式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

化合物Aに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、希硫酸を加えて酸性にしたところ、化合物BとCが生成した。Bはヨードホルム反応を示した。Cは炭酸水素ナトリウム水溶液に気体を発生しながら溶けた。また、Cには幾何異性体Dが存在することがわかった。

- ①  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$   
 ②  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$   
 ③  $\text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$   
 ④  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$   
 ⑤  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH} \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$

問 5 サリチル酸の誘導体Aを合成する実験に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

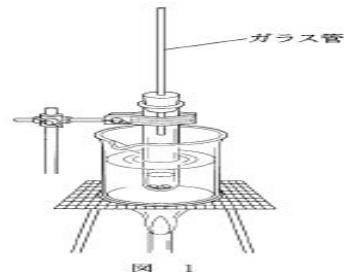
サリチル酸とメタノールからAを合成する反応は、次のように表される。



サリチル酸

A

図1に示すように、乾いた太い試験管にサリチル酸0.5g、メタノール5ml、濃硫酸1mlを入れ、沸騰石を加えた。この試験管に十分に長いガラス管を取りつけ、熱水の入ったビーカーの中で30分間熱した。この試験管の内容物を冷やした後、30mlの ウ が入ったビーカーに少しずつ加えたところ、Aが生成した。



a Aの構造式に示された空欄( ア・イ )に当てはまる官能基と、文中の空欄( ウ )に当てはまる溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

	ア	イ	ウ
①	-COOH	-OCH <sub>3</sub>	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
②	-COOCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>3</sub>	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
③	-COOCH <sub>3</sub>	-OH	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
④	-COOH	-OCH <sub>3</sub>	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤	-COOCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>3</sub>	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
⑥	-COOCH <sub>3</sub>	-OH	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液

b この実験では、得られたAは微小な油滴として存在していたので、ピペットを使ってAだけを取り出すことはできなかった。Aを他の内容物から分離し、取り出す方法として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- ① ビーカーの内容物をろ過して、ろ紙の上に集める。  
 ② ビーカーの内容物をろ過して、ろ液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。  
 ③ ビーカーの内容物にメタノールを加えてかき混ぜた後、溶液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。  
 ④ ビーカーの内容物を分液漏斗に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して上層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。  
 ⑤ ビーカーの内容物を分液漏斗に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して下層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。

問 6 分子量94の芳香族化合物は、塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色の呈色反応を示す。この化合物に十分な量の臭素水を加えると置換反応が起こった。得られた化合物の分子量として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 157    ② 254    ③ 331    ④ 414    ⑤ 574