

鄭美苑 教授指導
碩士學位 請求論文

대학수학능력시험의 과학탐구영역 중 화학Ⅱ
문항 분석 연구 (최근 5년간 시험 자료 중심)

2005

誠信女子大學校 教育大學院
教育學科 化學教育專攻
俞 殷 熙

대학수학능력시험 과학탐구영역의 중 화학Ⅱ
문항 분석 연구 (최근 5년간 시험 자료 중심)

鄭美苑 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함.

2004년 11월

誠信女子大學校 教育大學院

教育學科 化學教育專攻

俞 殷 熙

認 准 書

俞殷熙의 碩士學位 論文으로 認准함

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

誠信女子大學校 教育大學院

목 차

논문 개요

표 목 차

그림 목 차

I. 서 론

1. 1 연구의 목적 및 필요성	1
1. 2 연구의 대상과 방법 및 제한점	
1) 연구의 대상과 방법	4
2) 연구의 제한점	5

II. 이론적 배경

2. 1 대학수학능력시험의 성격	
1) 개념	6
2) 대학수학능력시험의 특징.....	7
3) 탐구	8
4) 대학수학능력시험의 체제 변화.....	20
2. 2 화학Ⅱ의 특성	
1) 성격 비교	23
2) 목표 비교	25
3) 내용 비교	27
4) 평가 비교	30

III. 내용영역별 문항 분석

3. 1 교육과정 내용영역별 출제 경향	32
3. 2 행동영역의 목표별 출제 경향	34
3. 3 내용영역별 문항 분석	
1) 물질의 상태와 용액.....	37
2) 물질의 구조	53
3) 화학 반응	61

IV. 결론 및 시사점

5. 1 결론	73
5. 2 시사점	74

참고 문헌	76
-------------	----

ABSTRACT.....	78
---------------	----

부록	79
----------	----

표 목 차

< 표1 > 평가의 이원 분류표	5
< 표2 > 박승재의 과학 탐구 평가 틀의 탐구능력 차원의 탐구 과정 요소.....	15
< 표3 > 우종욱 등의 탐구 평가 틀의 탐구 능력 차원의 단계별 탐구 과정 요소	16
< 표4 > 2005학년도 대학수학능력시험의 등급표.....	22
< 표5 > 화학Ⅱ 6차와 7차의 교육과정의 성격 비교.....	25
< 표6 > 화학Ⅱ 6차와 7차의 교육과정의 교육 목표 비교.....	27
< 표7 > 전체 문항 수 및 교육과정 영역별 출제 비율 변화.....	31
< 표8 > 2001학년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	34
< 표9 > 2002학년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	34
< 표10 > 2003학년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	35
< 표11 > 2004학년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	35
< 표12 > 2005학년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	36
< 표13 > 각 년도 화학Ⅱ 과학내용과 행동에 대한 분류표.....	36

그림 목 차

< 그림1 > 탐구 과정에 대한 전통적 견해	10
< 그림2 > 허 명의 탐구과정 모형.....	10
< 그림3 > 우종욱 등(1995)의 과학 탐구 학습 과정 모형.....	11
< 그림4 > APU의 3차원 평가 틀.....	13
< 그림5 > 박승재(1991)의 과학 탐구력 평가 틀.....	14
< 그림6 > 우종욱 등(1995)의 과학 평가 틀.....	16
< 그림7 > 박종윤(1999)의 과학 평가 틀.....	17
< 그림8 > 이창윤(2004)의 과학적 탐구력 평가 목표 틀.....	18

논문개요

이 연구는 2001학년도부터 2005학년도 까지 최근 5년간 실시한 대학수학능력시험의 과학탐구영역 화학Ⅱ 문항을 과학적 탐구 능력 평가 목표의 틀을 기본으로 한 이원분류표로 분석하였다. 2005학년도 대학수학능력시험은 6차 교육과정에서 7차 교육과정으로의 내용변화와 대학수학능력시험의 체제변화로 화학Ⅱ의 문항 분석은 필요하고 의미 있는 일로서 교과 내용과 행동영역을 세분화하여 문항을 분석한 결과는 다음과 같다.

전체적인 공통점은 과학 탐구 과정의 평가 틀을 벗어나지 않았으며 도표나 그래프로 문제를 해결하는 문항의 비율은 여전히 높게 출제되고 있다. 그러나 2005학년도 대학수학능력시험과 종전의 시험과의 차이점은 첫째 탐구 사고력 이외에 이해와 적용 부분이 추가되었다. 둘째 심화된 선택과목으로 통합적인 문제보다 개념적이고 미시적인 화학 문항이 출제되었다. 셋째 5 - 6 년간 출제되지 않았던 부분에서도 출제가 이루어졌지만 화학반응에서 45%의 비율로 편중된 출제를 하는 오점을 남겼다.

I. 서론

1.1 연구의 필요성과 목적

국가 수준에서 실시되는 대학 입학시험은 1960년 이후 대입자격고사, 대입예비고사, 대입학력고사, 대학수학능력시험으로 그 이름과 표현을 달리 하기도 하고 준거의 산출 방식과 반영 방법을 달리 하기도 했지만 대학 입학시험은 언제나 중요한 사정 준거였고, 시험의 출제 방향과 반영 방법이 변함에 따라 중·고교 교육의 내용과 방향 및 형식이 바뀌어 왔다(한국 교육과정 평가원, 1998). 특히 우리나라와 같이 교육 과정이 국가 중심 교육 과정이고 국민의 교육열이 높을수록 대학 입시 제도의 경향성은 고등학교 현장 교육의 방향에 지대한 영향을 미치고 있다. 학력 평가가 학교 교육에 직접적인 영향을 미치는 교육 현실에서는 전국적인 학력 평가의 형태가 학교 교육에 있어서의 학습형태를 좌우하게 된다. 이러한 측면에서 1994년부터 실시되고 있는 대학수학능력시험은 과학 교육에 있어서는 더욱 중요한 의미를 갖는다. 기존의 대입 학력고사가 지식의 암기와 기초적인 이해를 위주로 평가한 것에 반하여 대학수학능력시험은 과학적 탐구 사고력을 평가하도록 그 평가 방법이 변했기 때문이다.

대학수학능력시험에서 과학적 탐구 능력의 평가는 현장 과학 교육을 가장 효과적으로 개선할 수 있는 바람직한 방향이며, 나아가 우리나라 과학 교육의 정상화에 많은 기여를 하고 있다고 볼 수 있다. 대학수학능력시험이 단순히 대학 입학 전형 자료로서의 기능을 하는 것 이외에 학생들의 탐구 사고력이나 문제 해결력 등의 고등 사고 능력을 신장하고, 앞으로의 대학수학능력시험에 대한 여러 가지 정보를 제공하려는데 그 필요성이 있다.

1994년부터 1998년까지 5차 교육과정에 의한 대학수학능력시험이 진행되

었고 1999년부터 2003년까지는 6차 교육 과정에 의한 내용으로 시행되었다. 그리고 2004년 11월 17일에 시행된 2005학년도 대학수학능력시험은 새롭게 7차 교육 과정으로 바뀐 내용과 틀로 진행되었다. 학교와 사회, 국가의 교육 목적 실현과 교육 개선의 의지는 검사의 난이도를 조정함으로써 가능하며, 교육 분야뿐 아니라 사회 전반에 걸쳐 검사의 난이도에 의한 영향력은 더욱 강조되고 있다. 검사의 난이도는 검사의 성격과 내용, 특성, 그리고 피험자 집단, 검사의 점수보고 방식에 의하여 달라진다. 또한 검사의 난이도는 검사가 학교교육과 국가에 미치는 영향을 고려하는 결과타당도를 중요시한다. 즉 검사의 목적에 비추어 검사 결과가 의도한 목적을 달성하였는지, 의도하지 않은 결과가 나타났는지, 부정적인 영향은 무엇이고 긍정적인 영향이 무엇인지, 그리고 실제적 효과는 무엇이고 잠재적 효과는 무엇인지를 고려하여 검사를 제작해야만 한다.(성태제, 2002) 대학수학능력시험의 경우는 대학 입학에 결정하는 국가 단위인 검사만큼 결과에 대한 타당도에 대한 고려가 더욱 절실하다. 그러나 대학수학능력시험 제도의 정착을 위해서 현장의 교사나 교육 연구자에게 실제 교육에 도움이 될 수 있는 많은 정보가 제공되어야 함에도 불구하고 깊이 있게 분석한 정보는 많지 않다. 특히 7차 교육과정으로 개정하여 시행되는 ‘2005학년도 대학수학능력시험’은 학교 공교육에 충실하고자 하는 골격으로서 우리사회가 접하고 있는 공교육의 부실과 사교육비 증가라는 문제에 대안으로서의 역할이 충실했는가를 교과교육학적 측면에서 수학능력의 시험의 성격과 결과를 정리하는 일은 가장 중요하고 기초적인 작업이라 할 수 있다.

본 연구는 첫째 목적은 그 동안 시행된 대학수학능력시험의 기출 문제를 분석하여 과학 교육적 성격을 규명하고 과학 교사와 수험생들에게 과학 탐구 사고력 문제의 내용과 성격에 대해서 구체적인 정보를 제공하고자 한다. 둘째로는 시험의 결과에 대한 문제이다. 매년 대학수학능력시험이 끝나면 결과는 언론의 관심이 되나 전체 평균과 난이도 정도로 공개할 뿐이다. 각

각의 문항에 대한 반응 결과는 공개되지 않는다. 따라서 기출문제 결과 자료를 통하여 평가에 대한 피평가자들의 반응 경향을 정리하여 평가의 적절성을 판단하는 것이다. 셋째 교육에서 평가는 개개인의 능력을 측정하는 것 외에 평가 집단 전체가 겪는 학습의 곤란한 점을 진단하는 역할을 한다. 대수학능력시험은 전국단위의 시험으로, 그 결과로서 과학교육의 현황을 점검해 볼 수 있고 과학교육학적으로 유의미한 자료를 발견하는 것이 목적이다.

1. 2 연구 대상과 방법 및 제한점

1) 연구 대상과 방법

대학수학능력시험의 문제로 문항분석을 많이 연구하였으나 과학탐구영역은 앞에서 언급 한 바와 같이 다른 교과에 비해 현저히 부족하고, 특히 6차 교육과정에서 새롭게 신설한 공통과학부분의 연구는 김상철(1993), 김주성(2000), 이양락(2002), 홍미영(2002) 등에 의해서 연구되어 왔으나 화학Ⅱ에 대한 연구는 박종윤(1999)의 화학 문항분석과 홍미영 등에 의한 학생들의 응답분석 정도로 매우 드물다.

본 연구에서 분석 대상으로 삼은 1차 자료는 1994학년부터 2004학년도까지 실시된 대학수학능력시험의 과학 탐구 영역 중에서 화학Ⅱ의 문제로 시중에서 출판되는 입시 문제집, 자료의 신뢰성을 높이기 위해 한국교육과정평가원에서 매년 시험이 끝나고 발간한 분석 자료, 한국교육과정평가원에서 실시하는 전국연합학력평가 출제 문항 해설집을 대상으로 연구하였고 그 동안의 시험 내용을 전부 다루기엔 그 양이 너무 많아서 최근 5년간의 자료를 한정하여 분석 하였다. 이창원의 과학 탐구 평가 틀을 기본 골격으로 분류하고, 문항별 내용과 행동목표를 재분석한 후 교육 평가적 관점에서 결과에 대한 현상을 분석하였다. 본 연구는 과학탐구 평가 틀 그리고 문항별 내용과 행동목표, 출제 문항과 결과 분석을 연구의 주 대상으로 삼는다.

이창원의 과학 탐구 평가 틀은 행동, 과학내용, 탐구상황의 3차원 틀로 이루어져 있으나, 지필고사라는 점을 감안하여 행동영역과 내용역역에 따른 평가 목표인 이원분류표로 분석하려 한다. 과학 내용에 해당하는 화학Ⅱ는 7차 교육과정을 기준으로 하고 내용의 소 범위와 행동의 세부 요소를 이용하여서 탐구과정 요소의 정의 및 목표를 상세화 하였다.

내용 \ 행동	이해	적용	문제인식 및 가설설정	탐구설계 및 수행	자료분석 및 해석	결론 도출 및 평가	문항 수계	비율(%)
물질의 상태 와 용액								
물질의 구조								
화학 반응								
문항수계								
비율%								

< 표1 > 평가의 이원분류표

위의 이원분류표를 기준으로 문항을 분석하여 평가 목표, 문항의 유형, 문항요인, 문항의 타당성에 대해서 연구할 것이다. 또한 앞으로 대학수학 능력 시험에서 화학Ⅱ의 역할과 방향을 제시하려 한다.

2) 연구의 제한점

교육학적으로 평가도구(검사)의 특성은 적절성, 균형성, 효율성, 개관성, 전문성, 속도성, 난이도, 변별도 등이 평가도구인 대학수학능력시험에서 잘 적용되었는지를 연구하여야 한다. 그러나 한국교육과정평가원에서는 대학수학능력시험이 끝난 후 모든 평가의 결과를 미공개하고 대략의 전체 난이도만을 발표하고 있다. 그 또한 결과와 빛나간 경우가 많았다. 평가의 결과는 전체적인 영역별로 언어영역, 수리영역, 사회탐구영역, 과학탐구영역의 큰 범주에서 평균 점수를 제공함으로써 화학Ⅱ와 같은 선택과목 자체에 대한 평균과 각 문항의 답지분포를 전혀 공개하지 않고 있기 때문에 난이도와 변별도의 수치화를 하지 못 하였다. 따라서 본 연구는 내용의 타당도와 6차 교육과정과 7차 교육과정에서 대학수학능력시험의 방향의 차이점에 더 큰 비중을 두었다.

Ⅱ. 이론적 배경

2. 1. 대학수학능력시험의 성격

1) 개념

7차 교육 과정 이전에는 대학수학능력시험의 성격에 대하여 대학수학능력 시험 기초위원회에서 발간한 ‘대학수학능력시험의 영역별 출제 전략 방안 연구 (1991)’에 다음과 같이 제시되어 있다. 대학수학능력시험은 대학 교육 수학에 필요한 학업 적성을 측정하기 위하여 통합교과적으로 고등학교 교육과정의 수준과 내용에 맞추어 고차적인 사고력을 측정하는 발전된 학력고사라고 밝히고 있다.

첫째, 대학수학능력시험은 선천적 능력 혹은 적성을 측정하는 시험이 아니라, 학교교육의 경험을 통해 학습된 능력을 측정하는 시험으로 고등학교를 포함하여 그 이전의 학교교육을 통하여 학습된 능력을 측정하는 학력검사의 성격을 지닌다. 둘째, 대학수학능력시험은 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 출제하는 시험이지만 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 출제한다는 것이 고등학교 교육과정을 그대로 반복한다는 것을 의미하지 않는다. 따라서 대학수학능력시험은 고등학교 교육과정을 충실히 이수한 학생으로서 그가 나타내어 보일 수 있는 능력을 측정하는 시험으로 맹목적 암기를 요구하기보다는 전이 능력을 보다 강조한다. 셋째, 대학수학능력시험은 특정 교과별 시험이 아니고 통합교과적 소재를 활용하여 출제하는 시험이다. 즉, 대학 수학능력시험은 고등학교 교과과정에 개설되고 있는 다양한 교과목, 예컨대 국어, 수학, 과학, 사회 등의 교과별로 출제되는 시험이 아니라 직접, 간접으로 관련되어 있는 교과들의 소재, 즉 통합교과적 소재를 활용하

여 출제하는 시험이다. 넷째 수학능력시험은 사고력 중심의 학력고사이다. 즉 대학수학능력시험은 통합교과적 소재를 대상으로 사고력을 측정하는 검사라고 할 수 있다. 이것은 대학수학능력시험에서 사고력 중심의 사고를 측정함으로써 고등학교 교육과정 운영도 사고력 중심의 교육으로 전환하도록 유도하자는 의도가 내포되어 있으며 입시준비를 위해 파행적으로 운영되고 있는 고등학교 교육과정을 정상화하고자 하는 것을 의미한다.

그러나 7차 교육과정에서 실시하는 2005학년도 대학수학능력시험의 기본 성격은 대학교육에 필요한 수학 능력을 측정하기 위하여 고등학교 교육 과정의 내용과 수준에 따라 범교과적 소재 혹은 개별 교과의 특성으로 한 사고력 중심의 평가를 지향한다고 발표하였다(한국교육과정평가원, 2004).

여기에서 대학수학능력시험은 대학 입학에 위한 선발고사로서의 기능과 우리사회에서 학교교육과정의 정상적 운영과 수업방법의 쇄신이라는 목적을 가지고 만들어진 시험이라는 것이다.

2) 대학수학능력시험 과학탐구영역의 특징

(1) 시험의 성격

과학탐구의 영역의 시험은 대학교육을 이수하는 데 요구되는 과학 개념에 대한 이해와 적응 능력 및 과학적 탐구 사고력을 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 다양한 탐구 상황에서 측정한다(한국교육과정 평가원, 2004).

(2) 평가 목표

시험 문항의 평가 목표를 분석하기 위하여 사용된 과학 탐구력의 평가 틀은 과학적 탐구 사고력 차원 (검증 비판 및 평가 판단, 정보 자료의 종합과

해결, 정보 자료의 이용과 분석, 관찰 시험과 자료 수집, 문제 파악과 정보 수집), 과학적 탐구 상황 차원(의식주, 일상, 학교, 지역, 지구), 과학 개념 차원(생물, 지구과학, 물리, 화학)의 평가 틀(박승재, 1993)로 만들어 제시 하였다. 그런데, 2005학년도 대학수학능력시험에서는 행동, 과학내용, 탐구상황으로 구분하고 있다. 주요 과학 개념의 평가에서 배제되는 현재 수학능력시험에서의 문제점을 해소하기 위해서 행동영역에 기준의 탐구 사고력 요소 이외의 개념에 대한 이해와 적용을 추가하여 출제한다(이창훈, 2004).

과학적 탐구 평가를 위한 목표의 틀은 행동, 과학내용, 탐구 상황을 각각 축으로 하는 3차원 구조의 틀을 만들 수 있다. 이 평가의 틀에 대해 논의하기 이전에 우선 과학 교육에서 궁극적으로 추구하고자 하고자 하는 과학 탐구 능력 향상에 대한 탐구의 본성과 예전부터 교육과정에서 중요시 생각하고 학습지도에 사용되었던 탐구 과정과 평가 틀에 대해서 알아보기로 하겠다. 탐구 과정은 학습에 영향을 미친다면 평가 틀은 본 논문이 연구하려는 대학수학능력시험의 평가에 지대한 영향을 미친다고 볼 수 있다.

3) 탐구

(1) 과학적 탐구의 본성

어떤 나라, 어떤 학문 영역에서도 탐구라는 단어가 사용되고 있을 만큼 탐구는 보편화되어 있다. 특히 과학교육과정에서는 탐구과정과 탐구기술이 강조되고 있다. 그러나 일반적인 탐구의 의미는 정의 내려지기가 대단히 어렵다. 탐구 교육과정에서는 전통적인 과학교육에서 과학 교사의 주도적 학습이 아닌 과학 지식이 얻어지는 과정 즉 과학 하는 방법을 더욱 중시하는 것이 특징이다(조정일, 1990). 이러한 학문 중심 사상을 근간으로 하는 탐구 중심의 과학 교육에서는 과학적 개념이나 원리를 발견하고 창출하는 탐구

과정을 중요시하였으며 과학 교육의 목표 역시 학생들로 하여금 탐구과정 및 방법을 습득하여 과학적 문제 해결력을 향상하는데 중점을 두었다(우종옥과 이경훈, 1993). 6차 교육과정에서는 공통과학이 탐구 중심의 필수 과목으로 설정하였고 대학수학능력시험에서 인문계·자연계·예체능 모두가 시험을 치르도록 하였다. 그러나 이번 7차 교육과정에서는 학생의 부담을 줄이고 전문성을 길어갈 수 있도록 자연계 학생들에게 8과목 중 4과목을 선택하도록 하고 있다. 일선 학교 수업 현장에서 도외시한 탐구과정의 수업을 정부에서도 인지하고 대학 입시 제도를 대학수학능력시험으로 바꾸고 과학탐구영역을 두어 과학탐구 능력을 측정하도록 하고 7차 교육과정의 교과서 선정에서도 탐구력을 중요시 여긴 교과서들이 대거 선정되었다. 과학탐구가 과학 교육의 과정에서뿐만 아니라 학습지도와 평가의 역역으로 중요시 되고 있고 탐구력의 함양은 과학교육의 주요한 목적으로 강조되고 있음을 알 수 있다.

(2) 탐구 과정 모형

인간은 사물을 이해하는 과정에서 관찰하고, 측정하며, 실험하고, 추리하는 일련의 탐구과정을 경험하게 되는데 이러한 일련의 탐구과정은 과학을 다른 학문과 구별해 주는 가장 특징적인 성질이라고 말할 수 있다. 1996년 최병순은 “과학의 본성은 바로 탐구과정이다.” 라고 말한 바 있다.

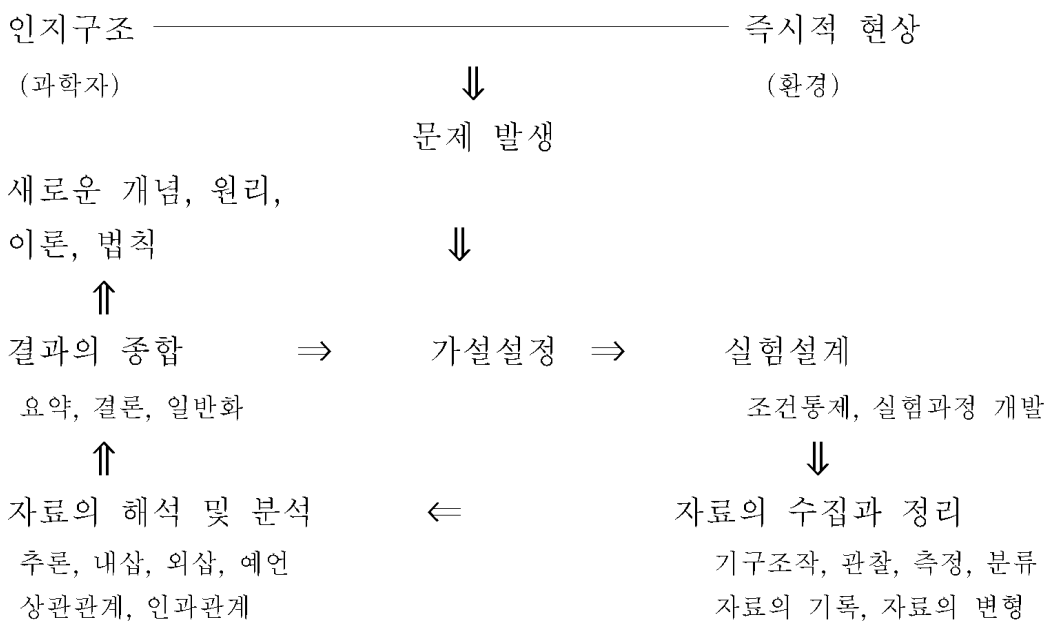
탐구과정이 무엇을 의미하는가에 대해서는 다양성과 복잡성을 지닌 인간의 지적 활동에 관한 추상적인 단어이어서 한두 마디로 정확하게 표현하는 것이 어렵기 때문에 과학자들끼리 서로 다른 정의를 내리고 있다. 과학자들의 탐구 과정은 서로 불가분의 관계를 가지고 있으며 여러 가지 탐구과정 요소가 서로 복잡하게 합해져서 여러 단계의 과정으로 반복하여 탐구과정으로 이루어지게 된다(우종옥 등, 1992). 일반적인 탐구과정에 대한 전통적인 견

해는 다음의 5단계의 관정으로 요약할 수 있는데, 오늘날 과학 교육 과정의 많은 학습내용이 이 이론에 근거하고 있다.

1.문제인식 ⇒ 2. 가설 설정 ⇒ 3. 실험설계 ⇒ 4. 실험수행 ⇒ 5. 결론도출

<그림 1> 탐구과정에 대한 전통적인 견해

이에 허명(1984)은 탐구과정의 전통적인 견해는 문제가 이미 주어져 있는 것으로 기술되어 있는데 실제 과학 발달의 역사를 돌이켜 보면 혁신적이고 창의적인 생각의 대부분은 문제를 만들어 내는 것에서 출발했기 때문에 문제가 주어진 것을 인식하는 것이 아니라 어떤 현상 혹은 자료로부터 문제를 만들어 내는 능력이 탐구과정의 중요한 요소로 부각되어야 한다. 그래서 전통적인 견해에는 지식이 축적만 될 뿐이지 새로운 결과에 의하여 대체되는 메카니즘이 결여되었다고 지적하고 선행연구를 종합하여 6단계의 탐구과정 모형을 제시하였다.



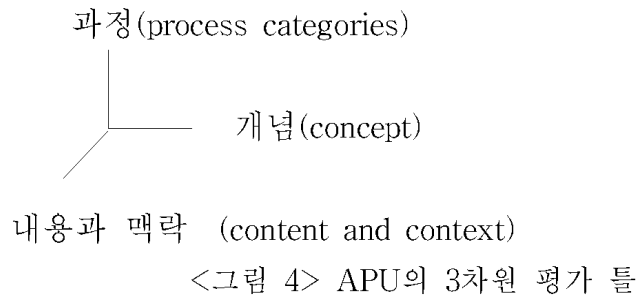
<그림 2> 허명의 탐구 과정 모형 (1984)

(3) 탐구평가 틀

과학 학습의 평가에서 과학 학습을 통해 학습된 학력을 측정하게 된다. 과학 학습 평가의 준거가 되는 학습 목표는 매우 다양하기 때문에 학습목표들을 범주화해 줄 분류 체계의 개발이 필요하다. 학습목표 분류 체계는 학습목표 분류 틀이라고 부르며 이 분류 틀이 평가 목표의 작성과 선정에 그대로 또는 단순화된 형태로 이용될 때 이를 과학 학습 평가 틀(assessment framework)이라고 부른다(이화국, 1985). 과학 학습 평가의 틀은 학습 평가 목표의 분류 체계로서 이것의 작성에 몇 종류의 분류 기준을 이용하는가에 따라 1차원적 평가 틀, 2차원적 평가 틀, 3차원적 평가 틀이 있다. 특히, 3차원적 평가 틀의 구성 차원은 행동(behaviour), 내용(content), 맥락(context)으로 이루어져 있다. 행동 차원에는 과학 지식, 과학적 탐구능력, 과학적 태도 등이 있고, 내용 차원에서는 보통 교육과정에 나타나 있는 과목으로 물리, 화학, 생물, 지구과학 등이 있다. 맥락 차원에서는 범주와 문제 상황으로 의식주, 일상, 학교, 지역, 지구 등이 분류 영역으로 이용된다. 우종욱(1992)은 이러한 분류 틀 속에서 행동 안에 과학 탐구 능력(science inquiry skills or science process skills) 영역역도 포함되어 있으므로 과학 학습 평가 틀에 대한 고찰이 과학 탐구 능력 평가 틀에 대한 고찰을 대신할 수 있다고 보았다. 여기에서 우선 영국의 APU(Assessment of Performance Unit)의 과학학습 평가 틀, 미국의 NAEP (The National Assessment of Educational Progress)의 평가 틀, 권재술의 평가 틀, 대학 수학 능력시험과 관계가 있는 박승재와 우종욱 등의 과학 탐구력 평가 틀을 논의하고 현재 7차 교육과정에서 실시하는 대학수학능력시험에서의 이창훈(2004)이 제시한 평가 틀을 비교해 보기로 하겠다.

영국의 초·중등학교 학생들의 과학 성취도 조사를 위해 1980년 실시된 영국 학력 평가단 (APU : Assessment of Performance Unit)에서는 과학적

과정, 개념, 내용과 상황의 3차원 구조를 가진 평가 틀을 개발하였다. 그 평가 틀은 다음과 같다. (김창식 등, 1991)



3 차원인 과정, 개념, 내용과 맥락은 다음과 같이 정의 되고 있다.

과정은 문제해결에 이용되는 과학 과정 (science process) 으로 6개의 영역이 포함되어 있다. 그래프와 기호의 사용, 실험 기구와 측정기기의 이용, 관찰, 해석과 응용, 탐구의 설계, 탐구의 수행을 포함하고 있다.

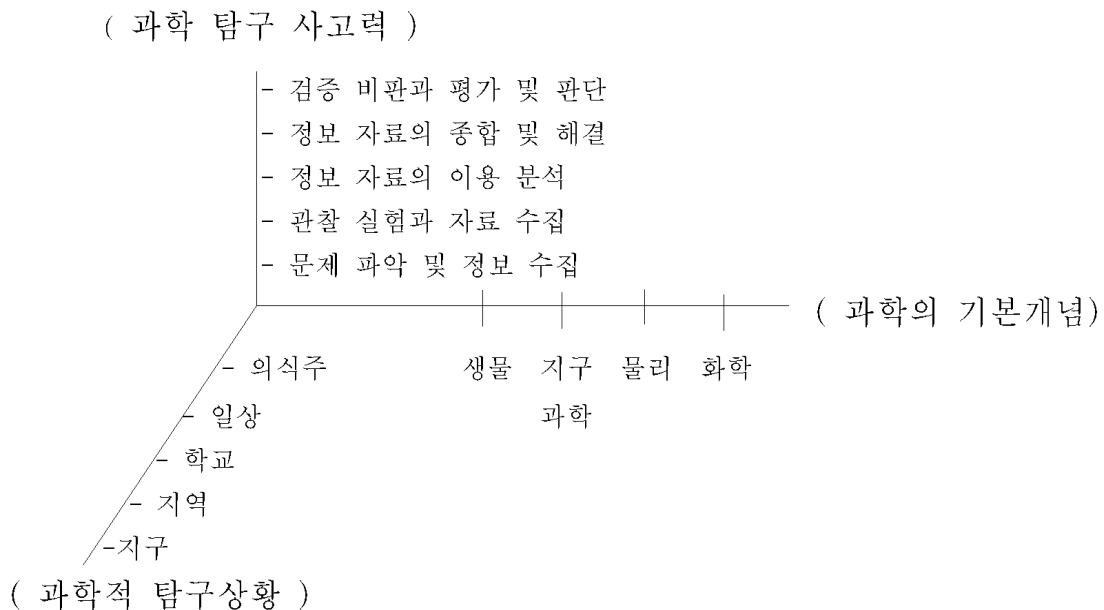
개념은 과학 과정 차원의 한 영역인 해석과 응용에 포함시킬 개념의 범주로 학생의 학년과 관련 분야(물리, 화학, 생물)에 따라 구분 하였다.

내용과 맥락에는 평가 문제가 다루어지는 내용과 상황으로 과학수업과 직접 관련되어 있는 것 이외에도 학생의 개인적 생활과 관련된 내용, 기술적, 사회적 맥락 등이 포함될 수 있다.

NAEP (The National Assessment of Educational Progress)는 미국에서 실시하는 국가적 수준의 학력 평가 제도로서 주기적으로 실시하고 있는데 우리나라에서는 제5차 교육과정과 과학에 대한 전반적인 평가 틀로 제시하였다. NAEP가 제시한 평가 틀도 3차원으로 인지(cognition), 내용(content), 맥락(context) 차원으로 구성되어 있고 각 차원의 내용은 다음과 같다(김창식, 1991).

내용차원은 생물, 물리, 화학, 지구 및 우주과학, 과학사, 과학의 본질을 포함하고 맥락차원은 개인적, 사회적, 기술적으로 분류된다. 인지차원은 안다, 사용한다, 통합 한다 라고 정의하였다. 이것은 점점 복잡해져가는 과학,

기술, 사회에서 과학과 기술의 역할이 증대됨에 따라 과거에는 과학 교육을 수행하는 과학의 장으로 인식되던 맥락 영역이 근래에 와서는 그 자체가 목표로 인식되고 있다. 이에 과학 교육의 평가의 틀은 내용영역과 탐구 영역의 2차원적 목표 분류에서 맥락 영역을 포함시킨 3차원적 평가 틀의 필요성을 주장하였다(권재술, 1991). 박승재(1991)는 과학적 탐구 사고력 평가 틀을 과학적 탐구 사고력, 과학 기본 개념, 과학적 탐구 상황을 포함한 3차원 틀을 제시하고, 각 차원에 대한 범주와 주요 요소를 제시하였다. 이 평가 틀은 실제로 대학수학능력시험의 실험 평가 문항의 제작에 사용되었다(김주성, 2000).



< 그림 5 > 박승재(1991)의 과학 탐구력 평가 틀

우리나라의 대학수학능력시험에서 과학 탐구 능력 측정을 위한 문항은 고등학교 교육과정을 근거로 생소한 문제 상황에서 탐구 사고력을 중심으로 구성한다고 정의하였다. 이는 대학수학능력시험에서 평가의 기준도 과학 기본 개념 및 내용영역, 과학 탐구 능력 영역, 문제 상황 영역의 3차원 평가를

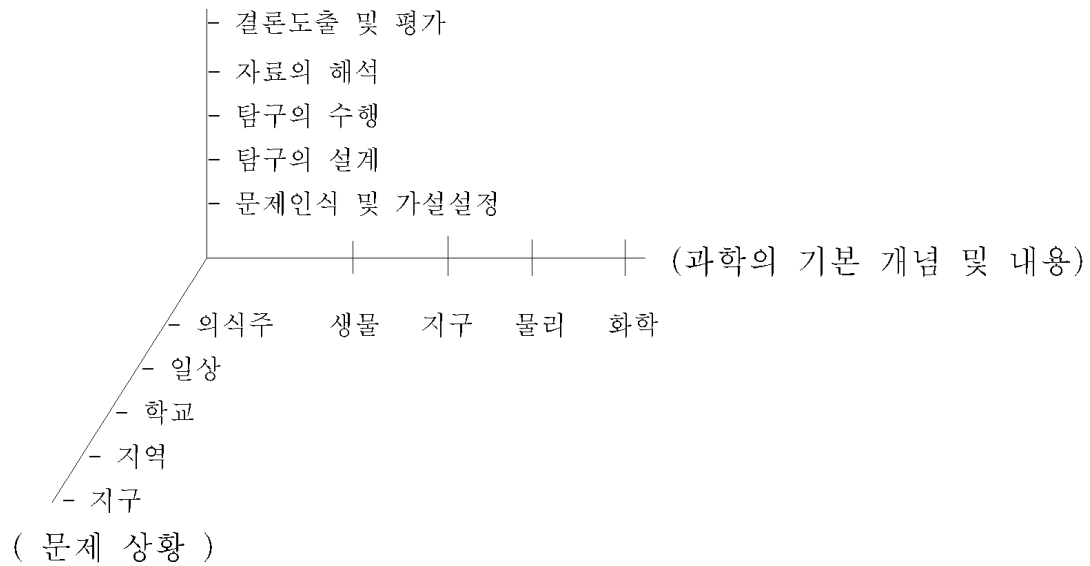
의미한다고 할 수 있다.

< 표2 > 박승재의 과학탐구 평가 틀의 탐구 능력 차원의 단계별 탐구 과정 요소

차원	범 주	소 범 주
과학	문제 파악 및 정보 수집	문제 파악, 방안 강구, 정보 수집
	관찰 실험 및 자료 수집	실험 계획, 방법 구안, 자료 수집
탐구	정보 자료의 이용 분석	기호 이용, 처리 파악, 추리
	정보 자료의 종합 및 해결	정성 종합, 정량 종합, 설명 해결
사고력	검증 비판과 평가 및 판단	검증 비판, 평가, 판단
	생물	생명의 특성, 생물의 영양, 생물의 항상성, 생물의 연속성, 생물과 환경
기본 개념	지구과학	우리의 지구, 지각의 물질, 대기와 해양, 지구의 역사, 지구 밖의 환경
	물리	운동과 에너지, 전자기, 빛과 파동
	화학	물질세계의 규칙성, 화학반응, 화합물
	과학적	의식주
탐구 과정	일상	용품과 공구, 교통과 여행, 스포츠, 음악과 미술
	학교	교실, 실험실, 특활실, 교실 밖
	지역	환경오염, 농경과 목장, 공공기관
	지구	지질과 토양, 바다와 호수, 일기와 기후, 천체

이에 우종욱 등(1992)은 대학수학능력시험의 과학 탐구 영역의 문항 제작을 위하여 탐구과정을 기초로 한 기존의 평가 틀을 변안하여 3차원 과학 탐구 평가 틀을 제시하였고 각 단계마다 수행에 필요한 탐구과정 요소 및 평가 목표를 상세화 하였다. 이 틀은 박승재가 말한 평가 틀에서의 과학 기본개념과 과학적 탐구상황은 거의 일치한다고 본다면 과학 탐구 능력에서의 범주는 약간의 차이를 보인다. 다음은 우종욱 등(1992, 1995)의 탐구 능력 평가 틀과 탐구 능력별 차원의 단계별 탐구과정요소를 살펴본 것이다.

(과학 탐구 능력)



(문제 상황)

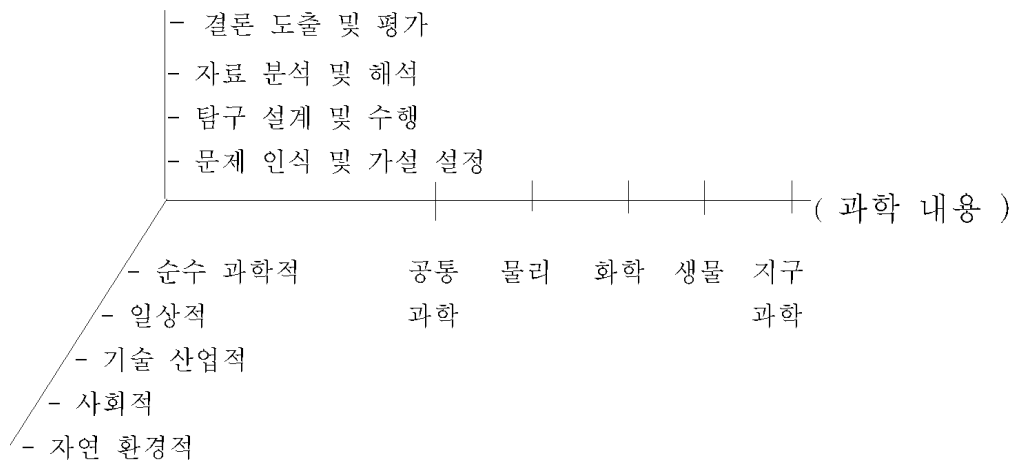
< 그림6 > 우종욱 등의 과학 평가 틀

< 표3 > 우종욱 등의 과학 탐구 평가 틀의 탐구 능력 차원의 단계별 탐구과정요소

탐구단계	각 단계 수행에 필요한 탐구 과정요소	
	1992	1995
1단계 문제인식 및 가설설정	· 주어진 상황에서의 연구 문제 도출 능력 · 의문을 검증 가능한 형태의 가설로 진술하는 능력	· 문제인식 · 가설설정
2 단계 탐구의 설계	· 실험, 조사, 연구의 계획 능력 · 변인의 통제 방안 모색 능력 · 실험 장치의 고안 및 배치 능력	· 변인 통제 · 실험 설계 · 실험 과정 개발
3 단계 탐구의 수행	· 관찰, 측정, 실험능력 · 실험 절차 능력, 실험 안전 능력 · 자료수집, 전개 능력	· 기구 조작 · 관찰 · 분류 · 측정 · 자료 변형
4 단계 자료의 해석	· 정확한 분석(정량적 분석)능력 · 정성적 분석 능력 · 자료 변환의 능력	· 추리 · 예상(내삽, 외삽) · 상관관계 · 인과관계
5단계 결론도출 및 평가	· 일반화 능력 · 결론을 사실에 입각하여 비판하는 능력 · 결론이 주는 의미 분석 능력 · 과학적 결론이 사회에 미치는 영향 판단 능력	· 결론 · 일반화 · 평가

박종윤(1999)은 과학탐구 영역의 평가 틀을 탐구기능, 과학내용, 탐구상황으로 구성되어 있으며 6차 교육과정에서부터 공통과학이 문과와 이과생 모두가 대학수학능력시험에서 풀어야할 내용으로 과학내용에 추가시켰고 이는 영역의 세부요소는 다음 그림과 같다.

(탐구기능)



(탐구상황)

< 그림7 > 박종윤(1999)의 과학탐구 평가 틀

박종윤은 탐구능력을 탐구기능으로 표현했고 그 세부요소를 4단계로 나타내고 있다. 그 탐구기능에 대한 세부내용을 좀 더 구체화 시키면 다음과 같다.

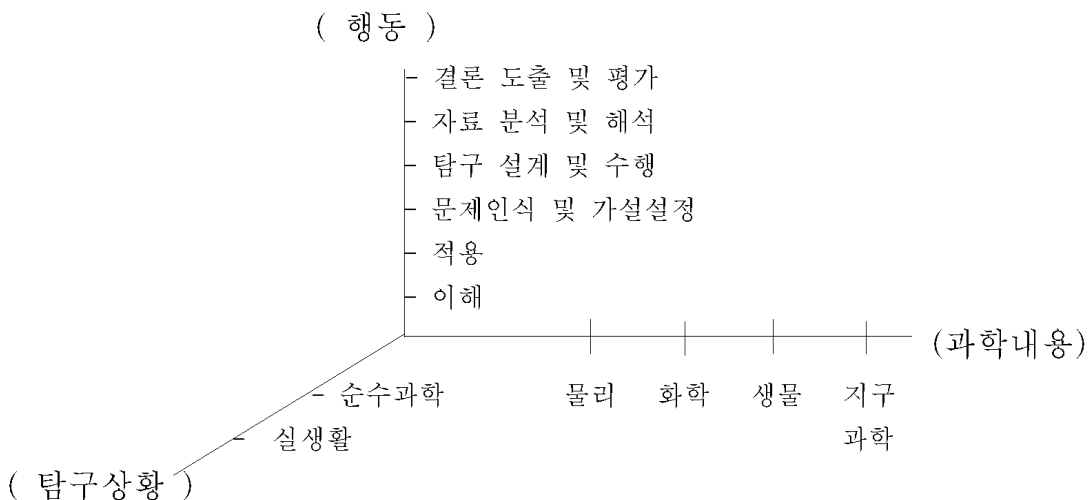
- ① 탐구 문제의 인식 능력 및 가설 설정 능력
 - 전제나 기본적인 가정의 명확한 인식
 - 논쟁점 및 성격과 의미 파악
 - 주어진 자료 속에서 핵심적 개념 및 제기되는 문제의 포착
 - 가설(문제에 대한 잠정적인 풀이)의 설정
- ② 탐구의 설계 및 수행 능력
 - 탐구 방법의 선정 및 탐구 절차의 구체화
 - 관찰, 측정, 자료 수집 및 결과의 정리
 - 문제와 관련된 변인의 통제
- ③ 탐구 자료의 분석 및 해석 능력

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

④ 결론 도출 및 평가 능력

- 자료 해석 결과의 종합 및 가설의 검증
- 탐구과정 및 결론의 타당성 및 신뢰도 판단
- 결론으로부터 포괄적인 설명 체제로의 일반화
- 가치 판단 또는 의사 결정의 타당성 판단
- 대안적인 가치의 비교 또는 결과 예측

그리고 2005학년도 대학수학능력시험의 평가 목표에서 이창원(2004)은 앞에서 논한 바와 같이 행동, 과학내용, 탐구상황으로 나누는 3차원적 탐구 능력 평가목표 틀을 제시하였다. 이것은 주요 과학 개념이 평가에서 배제되는 현행 대학수학능력시험에서의 문제점을 해소하기 위한 하나의 방법으로 종전의 과학탐구능력 즉 탐구 사고력 이외에 이해와 적용요소를 추가하여 출제한다고 밝히고 있다. 실제로 2005학년도 대학수학시험 문항에서는 정량적 계산을 하거나 개념의 이해가 있어야 풀 수 있는 문항을 싣고 있다. 이것은 학력고사식 주입식보다는 이해의 수준을 높인 단계라고 볼 수 있다.



< 그림8 > 이창원(2004)의 과학적 탐구력 평가 목표의 틀

행동영역에 구체적인 하위 평가요소는 다음과 같다.

① 이해

- 개념을 새로운 상황에서 알아내기
- 개념의 의미를 파악하고 새로운 형태로 진술하기
- 개념사이의 관계를 파악하기

② 적용

- 개념을 새로운 상황에서 활용하기
- 개념을 이용하여 문제 해결하기

③ 문제 인식 및 가설 설정능력

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

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

④ 탐구 설계 및 수행 능력

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

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

⑤ 자료 분석 및 해석 능력

탐구 수행을 통해 얻어진 자료를 분석하고 해석하는 능력을 필요로 한다.

- 자료의 핵심내용과 특성 파악
- 주어진 자료의 경향성 및 규칙성 등의 파악
- 자료의 분류 및 전환 (기호사용, 도표화 등)
- 정성적, 정량적 상관관계 및 인과관계 파악

⑥ 결론 도출 및 평가 능력

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

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

탐구 상황에서는 고등학교 교과 이외의 10학년 동안 학습한 과학 개념은 적용하여 실생활 문제나 자연 현상의 탐구 활동을 강조하고 있는 것을 볼 수 있다. 각각의 평가 틀은 차원의 명명이 다를 뿐이지 각 차원의 요소들은 거의 비슷한 요소들로 판단된다. 이에 본 연구에는 박종윤과 이창원의 평가 틀을 기본으로 하여 대학수학 능력시험의 문항을 분석하려 한다.

4) 대학수학능력 시험의 체제 변화

대학수학능력시험은 1994년부터 시작하여 현재까지 11년째 시행되어 오고 있다. 1994년부터 1998년까지는 5차 교육과정의 내용으로 출제되었고 1999년부터 2004년까지는 6차 교육과정의 내용으로 시험이 출제되었다. 올해에는 7차 교육과정으로 새로워진 내용과 체제로 시행하는 첫해로 큰 의미가 있다고 볼 수 있다. 우선 6차 교육과정에 적용을 받았던 학생들은 인문계·자연계·예체능 모두 과학 탐구 영역에서는 필수로 공통과학 32문항을 시험을 보아야 했다. 이때 배점은 평균적으로 1.5점인데 1점과 2점짜리 문항도 함께 출제하여 배점은 48점이었다. 그리고 자연계 학생들은 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ 중의 하나를 더 선택하여 16문항을 추가로 시험을 보았는데 이때의 배점은 1점에서 2점까지로서 배점은 24점이었다. 결과적으로 자연계 학생이 과학 탐구 영역에서 주어지는 배점은 72점이다. 이때 주어지는 시간은 120분을 주었다. 그러나 7차 교육과정으로 시작하는 2005년 대학수학능력시험은 필수라는 개념 보다는 임의 선택으로서 자연계 학생들만을 보았을 때 물리 I 과Ⅱ, 화학 I 과Ⅱ, 생물 I 과Ⅱ, 지구과학 I 과Ⅱ의 8개 과목 중에 응시하려는 대학에서 요구하는 4과목 이내의 과목을 선택하여 응시하는 것으로 모든 과목당 문제의 수는 20문항이고 배점은 2점과 3점으로 50점 만점으로 한다. 시험시간은 각각 30분으로 주어진다. 또 하나의 큰 차이는 종전에는 수학능력시험의 원 점수를 사용하였지만 표준 점수와 백분위가 학

생의 성적통지표에 기록된다. 이때 선택 과목별로 난이도 차이가 문제가 될 수 있기 때문에 원 점수의 사용이 불가능하다. 표준점수는 원 점수에 해당하는 상대적 서열을 나타내는 점수이다. 즉 원 점수의 분포를 영역 또는 과목별로 정해진 평균과 표준 편차를 갖도록 변환한 분포 상에서 어느 위치에 해당하는가를 나타내는 점수이다. 산출 방법은 다음과 같다.

·영역/과목별로 다음 공식에 의하여 z점수를 구한다.

$$z\text{점수} = \frac{(\text{수험생의 원 점수} - \text{수험생이 속한 집단의 평균})}{\text{수험생이 속한 집단의 표준편차}}$$

· 위에서 얻은 z점수를 다음 공식에 대입하여 표준 점수를 산출한다.

$$\text{표준점수} = z\text{점수} \times \text{해당영역 또는 과목의 표준편차} + \text{해당영역 또는 과목평균}$$

예) 화학II의 원 점수 38점 (평균은 19.3, 표준편차 9.2)라면

$$z \text{ 점수} = (38 - 19.3) / 9.2 = 2$$

$$\text{표준점수} = 2 \times 10 + 50 = 70$$

이때 표준 점수에서의 평균은 50으로 표준 편차는 10으로 하여 표준 점수의 범위가 0 - 100 이 되게 한다. 만약 이 범위에서 벗어난 경우는 절삭하여 0 또는 100으로 부여하게 된다. 이 점수와 더불어 백분위도 기록하는데 이것은 영역/과목 내에서의 상대적인 수치로 응시하는 학생보다 낮은 점수를 받은 학생 집단의 비율을 백분율로 나타낸 것이다.

$$\frac{\text{한 수험생의 표준편차보다 표준점수가 낮은 학생의 수} + \text{동점자수} \div 2}{\text{해당 영역 또는 과목의 수험생 수}} \times 100$$

그리고 등급은 영역/과목별 표준 점수에 근거하여 수험생을 9등급으로 나누어 수험생이 속해 있는 해당 등급을 표시한다.

등급	1	2	3	4	5	6	7	8	9
백분율 %	4	7	12	17	20	17	12	7	4
누적백분율%	4	11	23	40	60	77	89	96	100

< 표4 > 2005학년도 대학수학능력시험의 등급표 (표준 점수 근거)

2004학년도 까지 원 점수, 표준점수, 변환표준점수 및 백분위점수, 영역별 등급, 5개영역의 종합등급이 모두 표기되었던 것과 달리 2005학년도부터는 표준점수와 백분위 및 등급만 표기되고 원점수 및 종합등급은 표기하지 않는다(한국교육과정평가원, 2003).

2. 2 화학Ⅱ의 특성

2005학년도 대학수학능력시험은 6차 교육과정에서 새롭게 개정된 7차 교육과정으로 시행되어왔던 수학능력평가의 평가내용과 방법에 차이를 보인다. 따라서 6차 교육과정과 7차 교육 과정의 성격과 목표, 내용과 평가를 비교해보고 후 본 논문의 연구를 시작하려 한다.

1) 성격 비교

화학Ⅱ는 교과 편제상 고등학교 선택 중심 과정의 보통 교과에 속해 있으며 6차에서는 과정별 필수 과목이었다면 7차에선 심화 선택 과목으로 분류되어 있다. 여기에서 심화 선택과목이란 학생의 진로, 적성과 소질을 계발하는데 도움을 주기위해 설정한 과목으로 다음과 성격을 설명하고 있다. (교육부, 과학과 교육과정 1997) “ 화학Ⅱ는 화학Ⅰ을 이수하고 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로, 보다 심화된 화학개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 화학현상과 관련된 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다.” 화학Ⅱ는 원칙적으로 화학Ⅰ을 이수한 학생이 선택하는 것으로 첫째로 계열 상 가장 상위의 과목이다. 따라서 화학Ⅱ보다 더 높은 수준의 교육은 하지 않는다는 의미이다. 둘째, 1997년 과학과 교육과정에서는 ‘Ⅱ’가 있는 과목을 선택하기 위해서는 ‘Ⅰ’을 먼저 이수해야하나, 학교의 실정, 학생의 요구, 교과목의 성격에 따라 이수를 면제하거나 대처할 수 있다고 명시 되어 있어 화학Ⅰ의 이수가 필수적인 것은 아니지만, 화학Ⅱ의 내용이 Ⅰ의 이수를 전제로 구성하고 있기 때문에 화학Ⅰ의 면제를 판단 할 때에는 주의 깊은 검토를 필요로 한다. 셋째, 화학Ⅱ에서 기르고자 하는 능력은 심화된 화학의 개념의 이해, 다양한 탐구 방법의 습득, 화학현상과 관

련된 문제를 기르는 것이다. ‘심화된 화학 개념’은 화학 I 이 실생활에서 흔히 접할 수 있는 현상의 설명이나 문제를 해결하기 위한 개념으로 볼 때 심화된 화학 개념은 화학이라는 학문의 본 모습을 파악 할 수 있는 개념과 이 개념의 체계적으로 생각할 수 있다. 또 다양한 탐구방법이란 과학이나 화학 I 에서 관찰, 분류, 측정 등으로 포괄적으로 쓸 수 있는 방법을 다루었지만 화학 II 에서는 폭은 좁지만 특정현상에 적합한 방법을 동원하기 때문에 다양한 방법과 정밀도가 크고 수준 높은 기작을 필요로 한다. 그리고 소재는 학생주위에서 일어나는 현상과 사물에 관한 것이기 때문에 문제를 해결해 본 경험에 비추어 새롭게 제기된 문제 해결에 쉽게 접목 할 수 있다고 생각 할 수 있다.

화학 II 의 내용은 물질의 상태와 용액, 물질의 구조, 화학반응 등의 영역으로 구성한다. 물질의 상태와 용액에서는 상변화, 용액의 성질 등의 거시적인 화학현상을 다루고 물질의 구조에서는 원자의 구조, 화학결합 등의 미시적인 화학세계를 다루며 화학반응에서는 화학반응의 주요 원리와 대표적인 화학반응을 다룬다. 미시적 현상은 학생들에게 많은 부담을 안겨주나 물질세계를 이해하고 초월적 현상을 다루어 고등한 사고력을 증진시키는 효과로 다른 분야에도 폭 넓게 적용될 수 있다. 화학 II 의 학습 지도에 있어서는 거시적인 화학현상을 다루어 학생의 흥미를 유발하고 자기 주도적인 활동을 강조하여 과학적 태도 및 창의적인 문제해결력을 기르며 화학적인 시각으로 자연 현상과 물질을 탐구하도록 지도한다고 명시하였다. 그렇다면 6차 교육과정과 차이를 좀 더 자세히 살펴보기 위하여 다음과 같이 도표화 하였다. 단 학습지도법은 이 연구는 교과 내용 관련의 평가에 관한 사항이어서 제외시켰다. 전체적인 큰 특징에서 다른 점은 6차 교육과정은 통합교육의 의미를 살려 과학과 기술, 사회(STS)의 관련성의 학습방법에 있다면 7차의 교육과정의 화학 II 는 심화선택과목이라는 것이 두드러지는 차이라 볼 수 있다.

< 표5 > 화학Ⅱ 6차와 7차 교육과정의 성격 비교

	제 6차 교육과정	제 7차 교육과정
성 격	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 이수조건 없음 ◦ 과목성격 <ul style="list-style-type: none"> - 물질 관련 기본개념의 체계적 이해와 탐구방법 습득 - 화학 관련 문제의 과학적 해결력 함양 - 교양 과학과 준비교육의 성격을 모두 가짐 ◦ 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 지식영역 : 물질의 과학, 원자구조와 주기율, 화학결합과 화합물, 물질의 상태와 용액, 화학 반응 - 탐구영역 : 관찰, 분류, 측정, 실험, 예상, 조사 등 ◦ 학습방법 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동을 통하여 탐구능력, 창의력, 과학적 태도 함양 - 화학지식의 유용성 인식 - 화학과 과학기술의 발달, 사회발전과의 관련성 인식 - 화학의 기본 개념을 심화시켜 이해 및 상위 전문 교육의 기초 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 이수조건 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 원칙적으로 화학1을 이수한 학생으로 하나 유보조건제시 ◦ 과목의 성격 <ul style="list-style-type: none"> - 심화된 화학개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 화학현상과 관련된 문제해결 능력 배양 ◦ 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 물질의 상태와 용액: 거시적 화학현상취급 - 물질의 구조 : 미시적 화학세계 취급 - 화학반응 : 화학반응의 원리와 대표적인 화학반응 취급 ◦ 학습방법 <ul style="list-style-type: none"> - 거시적 화학현상을 다루어 흥미유발 - 자기 주도적 학습강조 - 과학적 태도와 문제해결력을 기를 수 있도록 학습상황 구성 - 화학적인 시각으로 물질을 탐구하도록 지도

2) 목표 비교

7차 교육과정에서는 4개항의 목표를 제시하고 있다. 첫째 (가)항은 인지적 영역으로 탐구활동을 통하여 화학의 기본개념을 체계적으로 이해하고 자

연현상의 설명에 적용하는 것이다. 화학 개념의 이해만으로 끝나는 것이 아니라 각 개념들 사이의 유기적인 관계를 파악하는 것을 ‘화학 개념의 체계적 이해’로 해석할 수 있고 그 개념이 자연현상이나 새롭게 관찰된 현상의 설명에 실제로 어떻게 활용될 수 있는지 보다 구체적으로 알 수 있게 해줌으로써 개념을 실생활에 적용시키는 능력을 키우는데 있다. 두 번째 (나)항은 탐구능력 영역으로 물질현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고 일상생활의 문제 해결에 이를 활용하는 것이다. 실험실에서 물질을 대상으로 탐구하는 내면을 살펴보면 정밀도나 정확도뿐만 아니라 개념을 설명할 수 있는 범위가 확장되며 개념을 얻는데 다양한 방법을 동원하여 여러 가지 사실이나 현상에 적용해 보는 등 다양한 활동이 다르게 됨을 의미한다. 화학 I 에서보다 더 큰 설명력이 큰 개념을 얻을 수 있는 탐구 능력을 습득할 수 있도록 하여야 하는 것을 강조한다고 볼 수 있다. 셋째 (다)항은 정의적 영역이다. 물질현상과 화학학습에 흥미와 호기심을 가지고, 과학적으로 탐구하려는 태도를 기른다는 것이다. 과학적 태도는 개인이 외적으로 반응하는 행위에 영향을 미치는 내적 정신 상태 (조희형과 박승재,1995)를 의미하기 때문에 단기간에 기르기는 쉽지 않으나 한번 길러진 태도는 평생을 통해 지속된다고 할 수 있어서 과학적 태도의 교육적 가치는 매우 의미 있다고 볼 수 있다. 넷째 (라)항은 과학·기술·사회와의 관계 영역이다. 화학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다는 것으로 과학은 기술의 발전을 촉진시키고 기술은 사회 발전의 원동력으로 작용해온 관계를 깨달아 폭넓은 식견과 올바른 판단을 내릴 수 있는 사람을 기르는 것이 중요함을 나타내고 있다. 이렇게 7차는 4개 항을 목표로 하고 있는데 비해 6차의 교육과정에 비해 과학의 본성에 관한 인식목표는 약화를 시켰다고 볼 수 있다. 6차의 교육과정의 목표는 6개항의 목표를 가지고 있다.

< 표6 > 화학Ⅱ의 6차와 7차의 교육목표 비교분석

	6차 교육 과정	7차 교육과정
목 표	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 6개항 제시 - 화학기본개념의 체계적 이해 및 이의 자연 현상 설명에의 적용 - 화학현상 탐구능력 신장 및 이의 실생활 문제의 활용 - 화학현상과 화학 학습에 대한 흥미와 호기심증진 및 과학적 태도함양 - 화학현상과 물질탐구를 위한 기본적인 실험기능 신장 - 화학지식의 발전과 자연관의 변화 이해 및 화학지식의 지속적인 발전성인식 - 화학이 기술의 발달과 인간생활에 미치는 영향인식 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4개항 제시 - 탐구활동을 통한 화학 기본 개념의 체계적 이해 및 이의 자연 현상 설명에의 적용 - 물질현상을 탐구하는 능력의 배양 및 이를 일상생활 문제해결에 활용 - 물질현상과 화학학습에 대한 흥미증진 및 과학적 탐구태도 함양 - 화학이 기술의 발달과 사회 발전에 미치는 영향인식

3) 내용 비교

6차 교육과정 내용을 먼저 살펴보면 내용체계와 내용으로 구분하여 제시하였다. 우선 내용체계에선 영역과 내용을 지식과 탐구로 구분하여 제시하였다. 지식에서는 물질의 과학, 원자의 구조와 주기율, 화학결합과 화합물, 물질의 상태와 용액, 화학반응을 탐구에서는 관찰, 분류, 측정, 실험, 예상, 조사를 제시하였다. 이것은 7차 교육과정과의 차이로 개정된 7차 교육과정에서는 탐구를 영역별로 구분하지 않고 통합하여 제시하고 있다. 6차의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

◦ 내용

(1) 물질의 과학

지식 : 원자, 분자, 이온, 화학식, 원자량, 분자량, 물, 화학 반응식

탐구 활동 : 물질의 양적관계에 대한 실험

(2) 원자 구조와 주기율

지식 : 원자의 구성, 원자 모형과 전자배치, 주기율과 주기율표, 원소의 주기적 성질, 알칼리족 성질, 할로젠, 전이 원소

탐구활동 : 같은 족 원소의 성질에 관한 실험, 주기율표에서 물질의 주기적 성질 예측

(3) 화학결합과 화합물

지식: 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합, 결합의 극성, 분자의 모양, 탄소 화합물

탐구활동 : 이온 결합 화합물과 공유 결합화합물의 성질 관찰, 유기화합물의 성질과 제법에 관한 실험

(4) 물질의 상태와 용액

지식 : 기체의 상태방정식, 기체의 확산, 혼합기체압력, 액체와 고체, 용액

탐구 활동 : 기체의 분자량 측정, 용액의 성질에 관한 실험, 표준 용액의 제조

(5) 화학 반응

지식 : 반응열, 반응 속도, 화학평형, 산과 염기, 중화 적정과 pH, 염, 산화수, 화학전지, 전기분해

탐구활동 : 평형이동의 관찰, 산 염기의 중화적정 실험, 전지의 기전력 측정

7차의 교육과정도 내용과 영역별 내용으로 제시하고 있다. 내용체계에서는 영역을 물질의 상태와 용액, 물질의 구조, 화학반응 3가지로 구분하고 이에 대한 내용요소를 각각 제시하였으나 탐구는 영역을 통합하여 제시하고 있다. 6차 교육 과정과 7차의 교육과정에서 실질적인 지식의 내용은 별 변화가 없으나 화학 II를 선택 심화과정으로 6차 교육과정에 있던 원소의 주기적 성질, 알칼리 족 성질, 할로젠족의 성질, 탄소화합물은 기본 선택 과목인 화학 I로 편성한 차이를 보이고 있다. 다음은 영역별 내용으로 각 영역에서 학생이 학습해야 할 내용 요소를 성취 기준의 형태로 진술하고 있다.

◦ 영역별 내용

(1) 물질의 상태와 용액

(가) 기체, 액체, 고체

- 기체 상태 방정식 제시 및 확산속도와 분자량 사이의 정량적 관계이해
- 상변화 설명, 증기압 곡선 해석, 결정성 고체와 비결정성 고체 구분

(나) 용액

- 용해 현상 설명, 물질의 용해도에 미치는 요인 파악 및 용해도 곡선의 정량적 해석
- 용액의 농도 이해
- 묽은 용액 성질의 이해와 분자량 결정

(2) 물질의 구조

(가) 원자 구조와 주기율

- 원자 구성 입자의 발견 과정과 성질 설명
- 원자 모형의 변천을 구성입자의 발견과정과 관련지어 설명
- 보어, 현대적 원자 모형에 의한 전자배치
- 자료해석을 통한 주기적 성질의 이해

(나) 화학 결합

- 화학 결합의 원리 이해 및 물질의 성질 설명
- 결합의 극성 설명 및 분자모양 추리

(3) 화학 반응

(가) 화학 반응과 에너지

- 반응열을 엔탈피 변화로 나타내고 실험을 통해 헤스의 법칙을 확인
- 엔탈피 변화를 결합에너지와 관련시킴

(나) 반응 속도와 화학 평형

- 반응 속도식을 구하고 반응 메카니즘 설명
- 반응 속도에 영향을 주는 요인과 이의 설명
- 화학 평형 이해 및 화학평형의 법칙 유도
- 평형에 영향을 주는 요인 및 응용 예 열거

(다) 산과 염기의 반응

- 브뤼스테드-로리의 산·염기 정의 및 산·염기의 상대적 세기를 이온화 상수로 제시
- 산·염기의 양적 관계 및 적정으로 농도 결정
- 염의 가수 분해로 평형 개념으로 설명
- 완충용액의 개념으로 체액의 조절 설명
- (라) 산화 환원 반응
 - 산화수로 산화환원 설명 및 반응식 완결
 - 화학 전지의 원리 이해, 전위차 설명, 화학 반응과 전기에너지 사이의 관계 인식

4) 평가 비교

교육과정에서의 평가 방법으로 대학 수학 능력 시험에서의 평가 방법은 집필고사에 해당하는 것이다. 이것은 다시 자세하게 다루기로 하고 6차와 7차 교육과정에서의 평가 영역을 간략하게 비교해보았다.

< 6차 와 7차 교육과정의 평가 비교 >

6차 교육과정

- 가 : 지식, 탐구 능력, 과학태도, 실험 기능의 균형 있는 평가
 - 기본 개념의 체계적인 이해
 - 탐구 수행 능력 및 이의 적용능력 평가
 - 과학적 태도 평가
 - 다양한 학습 자료 활용 능력 평가
 - 실험 조작 기능 평가
 - 기본 개념의 체계적인 이해
 - 탐구 수행 능력 및 이의 적용능력 평가
 - 과학적 태도 평가
 - 다양한 학습 자료 활용 능력 평가
 - 실험 조작 기능 평가
- 나 : 평가 방법, 평가 도구, 평가 실시 및 결과의 활용

7차 교육과정

- 가, 나, 다, 라의 4개항으로 제시
 - 가. 개념 탐구 능력, 과학적 태도 등의 균형 있는 평가
 - 개념의 유기적 이해 평가
 - 탐구 요소에 대한 숙달 정도 평가
 - 조작적 기능 평가
 - 과학과 기술, 생활과의 관계인식 정도 평가
 - 나. 평가방법
 - 지필 검사
 - 실험 보고서 평가
 - 관찰 평가
 - 질문지, 토의, 관찰, 면담 등을 통한 평가
 - 다. 평가 도구의 공동 개발
 - 라. 평가 실시 및 결과의 활용

Ⅲ. 교육 과정 내용영역별 출제 경향

3. 1 교육 과정 내용영역별 경향

1) 전체 문항 수 및 교육과정 내용영역별 출제비율 변화

	소 범위	2001		2002		2003		2004		2005		총계	
		학년도		학년도		학년도		학년도		학년도			
		문항 수	비율 %	문항 수	비율 %	문항 수	비율 %	문항 수	비율 %	문항 수	비율 %	문항 수	비율 %
물질의 상태와 용액	기체 액체 고체 (6차: 물질의 과학)	3	18.75	2	12.50	3	18.75	1	6.25	3	15.00	12	14.29
	용액	2	12.50	3	18.75	3	18.75	4	25.00	4	20.00	16	19.05
	소계	5	31.25	5	31.25	6	37.50	5	31.25	7	35.00	28	33.34
물질의 구조	원자 구조와 주기율 (6차: 알칼리, 할로젠 족의 성질)	3	18.75	1	6.25	3	18.75	4	25.00	2	10.00	13	15.47
	화학결합 (6차: 탄소 화합물)	3	18.75	6	37.50	2	12.50	3	18.75	2	10.00	16	19.05
	소계	6	37.50	7	43.75	5	31.25	7	43.75	4	20.00	29	34.52
화학 반응	화학반응과 에너지	0	0	0	0	1	6.25	0	0	2	10.00	3	3.57
	반응속도와 화학평형	3	18.75	2	12.50	2	12.50	2	12.50	3	15.00	12	14.29
	산과 염기의 반응	1	6.25	1	6.25	1	6.25	1	6.25	2	10.00	6	7.14
	산화 환원	1	6.25	1	6.25	1	6.25	1	6.25	2	10.00	6	7.14
	소계	5	31.25	4	25.00	5	31.25	4	25.00	9	45.00	27	32.14
총계		16	100	16	100	16	100	16	100	20	100	84	100

< 표7 > 전체 문항수 및 교육과정 영역별 출제 비율 변화

2005학년도 이 전의 수학능력시험은 6차 개정안으로 알칼리족과 할로젠족의 성질, 그리고 탄소화합물은 7차 교육과정에서 화학 I 으로 편성되었음을 앞에서 말한 바 있다. 6차 교육과정에서의 물질의 과학은 물질의 상태와 용액에서 포함하고 있고 영역별 내용에 있어서는 많은 차이를 나타내지는 않는다. 대학수학능력시험에서는 위 표에서 본 것과 같이 30% 대로 거의 비슷한 비율로 출제되었음을 알 수 있다. 그러나 물질의 구조가 2002년과 2004년에 조금 더 많이 출제 되었고 화학반응은 물질의 상태와 액체, 물질의 구조에 비해서 출제된 빈도수가 적음을 알 수 있다. 6차 교육과정의 화학 II 성격에서 말한 바와 같이 물질 관련의 기본 개념 이해와 탐구법을 강조하고 있다고 말해도 과언이 아니라고 생각한다. 7차 교육 과정이 적용된 2005학년도 대학수학능력시험에서는 물질의 구조부분에서는 20%로 종전과 달리 좀 적게 출제 한 반면 화학반응에서 45%의 수학능력시험 이래 가장 많은 양을 출제하고 있다. 이것은 반복되는 문제의 출제를 줄이고 7차 교육과정에서 평가하는 대학수학능력시험에서는 이해와 적용을 추가하고자 하었는데 개념을 요구하는 화학반응 부분을 출제하다보니 출제문항비율이 높아진 것으로 보인다.

3. 2 행동영역의 목표별 출제 경향

각 해마다 출제된 문항을 행동영역과 화학Ⅱ 내용의 세부요소로 나눈 이원분류표를 이용하면 다음과 같다.

<표8> 2001학년도 화학Ⅱ 과학 내용과 행동에 대한 이원분류표

행동 내용	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	문항 수계	비 율 (%)
물질의 과학			1				1	6.25
원자의 구조와 주기율표					3		3	18.75
화학 결합 과 화합물			1		1	1	3	18.75
물질의 상 태와 용액				1	2	1	4	25.00
화학반응			1	1	1	2	5	31.25
문항수계			3	2	7	4	16	100
비율(%)			18.75	12.50	43.75	25.00	100	

< 표9 > 2002학년도 화학Ⅱ 과학 내용과 행동에 대한 이원분류표

행동 내용	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	문항 수계	비 율 (%)
물질의 과학								
원자의 구조와 주기율표			1		2		3	18.75
화학 결합 과 화합물					1	3	4	25.00
물질의 상 태와 용액			1		2	2	5	31.25
화학반응					2	2	4	25.00
문항수계			2		7	7	16	100
비율(%)			12.50		43.75	43.75	100	

< 표10 > 2003학년도 화학Ⅱ 과학 내용과 행동에 대한 이원분류표

행동 내용	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	문항 수계	비 율 (%)
물질의 과학			3				3	18.75
원자의 구조와 주기율표			2		1	1	4	25.00
화학결합 과 화합물					1		1	6.25
물질의 상 태와 용액					3		3	18.75
화학반응			2		1	2	5	31.25
문항수계			7		6	3	16	100
비율(%)			43.75		37.50	18.75	100	

< 표11 > 2004학년도 화학Ⅱ 과학 내용과 행동에 대한 이원분류표

행동 내용	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	문항 수계	비 율 (%)
물질의 과학								
원자의 구조와 주기율표					3		3	18.75
화학결합 과 화합물						4	4	25.00
물질의 상 태와 용액				2	2	1	5	31.25
화학반응					2	2	4	25.00
문항수계				2	7	7	16	100
비율(%)				12.50	43.75	43.75	100	

< 표12 > 2005학년도 화학Ⅱ 과학 내용과 행동에 대한 이원분류표

행동 내용	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	문항 수계	비율 (%)
물질의 상 태와 용액		1	1	2	2	1	7	35.00
물질의 구조	1		1		1	1	4	20.00
화학반응	2		1		4	2	9	45.00
문항수계	3	1	3	2	7	4	20	100
비율(%)	15.00	5.00	15.00	10.00	35.00	20.00	100	

< 표13 > 각 년도별 행동요소에 대한 출제비율

행동 출제년도	이해	적용	문제인식 및 가설설정 능력	탐구설계 및 수행능력	자료분석 및 해석능력	결론도출 및 평가능력	비율(%)
2001학년도			18.75	12.50	43.75	43.75	100
2002학년도			12.50		43.75	43.75	100
2003학년도			43.75		37.50	18.75	100
2004학년도				12.50	43.75	18.75	100
2005학년도	15.00	5.00	15.00	10.00	35.00	20.00	100

단, 6차와 7차의 교과과정에 차이가 있으므로 각 년도별로 구분할 때에는 각각의 순서에 맞게 분류할 것이고 전체적인 비교가 있을 때에는 3.1에서의 분류와 같이 7차 교육과정을 기준으로 도식화하였다. 6차 교육과정에서는 이해와 적용 없었기 때문에 일반적으로 자료 분석 및 해석 능력과 결론도출 및 평가 능력 부분의 빈도수가 높음을 알 수 있다. 이것은 문제를 파악하고 이해하면서 해결하는 능력을 평가한다는 취지라고 볼 수 있다. 7차 교육과정이 적용된 2005학년도 대학수학능력시험은 심화보충이라는 성격에 맞추어 전년도 문항 보다는 학문 중심 위주의 문제를 편성하고 있다. 화학Ⅱ는 화학Ⅰ을 이수한 학생들의 선택과목으로 전문성을 고려했다고 볼 수 있다.

3. 3 교육과정 내용 영역별 문항 분석

7차 교육과정의 교과 순서를 기준으로 대학수학능력시험 문제를 내용별로 묶어서 행동의 요소로 나누어 분석해 보았다. 단 2004년까지 화학Ⅱ의 번호 표기는 65번부터 80번 까지였는데 본 연구에서는 16문항을 기준으로 65번을 1번으로 80번을 16번으로 표기하였다. 5지 선다형으로 여러 답을 갖는 복수 정답 문항은 출제된 바 없었고, 보기가 주어진 답지의 예는 표기하지 않았다.

1) 물질의 상태와 용액

기체, 액체와 고체, 용해와 용액의 농도, 묽은 용액의 성질로 구성되어 있다. 6차 교육과정에선 물질의 과학 부분에서 원자와 분자, 화학식량, 화학 반응식을 구체적으로 편성하고 있다

(1) 기체

기체 부분에선 몰, 기체의 상태 방정식, 기체의 확산과 혼합 기체의 압력으로 나뉘는데 특히 ‘몰’은 개념적인 부분으로 학생이 몰 개념을 알고 있을 때만 문제를 풀 수 있는 유형으로 문제인식과 가설설정의 단계, 또는 개념을 이해하는 형태로 출제됨을 볼 수 있다.

2001년도 2번과 2003년도 2번은 몰을 묻는 문제이다. 모두 인지적인 능력에서가 아닌 탐구 영역으로 조건을 제시하여 이것을 예상하는 유형의 문항이 주를 이룬다.

2001년 2번) 60kg인 사람을 구성하는 원소들의 자료를 제시하고 추론할 수 있는 것으로 옳은 것은?

원소	60kg 중에서 차지하는 질량(kg)	상대원자량
A	36.0	16
B	11.7	12
C	5.3	1
D	2.9	14

- ① 인체 내 주요 원소 중 A 원자의 수가 가장 많다.
- ② 인체 내 주요 원소 중 A 원자의 크기가 가장 크다.
- ③ 인체 내 주요 원소 중 B와 C는 몰수가 같다.
- ④ 인체 내 주요 원소 중 C 원자의 수가 가장 많다.
- ⑤ 인체 내 주요 원소 중 D 원자가 가장 무겁다.

다음은 2003년도 2번의 문제이다.

2003년 2번) 산소 분자 (O₂) 1몰에 대한 양은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

분자의 수	부피 (표준상태)	질량	산소 원자의 수	산소 원자의 몰수
6.0×10 ²³ 개	22.4L	32g	1.2×10 ²⁴ 개	2 몰

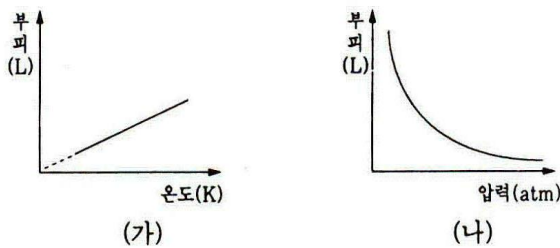
산소 기체 16g에 포함된 산소 분자의 수와 입자수가 같은 것을 모두 고른 것은?(단, 원자량은 수소 1, 탄소 12, 산소 16이다.) 산소의 몰수와 같은 것은?

가) 물(H ₂ O) 9g에 포함된 물 분자의 수
나. 물 분자 3.0×10 ²³ 개에 포함된 수소 원자의 수
다) 이산화탄소(CO ₂) 0.25몰에 포함된 산소 원자의 수
라. 표준상태에서 수소(H ₂) 기체 22.4L에 포함된 수소 분자의 수

위 문항은 물의 개념만을 알아보는 전형적인 평가로 이해와 문제인식과 가설 설정에 해당하는 문항들이다. 2001년 2번은 몰수가 원자량과 원자의 크기와는 무관하다는 것을 생각하고 답에 접근해야하므로 ④번이 답이 될 것이고 2003년 2번 역시 같은 유형의 문제로서 32g이 1몰인 산소가 16g일 때는 0.5몰로 여러 분자를 예를 들어 해당하는 0.5몰을 찾는 형태로 ‘가’의 물 분자 속의 수소는 물(H₂O) 분자의 1몰이 18g인데 9g이므로 0.5몰에 해당한다. 이산화탄소(CO₂) 속에서의 산소의 수는 2개이나 기체의 부피가 표준상태의 0.25몰이므로 산소의 원자 수는 0.5로 ‘가’와 ‘다’를 선택하면 된다. 문

항의 타당성을 보면 고전적인 문제로 산소를 예를 들어 더 복잡한 형태에서의 사고력을 측정하는 문항으로서 적절하다고 평가된다. 다만 시중의 많은 문제집과 계속해서 유사한 문제가 출제 되어 왔다는 점을 지적하지 않을 수 없다. ‘기체의 상태 방정식’은 개념적인 부분으로 몰 개념과 결부한 탐구 설계에 해당하는 문제의 유형이 주된 것이라 볼 수 있다. 다음은 샤를과 보일의 법칙을 이해하고 적용시키는 자료해석 문항이다.

2003년 4번) (가)는 압력이 일정할 때 온도에 따른 기체의 부피 변화를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 온도가 일정할 때 압력에 따른 기체의 부피 변화를 나타낸 그래프이다.



각 그림과 관련 잇는 현상을 옳게 짝 지은 것은?

- | |
|---|
| 가. 잠수부가 내뿜은 기포는 위로 올라갈수록 커진다. (보일의 법칙 - 나)
나. 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 부풀어 오른다. (샤를의 법칙 - 가)
다. 여름철에 작은 연못의 물고기들이 호흡을 위해 수면으로 떠오른다. |
|---|

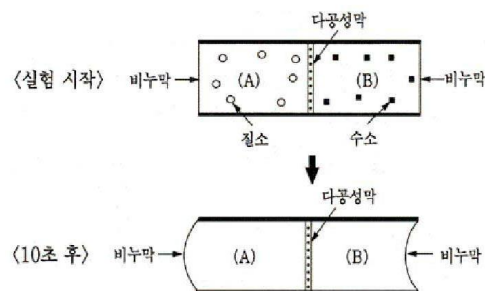
기체의 성질에 대한 평가로서 문제 유형은 그래프를 읽고 다른 상황에 적용시키는 자료 분석 및 해석에 해당한다. 답지반응요인은 ‘가’는 샤를의 법칙을 나는 보일의 법칙에 해당하므로 온도와 기체의 부피와 관련잇는 보기의 ‘나’와 ‘나’는 압력과 기체의 부피가 반비례하는 보기 ‘가’를 선택하면 되는데 보기 ‘다’는 여름이라는 온도를 제공함으로 기체의 용해도라는 점을 묵인 할 수 있게 만드는 요소로 작용을 하였다. 그러나, 학생들에게 있어서 중학교 때부터 학습한 내용이어서 난이도가 낮은 문항이다.

다음은 기체의 확산에 대한 문항이다.

2001년 9번) 기체가 다공성막을 통해 확산 될 때 확산 속도는 분자량이 큰 기체수록 느리다는 사실을 알고 다음과 같은 실험을 하였다.

<실험 과정>

- (1) 다공성막으로 이등분된 관을 준비한다.
- (2) 다공성막의 왼쪽 (A)에는 질소를 채우고 오른쪽 (B)에는 수소를 채운다.
- (3) 관의 좌우 끝 부분을 비누막으로 동시에 막는다.
- (4) 약 10초 후에 비누막의 모양이 두번째 그림처럼 달라졌다.



이 실험에 대한 것으로 옳은 것은?

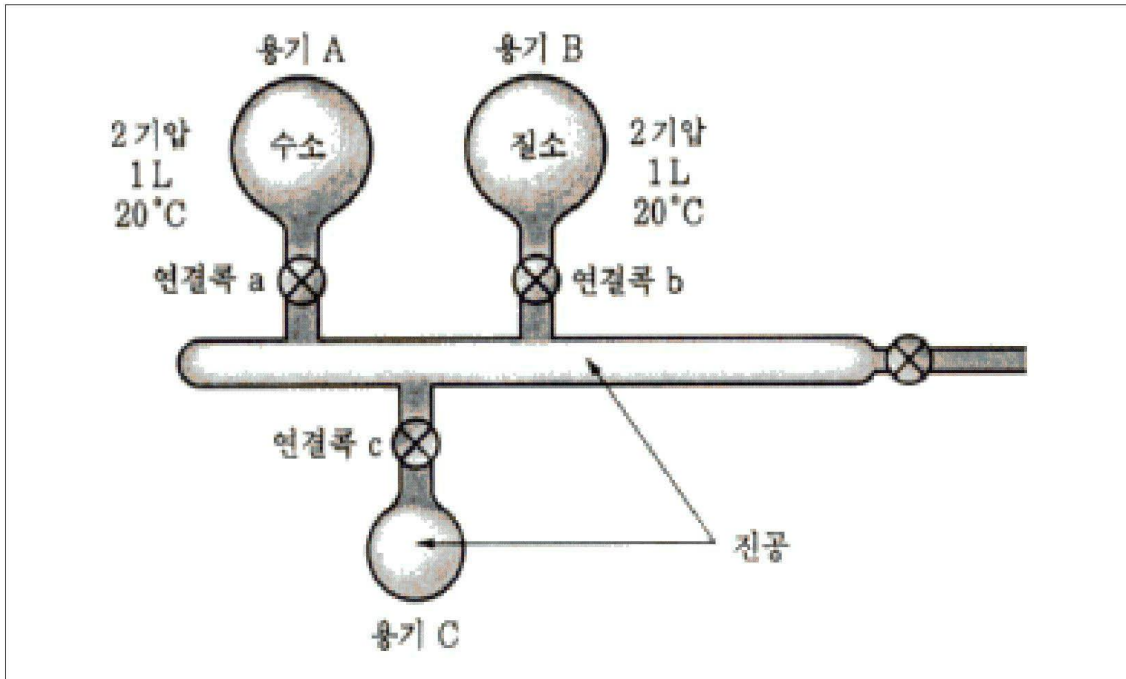
- ㄱ) 압력은 기체의 몰수에 비례한다.
- ㄴ. 수소 대신 SO_2 를 사용해도 동일한 결과가 얻어진다.
- ㄷ. 다공성막을 통해 이동한 분자수는 질소가 수소보다 더 많다.
- ㄹ) 10초 후, 전체 기체 분자의 수는 (A) 쪽이 (B) 쪽보다 더 많다.

기체, 액체, 고체에서의 확산 속도와 분자량과의 관계를 평가하는 내용으로 결과 도출 및 평가 수행에 해당하며 ‘ㄴ’과 같은 예는 다른 상황을 예상하는 좋은 보기라 할 수 있다.

혼합기체의 압력에서 부분압력에 해당하는 문항이다.

2002년 5번) 기체의 압력 변화를 이용하여 물질의 성질을 조사하는 장치의 일부이다.

- 20°C 에서 1L 부피의 용기 A와 용기 B에는 2기압의 수소(H_2)와 질소(N_2)가 각각 들어 있다.
- 용기 C와 장치의 나머지 부분은 모두 진공이며, 연결 콧은 모두 닫혀 있다. (단, 연결 콧을 통해 외부의 공기가 장치 내부로 새어 들어오지 않는다고 가정한다.)

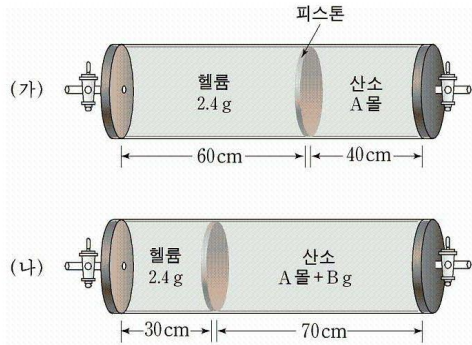


다음 보기의 설명 중 옳은 것은?

- ㄱ) A 안에 들어 있는 수소 분자의 몰수와 B 안에 들어 있는 질소 분자의 몰수는 같다.
- ㄴ) A 안에 들어 있는 수소 분자의 평균 운동 에너지와 B 안에 들어 있는 질소 분자의 평균 운동 에너지는 같다.
- ㄷ. 열결콕 a, b를 열어 균일한 혼합 기체가 되었을 때, 수소의 부분 압력과 질소의 부분 압력은 다르다.
- ㄹ. 열결콕 a, b, c를 모두 열어 균일한 혼합 기체가 되었을 때, 용기 A와 C 안의 압력은 다르다.

이상 기체일 때 혼합기체 상태에서의 몰 분율과 부분압력을 평가하는 내용으로 실험설계라는 자료를 주어주었지만 문제인식과 가설설정의 단계에 해당하는 과정이다. ‘ㄱ, ㄷ’은 몰분율과 부분 압력을 구할 수 있는 지를 묻는 문항에 해당하고 ‘ㄴ, ㄹ’은 성질을 묻는 문항으로서 문자화 시킬 수 있는 문제를 도식하여 또 다른 유형을 제시해 주었다고 볼 수 있다. 이와 유사한 유형의 문항으로 2005학년도에도 출제되었다.

2005년 3번) 다음 그림은 (가)와 같이 용기의 왼쪽에는 헬륨(He) 2.4g이, 오른쪽에는 산소(O₂) A몰이 들어 있다. 용기 안의 피스톤은 양쪽의 압력이 같아지도록 움직인다. 온도를 일정하게 유지하며 용기의 오른쪽에 Bg의 산소를 더 넣었더니 그림 (나)와 같이 되었다.



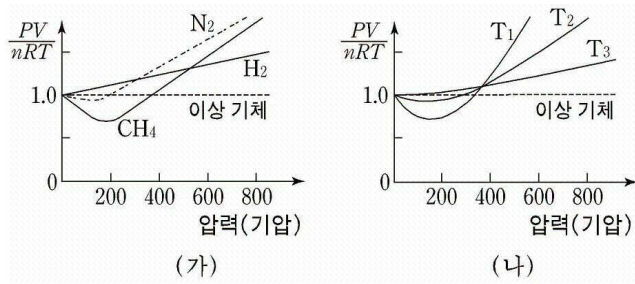
위 그림에 대한 설명으로 옳은 것 골른 것은? (단, 헬륨과 산소의 질량은 각각 4, 16이며 이상 기체로 한다)

- ㄱ) 그림 (가)에서 산소의 몰수 A는 0.4몰이다.
- ㄴ) 더 넣어준 산소의 질량 B는 32g이다.
- ㄷ) 그림 (나)에서 헬륨과 산소의 분자 수의 비는 3 : 7이다.

위 문항은 각 기체의 부피비, 몰수의 비, 분자수의 비가 같음을 아는가를 평가하는 것이다. 문항의 유형으로는 문제인식 및 가설 설정으로 볼 수 있다. 답지 반응요인은 ‘ㄱ, ㄴ, ㄷ’에서 부피비가 주어졌고 ‘가’에서 헬륨의 화학식량과 용기안의 질량으로 헬륨의 몰수 0.6을 계산한다면 부피비로 산소의 몰수를 계산하고 ‘나’의 혼합기체의 몰수비를 구한다면 답에 쉽게 접근 할 수 있다. 타당성은 이 문항은 EBS 교재나 여러 다른 문제집에서도 흔히 볼 수 있는 도식이나 종전까지는 압력으로 주어진 문제를 탈피하여 부피를 제시했다는데 의의가 있는 문항이다. 난이도는 더 쉬워졌으나 부분압력에만 익숙한 학생들은 생소하게 풀 수 있는 경향이 있다.

이번 2005학년도 이상기체 방정식에 대한 문항이 출제되었다.

2005년 9번) 실제 기체는 이상 기체와 달리 압력에 따른 $\frac{PV}{nRT}$ 의 값이 변한다. 그림 (가)는 300K에서 세 가지 실제 기체에 대해, 그림 (나)는 서로 다른 온도에서 질소 기체에 대해 압력에 따른 $\frac{PV}{nRT}$ 값을 나타낸 것이다



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

- ㄱ. 분자량이 클수록 300기압 이상에서 $\frac{PV}{nRT}$ 의 기울기는 작다.
- ㄴ. 실제 기체는 분자 사이의 거리가 가까울수록 보일의 법칙에 잘 따른다.
- ㄷ. 질소 분자의 평균 운동 에너지는 T_1 에서보다 T_3 에서 크다

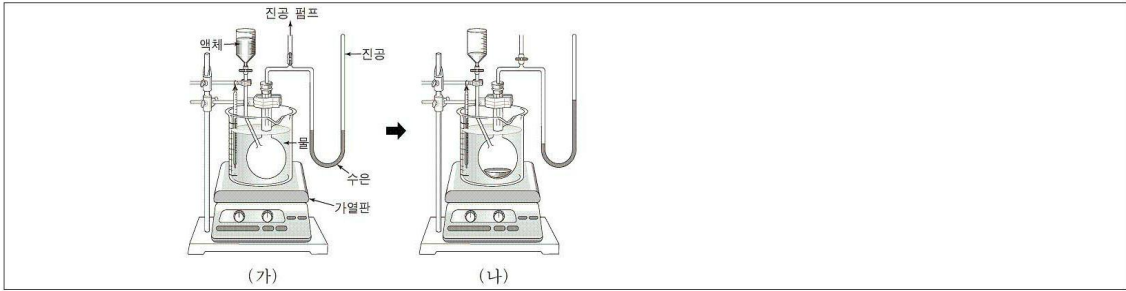
위 문항은 실제기체와 이상기체의 그래프를 보면서 실제기체가 이상기체와 가깝기 위한 조건을 파악하는 것을 평가하는 내용으로 문항의 유형은 결론 도출 및 평가능력이 다. 답지 반응요인은 $\frac{PV}{nRT}$ 가 이상기체는 1이고, 이것과 가까워지려면 낮은 압력과 높은 온도라는 것과 분자사이의 거리가 부피라는 것을 인지한 학생은 쉽게 풀 수 있다. 몇 년간 다루지 않았던 그래프를 이용한 기체의 상태방정식을 평가하는 문항으로 교과서 내용에 충실한 타당성을 갖는다.

(2) 액체와 고체

액체, 고체와 상평형으로 구성되어 있다. 액체에서는 주로 액체의 증기압력에 해당하는 정의 문제가 가장 흔히 출제되는 내용으로 볼 수 있다.

2004년 10번) 지우는 어떤 액체의 증기 압력 곡선을 구하기 위하여 다음과 같이 실험을 설계하였다

- (1) 그림 (가)와 같이 진공 펌프를 이용하여 플라스크 내부의 공기를 제거한다.
- (2) 그림 (나)와 같이 증기 압력을 측정할 액체를 플라스크에 넣는다.

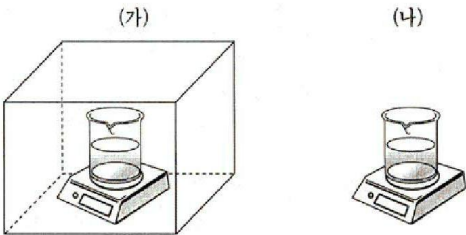


위 실험에서 반드시 측정해야 할 물리량을 모두 고른 것은?

- 가) 수은의 높이 차 나. 액체의 양 다) 물의 온도 라. 액체의 끓는점

위 문항은 증기압력의 정의를 파악하고 있는지를 평가하는 것이다. 문항의 유형은 탐구 설계 및 수행이다. 답지 반응 요인은 증기압력을 구할 때 온도를 변화시키는 물의 압력을 알고 수은의 높이차를 측정해야 하는데 일정온도에서 액체의 증기압은 액체의 양은 필수 요소가 아니라는 내용을 인지하고 있어야 한다. 내용이나 탐구 과정의 수행에 있어 타당성이 충분하다.

2001년 12번) 철수는 같은 양의 에탄올이 담긴 비커 두 개를 각각 그림과 같이 밀폐된 유리 상자 안의 저울과 밖의 저울 위에 놓고, 시간에 따른 질량 변화를 관찰하여 액체 상태의 에탄올의 양을 측정하였다.



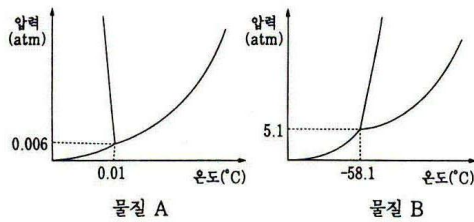
실험 결과 (가)의 경우는 질량이 일정 시간 동안은 감소하다가 그 뒤에는 일정하게 유지되었으며, (나)의 경우는 에탄올이 계속 줄어들면서 질량이 감소하였다. 위 실험에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ㄱ. (가)의 경우 평형에 도달하면 증발은 일어나지 않는다.
 ㄴ. (가)의 경우 평형에 도달하면 증발속도와 응결속도가 같다.
 ㄷ. (나)의 경우 에탄올이 없어질 때까지 응결은 일어나지 않는다.
 ㄹ. (나)의 경우 에탄올이 없어질 때까지 증발속도가 응결속도보다 빠르다.

위 문항은 증발과 응축이 함께 일어나는 동적 평형 상태의 정의를 평가하는 문항으로 문제인식 및 가설설정해 해당된다. 실험의 결과를 가지고 나타난 현상의 원인을 파악하는 문제에 해당한다. 학문 중심의 틀에서 벗어나지 못한 형태로 볼 수 있다. 이 부분에서는 증기 압력 곡선을 이용한 외부의 압력과 내부의 압력에 대한 문제가 다루어져야하는데 2001년부터 4년간 출제된 적이 없다.

고체와 상평형에 대한 문항은 다음과 같다.

2003년 10번) 다음은 물질 A와 물질 B의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



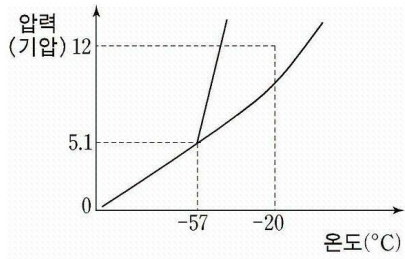
위 그림에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가) 물질 A의 어는점은 0.01°C보다 낮다.
- 나. 물질 B는 20°C, 1기압에서 고체 상태로 존재한다.
- 다. 1기압에서 물질 A는 승화성이 있으나 B는 승화성이 없다.
- 라) 고체 상태에서 물질 A의 분자 사이의 힘은 물질 B의 분자 사이의 힘보다 크다.

위 문항은 상평형의 그래프를 파악하여 물질의 상태를 예상 할 수 있는지를 평가하는 문항이다. 이것은 자료해석의 유형으로 분류 할 수 있다. ‘가, 나, 다’와 같이 조건이 다른 결과의 그래프를 정확히 읽을 수 있고 ‘라’는 결과를 파악할 수 있는지를 묻고 있어 타당성이 있다.

2005학년도에서도 역시 출제되었다.

2005년 1번) 그림은 화합물 A의 상평형을 나타낸 것이다.



화합물 A에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ) A는 공유 결합 물질이다.
- ㄴ) A는 -20°C , 12기압에서 액체로 존재한다.
- ㄷ) 고체 상태의 A를 -20°C , 1기압인 곳에 놓아 두면 용해한다.

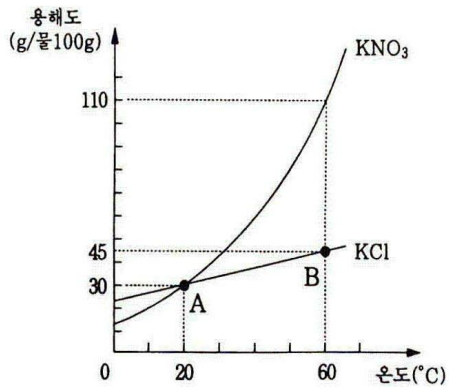
위 문항은 그래프를 보고 그 물질이 승화성 물질로 공유 결합임을 아는지를 평가하는 내용이다. 문제 유형은 자료 분석 및 해석이다. 답지 반응 요인은 세로축의 압력을 보고 승화성 물질임을 알고 고체, 액체, 기체의 상태의 위치가 어딘지만 알면 쉽게 풀 수 있다. 이 문항은 2003년의 것과 매우 흡사한 문항으로서 화학결합과 연관지은 점을 다르게 볼 수 있다. 저난이도의 문항으로 1번에 배치하였고 교과서에 충실한 타당성이 있다.

(3) 용해와 용액의 농도

용해와 용액의 농도는 기체와 고체의 용해도와 농도의 변환이 평가의 주된 내용이다. 특히 기체와 고체의 용해도에 해당하는 문제는 거의 해마다 출제되었다고 해도 과언이 아니다.

다음은 2003년도의 고체의 용해도 문항이다.

2003 8번) 그림은 질산칼륨(KNO_3)과 염화칼륨(KCl)의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.



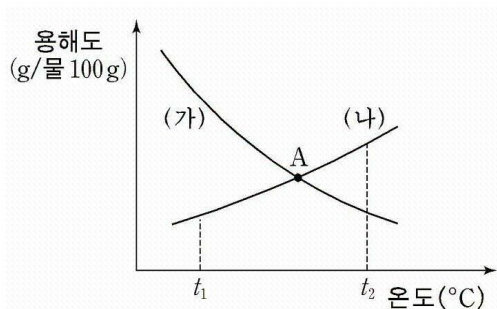
위 그림으로부터 추론한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

(단, 화학식량은 KNO₃ 101.1, KCl 74.6이다.)

- 가. A상태에 있는 질산칼륨 수용액과 염화칼륨 수용액의 몰농도는 서로 같다.
- 나. B상태에 있는 염화칼륨 수용액의 퍼센트 농도는 45 %보다 작다.
- 다. 60°C의 질산칼륨 포화 용액 110g을 20°C로 냉각시키면 질산칼륨 80g이 석출된다.

위 문항은 용해도와 % 농도, 몰농도의 개념을 알고 있는가를 평가하는 문항으로 자료 분석 및 해석의 유형이다. 이 부분은 매년 출제되는 경향을 보이는데 한국교육과정에서 실시한 2005학년도 4월 모의고사에서도 49.58%의 낮은 정답율을 보이고 있다. 이것은 학생들이 어렵게 생각하는 부분으로 용해도의 개념을 정확히 파악하고 있어야만 문제를 해결 할 수 있다. 농도의 개념을 연관짓는 상관관계의 타당성을 보여주는 문제다.

2005년 2번 그림은 암모니아(NH₃)와 황산마그네슘(MgSO₄)의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.



위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ) 점 A에서 두 용액의 % 농도는 같다.
 ㄴ) 곡선 (가)는 황산마그네슘의 용해도 곡선이다.
 ㄷ) t_2 °C에서 (나)의 포화 용액을 t_1 °C로 낮추면 용질이 석출된다.

위 문항은 기체의 용해도곡선과 고체의 용해도 곡선을 파악할 수 있는가를 평가하는 내용이다. 문항 유형으로는 자료 분석 및 해석이다. 답지 반응 요인은 용해도의 정의를 알고 고체와 기체의 용해도의 성질만 알고 있다면 풀 수 있는 내용이다. 이 부분은 기체와 고체의 용해도 곡선을 혼합하여 학생들에게 그래프에 대해서 생소하도록 한 문항으로 타당성이 있다.

다음은 농도 변환 단계에 해당하는 문제로 1998년과 2000년에 출제된 후 한 동안 출제되지 않다가 2004년 출제된 문항이다.

2004년 6번) 지우는 96%(질량비) 황산(H_2SO_4)으로 0.1 M 황산 1L를 만들려고 한다. 이를 위해 다음과 같은 실험을 설계하였다.

- (가) 0.1 M 황산 1L를 만드는데 필요한 황산의 질량은 ag이다.
 (나) 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}}$ 식을 이용해 필요한 96% 황산의 부피(V)를 구한다.
 (다) 필요한 96% 황산의 양(V)을 정확히 취한다.
 (라) (다)의 96% 황산에 약 200 mL의 증류수를 가해 녹인다.
 (마) (라)의 용액을 1L 메스 플라스크에 옮긴 후 표선보다 조금 아래까지 증류수를 넣는다.
 (바) 메스 플라스크의 마개를 막고 용액을 충분히 섞은 후 표선까지 증류수를 채운다.

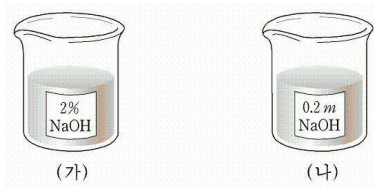
위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, H_2SO_4 의 분자량은 98이고, 96% 황산의 밀도는 1.84 g/cm^3 이다.)

- 가. (가)에서 질량 a는 98이다. 나) (나)에서 부피 V는 $\frac{a}{1.84} \times \frac{1}{0.96}$ mL이다.
 다) (다)에서는 피펫이 필요하다. 라) (라)는 잘못된 실험 방법이다.

위 문제는 %농도를 몰 농도로 바꾸는 문제로 각각의 농도의 용액으로 만드는 방법을 평가하는 문항이다. 탐구 설계 및 탐구수행에 해당하며 지필평가라

는 단점을 보완하기위해 실험과정에 대해서 평가하는 문항으로 타당성은 충분하다. 답지의 반응요인은 ‘가’는 %농도에 대해서 알고 있는지를 평가하고, ‘나’는 몰농도의 내용을 묻는 것으로 난이도가 높은 문제이다. 2004년 문항이 탐구 설계 및 수행의 유형이라면 몰 개념을 적용시킨 문항은 2005년도에 출제되었다.

2005년 4번) 그림과 같이 비커 (가)에는 2% NaOH 수용액, 비커 (나)에는 0.2 m(몰랄 농도) NaOH 수용액이 각각 100g씩 들어 있다



(가), (나)의 수용액에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

- ㄱ. (가)의 수용액을 몰랄 농도로 환산하면 $\frac{1000 \times 2}{98 \times 40} m$ 이다.
- ㄴ. 어는점은 (가)의 수용액이 (나)의 수용액보다 높다.
- ㄷ. 전체 이온의 수는 (나)의 수용액이 (가)의 수용액보다 많다.

위 문항은 %농도의 개념과 몰랄 농도의 개념을 알고 용질의 양을 구할 수 있는지를 평가하는 내용으로 이 문항의 유형은 적용에 해당된다. %농도는 용질/용액으로 용질과 용매인 물의 양을 구한다면 몰랄농도를 계산 할 수 있어 문제 풀기가 용이해진다. 이 문항은 탐구 설계하거나 자료를 분석하여 결과를 도출하는 문제에서 학문중심으로 %농도와 몰랄 농도의 계산법에 중심을 두었다는 것에 7차 교육과정의 심화과정에 부합하는 타당성을 갖는다.

2005학년도 대학수학능력시험에서는 종전에 출제되지 않았던 부분을 출제하려는 경향을 보이는데 크로마토그래피와 밀도를 이용한 혼합물의 분리를 2문제 출제하였다.

2005년 11번) 영희는 분자량이 비슷한 두 가지 화합물의 혼합물인 색소를 크로마토그래피로 분리하기 위한 실험을 하였다

[실험 과정]

- 그림 (가)와 같이 실리카겔을 얇게 입힌 유리판의 하단에 색소를 찍어 hexan으로 전개시킨다.
- 유리관에 실리카겔을 채워 넣고 그 위에 색소를 넣는다. hexan을 유리관 위에서 넣어 그림 (나)와 같이 색소가 분리되어 나오면 각 성분의 용액을 서로 다른 삼각 플라스크에 받아 모은다.

위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

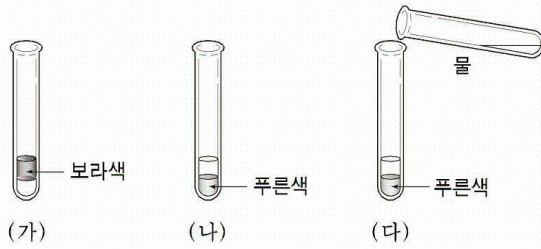
- ㄱ) A, B 모두 hexan에 녹는다.
- ㄴ. 그림 (나)에서 Y는 X보다 이동 속도가 크다.
- ㄷ. 그림 (나)의 Y는 그림 (가)에서 분리된 B와 같은 화합물이다.

위 문항은 크로마토그래피가 용질인 부분이 실리카겔과 hexan의 인력의 차이로 이동 속도가 다르게 나타나는 것을 아는지 평가하는 것으로 문항유형은 탐구 설계 및 탐구 수행이다. 답지 반응요인은 용질 A, B가 용해되는 데 hexan과 B의 인력이 크고 고정상과 이동상이 같다면 방법에 분리된 물질도 같다는 것을 알 수 있다. 이 부분은 주로 밀도 차와 용해도가 주로 출제되었는데 처음으로 크로마토그래피가 출제되었다는 데 큰 의의가 있다.

2005년 19번) 철수는 두 가지 물질(I_2 , $CuSO_4$)과 두 가지 용매(물, hexan)로 다음과 같은 실험을 하였다.

[실험 과정]

- (1) 헥산에 I_2 를 녹인 보라색 용액에 물을 가하였다니 층이 분리되어 그림 (가)와 같이 되었다.
- (2) 물에 $CuSO_4$ 를 녹인 푸른색 용액에 헥산을 가하였다니 층이 분리되어 그림 (나)와 같이 되었다.
- (3) 그림 (나)의 시험관에 물을 그림 (다)와 같이 가한다.
- (4) 과정 (3)의 시험관에 (가)의 용액을 섞는다.



위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

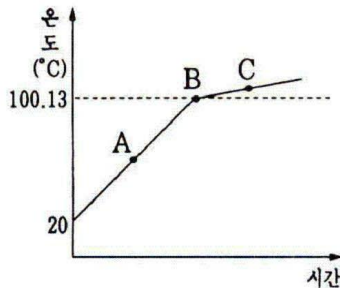
- ㄱ. 헥산의 밀도는 물보다 작다.
- ㄴ. 실험 과정 (3)에서 푸른색 층의 부피가 증가하며 색이 옅어진다.
- ㄷ. 실험 과정 (4)에서 위 층은 푸른색을 나타낸다.

위 문항은 물과 헥산에서 I와 $CuSO_4$ 의 용해정도를 아는지 평가하는 내용으로 문항유형은 탐구 설계 및 탐구 수행이다. 각 과정의 그림을 보면서 문제의 답을 얻어 낼 수 있는 내용이다. 실험 과정을 설명하고 그림으로 현상을 제시하면서 학생이 문제를 해결할 수 있는 형태로 2점 배점하였고 저난이도로 배점의 타당성이 있다.

(4) 묽은 용액의 성질

묽은 용액의 성질은 묽은 용액과 콜로이드 용액으로 구성되어 있다. 몰랄농도로 끓는점오름과 어는점 내림을 알아보는 문제와 삼투압, 콜로이드용액의 성질이 대학수학능력시험에서 다루어져 왔다. 끓는점 오름과 어는점 내림은 1997, 1999, 2003년에 출제되었다.

2003년 11번) 그림은 포도당 수용액 500g을 1기압 상태에서 가열할 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다.



위 그림에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, 물의 몰랄 오름 상수 K_b 는 $0.52^\circ\text{C}/m$ 이다.)

- 가. A상태보다 C상태에 있는 수용액의 몰랄 농도가 크다.
- 나. B상태에 있는 수용액의 증기압력은 1기압보다 크다.
- 다. 이 수용액의 몰랄 농도는 $0.5m$ 이다.

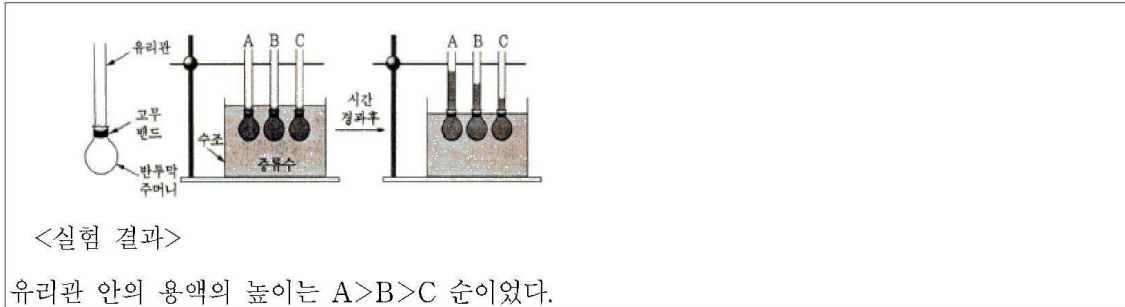
위 문항은 끓는점과 몰랄농도에 대한 관계를 묻는 문제이다. 문제 유형은 자료해석의 형태로 볼 수 있다. 답지 반응도를 보면 C상태가 끓는점이 높고 몰랄농도가 크며 B상태가 이 물질의 1기압 즉 대기압상태에서 끓는점이라는 것을 알 수 있다. 이 문제는 교과서 내용의 타당성이 있다.

다음은 삼투압에 해당하는 내용으로 2001, 2002, 2004년도 출제되었었다.

2002년도 9번) 철수는 용액의 종류에 따른 이온 농도와 삼투압 사이의 관계를 알아보기 위해 다음과 같은 실험을 하였다

<실험 과정>

1. 1 M의 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 용액, 염화나트륨(NaCl) 용액, 염화칼슘(CaCl_2) 용액을 각각 준비하였다.
2. 그림과 같이 크기가 같은 반투막을 세 개의 유리관 A, B, C에 씌운 후, 임의의 순서대로 준비된 용액을 같은 양 만큼 넣고, 증류수가 들어 있는 수조에 담그었다.
3. 충분한 시간이 경과한 후, 유리관 A, B, C 안의 용액 높이를 비교하였다.



<실험 결과>

유리관 안의 용액의 높이는 $A > B > C$ 순이었다.

위의 실험 결과로부터 A, B, C에 들어 있는 용액을 모두 옳게 나타낸 것은?

위 문항은 용액의 농도와 삼투압사이의 관계를 아는지를 묻고 있다. 문항의 유형은 실험 중심의 결론 도출에 해당된다. 답지 반응요인을 보면 같은 몰농도에도 높이가 다른 것은 이온화의 유무에 있고, 또한 이온의 수에 의해 결정됨을 알아내는 것으로 이온 수가 많은 A는 염화칼슘에 해당된다. 이 문항은 지식과 탐구사고력을 요구하는 문항으로 타당성이 있다.

2) 물질의 구조

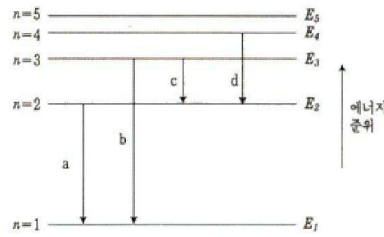
물질의 구조에서는 원자구조와 주기율, 화학 결합으로 구성되어 있다. 이것을 다시 세분하면 원자구조와 주기율, 화학결합의 종류, 공유결합과 분자로 나눌 수 있고 6차 교육 과정에서는 탄소화합물이 구성 되었었다.

(1) 원자의 구조와 주기율

원자의 구조와 전자배치, 에너지 준위 그래프에 해당하는 문제는 해마다 출제되고 있다. 특히 수소의 에너지 준위그래프가 1996, 2002, 2003년 출제되었고 이온의 전자배치가 2004년 출제되었다. 주기율 중에서 할로젠족과 알칼리족은 7차 교육과정에서 화학Ⅱ의 내용에서 제외는 되었으나 주기율의 성질과 보기에 출제되는 경향성을 보이고 있다.

2002년 3번) 다음은 수소 원자의 에너지 준위와 몇 가지의 전자 전이를 나타낸다. (단, n 은 주

양주이다.)



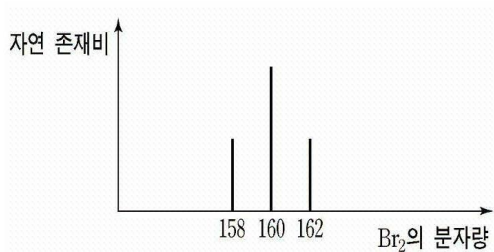
위의 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ) 에너지 준위 E_1 은 바닥상태를 나타낸다.
- ㄴ. 방출되는 빛의 파장 중 a에 해당하는 것이 가장 짧다.
- ㄷ. d에서 나오는 에너지는 c에서 나오는 에너지보다 작다.
- ㄹ. b에서 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{(E_3 - E_1)}{h}$ 이다.

수소의 에너지 준위를 정확하게 이해하는지를 평가하는 내용으로서 학문 중심의 자료 분석 및 해석에 해당한다. 답지 반응요인은 바닥상태의 위치와 파장과 에너지의 관계가 역수관계이고 $E = hv$ (h : 플랑크 상수 v : 진동수)를 알아만 풀 수 있는 문제이다. 지식의 내용과 자료 분석이라는 타당성이 있다.

2005년도에는 원자의 동위원소 부분이 출제되었다. 6차 교육과정동안 출제된 적이 없는 부분이었고 한국교육과정 평가원(2003)이나 모의고사에서는 몇 번 다루었다.

2005년 6번) 수소 원자는 세 가지 동위 원소(^1H , ^2H , ^3H)로 존재하며, 그림은 브롬 분자(Br_2)의 분자량과 자연 존재비를 나타낸 것이다.



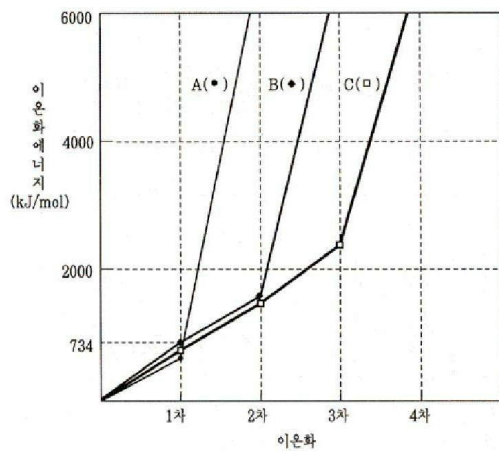
위 자료에 대한 추론으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ) 브롬 원자(Br)는 두 가지 동위 원소로 존재한다.
- ㄴ. 분자량이 서로 다른 9가지의 HBr가 가능하다.
- ㄷ) 여러 종류의 HBr 중 분자량이 가장 작은 것은 80이다.

위 문항은 동위원소와 동위원소가 화합물을 만들 때 그 화합물을 평가하는 내용으로 자료 분석 및 해석 능력이다. Br 원자량 79와 81을 지닌다는 것을 알면 세 개의 수소 동위 원소와 결합한 화합물을 쉽게 얻을 수 있다. 잘 다루지 않았던 부분을 다루었다는 데 의의가 있다.

다음은 주기율에 관한 출제 문항이다. 1994, 1998, 1999, 2001년도에 2문제, 2002, 2004에 출제되어진 제일 빈번하게 출제된 소단원이다.

2001년 4번) 다음은 세 가지 원소 A, B, C의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 그래프이다. (단, A, B, C는 임의의 원소이다.)



위 그래프에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ) A, B, C는 모두 다른 족 원소이다.
- ㄴ. A는 플루오르와 AF_2 의 화합물을 형성한다.
- ㄷ) $B(g) + 734 \text{ kJ/mol} \rightarrow B^+(g) + e^-$
- ㄹ) 1차 이온화 에너지는 2차 이온화 에너지보다 작다.

위 문제는 순차적인 이온화 에너지 변화 그래프를 해석하여 원소의 성질을 파악하는 평가이다. 문항의 유형은 자료해석에 해당한다. 답지 요인을 보면 차

가 커질수록 이온화 에너지가 커진다는 사실을 알고 'A'가 원자가 전자가 하나 있는 1족 원소이고, 'B'는 2족 C는 13족임을 알고 화학 반응식을 세울 수 있어야 한다. 'C'은 중성 'B'원자에서 (+1)양이온을 만드는데 필요한 에너지를 묻는 문제로 (+2)의 양이온만을 형성한다고 생각하는 학생들의 적중률이 낮고 난이도 문제로서 지식과 그래프 해석이라는 타당성을 갖고 있다. 이 부분은 물질의 구조에 해당하는 개념적인 부분으로 주로 그래프나 그림을 사용하여 해석하는 문제가 대부분을 이루고 있는 것이 특성이다.

2005년 8번) 표는 어떤 이온 A~D의 양성자수와 전자수에 관한 자료이다.

이온	A	B	C	D
양성자수	11	12	8	9
전자수	10	10	10	10

위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

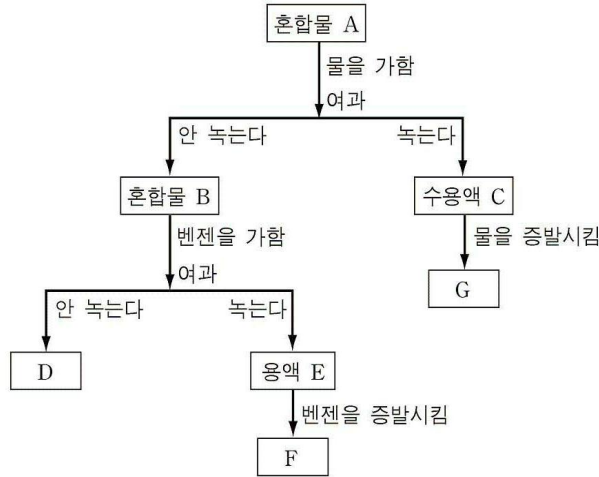
- ㄱ) 이온 반지름이 가장 작은 것은 B이다.
 ㄴ) 정전기적 인력은 B와 D 사이가 A와 D 사이보다 크다.
 ㄷ. A_2C 를 물에 녹인 용액은 산성이다

위 문항은 주기율표와 주기율의 성질을 알고 있는가를 평가하는 것으로 문항의 유형은 이해이다. 전자수와 양성자수를 비교하여 A^+ , B^{+2} , C^{-2} , D^- 임을 알아야 한다. 이온의 반지름은 $A^+ > B^{+2}$, $C^{-2} > D^-$ 이고 A는 알칼리 금속이므로 물에 녹아 염기성을 띠는 것을 파악 할 수 있다. 이 문항에서는 자료를 해석하는 문제가 아닌 이온의 반지름과 인력과의 관계에 해당하는 개념의 문제가 출제된 점에 의미가 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 7차 교육 과정의 이해와 적용에 해당하는 부분이다.

(2) 화학결합의 종류

화학 결합의 종류에는 이온 결합, 화학 결합, 금속 결합으로 구성되어 있고 2001년을 제외한 1999년부터 2004년까지 모두 출제되었다.

2004년 4번) 지홍이는 다음과 같은 과정을 통하여 고체 혼합물 A를 세 가지 순물질 D, F, G로 분리하였다.



표는 수용액 C, 물질 D, 그리고 용액 E에 대하여 25°C에서 전기 전도성을 측정한 결과이다

물질	전기 전도성
수용액 C	있다
물질 D	있다
용액 E	없다

위 자료를 근거로 판단한 물질의 성질로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. D는 이온 결합 물질이다.
 나) F는 공유 결합 물질이다.
 다. G는 자유 전자를 가지고 있다.

위 문항은 결정의 결합 정도와 성질을 연관시켜 물에 녹는 물질은 이온 결합과 극성공유 결합 물질이고 전기 전도성이 있음을 아는지 평가하는 문항으로 탐구 수행 및 자료해석을 연결한 새로운 유형이다. 답지 반응요인은 물과 벤젠은 같은 공유 결합을 하고 있지만 벤젠은 무극성이고 물은 극성으로 극성공유 결합과 이온 결합을 하는 물질은 이온화가 되어서 자유 전자가 있는 금속 결합과 같이 전기 전도성이 있음을 알면 답을 찾을 수 있다. 혼합물을 분리하고 그 결과 화합결합을 이해하고 있는지를 평가하는 것으로 단순한 이론적 개념을 정석분석하고 그 결과인 그래프를 해석하는 2가지 과정을 해결할 수 있는 능력을 요구하는 고난이도로서의 타당성이 있다.

(3)공유 결합과 분자

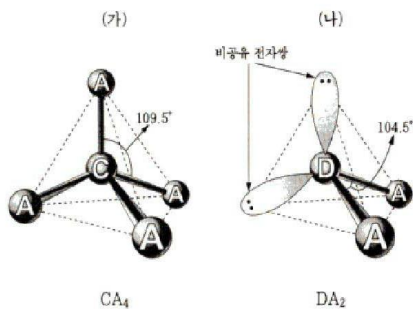
전기 음성도에 의 차이에 의한 이온성과 극성, 분자간 힘에 해당하는 내용이다. 2003년을 제외한 모든 해에 출제된 부분이다.

다음은 2002년도에 출제된 분자의 구조에 대한 문항이다.

2002년 2번) 표는 다섯 가지의 1, 2주기 원자에 대해 원자가 전자수와 전기 음성도를 나타낸 것이다. (단, A, B, C, D, E는 임의의 원자이다.)

원자	A	B	C	D	E
원자가 전자수	1	3	4	6	7
전기 음성도	2.1	2.0	2.5	3.5	4.0

위의 표를 바탕으로 구성된 분자 CA₄와 DA₂의 구조이다.



위 분자 구조로부터 추론한 것 중 옳지 않은 것은?

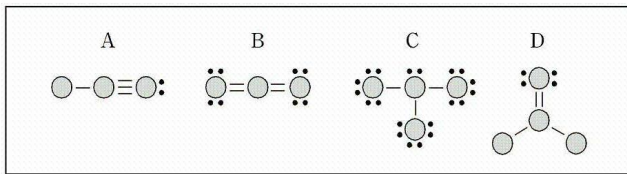
- ① 분자 (가)의 모양은 정사면체이다.
- ② 분자 (가)에 존재하는 모든 결합각은 109.5°이다.
- ③ 쌍극자 모멘트 합의 크기는 분자 (가)와 (나)가 같다.
- ④ 분자 (나)의 모양이 직선형이 아닌 것은 비공유 전자쌍 때문이다.
- ⑤ 비공유 전자쌍 사이의 반발력은 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 크다.

위 문항은 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합의 개념을 알고 있는가를 평가하는 내용이다. 문항의 유형은 자료를 해석하여 결론을 얻어내는 결론도출에 해당한다. 답지 반응요인은 극성공유 결합을 하고 있다하더라도 그 모양이 대칭을 이루고 있으면 쌍극자 모멘트 값이 0이 되어 무극성 분자가 되는 것과 비공유 전자쌍이 더 반발력이 세다는 것을 알면 풀 수 있다. 이 문항은 원자가 전자수가 나타내는 주기율의 족 수와 전기음성도의 이온성을 이용하여 분자의 구조와 성질을 파악하는 것으로 지식의 내용과 도표 및 그림을 사한 문

항의 타당성이 충분하다.

다음은 2005년도의 분자 모형에 해당하는 문항이다.

2005년 5번) 그림은 네 가지 분자 A~D의 루이스 전자식을 간략히 나타낸 것이다. 동그라미(○)는 원자 번호 10 이하의 중성 원자이며, 원자의 종류가 달라도 같은 크기로 나타내었다. 또한 공유 전자 쌍은 선으로 나타내었다



위자료와 전자쌍 반발의 원리를 근거로 하여 분자를 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 극성 분자이다.
- ② B는 3종류의 원자로 구성되어 있다.
- ③ C의 결합각은 109.5° 보다 작다.
- ④ C와 D의 중심 원자는 서로 다르다.
- ⑤ D의 모든 원자는 같은 평면에 존재한다.

위 문항은 비 공유 전자쌍이 있을 때 분자의 모형을 예상 할 수 있는가를 평가하는 것으로 문항의 유형은 문제 인식 및 가설 설정이다. 비 공유 전자쌍 간의 반발력, 대칭구조에서의 0이 되는 쌍극자모멘트, 2중 결합과 극성관계를 알고 있다면 답을 낼 수 있는 문제로 2004년 문제와 흡사한 반면 원소기호를 공으로 표기했다는 차별을 보이고 있다.

다음은 6차 교육과정에서 화학Ⅱ에 편성되었던 탄소화합물과 분자간의 힘을 다룬 문항이다.

2003년 9번)표는 분자량이 비슷한 몇 가지 화합물의 구조식과 끓는점을 나타낸 것이다.

화합물	구조식	분자량	끓는점(°C)
에탄올	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	46	78
포름산	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	46	101
프로판	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	44	-42

위 자료를 참고로 하여 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 에탄올 분자 사이에 작용하는 주된 힘은 분산력이다.
 나) 분자 사이에 작용하는 힘은 포름산이 에탄올보다 더 크다.
 다. 프로판 분자 사이에 작용하는 주된 힘을 쌍극자-쌍극자인력이다.
 라) 에탄올 수용액에서 에탄올 분자와 물 분자 사이에 작용하는 주된 힘은 수소 결합이다.

위 문항은 탄소화합물 사이의 분자간 인력을 평가하고 있다. 문항의 유형으로는 자료 분석 및 해석이다. 답지 반응요인은 분자량이 비슷하고 끓는점이 높을 때는 F, O, N과 수소가 결합하고 있는 수소결합을 하고 있고 ‘다’와 같은 무극성 분자는 분산력이 작용한다는 것을 알면 쉽게 풀 수 있는 문항으로 분자간 인력 과 끓는점과의 관계를 묻는 내용으로 타당성은 충분하다.

다음은 2005년도의 유사 문항이다.

2005년 7번) 표는 어떤 분자 A~C의 물리적 성질을 조사한 자료이다.

분자	분자량	분자의 극성	끓는점(°C)
A	34	극성	-78
B	32	극성	65
C	30	무극성	-89

다음 보기에서 분자 A-C에 대한 설명으로 옳은 것을 고른 것은?(분자 A의 극성이 B보다 크다)

- ㄱ. 분자 A 사이의 인력은 분자 B 사이의 인력보다 크다.
 ㄴ) 분자 B 사이에는 수소 결합이 존재한다.
 ㄷ) 분자 C 사이에는 분산력이 존재한다.

위 문항도 극성 분자이고 비슷한 분자량이 비슷한데 끓는점이 높은 것은 수소결합을 하고 있다는 것과 무극성 물질은 분자간 분산력이 있음을 평가하는 문항으로서 위 문항에 분자를 구조식으로 표현하지 않아서 분자의 성분을 모르는 상태에서 자료를 해석하는 차별성을 보이고 있다.

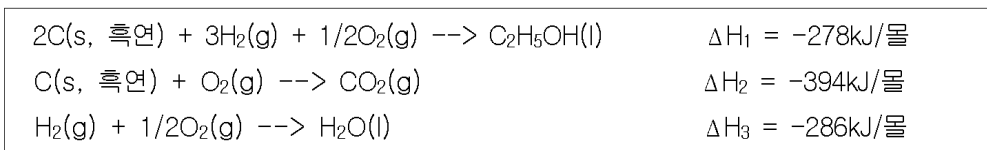
3) 화학 반응

화학 반응은 화학 반응과 에너지, 반응속도와 화학평형, 산과 염기, 산화 환원으로 구성되어 있다. 앞(3.1)에서 지적한 바와 같이 2004년 까지는 다른 단원보다 조금 덜 출제되는 경향을 보였다. 그러나 2005 학년도에서는 45%의 큰 비율로 출제 되었다. 심화 선택 과목으로서 개념에 대한 이해와 적용부분에 더 큰 비중을 두고 있음을 의미한다. 전반적으로 반응열을 구하는 형식을 묻는 문항이나 표준기전력을 직접 계산하여 정량화하는 등의 문항은 대학수학능력시험의 도입이후 처음으로 출제되는 형식이다. 또한 2005년의 16번과 같은 기초적인 내용을 이해하는지도 평가하고 있다.

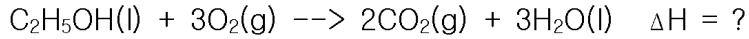
(1) 화학 반응과 에너지

화학반응과 에너지는 각 반응과 엔탈피, 반응열의 종류와 측정, 헤스의 법칙과 결합에너지로 세분 할 수 있다. 대학수학능력시험에서는 다른 소단원에 출제 비율이 낮은 부분이다. 탐구 능력을 중요하게 비중을 두어서 계산하는 영역을 소홀하게 했던 것도 영향이 있었던 것으로 보인다.

2003년 12번) 다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



위 자료를 이용하여 다음 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 구하는 식으로 옳은 것은?

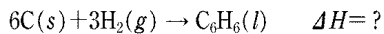


- ① $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
- ② $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
- ③ $\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1$
- ④ $\Delta H = \Delta H_1 - 2\Delta H_2 - 3\Delta H_3$
- ⑤ $\Delta H = 2\Delta H_2 + 3\Delta H_3 - \Delta H_1$

위 문항은 화학 반응이 진행되어도 총 열량은 보존된다는 개념으로 열화학 반응식으로 에탄올의 연소열을 구할 수 있는지 평가하는 것이다. 문제유형은 문제 인식 및 가설이지만 개념의 원리가 더 강조된 이해의 단계로 더 나누어 볼 수 있다. 문항의 반응요인은 헤스의 법칙에 근거하여 화학반응식을 계수를 맞추어 연소 반응식을 세울 수 있어야 한다. 이것은 지식의 내용에 타당성이 있다.

2005년에는 생성열을 구하는 방법과 계산법이 출제되었다.

2005년 10번) 벤젠(C_6H_6)의 생성열(ΔH)은 다음 반응의 반응열이다.

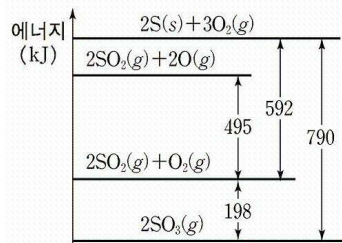


벤젠의 생성열(ΔH)을 구할 수 있는 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 생성물의 결합 에너지를 조사한다.
- ㄴ. 반응물과 생성물의 연소열을 조사한다.
- ㄷ. 반응물과 생성물의 물에 대한 용해열을 조사한다.

위 문항은 반응열(생성열)을 구할 수 있는가를 평가하는 문항으로 문제 유형은 문제 인식 및 가설 설정에 해당한다. 이 문항의 답지 반응요인은 반응물과 생성물의 에너지 차이를 반응열이라는 것을 파악하고 답에 접근해야 한다. 답은 ‘ㄴ’반응열을 정의를 생각하게 해주는 문항으로서 타당성이 있고 <보기>의 새로운 예시를 제시했다는 데 의의가 있다.

2005년 14번) 그림은 $2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 반응 과정을 에너지 관계로 나타낸 것이다



위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. $SO_3(g)$ 의 생성열(ΔH)은 -790kJ/mol 이다.
- ㄴ. $O_2(g)$ 의 결합 에너지는 495kJ/mol 이다.
- ㄷ. $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ 반응은 발열 반응이다.

위 문항은 반응열을 계산 할 수 있는가를 평가하는 내용으로 문항유형은 자료 분석 및 해석이다. 답지 반응요인은 ‘가’에서 $SO_3(g)$ 가 2몰인데 착안한다면 790kJ/mol 의 절반이 되어야 함을 인식해야 한다. ‘나’에서 결합에너지는 분자가 해리될 때의 에너지로 정의를 반드시 이해하고 그래프를 읽을 수 있으면 답에 접근 할 수 있다. 이 문항은 종전의 대학수학능력시험에서 주로 계산하는 ‘과정’을 <보기>에 제시하여 선택하는 형식이었다면 ‘결과 값’을 <보기>에 제시한 형태를 시도하고 있다. 7차 교육 과정의 대학수학능력 시험은 정량적인 계산도 출제한다고 밝히고 있기 때문에 좀 더 다양한 계산하는 문항이 출제될 수 있음을 의미하는 점에 의의가 있다.

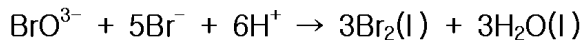
(2) 반응속도와 화학 평형

반응속도는 반응속도식과 메카니즘, 반응속도에 영향을 미치는 요인으로 나누어 구성하고 있다. 화학평형은 화학평형상태의 정의와 특징, 화학평형의 법

칙과 이동 방향, 르 샤틀리에의 법칙에 의한 평형이동에 영향을 미치는 요인 등으로 세분화 시킬 수 있다.

화학 반응 속도는 화학 반응에서 2001년부터 빠지지 않고 출제되어 왔다

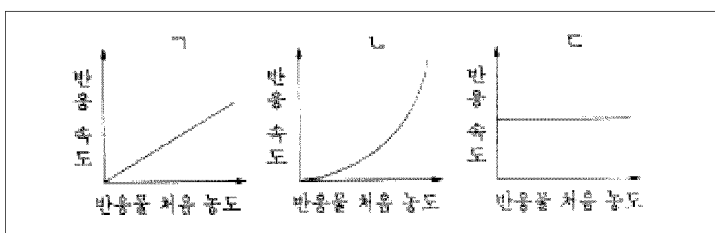
2002년16번) 산성 용액에서 BrO_3^- 은 Br^- 에 의해 환원되어 물과 브롬을 생성한다. 이 반응의 화학 반응식은 다음과 같다 .



다음은 일정한 온도에서 BrO_3^- 의 처음 농도는 같게 하고 Br^- 과 H^+ 의 처음 농도를 각각 다르게 하여 측정한 반응 속도 결과이다.

실험		반응물의 처음 농도(mol/L)		처음 반응 속도 ($10^{-3}\text{mol/L}\cdot\text{s}$)
		$[\text{H}^+]$	$[\text{Br}^-]$	
$[\text{Br}^-]$ 를 다르게 하였을 때	1	0.10	0.10	0.9
	2	0.10	0.20	1.8
	3	0.10	0.30	2.7
$[\text{H}^+]$ 를 다르게 하였을 때	4	0.10	0.10	0.9
	5	0.20	0.10	3.6
	6	0.30	0.10	8.1

위의 결과를 근거로 할 때 반응물 $[\text{Br}^-]$ 와 $[\text{H}^+]$ 의 변화에 따른 각각의 반응 속도 변화의 경향성을 가장 잘 나타낸 것을 <보기>에서 옳게 짝지은 것은?



위 문항은 반응물의 농도의 자료로 $[\text{H}^+]$ 와 $[\text{Br}^-]$ 의 반응속도에 영향을 알고 그래프로 나타낼 수 있는 지를 평가하는 것이다. 문제의 유형으로는 자료해석이고 답지 반응요인은 $[\text{Br}^-]$ 의 농도변화와 반응속도는 비례하고 $[\text{H}^+]$ 의 농도와 반응속도는 제곱에 비례함을 알면 답을 쉽게 구할 수 있다. 이 문항은 도표와 그래프를 동시에 사용하는 신 유형으로서의 타당성이 있다.

2005년 16번) 반응 $2\text{H}_2(g) + 2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 의

반응 속도식은 $v = k [\text{H}_2][\text{NO}]^2$ 이다. 반응 속도식을 근거로 제시한 반응 메커니즘으로 가장 적절한 것은?

- ①

1단계 : $\text{H}_2(g) + 2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (느림)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (빠름)
- ②

1단계 : $\text{H}_2(g) + 2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (빠름)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (느림)
- ③

1단계 : $\text{H}_2(g) + 2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (느림)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$... (느림)
- ④

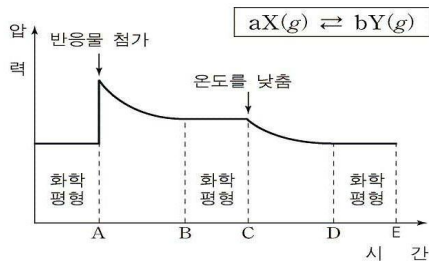
1단계 : $\text{H}_2(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g) + \text{N}(g)$... (느림)
2단계 : $\text{N}(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{O}(g)$... (빠름)
3단계 : $\text{O}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$... (빠름)
- ⑤

1단계 : $\text{H}_2(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g) + \text{N}(g)$... (빠름)
2단계 : $\text{N}(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{O}(g)$... (빠름)
3단계 : $\text{O}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$... (느림)

위 문항은 반응 속도식의 정의를 평가하는 내용으로 문항의 유형은 이해이고 답지 반응도를 보면 반응 속도에 관여하는 H_2 와 NO 를 여러 단계에 제시하여 학생들에게 혼돈을 주고 있지만 느린 단계가 반응 속도식이다. 따라서 ①번 해당한다. 이 문항의 타당성은 개념의 정리가 잘 되어 있어야만 풀 수 있는 문제로서 7차 교육과정이 추구하고 있는 부분에 맞다고 볼 수 있다.

다음은 화학평형에 해당하는 문항으로 매 해 계속 출제 되는 부분이다. 다음은 2004년도에 출제된 문제이다.

2004년 15번) 반응물(X)과 생성물(Y)이 모두 기체인 반응이 있다. 밀폐된 용기에 반응물을 넣어 평형 상태에 도달했을 때, 반응 조건을 변화시키면서 시간에 따른 용기 내 압력을 측정하여 그래프로 나타내었다.

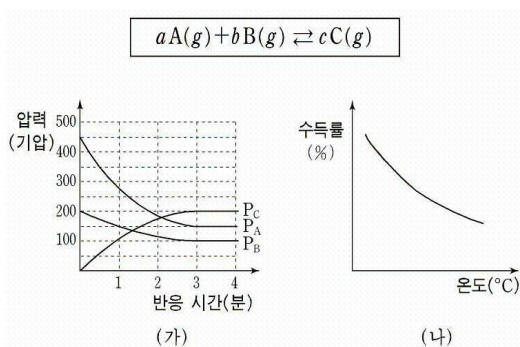


위 실험 결과에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가) 정반응은 발열 반응이다.
- 나. BC 구간의 평형 상수는 DE 구간의 평형 상수와 같다.
- 다. 평형 상태에서 온도를 일정하게 유지하며 압력을 낮추면 정반응이 우세하게 일어난다.

위 문항은 화학평형에 새로운 조건이 주어지면 르샤틀리에의 원리에 따라 새로운 평형이 진행됨을 아는가를 평가하는 내용이다. 위 문항의 유형은 자료 해석이다. 답지 반응도를 보면 반응물을 첨가 했을 때 정반응으로 진행하는데 전체 압력이 감소했으므로 몰수가 감소하는 반응($a > b$)임을 알아야 한다. 온도를 낮추었을 때도 정반응이 일어나므로 발열반응이고 압력을 낮추면 몰수가 증가하는 방향으로 증가하므로 역반응이 된다. 이 문항은 보기에서 문자로 풀어 서술했을 경우 학생들의 이해도는 그래프와는 현저히 다르게 나타날 것으로 본다. 화학 평형에서 두 번의 반응 조건을 그래프로 제시 했다는 것은 새로운 문제 영역의 확대에 큰 의의를 갖는 타당성이 있다.

2005년 12번) 반응물 A와 B가 반응하여 생성물 C가 되는 화학 반응이 있다. 그림 (가)는 일정한 온도에서 반응 시간에 따른 반응물과 생성물의 부분 압력을, 그림 (나)는 일정한 압력에서 반응 온도에 따른 생성물 C의 수득률을 나타낸 것이다.

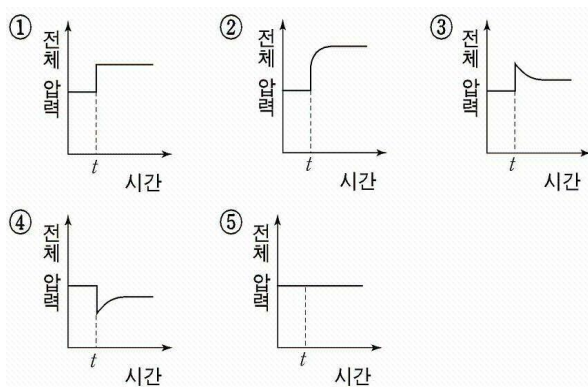


위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 고른 것은?

- ㄱ) 반응 압력을 높이면 생성물 C의 수득률이 증가한다.
- ㄴ) 그림 (가)로부터 평형 상수를 계산할 수 있다.
- ㄷ) 반응물의 모든 결합 에너지 합은 생성물의 모든 결합 에너지 합보다 작다.

위 문항은 그래프를 보고 화학 반응식을 완결하고 반응의 열 출입 관계를 평가하는 내용으로 문항의 유형은 자료 분석 및 해석능력이다. 답지 반응요인은 ‘가’로부터 반응계수와 평형상수를 계산 할 수 있다면 압력의 조건에 따라 반응의 이동 방향을 찾아 낼 수 있고 ‘나’의 그래프에서 온도가 증가함에 따라 수득률이 낮은 것에 발열 반응임을 알고 답에 접근해야 한다. 화학 평형은 거의 매해 출제 되어 왔으므로 2005년도에 출제된 이 문항도 종전과 비슷한 형태의 문항이다. 일반적으로 ‘가’의 그래프의 세로축이 몰수나, 몰농도로 제시되었던 기존의 문제와 다르게 압력을 제시하는 새로운 유형을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

2005년 13번) 밀폐된 용기에서 반응 $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 평형에 도달 하였다. 시간 t 에서 $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 를 용기에 주입하여 다시 평형에 도달하게 하였다. 이 과정에서 시간에 따른 용기 내 전체 압력을 옳게 나타낸 그림은? (단, 모든 과정은 일정한 온도에서 일어났다고 가정한다.)



위 문항은 화학평형에서 몰수가 증가한다는 것은 압력이 증가하는 것을 그래프로 도식할 수 있는가를 평가하는 것으로 문제유형은 결론 도출 및 평가능력이다. 생성물을

더 넣어주면 역반응이 진행될 것이고 반응물의 계수가 생성물보다 크므로 압력은 증가할 것이다. 이 문제는 2003년도 한국교육과정 평가원에서 출제된 모의고사에서 출제된 문항과 아주 흡사하다.

(3) 산과 염기

산과 염기의 정의와 세기, pH와 중화반응, 적정, 염과 염의 가수 분해와 완충용액으로 이루어지고 있다. 이 부분은 10학년에 해당하는 내용과 산성비 등의 환경문제, 그리고 생물 부분의 통합문제로도 잘 출제되는 내용이다.

다음은 2001년도 적정에 해당하는 문항이다.

2001년 14번) 영희는 약한 염기인 암모니아수(NH₄OH)의 농도를 측정하기 위하여 다음과 같이 산-염기 적정 실험을 계획하였다

<반응식>

$$\text{NH}_4\text{OH}(aq) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$$

<실험 방법>

- (1) 묽은 암모니아수 10.0mL를 피펫으로 정확하게 취해 100mL 삼각플라스크에 담는다.
- (2) 삼각플라스크에 변색 범위가 pH 8.3~10.0인 페놀프탈레인 지시약을 2~3 방울 첨가한 후 뷰렛 밑에 놓는다.
- (3) 적정 전에 0.500M 염산(HCl)이 담긴 뷰렛의 눈금을 정확하게 읽고, 콕을 열어 천천히 첨가한다.
- (4) 용액이 흔들리지 않게 조심하며 지시약의 색이 변할 때까지 염산을 첨가한 후 최종 부피를 읽는다.
- (5) 첨가된 염색의 농도와 부피 값으로부터 암모니아수의 농도를 계산한다.

암모니아수의 농도를 더 정확하게 측정하기 위하여 영희는 위의 실험 방법 중 일부를 수정하려고 한다. 옳은 수정 방법을 <보기>에서 모두 고른 것은?

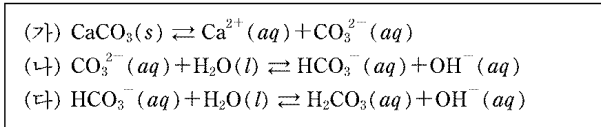
- ㄱ. 암모니아수 10.0mL를 피펫 대신 눈금실린더를 사용하여 옮긴다.
- ㄴ. 적정하려는 암모니아수는 삼각플라스크 대신 비커에 담는다.
- ㄷ. 지시약으로 변색 범위가 pH 4.8~6.0인 메틸레드를 사용한다.
- ㄹ. 적정 중에는 용액이 고루 섞이도록 삼각플라스크를 잘 흔들어 준다.

농도를 모르는 약한 염기를 농도를 아는 강한 산으로 중화 적정할 때 사용

하는 실험기구와 실험방법 및 적당한 지시약을 선택 할 수 있는지를 평가하는 내용이다. 문항의 유형으로는 탐구 설계 및 탐구수행과정이다. 답지반응요인은 중화점에서의 액성을 파악 할 수 있어야 문제에 쉽게 접근 할 수 있다. 강산과 양염기의 용액의 액성은 산성일 것이고 산성에서 변색하는 메틸레드를 사용하는 것이 실험에 유리하다는 것을 알고 풀어야 할 것이다. 이 문항의 타당성은 개념으로는 알고 있지만 실험을 자주 하지 않는 학교 현실에서 가장 기초적인 실험기구 사용조차 하지 않는 경우가 허다하기 때문에 학습지도에도 영향을 미칠 충분한 타당성이 있다. 1996년에도 이와 유사한 유형의 문항이 출제된 바 있다.

다음은 짝산 짝염기 부분의 2005학년도 출제 문항이다.

2005년 15번) 다음은 탄산칼슘(CaCO_3)의 용해와 관련된 화학 반응식이다.

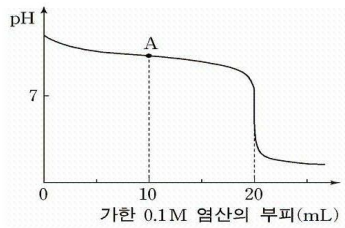


위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 반응 (나)에서 $\text{HCO}_3^-(aq)$ 는 염기로 작용한다.
 ㄴ. 반응 (다)에서 염기를 가하면 평형이 왼쪽으로 이동한다.
 ㄷ. 산을 가하면 CaCO_3 의 용해도가 증가한다

위 문항은 짝산 짝염기의 정의와 반응의 이동방향을 알고 있는가를 평가하는 유형으로 문항의 유형은 자료 분석 및 해석능력이다. 산과 염기의 반응에 르샤틀리에의 원리를 가하여 화학평형과 연관지을 수 있도록 하고 있는 문항이다. 기존의 EBS 문제집이나 시중의 타 출판사의 문제집에서 흔한 문제였다는 점에서 아쉬움이 남는 문항이다.

2005년 20번) 그림은 0.1M 암모니아(NH_3) 수용액 20mL를 삼각 플라스크에 넣고 0.1M 염산(HCl)으로 적정할 때의 적정 곡선이다.



위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은 ?

- ㄱ) 중화점까지 가한 HCl의 양은 0.002몰이다.
- ㄴ) 중화 반응으로 얻어진 염의 수용액은 중성이다.
- ㄷ) 점 A 부근에서 삼각 플라스크의 수용액은 완충 용액으로 작용한다.

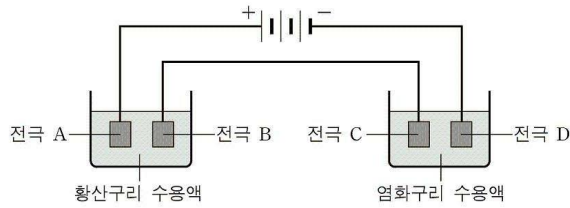
위 문항은 적정을 할 수 있는지, 염과 완충용액의 정의를 알고 있는지를 평가하는 것으로 문항유형은 결론도출 및 평가능력이다 이 문항은 적정과 염, 완충용액을 통합하고 있는 문항으로 구성에 있어 타당성이 있다. 종전의 기출 문항들은 대부분 산업기의 적정에 해당하는 문항과 2001년에 적정 문항에서 염에 대한 ‘예시’를 언급했으나 위 문항처럼 통합적이지는 않았다.

(4) 산화 환원 반응

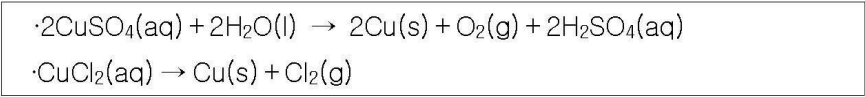
산화 환원 반응은 산화수와 산화 환원으로 양적 관계를 밝혀 산화 환원 반응식을 완결하는 내용과 화학전지, 전기분해로 이루어져 있다. 대학수학능력시험에서는 주로 화학전지에서 1999 - 2001년까지 화학전지의 문제가 해마다 출제되었고 2001, 2002, 2004년에는 전기분해 부분에서 출제되었다.

다음은 2004년에 출제된 전기분해 부분의 문항이다.

2004년 16번) 그림은 황산구리(CuSO_4) 수용액과 염화구리(CuCl_2) 수용액을 동시에 전기 분해할 때의 실험 장치를 나타낸 것이다. (단, 모든 전극은 백금 전극을 사용한다.)



이 때 일어나는 화학 반응식은 다음과 같다.

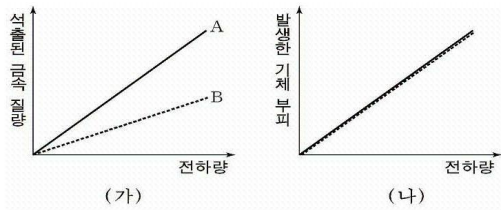


위 전기 분해의 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전극 A와 전극 C에서 산화 반응이 일어난다.
- ② 전극 B의 질량은 증가한다.
- ③ 황산구리 수용액의 pH는 변하지 않는다.
- ④ 발생한 산소와 염소 기체의 부피 비는 1:2이다.
- ⑤ 염화구리 수용액에서 석출된 구리와 발생한 염소 기체의 몰수는 같다

위 문항은 수용액을 전기 분해 할때 (+)극과 (-)극에서 일어나는 변화를 알아 낼 수 있는 지를 평가하는 내용이다. 문제의 유형은 주어진 결과를 보고 포괄적인 설명의 체제로 일반화 시키는 결론 도출 및 평가 해석이다. 답지 반응요인은 수용액을 전기 분해할 때 전해질의 양이온과 음이온, 물 분자가 산화, 환원 경쟁 반응을 하여 A에선 물이 산화되고, B에서는 구리가 석출되고 C에서는 염소가 산화되어 기체를 발생시키고 D에서도 구리가 석출되는 과정을 이해하고 있을 때 쉽게 풀 수 있다. 이 문제는 전기분해 장치가 다니엘 전지의 장치와 흡사한 형태로 꾸며져 있어서 화학전지에 익숙한 학생들이 혼돈을 일으킬 수 있는 유형으로 각 내용의 유사성과 연관을 알게 하는 문항으로 타당성이 있다.

2005년 17번)영희는 NaCl과 MgCl₂을 각각 용융 전기 분해하는 실험을 하였다. 그림 (가)와 (나)는 전하량에 따른 석출된 금속의 질량과 발생한 기체의 부피를 각각 나타낸 것이다

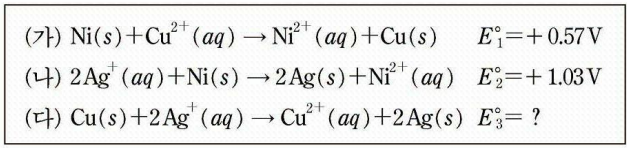


위 자료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ? (단, Na, Mg의 원자량은 23, 24이다)

- ① 발생한 기체는 Cl_2 이다.
- ② 발생한 기체의 부피는 전하량에 비례한다.
- ③ 그림 (가)에서 석출된 Na의 질량을 나타내는 것은 직선 A이다.
- ④ 그림 (가)에서 석출된 금속의 질량은 $\frac{\text{원자량}}{\text{금속 이온의 전하수}}$ 에 비례한다.
- ⑤ 그림 (나)에서 직선의 기울기는 기체의 분자량에 비례한다.

위 문항은 전기 분해하였을 때 발생하는 기체의 종류와 석출 량에 대한 평가로 문제 유형은 자료 분석 및 해석능력이다. 이 문항은 3배점짜리로 그래프를 보고 내용을 풀어나가면 되는 문항이다. ④번과 ⑤번은 전혀 다른 방향을 제시하므로 답은 쉽게 구할 수 있다. 하지만 전통적으로 이 부분은 학생들이 어려워하는 경향을 보이는 부분으로 난이도는 높지 않지만 배점을 크게 한 것 같다. 배점을 조정하는 것이 옳다.

2005년 18번) 다음은 전지 반응과 표준 기전력을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 자료를 이용하여 전지 반응 (다)의 표준기전력 (E_3°)을 구한 것으로 옳은 것은?

위 문항은 표준 기전력을 정량적인 계산법으로 평가하는 것이다. 문항의 유형은 이해이고 전체 화학반응식을 세울 수 있을 때 쉽게 결과 값을 구할 수 있다. 처음으로 시행하는 정량적 계산 문항이라는 점에서 타당성이 있다.

V. 결론 및 시사점

5. 1 결론

2005학년도 대학수학능력시험은 6차 교육과정에서 7차 교육과정으로의 내용 변화와 대학수학능력시험의 전체적인 체제의 변화로 선택과목으로서 화학Ⅱ의 문항분석은 필요하고 의미 있는 일이다. 대학수학능력시험의 과학 탐구 영역 화학Ⅱ를 2001년부터 2005년까지 탐구평가 틀을 바탕으로 한 이원분류표로 교과 내용과 행동영역을 세분화하여 분석하여 본 결과 6차 교육과정과 7차 교육과정에서의 화학Ⅱ의 성격이 달랐듯이 대학수학능력시험에서 본 연구의 분석 결과는 다음과 같이 많은 차이를 보였다.

전체적인 공통점은 과학탐구과정의 평가 틀을 벗어나지 않는다는 것이다. 2005년과 2004년까지 도표나 그래프 및 그림 등을 보고 문제를 해석하고 결론을 도출하는 유형의 문제가 가장 많았다. 몰 개념이나 원자의 구조에서와 같이 지식의 개념에 해당하는 부분도 있지만 교과서 내에서 출제한다는 제약때문인지 기출 문제와 흡사한 도표와 그래프를 이용하여 출제되고 있음을 알 수 있었다. 또한 2001년도에 출제된 소단원은 2002년도에는 제외되었고 2003년에 다시 출제되는 현상도 보이고 있었다.

2005학년도 대학수학능력시험과 종전 시험의 가장 큰 차이점은 첫째, 탐구 사고력 이외의 이해와 적용 부분이 추가 되었다는 것이다. 실제로 문항에서 개념의 정의를 직접적으로 묻는 문제가 2문항이 있었고 정량적인 계산을 요구하는 문제도 출제되었다. 이것은 종전의 탐구 사고력을 중요시하여 대부분 자료가 주어진 상태에서 문제를 푸는 방법과는 큰 차이를 보이는 면이다. 둘째, 탐구 형식을 취하고 있지만 학문 중심으로 가고 있음을 알 수 있다. 7차 교육과정에서의 화학Ⅱ성격에서 드러나 있듯이 화학Ⅰ을 이수한 심화된 선택과목이란

점에서 개념적이며 미시적인 화학문제가 출제되었다. 셋째로 이 부분은 차이점이라기 보단 2005학년도 대학수학능력시험에서 드러난 오점으로 문항의 편중성이다. 최근 5 - 6년간 내지 않았던 부분(동위원소, 이상기체방정식의 직접적인 문항, 크로마토그래피)을 출제했던 부분도 있다. 그러나 종전에 이해와 정량적 계산이 많은 부분이어서 탐구 능력 차원으로 출제하기가 까다로웠던 화학 반응 부분에서 20문항 중 9문제나 편중되어 출제한 점에서 문제점이 있다.

5. 2 시사점

현재 우리의 사회는 고교내신등급제, 본고사, 2008년부터 수학능력시험의 등급화 등 민감한 상황에 처해 있는 것이 지금의 현실이다. 우리나라의 교육열은 세계적으로 가장 높다. 사회에 미칠 파장이 대단하기 때문에 교육에 관여하여 사회 이곳저곳에서 큰 관심을 보이고 있다. 대학수학능력시험은 단지 대학 전형 자료라고 보기엔 그 위력이 대단하다고 생각된다. 대학수학능력시험의 방향이 일선 고등학교에서는 학습지도의 방향이 된 것은 이미 오래 전부터이다. 따라서 대학수학시험 후 현재 미공개로 되어 있는 평가 분석 자료를 공개하여 학생과 교사 학부모 등이 해마다 문제화되는 대학수학능력시험에 자료가 될 수 있도록 하는 것이 유용할 것이다. 이것은 2005학년도 대학수학능력시험부터 교과를 선택해서 시험을 보기 때문에 각 학생들마다 자연계, 인문계, 예체능의 기준이 달라져서 대학입학에 큰 혼란을 빚고 있다. 따라서 한국교육과정평가원에서는 평가자료 및 결과분석을 공개하여 교사, 학생, 학부모 등에 도움이 될 수 있도록 하는 것이 옳다고 여겨진다.

대학수학능력시험의 과학탐구영역 화학Ⅱ의 문항은 특정 내용 영역에 편중되지 않을 필요가 있다. 또한 대학수학능력시험의 결과분석을 통하여 학생들의 오개념과 그 원인, 교과서 내용에 대한 면밀한 분석을 하여야 한다. 기본 개념에 대한 이해 부족은 대학 수학에 결정적 장애가 되므로 화학에서 의미 있는

내용을 엄선하여 변별력있는 문항을 출제하는 것이 바람직 할 것 이다.

끝으로 대학수학능력시험의 성격에 부합하는 다양한 과학탐구 사고력을 측정하는 평가방법의 개발을 위해 노력해야하고 탐구사고력을 키울 수 있는 교수·학습 자료의 개발과 보급이 필요하다. 특히 우리나라의 교육환경에 맞는 교재의 개발과 자료의 개발은 꼭 필요한 요소라고 본다. 과학 탐구 과정의 시험은 대학교육을 이수하는데 요구되는 과학적 탐구 사고력을 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 다양한 탐구상황에서 통합교과적 소재를 이용하여 측정하는 시험으로 보다 다양한 탐구 사고력 요소를 측정하는 문항의 개발이 요구되고, 학생의 탐구 사고력을 함양하기위해서는 교수·학습활동이 매우 중요하기 때문에 학습 자료의 개발과 보급이 꼭 필요하다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. 교육부 (2001), 고등학교 교육과정 해설 . 대한교과서 주식회사.
2. 허정쌍외 6인 (2004), 고등학교 화학Ⅱ (주)금성출판사.
3. 이원식, 한인섭, 윤용 (2002), 고등학교 화학Ⅱ (주)교학사.
4. 최병순 외 4인 (2001), 고등학교 화학Ⅱ 한샘출판(주).
5. 김시중 외 4인 (1997), 고등학교 화학Ⅱ 금성교과서(주).
6. 국립교육평가원 (1996), '97학년도 대학수학능력시험 해설.
7. 국립교육평가원 (1997), '98학년도 대학수학능력시험 해설.
8. 한국교육과정평가원 (2004), 3월 전국연합학력평가 과학탐구영역 문항해설.
9. 한국교육과정평가원 (2004), 4월 전국연합학력평가 과학탐구영역 문항해설.
10. 한국교육과정평가원 (2004), 6월 전국연합학력평가 과학탐구영역 문항해설.
11. 한국교육과정평가원 (2003), 2004학년도 대학수학능력시험 채점결과 보도 자료.
12. 한국교육과정평가원 (2002), 2003학년도 대학수학능력시험 채점결과 보도 자료.
13. 한국교육과정평가원 (2001), 2002학년도 대학수학능력시험 채점결과 보도 자료.
14. 박종윤 (1999), 1999년도 대학수학능력시험 화학문항 해설. 화학교육, 26(2), 58-79.
15. 김주성 (2000), 대학수학능력시험의 과학탐구영역 문항 분석. 한국교육대학교 석사학위논문.
16. 김상철 (1993), 대학수학능력시험에서 과학탐구 영역의 분석. 한국교육대학교 석사학위논문.
17. 구창현 (1997), 대학수학능력시험과 수리·탐구영역 (Ⅱ : 과학탐구)시험.

국립교육평가원.

18. 좌혜정 · 성태제, (2003) 2002학년도 대학수학능력시험 언어, 수리영역 결과 타당도 분석과 2003학년도 출제방향. 교육학연구, 329 - 361.
19. 이양락 (2002), 대학수학능력시험 ‘과학 탐구’의 응시자 수와 평균점수 변화에 대한 학생 반응. 한국과학교육학회지, 345 - 356.
20. 홍미영 · 전경문 · 이양락 · 이범홍 (2002), 대학수학능력시험 화학Ⅱ 문항에 대한 학생들의 응답분석. 한국과학교육학회지, 22(1), 204-213.
21. 홍미영 · 전경문 · 이양락 · 이범홍 (2002), 대학수학능력시험의 공통과학 중 화학 영역의 문항 및 응시자 응답분석. 한국과학교육학회지, 22(2), 378-386.
22. 이선희 (2004), 고등학교 화학 I · II 교과서의 탐구 영역 분석. 강원대학교 석사학위논문.
23. 박상규 (2002), 대학수학능력시험 언어영역의 문항 분석 연구. 고려대학교 석사학위논문.
24. 김주훈 (1990), 미래에 대비한 고등학교 과학과 교육과정 방향 탐색 연구. 한국교육. 17, 101-120
25. 박승재 (1991), 과학적 탐구 사고력 평가. 서울대학교 사범대학 물리교육과 물리학습연구실.
26. 우종욱 · 이경훈(1993), 과학적 탐구 능력 성취의 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 16(3), 314-328.
27. 조정일 (1990), 탐구로서의 과학 학습의 본질과 탐구 과학 교육을 위한 제 조건들의 변화. 한국과학교육학회지, 10(1), 65-67.
28. 조희형 (1992), 과학적 탐구의 본질에 관한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습 지도 방법에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 12(1), 61-73.
29. 이창훈 (2004), 2005학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역의 특징. 한국교육과정평가원

Abstract

Analysis of Science Inquiries Chemistry II Presented in the
2001 - 2005 College Scholastic Ability Test

Yu, Eun-hee

Major in Chemical Education

Graduate school of Sungshin Women's University of Education

Chemistry II examinations were analyzed in content dimension and behavioral dimension. The result of this study is as follows.

Generally examinations are set in assessment objective framework. Difference with former CSAT(College Scholastic Ability Test) is added comprehension and appreciation. Chemistry II is deepen selective subject, so that set conceptional questions. In a whole, the ratio of making questions for the test is about 45% in the chemical reaction.

< 부 록 >

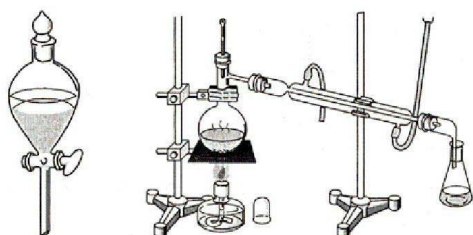
2001 - 2005 학년도
대학수학능력시험 과학탐구영역 화학Ⅱ 문제지

2001학년도 대학수학능력시험 문제지

과학탐구 영역(화학II)

1. 철수는 액체 혼합물 A(헥산+물)와 액체 혼합물 B(에탄올+물)를 각각 분리하기 위하여 헥산, 에탄올, 물의 특성을 조사하였다. 철수는 이 자료를 참고하여 그림과 같은 분별깔때기와 분별증류 장치를 선택하였다.

물질	극성 여부	밀도(g/mL)	끓는점(°C)	분자량
헥산	무극성	0.66	69	86
에탄올	극성	0.79	78	46
물	극성	1.00	100	18



혼합물 A와 혼합물 B의 분리를 위한 실험 장치와 물질의 특성 차이를 바르게 짝지은 것은?

- | | |
|--------------------|--------------|
| 혼합물 A(헥산+물) | 혼합물 B(에탄올+물) |
| ① 분별깔때기 - 극성과 밀도 | 분별증류장치 - 끓는점 |
| ② 분별깔때기 - 분자량 | 분별증류장치 - 끓는점 |
| ③ 분별깔때기 - 극성 | 분별증류장치 - 밀도 |
| ④ 분별증류장치 - 끓는점 | 분별깔때기 - 밀도 |
| ⑤ 분별증류장치 - 분자량과 밀도 | 분별깔때기 - 끓는점 |

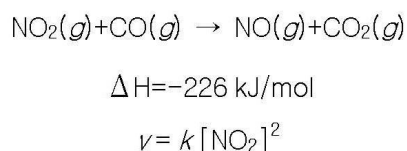
2. 다음은 몸무게 60kg 인 사람을 기준으로 우리 몸을 구성하고 있는 주요 원소들에 대한 자료를 제시한 것이다. (단, A, B, C, D 는 임의의 원소이다.)

원소	60kg 중에서 차지하는 질량(kg)	상대원자량
A	36.0	16
B	11.7	12
C	5.3	1
D	2.9	14

위 자료로부터 추론할 수 있는 것으로 옳은 것은?
[1 점]

- ① 인체 내 주요 원소 중 A 원자의 수가 가장 많다.
- ② 인체 내 주요 원소 중 A 원자의 크기가 가장 크다.
- ③ 인체 내 주요 원소 중 B와 C는 몰수가 같다.
- ④ 인체 내 주요 원소 중 C 원자의 수가 가장 많다.
- ⑤ 인체 내 주요 원소 중 D 원자가 가장 무겁다.

3. 실험실에서 다음 기체 반응을 연구하여 이 반응의 엔탈피 변화와 속도식을 알아내었다.

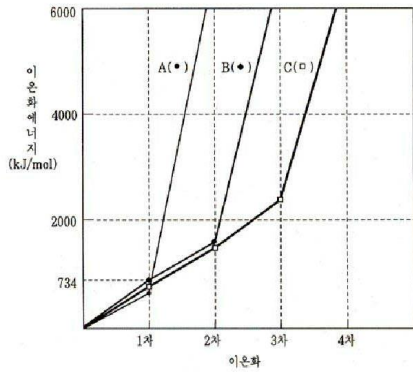


이 반응의 속도를 증가시킬 수 있는 방법을 <보기>에서 모두 고른 것은? [2 점]

- ㄱ. CO를 더 많이 가한다.
- ㄴ. 적당한 촉매를 가한다.
- ㄷ. NO₂를 더 많이 가한다.
- ㄹ. 온도를 낮추어 방출되는 열을 제거해 준다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

4. 다음은 세 가지 원소 A, B, C의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 그래프이다. (단, A, B, C는 임의의 원소이다.)



위 그래프에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. A, B, C는 모두 다른 족 원소이다.
- ㄴ. A는 플루오르와 AF_2 의 화합물을 형성한다.
- ㄷ. $B(g) + 734 \text{ kJ/mol} \rightarrow B^+(g) + e^-$
- ㄹ. 1차 이온화에너지는 2차 이온화에너지보다 작다.

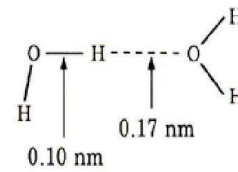
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ
- ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

5. 철수는 물의 성질을 알아보기 위해 몇 가지 자료를 <보기>와 같이 수집하였다. 이 자료로부터 분자내 결합은 분자간 결합보다 강하다는 결론에 도달하였다.

ㄱ. 물 분자의 구조는 굽은형으로 결합각은 104.5° 이다.

ㄴ. 물이 끓어 수증기가 될 때 분자간 결합이 끊어진다.

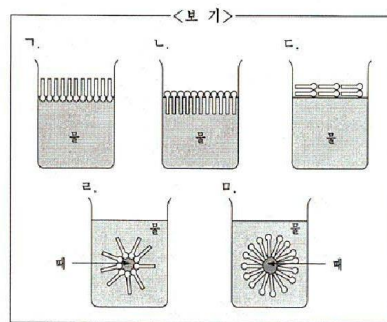
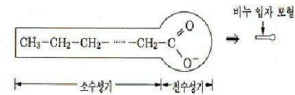
ㄷ. 물의 분자내 결합 길이와 분자간 결합길이는 다음과 같다.



결론에 필요한 자료를 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 비누는 사람의 피부나 옷 등에 묻어 있는 기름 때나 먼지를 씻어주는 세제의 일종이다. 비누 입자는 친수성 부분과 소수성 부분으로 구성되어 있는데 친수성 부분은 물과, 소수성 부분은 기름과 잘 섞인다. 아래 그림은 비누 입자의 친수성 부분과 소수성 부분의 모형이다. 물 표면과 기름 때 표면에서 비누 입자 모형의 배합을 <보기>에서 찾아 바르게 짝지은 것은? [1 점]



- | | | |
|---|------|------|
| | 물 표면 | 때 표면 |
| ① | ㄱ | ㄹ |
| ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄹ |
| ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄷ |

7. 선생님께서 다음 표를 주시며 '이 자료를 이용하여 원자번호에 따라 규칙적으로 변하는 알칼리 금속 원소의 성질을 추론하고 그 판단 근거를 제시하라'고 하셨다.

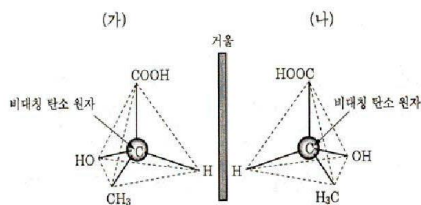
원자	원자 번호	이온화 에너지 (kJ/mol)	전자친화도 (kJ/mol)	이온 반지름 (nm)
Na	11	496	53	0.095
K	19	419	48	0.133
Rb	37	403	47	0.148
Cs	55	376	46	0.169

<보기>는 학생들이 제시한 추론과 판단 근거를 짚은 것이다. 올바른 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 철수 : 원자번호가 증가함에 따라 반응성이 증가한다. - 이온화 에너지
- ㄴ. 영희 : 원자번호가 증가함에 따라 C1 과의 화합물의 녹는점이 낮아진다. - 이온 반지름
- ㄷ. 송화 : 원자번호가 증가함에 따라 전기음성도가 증가한다. - 전자친화도

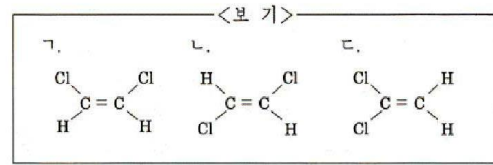
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 올해의 노벨 화학상은 광학 이성질체(거울상 이성질체)에 관하여 연구한 세 명의 화학자가 수상하였다. 광학 이성질체란 화합물이 서로 거울상 관계에 있어서 포개어지지 않는 이성질체를 말한다. 광학 이성질체는 4개의 서로 다른 원자나 원자단이 결합되어 있는 비대칭 탄소 원자를 가지고 있다. 예를 들어 아래의 그림 (가)와 그림 (나)는 서로 광학 이성질체 관계이다.



HBr 과 첨가 반응하여 광학 이성질체를 생성하는

화합물을 <보기>에서 모두 고른 것은?

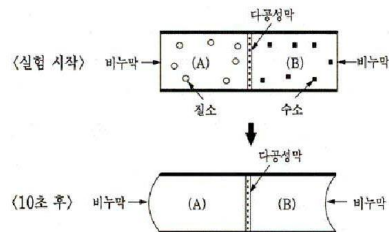


- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 영희는 기체가 다공성막을 통해 확산될 때, 확산 속도는 분자량이 큰 기체일수록 느리다는 사실을 알고 다음과 같은 실험을 하였다. (단 원자량은 H=1, N=14, O=16, S=32 이다.)

<실험 과정>

- (1) 다공성막으로 이등분된 관을 준비한다.
- (2) 다공성막의 왼쪽 (A)에는 질소를 채우고 오른쪽 (B)에는 수소를 채운다.
- (3) 관의 좌우 끝 부분을 비누막으로 동시에 막는다.
- (4) 약 10초 후에 비누막의 모양이 두번째 그림처럼 달라졌다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 압력은 기체의 몰수에 비례한다.
- ㄴ. 수소 대신 SO₂ 를 사용해도 동일한 결과가 얻어진다.
- ㄷ. 다공성막을 통해 이동한 분자수는 질소가 수소보다 더 많다.
- ㄹ. 10초 후, 전체 기체 분자의 수는 (A) 쪽이 (B) 쪽보다 더 많다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

10. 표는 몇 가지 분자들의 루이스 전자점식, 분자 모양, 극성에 대한 자료를 정리한 것이다.

분자	BH ₂ F	BF ₃	CH ₂ Cl ₂	PH ₃
루이스 전자점식	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{B} \\ \vdots \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \vdots \\ \text{F} : \text{B} \\ \vdots \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \vdots \\ \text{H} : \text{P} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$
분자모양	삼각형	삼각형	사면체	삼각뿔
극성 여부	극성	무극성	극성	극성

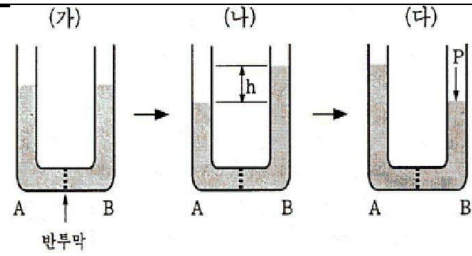
중심원자에 결합한 원자의 종류가 다르면 극성이 달라진다는 사실을 알 수 있는 분자의 짝(A)와 중심원자 주위의 비공유전자쌍의 수가 다르면 분자모양이 달라진다는 사실을 알 수 있는 분자의 짝(B)를 <보기>에서 옳게 고른 것은?

- ㄱ. BH₂F와 BF₃ ㄴ. BF₃와 PH₃
 ㄷ. BF₃와 BH₂Cl₂

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | | A | B |
| ① | ㄱ | ㄴ | ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄱ | ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄱ | | | |

11. 다음은 삼투압에 관한 설명이다.

- (가) 반투막으로 분리된 U자관에 한쪽에는 묽은 소금물을 넣고 다른 쪽에는 진한 소금물을 넣었다.
- (나) 일정 시간이 지난 후 B 쪽 용액의 높이가 높아졌다.
- (다) 높이가 높아진 B 쪽 용액 위에 압력 P를 가하였더니 A 쪽 용액의 높이가 B 쪽 보다 더 높아졌다.

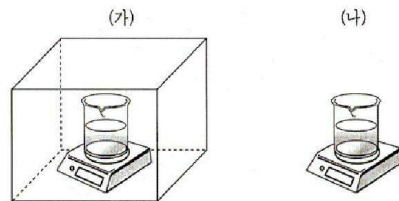


위의 결과에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 두 용액 사이의 초기 농도 차이가 클수록 h 값은 커진다.
- ㄴ. 위 현상은 반투막이 용질 분자만을 통과시키기 때문이다.
- ㄷ. 그림 (다)의 현상을 이용하여 바닷물을 먹는 물로 정제할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 철수는 같은 양의 에탄올이 담긴 비커 두 개를 각각 그림과 같이 밀폐된 유리 상자 안의 저울과 밖의 저울 위에 놓고, 시간에 따른 질량 변화를 관찰하여 액체 상태의 에탄올의 양을 측정하였다.



실험 결과, (가)의 경우는 질량이 일정 시간 동안은 감소하다가 그 뒤에는 일정하게 유지되었으며, (나)의 경우는 에탄올이 계속 줄어들면서 질량이 감소하였다.

위 실험과 관련된 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? [2 점]

ㄱ. (가)의 경우 평형에 도달하면 증발은 일어나지 않는다.

ㄴ. (가)의 경우 평형에 도달하면 증발속도와 응결속도가 같다.

ㄷ. (나)의 경우 에탄올이 없어질 때까지 응결은 일어나지 않는다.

ㄹ. (나)의 경우 에탄올이 없어질 때까지 증발속도가 응결속도보다 빠르다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

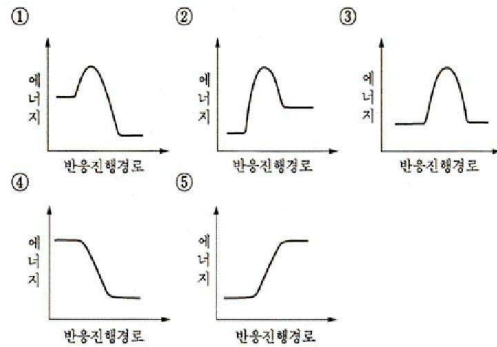
13. 300K 와 330K 에서 반응 $A+B \rightleftharpoons C$ 가 평형에 도달하도록 하고, 각 온도에서 생성물 C 의 양과 정반응 속도상수 k 를 측정하였다. 이 값들을 비교하여 다음과 같이 변화함을 알았다.

온도가 증가함에 따라

ㄱ. 생성물 C 의 양이 감소하였다.

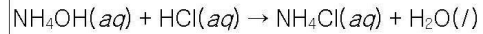
ㄴ. 정반응 속도상수 k 가 증가하였다.

이 결과와 일치하는 반응진행경로와 에너지와의 관계를 나타내는 것은?



14. 영희는 약한 염기인 암모니아수(NH_4OH)의 농도를 측정하기 위하여 다음과 같이 산-염기 적정 실험을 계획하였다.

<반응식>



<실험 방법>

- (1) 묽은 암모니아수 10.0mL 를 피펫으로 정확하게 취해 100mL 삼각플라스크에 담는다.
- (2) 삼각플라스크에 변색 범위가 pH 8.3 ~ 10.0 인 페놀프 탈레인 지시약을 2 ~ 3 방울 첨가한 후 뷰렛 밑에 놓는다.
- (3) 적정 전에 0.500M 염산(HCl)이 담긴 뷰렛의 눈금을 정확하게 읽고, 콕을 열어 천천히 첨가한다.
- (4) 용액이 흔들리지 않게 조심하며 지시약의 색이 변할 때까지 염산을 첨가한 후 최종 부피를 읽는다.
- (5) 첨가된 염색의 농도와 부피 값으로부터 암모니아수의 농도를 계산한다.

암모니아수의 농도를 더 정확하게 측정하기 위하여 영희는 위의 실험 방법 중 일부를 수정하려고 한다. 옳은 수정 방법을 <보기>에서 모두 고른 것은?

ㄱ. 암모니아수 10.0mL 를 피펫 대신 눈금실린더를 사용하여 옮긴다.

ㄴ. 적정하려는 암모니아수는 삼각플라스크 대신 비커에 담는다.

ㄷ. 지시약으로 변색 범위가 pH 4.8 ~ 6.0 인 메틸레드를 사용한다.

ㄹ. 적정 중에는 용액이 고루 섞이도록 삼각플라스크를 잘 흔들어 준다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

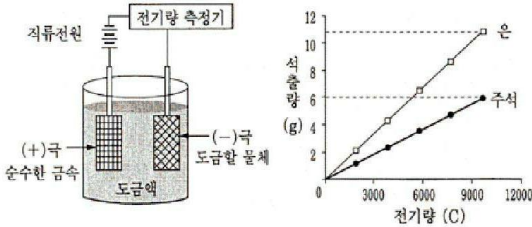
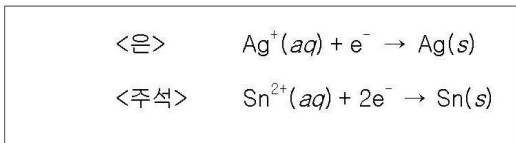
15. 철수는 임의의 비금속 원소 A 와 B 로 만들어진 기체 AB 와 B₂ 가 반응하여 다른 기체 C 를 생성하는 반응의 부피 변화를 조사하였다. 아래의 실험 결과는 같은 온도와 압력 조건에서 반응물의 부피 변화에 따른 반응 후의 부피를 나타낸 것이다. (단, 생성물 C 는 AB 나 B₂ 와 반응하지 않으며 다른 반응을 일으키지도 않는다.)

반응 전 부피(L)		반응 후 전체 부피(L) (C의 부피+반응 후 남은 반응물의 부피)
AB의 부피	B ₂ 의 부피	
4	1	4
4	2	4
4	3	5
4	4	6

위 결과에 알맞은 생성물 C의 분자식은?

- ①A₂B ②AB₂ ③AB₃ ④A₂B₄ ⑤A₂B₆

16. 아래 그림과 같은 도금장치를 이용하여 원하는 금속을 (-)극에 석출시킬 수 있다. 영희는 이 장치를 사용하여 은(Ag, 원자량 108)과 주석(Sn, 원자량 119)이 석출될 때 흘려 준 전기량에 따라 석출된 금속의 질량을 측정하여 그래프로 나타내었다. (-)극에 각각의 금속이 석출되는 반응은 다음과 같다.



위의 실험에서 영희가 알 수 있는 사실들을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 같은 전해질에서 석출되는 금속의 질량은 흘려 준 전기량에 비례한다.
- ㄴ. 은과 주석 1 mol 을 각각 석출시키는데 필요한 전기량은 서로 같다.
- ㄷ. 같은 전기량에 의하여 석출되는 서로 다른 금속의 질량은 원자량이 큰 것이 크다.
- ㄹ. 같은 전기량에 의하여 석출되는 서로 다른 금속의 질량은 각 금속의 $\frac{\text{원자량}}{\text{이온의 전하수}}$ 에 비례한다.

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

2002학년도 대학수학능력시험 문제지
과학탐구 영역(화학II)

[1~2] 표는 다섯 가지의 1, 2주기 원자에 대해 원자가 전자수와 전기 음성도를 나타낸 것이다. (단, A, B, C, D, E는 임의의 원자이다.)

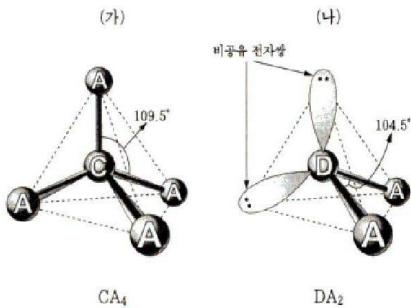
원자	A	B	C	D	E
원자가 전자수	1	3	4	6	7
전기 음성도	2.1	2.0	2.5	3.5	4.0

1. 위의 표를 근거로 하여 무극성(비극성) 분자로 예상되는 것을 <보기>의 분자 중 모두 고른 것은?

- ㄱ. AE(직선형) ㄴ. E₂(직선형)
 ㄷ. BE₃(평면 삼각형)

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

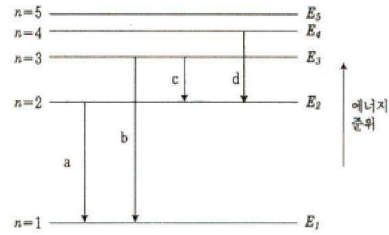
2. 다음 그림은 위의 표를 바탕으로 구성된 분자 CA₄와 DA₂의 구조이다.



위 분자 구조로부터 추론한 것 중 옳지 않은 것은?

- ① 분자 (가)의 모양은 정사면체이다.
 ② 분자 (가)에 존재하는 모든 결합각은 109.5°이다.
 ③ 쌍극자 모멘트 합의 크기는 분자 (가)와 (나)가 같다.
 ④ 분자 (나)의 모양이 직선형이 아닌 것은 비공유 전자쌍 때문이다.
 ⑤ 비공유 전자쌍 사이의 반발력은 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 크다.

3. 다음은 수소 원자의 에너지 준위와 몇 가지의 전자 전이를 나타낸다. (단, n은 주양자이다.)



위의 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 에너지 준위 E₁은 바닥 상태를 나타낸다.
 ㄴ. 방출되는 빛의 파장 중 a에 해당하는 것이 가장 짧다.
 ㄷ. d에서 나오는 에너지는 c에서 나오는 에너지보다 작다.
 ㄹ. b에서 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{(E_3 - E_1)}{h}$ 이다.
 (단, h는 플랑크 상수이다.)

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

4. 고체 결정의 종류에는 이온 결정, 분자 결정 및 원자 결정(공유 결정) 등이 있다. 철수는 세 가지 고체 결정 A, B, C의 물리적 성질을 조사하였다. 다음은 철수의 실험 노트에 적힌 결과를 나타낸 것이다.

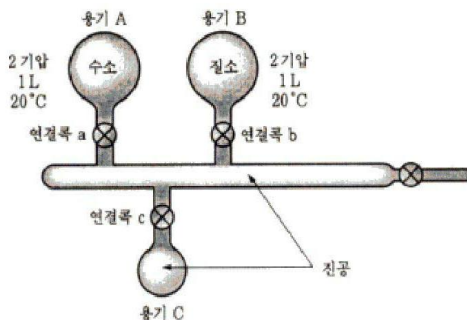
결정 종류	A	B	C
물리적 성질			
녹는점(°C)	80	730	2830
상온에서 상태 변화	서서히 승화한다	변화 없다	변화 없다
물에 대한 용해성	녹지 않는다	잘 녹는다	녹지 않는다

세 고체의 결정 종류를 모두 옳게 예측한 것은?
[1 점]

- | | | | |
|---|-------|-------|-------|
| | A | B | C |
| ① | 원자 결정 | 이온 결정 | 분자 결정 |
| ② | 원자 결정 | 분자 결정 | 이온 결정 |
| ③ | 분자 결정 | 이온 결정 | 원자 결정 |
| ④ | 분자 결정 | 원자 결정 | 이온 결정 |
| ⑤ | 이온 결정 | 원자 결정 | 분자 결정 |

5. 그림은 기체의 압력 변화를 이용하여 물질의 성질을 조사하는 장치의 일부이다.

- 20°C 에서 1L 부피의 용기 A와 용기 B에는 2기압의 수소(H₂)와 질소(N₂)가 각각 들어 있다.
- 용기 C와 장치의 나머지 부분은 모두 진공이며, 연결꼭은 모두 닫혀 있다. (단, 연결꼭을 통해 외부의 공기가 장치 내부로 새어 들어오지 않는다고 가정한다.)

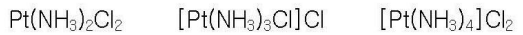


<보기>의 설명 중에서 옳은 것을 모두 고른 것은?
(단, 기체가 섞일 때의 온도 변화는 무시하며, 기체 사이의 화학 반응은 일어나지 않는다.)

- ㄱ. A 안에 들어 있는 수소 분자의 몰수와 B 안에 들어 있는 질소 분자의 몰수는 같다.
- ㄴ. A 안에 들어 있는 수소 분자의 평균 운동 에너지와 B 안에 들어 있는 질소 분자의 평균 운동 에너지는 같다.
- ㄷ. 열결꼭 a, b를 열어 균일한 혼합 기체가 되었을 때, 수소의 부분 압력과 질소의 부분 압력은 다르다.
- ㄹ. 열결꼭 a, b, c를 모두 열어 균일한 혼합 기체가 되었을 때, 용기 A와 C 안의 압력은 다르다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

6. 영화는 배위수가 4인 세 가지 착화합물을 물에 녹였을 때, 전기 전도도를 갖는 것(ㄱ)과 질산은(AgNO₃) 수용액과 반응하여 흰색 침전을 형성하는 것(ㄴ)으로 각각 분류하였다.



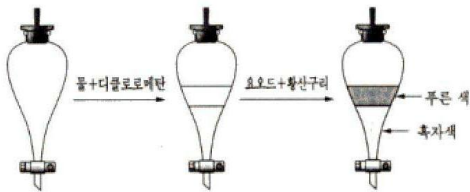
각 특성을 갖는 착화합물의 개수를 모두 옳게 나타낸 것은?

	(ㄱ) 전기 전도도를 갖는 것의 수	(ㄴ) 흰색 침전을 형성하는 것의 수
①	3	1
②	3	2
③	2	0
④	2	1
⑤	2	2

7. 철수는 용질과 용매 사이의 상호 작용을 알아보기 위해 두 종류의 용질(흑자색의 요오드와 푸른 색의 황산구리 결정)과 두 종류의 용매(물과 디클로로메탄)를 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다.

<실험 과정>

1. 물 100 mL 와 디클로로메탄(CH_2Cl_2) 100 mL 를 준비한 후, 분별 깔대기에 넣고 흔들어 주었다.
2. 이 액체 혼합물에 소량의 요오드(I_2)와 황산구리 결정($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)을 차례로 넣고 흔들어 주었다.



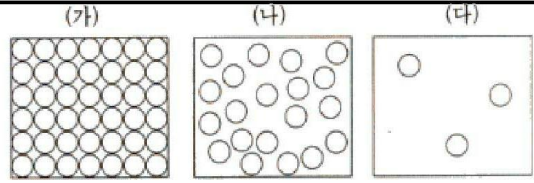
<실험 결과>

- 용매는 서로 잘 섞이지 않고 두 층으로 분리되었다.
- 위의 액체층은 푸른 색으로, 아래의 액체층은 흑자색으로 변하였다.

이 실험으로부터 철수가 내린 결론 중 옳지 않은 것은? [2 점]

- ① 황산구리는 물에 잘 녹는다.
- ② 아래 층의 액체는 디클로로메탄이다.
- ③ 요오드는 아래의 액체층에 잘 녹는다.
- ④ 물의 밀도는 디클로로메탄의 밀도보다 크다.
- ⑤ 물의 극성이 디클로로메탄의 극성보다 크다.

8. 영희는 그림과 같이 일반적인 물질의 세 가지 상태(고체, 액체, 기체)에 대하여 분자 크기의 수준에서 입자 모델을 그려 보았다. (단, ○는 물질을 이루는 최소 단위로서의 원자 또는 분자를 나타낸다. 각 상태 (가), (나), (다)에서는 같은 부피 안의 입자 배열을 보여 준다.)



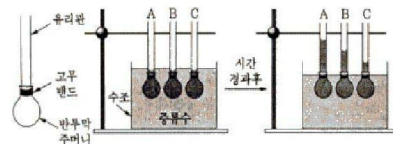
위의 입자 모델이 맞다고 가정할 때, 철수가 생각한 것 중 옳지 않은 것은? [2 점]

- ① (나)에서 (다)로 변할 때 외부로 열을 방출한다.
- ② 입자 사이의 평균 거리는 (다)가 (나)보다 크다.
- ③ 1 기압, 상온에서 나프탈렌은 (가)에서 (다)로 변한다.
- ④ 입자 사이의 인력의 크기는 (가) > (나) > (다) 순이다.
- ⑤ 일반적으로 (가)의 밀도가 (나)의 밀도보다 크지만 물은 예외이다.

9. 철수는 용액의 종류에 따른 이온 농도와 삼투압 사이의 관계를 알아보기 위해 다음과 같은 실험을 하였다.

<실험 과정>

1. 1 M 의 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 용액, 염화나트륨(NaCl) 용액, 염화칼슘(CaCl_2) 용액을 각각 준비하였다.
2. 그림과 같이 크기가 같은 반투막을 세 개의 유리관 A, B, C 에 씌운 후, 임의의 순서대로 준비된 용액을 같은 양 만큼 넣고, 증류수가 들어 있는 수조에 담그었다.
3. 충분한 시간이 경과한 후, 유리관 A, B, C 안의 용액 높이를 비교하였다.



<실험 결과>

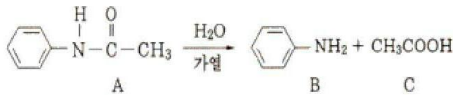
유리관 안의 용액의 높이는 $A > B > C$ 순이었다.

위의 실험 결과로부터 A, B, C 에 들어 있는 용액을 모두 옳게 나타낸 것은?

A 용액	B 용액	C 용액
① 포도당	염화나트륨	염화칼슘
② 포도당	염화칼슘	염화나트륨
③ 염화칼슘	염화나트륨	포도당
④ 염화칼슘	포도당	염화나트륨
⑤ 염화나트륨	포도당	염화칼슘

10. 영희는 아미드 화합물 A의 가수분해 반응을 통하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

·반응식




·약간의 HCl을 첨가하였더니 반응 속도가 증가하였다.

·분리된 생성물 C는 푸른 색 리트머스 시험지를 붉은 색으로 변화시켰다.

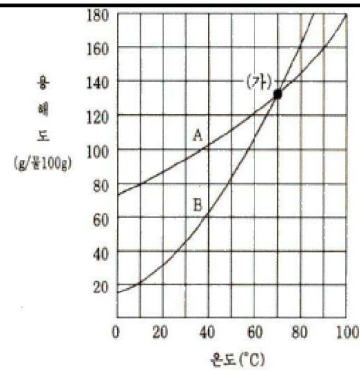
위 실험 결과에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1 점]

- ㄱ. HCl은 촉매로 사용되었다.
- ㄴ. 생성물 C가 산성을 띠는 것은 메틸기(-CH₃) 때문이다.

ㄷ. 위 반응에서 의 N-C 결합이 끊어졌다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 두 가지 서로 다른 고체 A와 B의 용해도 곡선은 다음과 같다. (단, (가)는 용해도 곡선이 교차하는 점이다.)

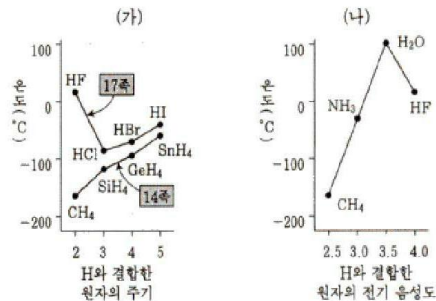


위의 그래프에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. (가)의 온도에서 A의 용해도와 B의 용해도는 다르다.
- ㄴ. (가)의 온도에서 물 100g에 포화된 A와 B의 용액을 각각 10°C로 냉각시키면, B가 A보다 많이 석출된다.
- ㄷ. A와 B가 50g씩 들어 있는 혼합물을 물 100g에 넣은 후, 온도를 올려 모두 녹이고 20°C로 냉각시키면, A만 석출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 14족 원소와 17족 원소의 수소화물의 끓는점, 그림 (나)는 비슷한 분자량을 가진 화합물들의 끓는점을 나타낸 것이다.



위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

ㄱ. (가)에서 SnH₄의 끓는점이 SiH₄보다 높은 것은 SnH₄가 수소 결합을 하기 때문이다.

ㄴ. (가)에서 HF의 끓는점이 분자량과 끓는점 간의 일반적인 경향을 따르지 않는 것은 HF가 수소 결합을 하기 때문이다.

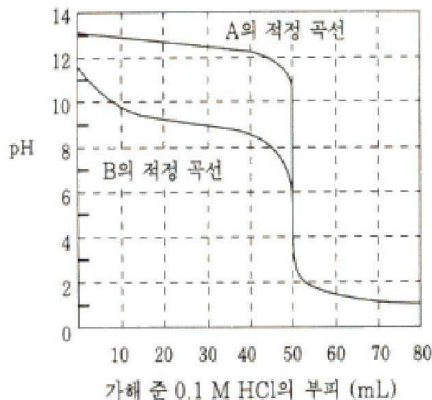
ㄷ. (나)에서 NH₃의 끓는점이 CH₄보다 높은 것은 NH₃가 수소 결합을 하기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 철수는 산 염기 중화 적정에서 이온화도(α)가 다른 염기 용액의 적정 곡선의 차이를 알기 위해 다음 실험을 하였다.

·0.1 M 염기 용액 A와 B를 각각 50 mL 씩 준비한다.

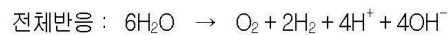
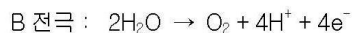
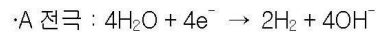
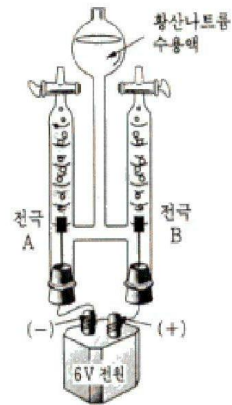
·각각의 염기 용액을 0.1 M HCl 용액으로 중화 적정하여 아래의 적정 곡선을 얻었다.



위의 실험 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 B보다 강한 염기이다.
 ② 중화점 부근에서 용액의 pH 변화는 A가 B보다 크다.
 ③ A와 염산의 적정에서 얻어진 용액은 중화점에서 중성을 나타낸다.
 ④ B와 염산의 적정에서 얻어진 용액은 중화점에서 염기성을 나타낸다.
 ⑤ 용액 A와 B에 0.1 M HCl 60 mL를 각각 가했을 때 두 용액의 pH는 같다.

14. 영희는 백금 전극을 사용하여 페놀프탈레인 용액이 몇 방울 첨가된 황산나트륨(Na₂SO₄) 수용액을 그림과 같이 전기분해하였다. 전극 A와 B에서 일어나는 반응과 실험 결과는 아래와 같다.



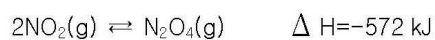
A 전극 주위의 용액은 점점 붉은 색으로 변했다.

·A, B 각 전극에서 무색, 무취의 기체가 발생했다.

위 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A 전극에서는 산화 반응이 일어난다.
 ② B 전극에서 산소 기체가 발생한다.
 ③ A 전극과 B 전극에서 발생된 기체의 부피비는 2 : 1이다.
 ④ 전기분해가 일어나는 동안 나트륨 이온(Na⁺)은 A 전극으로 이동한다.
 ⑤ A 전극 주위의 용액이 붉은 색을 나타내는 것은 OH⁻ 이온 때문이다.

15. NO₂ 기체를 유리관에 채우고 봉하면 유리관 내부에서는 다음과 같은 기체 상태의 화학 평형이 이루어진다.



철수는 화학 평형과 온도와의 관계를 알아보기 위하여 유리관의 온도를 변화시키면서 유리관 내부의 색깔을 관찰하였다.

·상온의 평형 상태에서 기체 혼합물은 갈색을 띠었다.

·평형 상태 혼합물의 온도를 충분히 낮추었더니 기체 혼합물은 거의 무색으로 되었다.

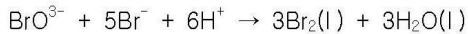
위의 실험 결과에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- ㄱ. 무색의 기체는 N_2O_4 이다.
- ㄴ. 온도를 높이면 평형 상수는 증가한다.
- ㄷ. 온도를 낮추면 평형은 N_2O_4 쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

	반응물[Br ⁻]	반응물[H ⁺]
①	ㄷ	ㄱ
②	ㄱ	ㄴ
③	ㄴ	ㄱ
④	ㄴ	ㄷ
⑤	ㄷ	ㄷ

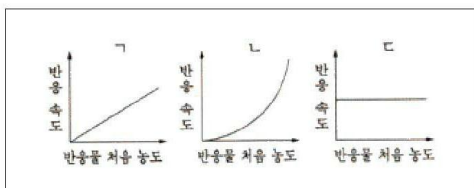
16. 산성 용액에서 BrO_3^- 은 Br^- 에 의해 환원되어 물과 브롬을 생성한다. 이 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



다음은 일정한 온도에서 BrO_3^- 의 처음 농도는 같게 하고 Br^- 과 H^+ 의 처음 농도를 각각 다르게 하여 측정된 반응 속도 결과이다.

실험		반응물의 처음 농도(mol/L)		처음 반응 속도 ($10^{-3} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$)
		[H ⁺]	[Br ⁻]	
[Br ⁻]를 다르게 하였을 때	1	0.10	0.10	0.9
	2	0.10	0.20	1.8
	3	0.10	0.30	2.7
[H ⁺]를 다르게 하였을 때	4	0.10	0.10	0.9
	5	0.20	0.10	3.6
	6	0.30	0.10	8.1

위의 결과를 근거로 할 때 반응물 [Br⁻]와 [H⁺]의 변화에 따른 각각의 반응 속도 변화의 경향성을 가장 잘 나타낸 것을 <보기>에서 옳게 짚지은 것은?



2003학년도 대학수학능력시험 문제지
과학탐구 영역(화학II)

1. 돌턴은 물질을 구성하는 기본 입자에 대한 원자설을 다음과 같이 제안하였다.

- 모든 물질은 더 이상 쪼갤 수 없는 입자, 즉 원자로 구성되어 있다.
- 같은 원소의 원자들은 모두 그 성질과 질량이 같다.
- 화학 변화가 일어날 때, 원자는 서로 배열만 바뀔 뿐 새로 생성되거나 소멸되지 않는다.
- 화합물이 만들어질 때, 각 원소의 원자들은 간단한 정수비로 결합한다.

다음 중 돌턴의 원자설로 설명할 수 없는 것은?(단, 원자량은 탄소 12, 산소 16이다.)

- ① 일산화탄소에서 탄소와 산소의 질량비는 3:4이다.
- ② 일산화탄소 28g과 산소 16g이 반응하여 이산화탄소 44g이 생성된다.
- ③ 일산화탄소 2L와 산소 1L가 반응하여 이산화탄소 2L가 생성된다.
- ④ 일산화탄소와 이산화탄소에서 일정량의 탄소와 결합한 산소의 질량비는 1:2이다.
- ⑤ 일산화탄소와 산소가 반응하여 이산화탄소가 될 때, 탄소와 산소의 원자수는 변하지 않는다.

2. 산소 분자(O₂) 1몰에 대한 양은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

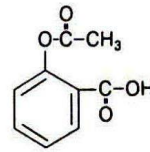
분자의 수	부피 (표준상태)	질량	산소 원자의 수	산소 원자의 몰수
6.0×10^{23} 개	22.4L	32g	1.2×10^{24} 개	2 몰

산소 기체 16g에 포함된 산소 분자의 수와 입자수가 같은 것을 모두 고른 것은?(단, 원자량은 수소 1, 탄소 12, 산소 16이다.)

- 가. 물(H₂O) 9g에 포함된 물 분자의 수
- 나. 물 분자 3.0×10^{23} 개에 포함된 수소 원자의 수
- 다. 이산화탄소(CO₂) 0.25몰에 포함된 산소 원자의 수
- 라. 표준상태에서 수소(H₂) 기체 22.4L에 포함된 수소 분자의 수

① 가, 나 ② 가, 다 ③ 가, 라 ④ 나, 다 ⑤ 나, 라

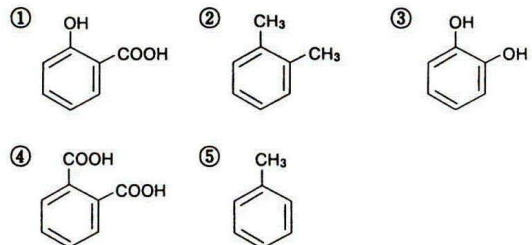
3. 그림은 해열 진통제로 사용되는 아스피린의 구조식을 나타낸 것이다.



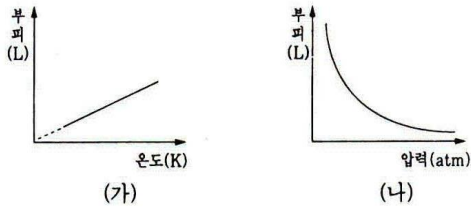
다음은 아스피린을 가수분해하여 얻은 흰색 가루의 몇 가지 성질이다.

- 물보다 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 더 잘 녹는다.
- 산 촉매 하에서 에탄올(C₂H₅OH)과 에스테르화 반응을 한다.
- 산 촉매 하에서 포름산(HCOOH)과 에스테르화 반응을 한다.

흰색 가루 물질의 구조식으로 옳은 것은?



4. 그림 (가)는 압력이 일정할 때 온도에 따른 기체의 부피 변화를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 온도가 일정할 때 압력에 따른 기체의 부피 변화를 나타낸 것이다.



각각의 그림과 관련된 현상을 골라 옳게 짝지은 것은? [1점]

- 가. 잠수부가 내뿜은 기포는 위로 올라갈수록 커진다.
 나. 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 부풀어 오른다.
 다. 여름철에 작은 연못의 물고기들이 호흡을 위해 수면으로 떠오른다.

(가) (나) (가) (나)

- ① 가 나 ② 나 가
 ③ 나 다 ④ 다 가
 ⑤ 다 나

(5~6) 그림은 원소의 주기율표 일부분을 나타낸 것이다.

(단, A~J는 임의의 원소 기호이다.)

주기 \ 족	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A																	
2														B	C			
3	D												E		F			
4	G								H								I	J

5. 아래와 같은 특성을 갖는 원소를 위 그림에서 고르면?

- 상온의 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- 안정한 이온의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ 이다.
- 원자 반지름은 0.197nm 이고, 이온 반지름은 0.099nm 이다.

- ① D ② F ③ G ④ H ⑤ J

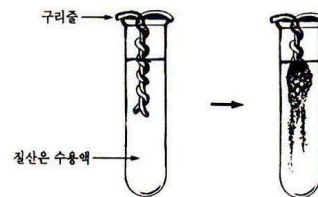
6. 다음은 어떤 물질의 특성을 나열한 것이다.

- 결정은 단단하지만 부서지기 쉽다.
- 상온에서 고체 상태로 존재하며 녹는점이 높다.
- 고체 상태에서는 전기 전도성이 없으나, 용융 또는 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다.

위와 같은 특성을 지닌 물질의 화학식으로 옳은 것은? [1점]

- ① A_2C ② BF_2 ③ C_2 ④ DI ⑤ E

7. 무색의 질산은(AgNO_3) 수용액에 구리(Cu)줄을 넣었다. 그림과 같이 구리줄의 표면에 은(Ag)이 석출되었고 용액은 옅은 푸른색으로 변했다.

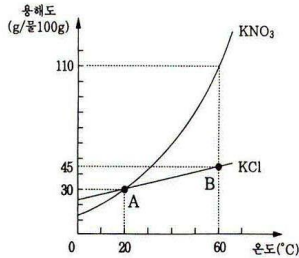


이 반응에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 구리는 산화되었다.
 나. 은 이온은 산화제이다.
 다. 은 이온의 산화수는 증가하였다.
 라. 전자는 구리에서 은 이온으로 이동하였다.

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

8. 그림은 질산칼륨(KNO₃)과 염화칼륨(KCl)의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.



위 그림으로부터 추론한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, 화학식량은 KNO₃ 101.1, KCl 74.6이다.)

- 가. A상태에 있는 질산칼륨 수용액과 염화칼륨 수용액의 몰농도는 서로 같다.
- 나. B상태에 있는 염화칼륨 수용액의 퍼센트 농도는 45%보다 작다.
- 다. 60°C의 질산칼륨 포화 용액 110g을 20°C로 냉각시키면 질산칼륨 80g이 석출된다.

① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

9. 표는 분자량이 비슷한 몇 가지 화합물의 구조식과 끓는점을 나타낸 것이다.

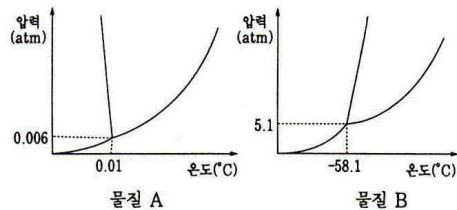
화합물	구조식	분자량	끓는점(°C)
에탄올	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	46	78
포름산	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	46	101
프로판	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	44	-42

위 자료를 참고로 하여 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 에탄올 분자 사이에 작용하는 주된 힘은 분산력이다.
- 나. 분자 사이에 작용하는 힘은 포름산이 에탄올보다 더 크다.
- 다. 프로판 분자 사이에 작용하는 주된 힘을 쌍극자-쌍극자인력이다.
- 라. 에탄올 수용액에서 에탄올 분자와 물 분자 사이에 작용하는 주된 힘은 수소 결합이다.

① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 나, 라 ⑤ 다, 라

10. 다음은 물질 A와 물질 B의 상평형 그림을 나타낸 것이다.

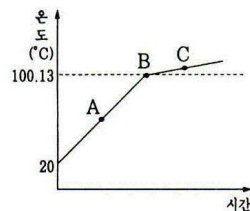


위 그림에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 물질 A의 어는점은 0.01°C보다 낮다.
- 나. 물질 B는 20°C, 1기압에서 고체 상태로 존재한다.
- 다. 1기압에서 물질 A는 승화성이 있으나 B는 승화성이 없다.
- 라. 고체 상태에서 물질 A의 분자 사이의 힘은 물질 B의 분자 사이의 힘보다 크다.

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

11. 그림은 포도당 수용액 500g을 1기압 상태에서 가열할 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다.

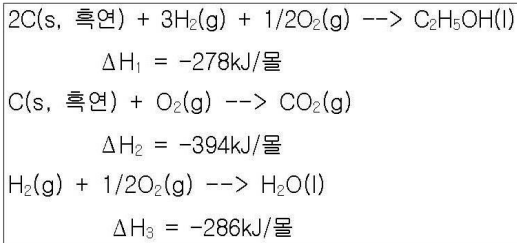


위 그림에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, 물의 몰랄 오름 상수 K_b 는 $0.52^\circ\text{C}/\text{m}$ 이다.)

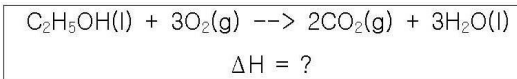
- 가. A상태보다 C상태에 있는 수용액의 몰랄 농도가 크다.
 나. B상태에 있는 수용액의 증기압력은 1기압보다 크다.
 다. 이 수용액의 몰랄 농도는 0.5m 이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 가, 다

12. 다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

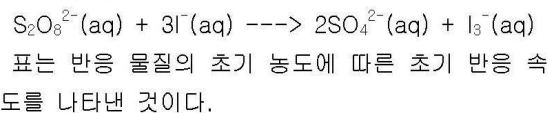


위 자료를 이용하여 다음 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 구하는 식으로 옳은 것은?



- ① $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
 ② $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
 ③ $\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1$
 ④ $\Delta H = \Delta H_1 - 2\Delta H_2 - 3\Delta H_3$
 ⑤ $\Delta H = 2\Delta H_2 + 3\Delta H_3 - \Delta H_1$

13. 수용액에서 과산화이황산 이온($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)과 요오드화 이온(I^-)은 다음과 같이 반응한다.



실험	반응 물질의 초기 농도(몰/L)		초기 반응 속도 (몰/L·s)
	$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$	$[\text{I}^-]$	
I	0.10	0.10	6.0×10^{-5}
II	0.20	0.10	1.2×10^{-4}
III	0.20	0.20	2.4×10^{-4}
IV	0.30	0.20	(가)

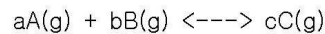
이 반응의 속도식(v)을 다음과 같이 나타낼 때,

$$v = k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^m[\text{I}^-]^n \quad (k \text{는 반응 속도 상수})$$

$[\text{I}^-]$ 에 대한 반응 차수 n 을 구하기 위해 비교해야 할 두 가지 실험과 위 표의 (가)에 들어갈 초기 반응 속도를 옳게 짝지은 것은? [2점]

실험	(가)
① I 과 II	3.6×10^{-4}
② I 과 III	3.6×10^{-4}
③ II 와 III	3.6×10^{-4}
④ I 과 II	4.8×10^{-4}
⑤ II 와 III	4.8×10^{-4}

14. 반응물과 생성물이 모두 기체인 다음 반응에서 압력과 온도를 변화시키면서 생성물 C의 양(%)을 측정하여 표와 같은 결과를 얻었다.



압력	온도		
	300°C	500°C	700°C
100기압	52.0	10.6	2.2
300기압	71.0	26.4	7.3
600기압	84.2	42.2	12.6

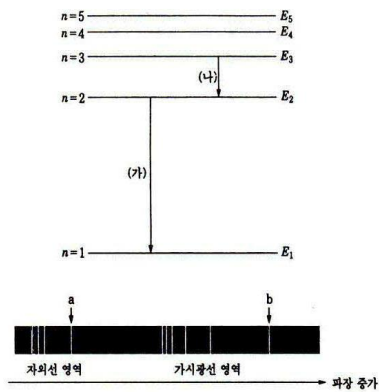
위 자료를 참고로 하여 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. 온도가 높아지면 평형상수는 커진다.
 나. 압력이 높아지면 생성물의 양은 증가한다.
 다. 정반응은 발열반응이다.
 라. 계수 a 와 b 의 합이 c 보다 작다.

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 가, 라 ④ 나, 다 ⑤ 다, 라

15. 그림은 수소 원자의 몇 가지 전자 전이와 수소 원자의 선스펙트럼을 나타낸 것이다.(단, $E_n = -$

$$\frac{1312}{n^2} \text{ kJ/몰이다.})$$



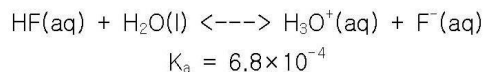
위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. (가)는 선스펙트럼의 a에 해당한다.
 나. (나)는 바닥 상태로의 전자 전이이다.
 다. b의 에너지는 a의 에너지보다 크다.

① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

16. 산·염기에 관한 브뢴스테드-로우리의 정의에서 양성자를 주는 물질은 산, 양성자를 받는 물질은 염기이다.

플루오르화수소는 수용액에서 다음과 같이 평형을 이루고 있다.(단, K_a 는 25°C에서의 이온화 상수이다.)



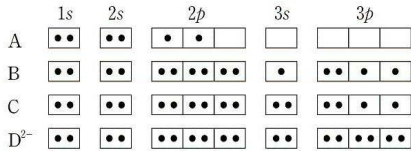
위 반응에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 가. F^- 는 H_3O^+ 의 짝염기이다.
 나. H_2O 는 염기로 작용하였다.
 다. HF는 H_3O^+ 보다 약한 산이다.

① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

2004학년도 대학수학능력시험 문제지
과학탐구 영역(화학II)

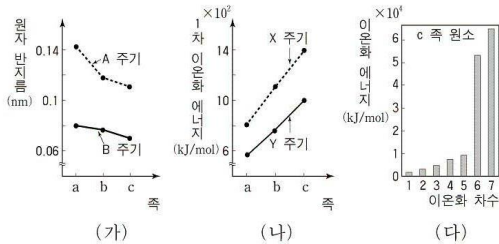
1. 그림은 원자와 이온의 전자 배치를 나타낸 것이다. (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)



위 자료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A의 전자 배치는 훈트의 규칙에 맞다.
- ② 홀전자 수가 가장 많은 전자 배치는 B이다.
- ③ B의 전자 배치는 들뜬 상태이다.
- ④ C의 반지름은 D²⁻의 반지름보다 크다.
- ⑤ C와 D는 같은 원소이다.

2. 그림 (가)와 (나)는 주기율표에서 연속된 세 가지 족(a, b, c)의 2, 3 주기 원소들에 대한 원자 반지름과 1차 이온화 에너지를 각각 나타낸 것이다. 그림 (다)는 c 족에 있는 어떤 원소의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다. [2점]

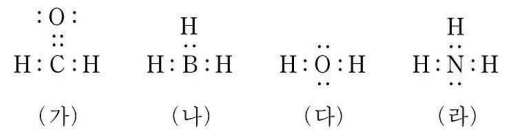


위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

가. A와 Y는 같은 주기이다.
 나. c 족 원소의 원자가전자는 6개이다.
 다. X 주기의 b 족에 있는 원소는 탄소이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

3. 다음 그림은 HCHO, BH₃, H₂O, NH₃의 루이스 전자식이다.

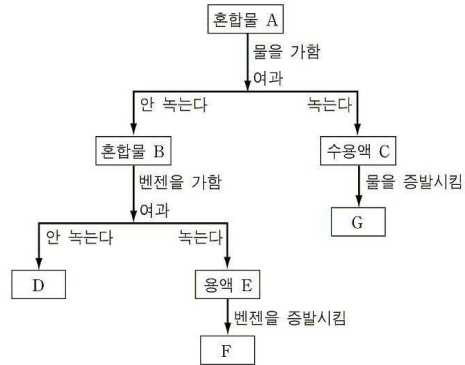


위 분자들에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

가. (가)와 (나)의 분자 모양은 평면삼각형이다.
 나. 결합각이 가장 작은 것은 (다)이다.
 다. 모든 분자는 극성 분자이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

4. 지흥이는 다음과 같은 과정을 통하여 고체 혼합물 A를 세 가지 순물질 D, F, G로 분리하였다.



표는 수용액 C, 물질 D, 그리고 용액 E에 대하여 25°C에서 전기 전도성을 측정된 결과이다.

물질	전기 전도성
수용액 C	있다
물질 D	있다
용액 E	없다

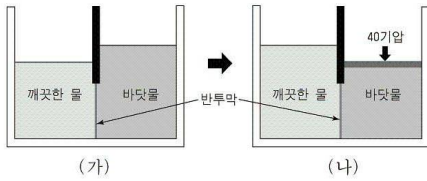
위 자료를 근거로 판단한 물질의 성질로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

가. D는 이온 결합 물질이다.
 나. F는 공유 결합 물질이다.
 다. G는 자유 전자를 가지고 있다.

① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

5. 다음은 반투막을 이용해서 바닷물을 식수로 만드는 원리를 나타낸 것이다.

- (1) 반투막을 사이에 두고 같은 양의 깨끗한 물과 바닷물을 넣어 두면 그림 (가)와 같이 수면의 높이 차가 생긴다.
 (2) 그림 (가)의 상태에서 바닷물에 40기압을 가하면 그림 (나)와 같이 깨끗한 물 쪽의 수면이 높아진다.



위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

가. (가)와 같은 상태일 때 바닷물의 삼투압은 40기압이다.
 나. (가)와 같은 상태일 때 바닷물에서 깨끗한 물 쪽으로 이동하는 물 분자도 있다.
 다. (나)의 방법은 폐수를 정화하는 데 이용할 수 있다.

① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

6. 지우는 96%(질량비) 황산(H_2SO_4)으로 0.1 M 황산 1 L를 만들려고 한다. 이를 위해 다음과 같은 실험을 설계하였다.

(가) 0.1 M 황산 1 L를 만드는데 필요한 황산의 질량은 a g이다.

(나) 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}}$ 식을 이용해 필요한 96% 황산의 부피(V)를 구한다.

(다) 필요한 96% 황산의 양(V)을 정확히 취한다.

(라) (다)의 96% 황산에 약 200 mL의 증류수를 가해 녹인다.

(마) (라)의 용액을 1 L 메스 플라스크에 옮긴 후 표선보다 조금 아래까지 증류수를 넣는다.

(바) 메스 플라스크의 마개를 막고 용액을 충분히 섞은 후 표선까지 증류수를 채운다.

위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, H_2SO_4 의 분자량은 98이고, 96% 황산의 밀도는 1.84 g/cm^3 이다.)

가. (가)에서 질량 a 는 98이다.

나. (나)에서 부피 V 는 $\frac{a}{1.84} \times \frac{1}{0.96}$ mL이다.

다. (다)에서는 피펫이 필요하다.

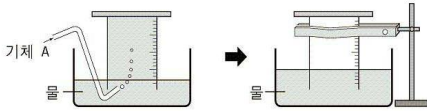
라. (라)는 잘못된 실험 방법이다.

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

7. 지훈이와 윤종이는 미지의 기체 A의 분자량을 측정하기 위하여 서로 다른 온도에서 같은 방법을 이용하여 실험하였다.

<실험 방법>

- (1) 메스 실린더에 물을 가득 채우고 수조에 거꾸로 세운다.
- (2) 그림과 같이 기체 A를 메스 실린더 안과 밖의 수면이 같게 될 때까지 연결관을 통해 넣는다.



<실험 결과>

실험	(가)	(나)
수온 및 실내 온도(°C)	10	30
대기 압력(기압)	1	1
물의 수증기압(기압)	0.012	0.042
메스 실린더 안의 기체의 부피(mL)	300	300

위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, 기체 A는 이상 기체라고 가정한다.)

- 가. (가)와 (나)의 메스 실린더에 들어있는 기체 A만의 압력은 같다.
 나. 이상 기체 상태 방정식을 이용하여 기체 A의 몰 수를 계산할 수 있다.
 다. 기체 A의 분자량을 계산하기 위해서는 모아진 기체 A의 질량을 알아야 한다.
 라. (가) 상태에서 수온을 30°C로 높이면, 메스 실린더 안의 수면은 메스 실린더 밖의 수면보다 높아질 것이다.

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

8. 표는 화합물 A, B, C, D의 구조식과 끓는점을 나타낸 것이다.

화합물	A	B	C	D
구조식				
끓는점(°C)	60.1	48.7	112.5	108.0

위 자료를 참고로 하여 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

- 가. A와 D는 기하 이성질체이다.
 나. A가 B보다 끓는점이 높은 것은 A가 극성 화합물이기 때문이다.
 다. A와 Br₂의 반응 생성물과 D와 Cl₂의 반응 생성물은 같다.
 라. B와 D의 끓는점의 차이는 분산력의 차이 때문이다.

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

9. 그림은 물에 암모니아 기체와 플루오르화수소 기체를 녹였을 때 분자간에 작용하는 힘을 점선으로 나타낸 것이다.



표는 세 가지 물질의 분자량과 끓는점을 조사한 자료이다.

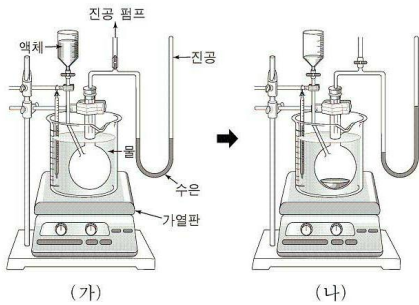
화합물 (분자식)	암모니아 (NH ₃)	물(H ₂ O)	플루오르화 수소(HF)
분자량	17	18	20
끓는점(°C)	-33	100	20

위 자료로부터 추론한 것으로 옳은 것은? [2점]

- ① 분자량이 16인 CH₄은 NH₃와 끓는점이 거의 같다.
 ② 액체 상태의 HF도 분자간에 점선으로 표시한 힘이 작용한다.
 ③ H₂O이 HF보다 끓는점이 높은 주된 이유는 분산력 때문이다.
 ④ NH₃와 NH₃ 분자간의 힘은 H₂O과 NH₃ 분자간의 힘보다 크다.
 ⑤ 끓는점으로 보아 공유 결합 에너지는 H-N < H-F < H-O 순서이다.

10. 지우는 어떤 액체의 증기 압력 곡선을 구하기 위하여 다음과 같이 실험을 설계하였다.

- (1) 그림 (가)와 같이 진공 펌프를 이용하여 플라스크 내부의 공기를 제거한다.
 (2) 그림 (나)와 같이 증기 압력을 측정할 액체를 플라스크에 넣는다.



위 실험에서 반드시 측정해야 할 물리량을 모두 고른 것은?

- 가. 수은의 높이 차 나. 액체의 양
 다. 물의 온도 라. 액체의 끓는점

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

11. 다음은 착화합물 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 에 대하여 조사한 자료이다.

- 색깔이 다른 세 가지 종류가 있으며, 배위수는 모두 6이다.
- 리간드로 결합된 H_2O 은 탈수제로 제거되지 않는다.
- 세 가지 착화합물의 색깔과 각 착화합물 1몰로부터 탈수제로 의해 제거되는 H_2O 의 몰수는 표와 같다.

착화합물	색깔	제거되는 H_2O 의 몰 수
A	진한 녹색	2
B	연한 녹색	1
C	보라색	0

위 자료에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

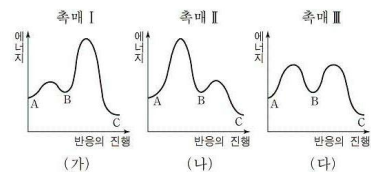
- 가. A 수용액에 질산은(AgNO_3) 수용액을 넣었을 때 앙금이 생기지 않는다.
 나. B를 물에 녹였을 때 생성되는 착이온은 $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ 이다.
 다. 농도가 같을 때 수용액의 어는점이 가장 낮은 물질은 C이다.
 라. 착화합물의 색깔은 착이온에 있는 중심 금속 이온의 전하량에 따라 달라진다.

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

12. 어떤 느린 반응 $\text{A} \rightarrow \text{C}$ 는 촉매를 이용하여 빠른 반응으로 될 수 있다. 이 때, 촉매를 포함한 반응 $\text{A} \rightarrow \text{C}$ 는 다음과 같이 두 단계로 진행된다고 한다.

1단계 : $\text{A} \rightarrow \text{B}$
 2단계 : $\text{B} \rightarrow \text{C}$

그래프는 세 가지 서로 다른 촉매를 사용할 때 반응의 진행에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.



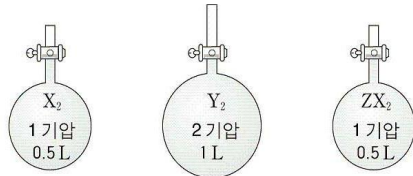
위 자료를 근거로 한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

(단, 촉매를 제외한 초기 반응 조건은 모두 같다.)

- 가. 1단계에서 초기 반응 속도가 가장 빠른 것은 (가)이다.
 나. (나)에서 속도 결정 단계는 1단계이다.
 다. C의 생성 속도가 가장 느린 것은 (다)이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 가, 다

13. 연정이는 원자의 상대적 질량을 알아보기 위하여 같은 온도에서 그림과 같이 준비된 세 가지 기체(X_2 , Y_2 , ZX_2)의 질량을 측정하였다. (단, X, Y, Z는 임의의 원소 기호이다.)



기체의 종류에 따라 측정된 질량은 다음과 같았다.

기체의 종류	X_2	Y_2	ZX_2
기체의 질량(g)	0.64	0.16	0.88

위 실험 결과에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 모든 기체는 이상 기체라고 가정한다.)

- 가. Y_2 분자수는 ZX_2 분자수의 4배이다.
- 나. X_2 분자량은 Y_2 분자량의 16배이다.
- 다. Z 원자량은 Y 원자량의 6배이다.

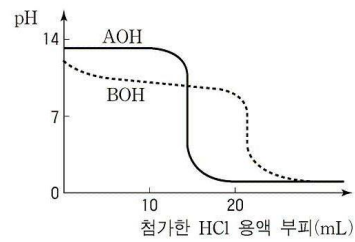
① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

14. 지우는 AOH 수용액과 BOH 수용액에 들어있는 염기의 질량을 알아보기 위해 다음과 같이 실험하였다. (단, A와 B는 임의의 양이온이다.)

<실험 과정>

- (1) 0.1 M HCl 용액을 만든다.
- (2) 25 mL AOH 수용액에 HCl 용액을 넣으면서 수용액의 pH를 측정한다.
- (3) 25 mL BOH 수용액으로 (2)와 같이 실험한다.
- (4) 첨가한 HCl 용액의 부피에 대한 pH 변화 곡선을 그린다.

<실험 결과>

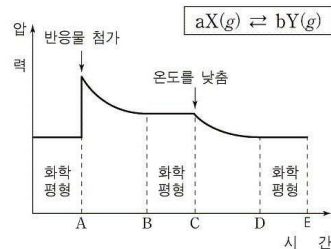


위 실험 결과에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

- 가. 염기의 질량을 구하기 위해서는 염기의 화학식량을 알아야 한다.
- 나. AOH 수용액의 농도는 BOH 수용액의 농도보다 크다.
- 다. AOH는 BOH보다 약염기이다.

① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

15. 반응물(X)과 생성물(Y)이 모두 기체인 반응이 있다. 밀폐된 용기에 반응물을 넣어 평형 상태에 도달했을 때, 반응 조건을 변화시키면서 시간에 따른 용기 내 압력을 측정하여 그래프로 나타내었다.

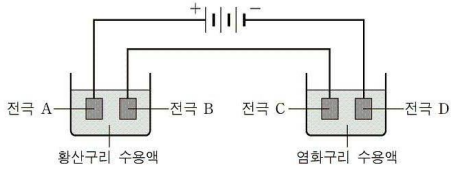


위 실험 결과에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

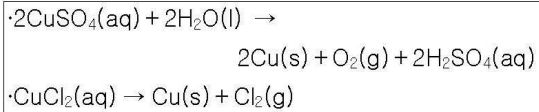
가. 정반응은 발열 반응이다.
 나. BC 구간의 평형 상수는 DE 구간의 평형 상수와 같다.
 다. 평형 상태에서 온도를 일정하게 유지하며 압력을 낮추면 정반응이 우세하게 일어난다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

16. 그림은 황산구리(CuSO_4) 수용액과 염화구리(CuCl_2) 수용액을 동시에 전기 분해할 때의 실험 장치를 나타낸 것이다. (단, 모든 전극은 백금 전극을 사용한다.)



이 때 일어나는 화학 반응식은 다음과 같다.

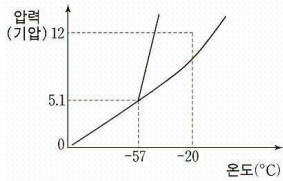


위 전기 분해의 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전극 A와 전극 C에서 산화 반응이 일어난다.
 ② 전극 B의 질량은 증가한다.
 ③ 황산구리 수용액의 pH는 변하지 않는다.
 ④ 발생한 산소와 염소 기체의 부피비는 1 : 2이다.
 ⑤ 염화구리 수용액에서 석출된 구리와 발생한 염소 기체의 몰 수는 같다.

2005학년도 대학수학능력시험 문제지
과학탐구 영역(화학II)

1. 그림은 화합물 A의 상평형을 나타낸 것이다.

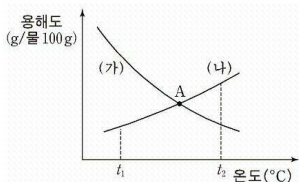


화합물 A에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 공유 결합 물질이다.
 - ㄴ. A는 -20°C , 12기압에서 액체로 존재한다.
 - ㄷ. 고체 상태의 A를 -20°C , 1기압인 곳에 놓아 두면 용해한다.

① ㄱ② ㄴ③ ㄱ, ㄴ④ ㄱ, ㄷ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 암모니아(NH_3)와 황산마그네슘(MgSO_4)의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.



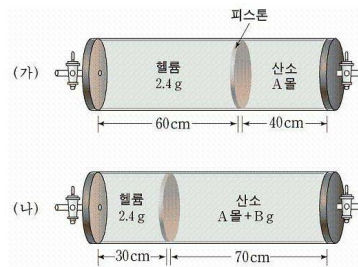
위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 점 A에서 두 용액의 % 농도는 같다.
 - ㄴ. 곡선 (가)는 황산마그네슘의 용해도 곡선이다.
 - ㄷ. $t_2^{\circ}\text{C}$ 에서 (나)의 포화 용액을 $t_1^{\circ}\text{C}$ 로 낮추면 용질이 석출된다.

① ㄱ② ㄴ③ ㄱ, ㄴ④ ㄱ, ㄷ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)와 같이 용기의 왼쪽에는 헬륨(He) 2.4g이,

오른쪽에는 산소(O_2) A몰이 들어 있다. 용기 안의 피스톤은 양쪽의 압력이 같아지도록 움직인다. 온도를 일정하게 유지하며 용기의 오른쪽에 Bg의 산소를 더 넣었더니 그림 (나)와 같이 되었다.

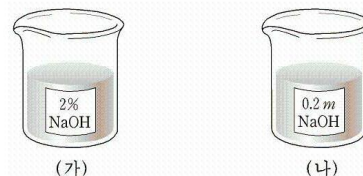


위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 헬륨과 산소는 원자량이 각각 4, 16이며, 이상 기체로 가정한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 그림 (가)에서 산소의 몰수 A는 0.4몰이다.
 - ㄴ. 더 넣어준 산소의 질량 B는 32g이다.
 - ㄷ. 그림 (나)에서 헬륨과 산소의 분자 수의 비는 3 : 7이다.

① ㄱ② ㄷ③ ㄱ, ㄴ④ ㄴ, ㄷ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림과 같이 비커 (가)에는 2% NaOH 수용액, 비커 (나)에는 0.2 m(몰랄 농도) NaOH 수용액이 각각 100g씩 들어 있다.



(가), (나)의 수용액에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

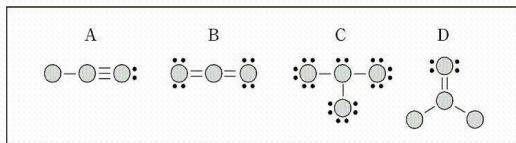
7. (가)의 수용액을 몰랄 농도로 환산하면

$$\frac{1000 \times 2}{98 \times 40} m \text{이다.}$$

- ㄴ. 어는점은 (가)의 수용액이 (나)의 수용액보다 높다.
 ㄷ. 전체 이온의 수는 (나)의 수용액이 (가)의 수용액보다 많다.

- ① ㄱ② ㄷ③ ㄱ, ㄴ④ ㄴ, ㄷ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

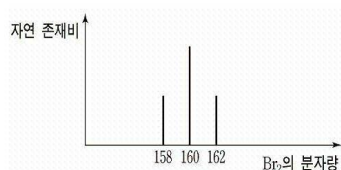
5. 그림은 네 가지 분자 A~D의 루이스 전자식을 간략히 나타낸 것이다. 동그라미(○)는 원자 번호 10 이하의 중성 원자이며, 원자의 종류가 달라도 같은 크기로 나타내었다. 또한 공유 전자쌍은 선으로 나타내었다.



위 자료와 전자쌍 반발 원리를 근거로하여 분자 A~D를 설명한 것으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① A는 극성 분자이다.
 ② B는 3종류의 원자로 구성되어 있다.
 ③ C의 결합각은 109.5°보다 작다.
 ④ C와 D의 중심 원자는 서로 다르다.
 ⑤ D의 모든 원자는 같은 평면에 존재한다.

6. 수소 원자는 세 가지 동위 원소(^1H , ^2H , ^3H)로 존재하며, 그림은 브롬 분자(Br_2)의 분자량과 자연 존재비를 나타낸 것이다.



위 자료에 대한 추론으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

7. 브롬 원자(Br)는 두 가지 동위 원소로 존재한다.
 ㄴ. 분자량이 서로 다른 9가지의 HBr가 가능하다.
 ㄷ. 여러 종류의 HBr 중 분자량이 가장 작은 것은 80이다.

- ① ㄱ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 표는 어떤 분자 A~C의 물리적 성질을 조사한 자료이다.

분자	분자량	분자의 극성	끓는점(°C)
A	34	극성	-78
B	32	극성	65
C	30	무극성	-89

분자 A~C에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 분자 A의 극성은 B보다 크다.) [3점]

- ㄱ. 분자 A 사이의 인력은 분자 B 사이의 인력보다 크다.
 ㄴ. 분자 B 사이에는 수소 결합이 존재한다.
 ㄷ. 분자 C 사이에는 분산력이 존재한다.

- ① ㄱ② ㄴ③ ㄱ, ㄷ④ ㄴ, ㄷ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 어떤 이온 A~D의 양성자수와 전자수에 관한 자료이다.

이온	A	B	C	D
양성자수	11	12	8	9
전자수	10	10	10	10

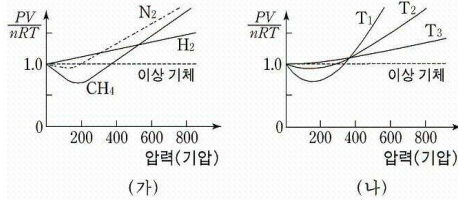
위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ. 이온 반지름이 가장 작은 것은 B이다.
- ㄴ. 정전기적 인력은 B와 D 사이가 A와 D 사이보다 크다.
- ㄷ. A₂C를 물에 녹인 용액은 산성이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 실제 기체는 이상 기체와 달리 압력에 따른 $\frac{PV}{nRT}$ 의 값이 변한다. 그림 (가)는 300K에서 세 가지 실제 기체에 대해, 그림 (나)는 서로 다른 온도에서 질소 기체에 대해 압력에 따른 $\frac{PV}{nRT}$ 값을 나타낸 것이다.



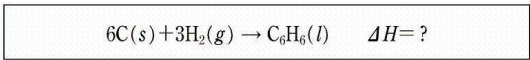
위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

〈보기〉

- ㄱ. 분자량이 클수록 300기압 이상에서 $\frac{PV}{nRT}$ 의 기울기는 작다.
- ㄴ. 실제 기체는 분자 사이의 거리가 가까울수록 보일의 법칙에 잘 따른다.
- ㄷ. 질소 분자의 평균 운동 에너지는 T₁에서보다 T₃에서 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 벤젠(C₆H₆)의 생성열(ΔH)은 다음 반응의 반응열이다.



벤젠의 생성열(ΔH)을 구할 수 있는 것을 <보기>에

서 모두 고른 것은? [3점]

〈보기〉

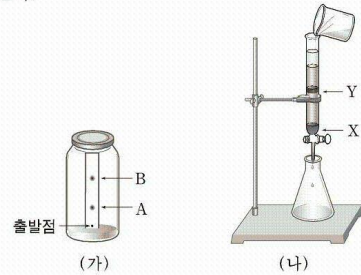
- ㄱ. 생성물의 결합 에너지를 조사한다.
- ㄴ. 반응물과 생성물의 연소열을 조사한다.
- ㄷ. 반응물과 생성물의 물에 대한 용해열을 조사한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 영희는 분자량이 비슷한 두 가지 화합물의 혼합물인 색소를 크로마토그래피로 분리하기 위한 실험을 하였다.

[실험 과정]

- 그림 (가)와 같이 실리카겔을 얇게 입힌 유리판의 하단에 색소를 찍어 핵산으로 전개시킨다.
- 유리관에 실리카겔을 채워 넣고 그 위에 색소를 넣는다. 핵산을 유리관 위에서 넣어 그림 (나)와 같이 색소가 분리되어 나오면 각 성분의 용액을 서로 다른 삼각 플라스크에 받아 모은다.



위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

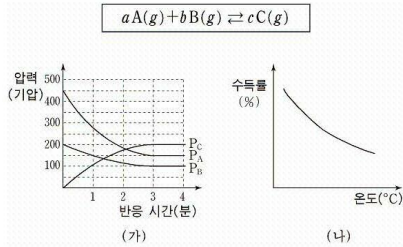
〈보기〉

- ㄱ. A, B 모두 핵산에 녹는다.
- ㄴ. 그림 (나)에서 Y는 X보다 이동 속도가 크다.
- ㄷ. 그림 (나)의 Y는 그림 (가)에서 분리된 B와 같은 화합물이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 반응물 A와 B가 반응하여 생성물 C가 되는 화학 반응이 있다. 그림 (가)는 일정한 온도에서 반응 시간에 따른 반응물과 생성물의 부분 압력을, 그림 (나)는 일정

한 압력에서 반응 온도에 따른 생성물 C의 수득률을 나타낸 것이다.

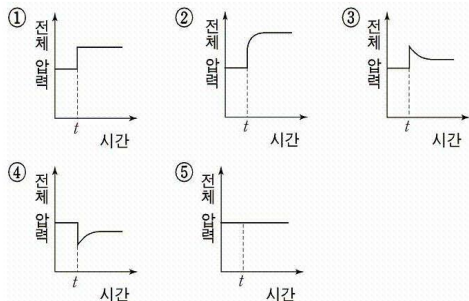


위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

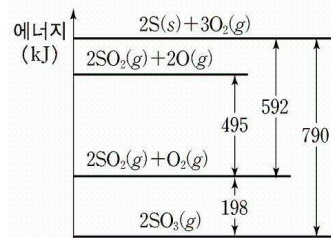
- < 보 기 >
- ㄱ. 반응 압력을 높이면 생성물 C의 수득률이 증가한다.
 - ㄴ. 그림 (가)로부터 평형 상수를 계산할 수 있다.
 - ㄷ. 반응물의 모든 결합 에너지 합은 생성물의 모든 결합 에너지 합보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 밀폐된 용기에서 반응 $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 평형에 도달하였다. 시간 t 에서 $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 를 용기에 주입하여 다시 평형에 도달하게 하였다. 이 과정에서 시간에 따른 용기 내 전체 압력을 옳게 나타낸 그림은? (단, 모든 과정은 일정한 온도에서 일어났다고 가정한다.) [3점]



14. 그림은 $2\text{S}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{SO}_3(g)$ 반응 과정을 에너지 관계로 나타낸 것이다.

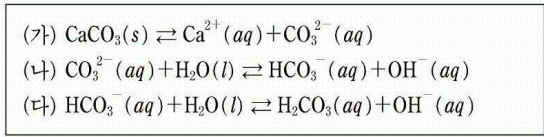


위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. $\text{SO}_3(g)$ 의 생성열(ΔH)은 -790kJ/mol 이다.
 - ㄴ. $\text{O}_2(g)$ 의 결합 에너지는 495kJ/mol 이다.
 - ㄷ.
- $$\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$$
- 반응은 발열 반응이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

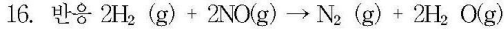
15. 다음은 탄산칼슘(CaCO_3)의 용해와 관련된 화학 반응식이다.



위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 반응 (나)에서 $\text{HCO}_3^-(aq)$ 는 염기로 작용한다.
 - ㄴ. 반응 (다)에서 염기를 가하면 평형이 왼쪽으로 이동한다.
 - ㄷ. 산을 가하면 CaCO_3 의 용해도가 증가한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



의 반응 속도식은 $v = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$ 이다. 반응 속도식을 근거로 제시한 반응 메커니즘으로 가장 적절한 것은?

- ①

1단계 : $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (느림)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (빠름)
- ②

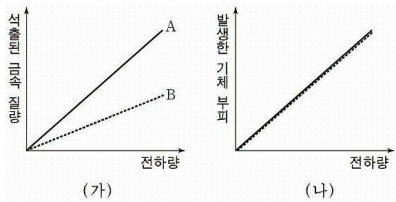
1단계 : $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (빠름)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (느림)
- ③

1단계 : $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (느림)
2단계 : $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (느림)
- ④

1단계 : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}(\text{g})$... (느림)
2단계 : $\text{N}(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$... (빠름)
3단계 : $\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (빠름)
- ⑤

1단계 : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}(\text{g})$... (빠름)
2단계 : $\text{N}(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$... (빠름)
3단계 : $\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$... (느림)

17. 영희는 NaCl과 MgCl₂을 각각 용융 전기 분해하는 실험을 하였다. 그림 (가)와 (나)는 전하량에 따른 석출된 금속의 질량과 발생한 기체의 부피를 각각 나타낸 것이다.



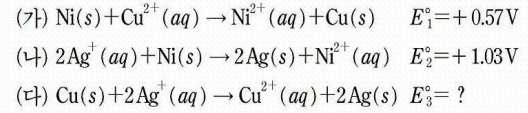
위 자료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, Na와 Mg의 원자량은 각각 23, 24이다.) [3점]

- ① 발생한 기체는 Cl₂이다.
- ② 발생한 기체의 부피는 전하량에 비례한다.
- ③ 그림 (가)에서 석출된 Na의 질량을 나타내는 것은 직선 A이다.
- ④ 그림 (가)에서 석출된 금속의 질량은

$\frac{\text{원자량}}{\text{금속 이온의 전하수}}$ 에 비례한다.

- ⑤ 그림 (나)에서 직선의 기울기는 기체의 분자량에 비례한다.

18. 다음은 전지 반응과 표준 기전력을 나타낸 것이다.



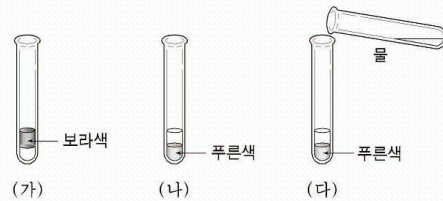
(가)와 (나)의 자료를 이용하여 전지 반응 (다)의 표준기전력 (E_3°)을 구한 것으로 옳은 것은?

- ① -1.60V ② -0.46V ③ +0.46V ④ +1.09V ⑤ +1.60V

19. 철수는 두 가지 물질(I₂, CuSO₄)과 두 가지 용매(물, 헥산)로 다음과 같은 실험을 하였다.

[실험 과정]

- (1) 헥산에 I₂를 녹인 보라색 용액에 물을 가하였더니 층이 분리되어 그림 (가)와 같이 되었다.
- (2) 물에 CuSO₄를 녹인 푸른색 용액에 헥산을 가하였더니 층이 분리되어 그림 (나)와 같이 되었다.
- (3) 그림 (나)의 시험관에 물을 그림 (다)와 같이 가한다.
- (4) 과정 (3)의 시험관에 (가)의 용액을 섞는다.

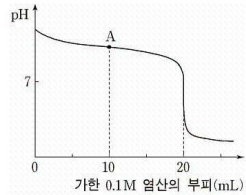


위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 헥산의 밀도는 물보다 작다.
 - ㄴ. 실험 과정 (3)에서 푸른색 층의 부피가 증가하며 색이 옅어진다.
 - ㄷ. 실험 과정 (4)에서 위 층은 푸른색을 나타낸다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 0.1M 암모니아(NH₃) 수용액 20mL를 삼각 플라스크에 넣고 0.1M 염산(HCl)으로 적정할 때의 적정 곡선이다. [3점]



위 자료에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 중화점까지 가한 HCl의 양은 0.002몰이다.
 - ㄴ. 중화 반응으로 얻어진 염의 수용액은 중성이다.
 - ㄷ. 점 A 부근에서 삼각 플라스크의 수용액은 완충 용액으로 작용한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ