



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시, 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리, 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

교 육 학 석 사 학 위 논 문

경험 귀추적 순환 학습이 중학교 과학수업에 미치는 영향

-중학교 1학년 과학 ‘물질’ 단원에서-



2008년 8월

부경대학교 교육대학원

화학교육전공

김 희 원

교육학 석사 학위 논문

경험 귀추적 순환 학습이 중학교 과학수업에 미치는 영향

-중학교 1학년 과학 ‘물질’ 단원에서-

지도교수 문 성 두

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2008년 8월

부경대학교교육대학원

화학교육전공

김 희 원

김희원의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2008년 8월 27일



주	심	김 주 창	(인)
위	원	문 성 두	(인)
위	원	심 현 관	(인)

<목 차>

목 차.....	i
Abstract.....	vii
I. 서론.....	1
1. 연구의 필요성과 목적.....	1
2. 연구 문제.....	3
3. 연구의 제한점.....	4
II. 이론적 배경.....	6
1. 피아제(Piaget)의 인지발달이론.....	6
2. 로슨(Lawson)의 순환 학습.....	9
3. 경험 귀추적 순환 학습.....	15
III. 연구 절차 및 방법.....	19
1. 연구 대상.....	19
2. 연구 방법.....	19
3. 검사 도구.....	21
가. 과학에 관련된 태도 측정 도구.....	21
나. 논리적 사고력 측정 도구.....	23
다. 학업 성취도 측정 도구.....	24
4. 연구 절차.....	24
5. 선행 연구 분석.....	26
가. 국내.....	26
나. 국외.....	28
6. 사전검사.....	29
7. 중학교 1학년 「물질」 단원의 내용 분석 및 교수 학습 목표 선정...	30

8. 수업 처치	33
9. 사후검사	36
10. 검사 결과의 분석	36
IV. 연구 결과 및 논의	38
1. 과학에 관련된 태도에 관한 효과	38
가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 과학에 관련된 태도 비교 분석	38
나. 실험집단과 통제집단의 수준별 과학에 관련된 태도 비교 분석 ...	40
2. 논리적 사고력에 대한 효과	43
가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 논리적 사고력 비교 분석	43
나. 실험집단과 통제집단의 수준별 논리적 사고력 비교 분석	44
다. 실험집단과 통제집단의 인지 수준별 논리적 사고력 비교 분석 ...	47
3. 학업 성취도에 대한 효과	50
가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 학업 성취도 비교 분석	50
나. 실험집단과 통제집단의 수준별 학업 성취도 비교 분석	52
V. 결론 및 제언	55
참고문헌	58

〈표 목차〉

<표 1> 피아제(Piaget)의 인지 발달 단계	7
<표 2> 순환 학습 지도 모형에 따른 단계별 교사 및 학생의 활동	12
<표 3> 연구 대상	19
<표 4> 과학에 관련된 태도 측정 설문지 문항	22
<표 5> 평가	23
<표 6> 연구 단계 및 내용	26
<표 7> 지식 · 탐구 · 실험 · 태도 영역에서 교수-학습 목표	31
<표 8> 실험집단과 통제집단의 수업 처치 비교	34
<표 9> 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략 총 12차시의 수업 설계	35
<표 10> 과학에 관련된 태도에 관한 평균, 표준편차, 교정평균	39
<표 11> 과학에 관련된 태도에 관한 공변량 분석	39
<표 12> 상위, 하위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 평균, 표준편차, 교정평균	40
<표 13> 상위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 공변량 분석	41
<표 14> 하위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 공변량 분석	41
<표 15> 논리적 사고력에 관한 평균, 표준편차, 교정평균	43
<표 16> 논리적 사고력에 관한 공변량 분석	44
<표 17> 상위, 하위 수준의 논리적 사고력에 대한 평균, 표준편차, 교정평균	45
<표 18> 상위 수준의 논리적 사고력에 대한 공변량 분석	45
<표 19> 하위 수준의 논리적 사고력에 대한 공변량 분석	46
<표 20> 구체적 조작기, 과도기 · 형식적 조작기 수준의 논리적 사고력 에 대한 평균, 표준편차, 교정평균	48
<표 21> 구체적 조작기 사고 수준의 논리적 사고력의 공변량 분석	49
<표 22> 과도기, 형식적 조작기 사고 수준의 논리적 사고력의 공변량 분석	49
<표 23> 학업 성취도에 관한 평균, 표준편차, 교정평균	51

<표 24> 학업 성취도에 관한 공변량 분석	51
<표 25> 상위, 하위 수준의 학업 성취도에 대한 평균, 표준편차, 교정 평균	52
<표 26> 상위 수준의 학업 성취도에 대한 공변량 분석	53
<표 27> 하위 수준의 학업 성취도에 대한 공변량 분석	53



<그림 목차>

<그림 1> 순환 학습의 나선형 구조.....	10
<그림 2> 세 가지 순환 학습 형태의 차이점(탐색 단계).....	13
<그림 3> 경험 귀추적 순환 학습의 탐색 단계.....	15
<그림 4> 경험 귀추적 순환 학습 모형.....	17
<그림 5> 연구 설계.....	20
<그림 6> 연구 절차.....	25
<그림 7> 물질 단원의 구성도(지학사).....	30



<부록 목차>

<부록 1> 학습 지도안.....	61
<부록 2> 학습지	78
<부록 3> 과학에 관련된 태도 검사지	100
<부록 4> 논리적 사고력 검사지	102
<부록 5> 학업 성취도 검사지	106



The Effect of Empirical Abductive Learning Cycle on
Middle School Science Instruction
- 'Material' Section of Middle School Science 1 -

Kim, Hee Won

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

The purpose of this study was to develop a model of Empirical Abductive Learning Cycle in 'material' section and to investigate effectiveness on middle school students' attitudes related to science, logical thinking power and science achievement. The 127 students in 7th grade at a middle school in Busan were the subjects in this study. They were randomly assigned to the control group and treatment group. The treatment group received the instruction of Empirical Abductive Learning Cycle. The control group received a text book oriented form of instruction. They have been taught for 12 class periods during the second semester. Evaluation instruments used in pre-test and post-test were attitudes related to science test, logical thinking power test, and science achievement test. And ANCOVA was carried out using SPSS 15.0 statistic program. The results of study were as follows.

Firstly, the adjusted mean of the treatment group was higher than that of the control group by 8.24 and there was significant improvement($p < .05$) for the treatment group about students' attitudes related to science test by ANCOVA analysis.

Secondly, in both of high and low level groups, the analysis by ANCOVA showed that the adjusted mean of students' attitudes related to science test for the treatment group were significantly higher than those of the control group ($p < .05$).

Thirdly, the adjusted mean of treatment group was higher than that of the control group by 3.315 and there was significant improvement($p < .05$) for the treatment group about students' logical thinking power test by ANCOVA analysis.

Fourthly, especially in high level group, the analysis by ANCOVA showed that the adjusted mean of students' logical thinking power test for the treatment group was significantly higher than that of control group ($p < .05$). But in low level group, there was no significant improvement ($p > .05$) for the treatment group about students' logical thinking power test by ANCOVA analysis.

Fifthly, especially in operational period thinking level group, the adjusted mean of students' logical thinking power test for the treatment group was not significantly higher than that of control group ($p > .05$). There was significant improvement ($p < .05$) for transitional period-formal operations stage thinking level group.

Sixthly, the adjusted mean of the treatment group was lower than that of control group by 4.825 and there was no significant improvement ($p > .05$) for the treatment group about the students' science achievement test by ANCOVA analysis.

Seventhly, especially in high level group, the analysis by ANCOVA showed that the adjusted mean of students' science achievement test for treatment group was not significantly higher than that of control group ($p > .05$). But in low level group, there was significant improvement ($p < .05$) for the treatment group about students' science achievement test by ANCOVA analysis.

According to the analysis, in high level group, it was found that students of treatment group received the instruction of model of Empirical Abductive Learning Cycle changed positively in attitudes related to science and logical thinking power. However in low level group, it was found that students of control group received a text book oriented form of instruction changed positively in science achievement. Therefore the proper use of the Empirical Abductive Learning Cycle and text book oriented form of instruction can give them better learning effect in a class which students of the two levels coexist.

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

21세기 정보화, 세계화 시대를 살아가고 있는 요즘 이 시대가 요구하는 인간 육성을 위해서는 기존의 학교 교육 체제가 아닌 새로운 패러다임의 학교 교육 체제를 필요로 한다. 학습자 또한 다양하고 무수히 많은 정보 중에서 자신이 당면한 문제를 해결하는데 필요한 정보를 신속하게 찾아내어 활용할 수 있는 능력을 필요로 한다. 따라서 학교 교육에서는 학습자가 학습의 통제권을 가지고 자기 주도적 역할을 수행할 수 있는 교육환경이 조성되어야 할 것이다.

하지만 교과내용과 학습자의 특성을 세심하게 고려하지 못하는 주입식 교육으로 일관되어 온 우리나라의 학생들은 여러 교과 중에서 특히 과학에 대하여 많은 불완전하고 부정확한 개념을 가지고 있으며, 학년이 올라 갈수록 과학에 관련된 태도가 부정적으로 변하는 것이 심화되고 있다고 한다.¹⁾ 그러므로 오는 21세기는 과학의 발달 수준을 국가의 수준으로 가늠할 만큼 과학의 중요성이 매우 크다는 점을 감안할 때, 교사들은 기존의 주입식 교수법이 아닌 기본 개념의 통합적인 이해를 토대로 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하는 능력을 함양할 수 있게²⁾ 도움을 줄 수 있는 효과적인 수업 전략을 필요로 한다.

과학교육은 자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여

1) 최병순 (화학교재연구 및 지도, 180 : 2004)

2) 교육인적자원부 (중학교 교육과정 [별책3], 123 : 2007)

과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 것을 그 목표로 하고 있다.³⁾ 이러한 목표 실현을 위해 그동안 많은 수업모형들이 개발되었고 교육현장에서 적용되어 왔다. 그중에서도 순환 학습 모형은 과학 교과에 매우 유용한 수업모형으로 알려져 있다.

순환 학습 모형은 원래 피아제의 인지발달이론에 바탕을 두고 SISC (Science Curriculum Improvement Study) 프로그램에서 도입된 학습 모형으로 학생 스스로 구체적인 경험을 통해서 개념을 획득하고 사고력 신장을 돕기 위한 탐구 지향적 학습 모형이다. 따라서 이미 알려진 개념에 대한 확인, 검증 실험의 전통적인 방법과는 달리 새로운 개념의 형성 또는 개념 변화를 목표로 하는 수업에 적절하다고 할 수 있다.

순환 학습은 탐색 단계, 용어 도입 단계, 개념 적용 단계의 3단계로 이루어져 있는데 전통적인 학습 방법과는 달리 실험실 학습 즉, 탐색 단계를 중요시 하고 있다. 탐색 단계에서는 이미 알려진 개념에 대한 확인 실험이 아닌 새로운 용어 도입 역할을 하는 것이 특이하다. 또한 탐색 단계에서 간단한 실험을 통하여 학생 스스로 새로운 개념을 발견할 수 있도록 유도함으로써, 학생들의 탐구 능력 신장에 크게 기여 하는 것으로 밝혀졌다.(Karplus et al. 1997; 최병순).⁴⁾ 그러므로 구체적 조작기에 있는 학생뿐 아니라 과도기에 있는 학생들 모두에게 더 높은 인지 단계에 도달될 수 있도록 인지구조를 자극하는 역할을 수행한다는 것이다.

로슨(Lawson)은 순환 학습 과정에서 적용하는 사고 유형에 따라 서술적, 경험 귀추적, 가설 연역적 순환 학습으로 나누고 있다. 이 세 형태의 순환 학습 과정의 근본적인 차이는 학생들로 하여금 순전히 서술적 형태에

3) 교육인적 자원부 (중학교 교육과정 [별책3]. 124 : 2007)

4) 정완호, 권제술 외 4인 공저 (과학과 수업모형. 16 : 2005)

서 데이터만 수집하게 하느냐, 아니면 경험 귀추적 형태에서 대안 개념을 검증하는 경험을 제공 하느냐에 달려있다. 특히 이 연구의 단원인 물질단원의 상태변화나 분자 등에 관한 개념은 학생들이 단순히 눈으로 직접 관찰하여 알 수 없을 뿐만 아니라 학생들이 가지고 있는 물질에 대한 선개념 중에는 잘못된 오개념이 많다. 그러므로 관찰한 현상의 원인을 찾는 과정에서 이전의 경험과의 유사성을 바탕으로 인과적 질문에 대한 잠정적인 해답의 가설을 제안하는 경험 귀추적 순환 학습 모형을 도입하면 좋을 것이라 판단하였다.

본 연구에서는 경험 귀추적 순환 학습 수업 전략을 개발하고, 경험 귀추적 순환 학습 모형을 적용한 집단을 실험집단으로, 교과서 위주의 강의식 수업을 통제집단으로 하여 학생들의 학업 성취도, 논리적 사고력 및 과학에 관련된 태도에 대한 효과를 측정해 봄으로써 경험 귀추적 순환 학습의 효과를 알아보고자 하는데 그 목적이 있다고 할 수 있다.

2. 연구 문제

본 연구는 제 7차 교육과정의 7학년(중학교 1학년) 물질단원(4.물질의 세 가지 상태, 5.분자운동, 7.상태변화와 에너지)에 적합한 경험 귀추적 순환 학습을 이용한 탐구 수업 전략을 개발하고 그 효과를 알아보기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하고자 한다.

- 1) 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학에 관련된 태도는 어떠한 차이가 있는가?

- 2) 상위 수준 집단과 하위 수준 집단에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학에 관련된 태도는 어떠한 차이가 있는가?
- 3) 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학에 대한 논리적 사고력은 어떠한 차이가 있는가?
- 4) 상위 수준 집단과 하위 수준 집단에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학에 대한 논리적 사고력은 어떠한 차이가 있는가?
- 5) 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 통제집단 사이에 학생들의 인지 수준별 논리적 사고력은 어떠한 차이가 있는가?
- 6) 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학 학업 성취도는 어떠한 차이가 있는가?
- 7) 상위 수준 집단과 하위 수준 집단에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단 사이에 학생들의 과학 학업 성취도는 어떠한 차이가 있는가?

3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

- 1) 연구의 대상을 부산 소재 남자 중학교 1학년 4개 학급을 선정하였기 때문에 본 연구의 결과를 우리나라 전체 중학교 학생들에게 일반화하는데 무리가 있다.

2) 중학교 과학 중 1학년 「물질」 단원에 국한하여 이루어졌기 때문에 이 연구의 결과를 과학 전체 영역으로 확장하는데 한계가 있다.

3) 학습자의 과학에 관련된 태도 변화는 검사지법을 사용하여 측정하였음으로 면담법이나 관찰법에 비하여 학생 응답에 대한 원인을 추적함에 있어 한계가 있다.



II. 이론적 배경

연구의 이론적 배경을 다음과 같이 나누어 고찰하였다.

첫째, 피아제(Piaget)의 인지발달이론에 대하여 알아보았다.

둘째, 로슨(Lawson)의 순환 학습에 대하여 알아보았다.

셋째, 경험 귀추적 순환 학습에 대하여 알아보았다.

1. 피아제(Piaget)의 인지발달이론

피아제(Piaget)의 인지발달이론은 인간의 사고, 추리, 문제 해결, 지식과 같은 인지 과정과 이러한 과정의 발달에 관한 이론으로, 행동주의이론에서는 아동을 환경적 자극에 단순히 반응하는 수동적인 존재로 보고 있으나 피아제(Piaget)는 아동을 자신의 주변 환경을 적극적으로 탐색하고 조작하여 구성해 나가는 능동적인 존재로 보고 있다.

피아제(Piaget)는 아동이 보이는 구조의 질적 차이로 발달 단계를 4단계로 나누고 있는데 각 단계별 특징은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 피아제(Piaget)의 인지 발달 단계

인지 발달 단계	각 단계별 특징
감각운동기 (출생~2세까지)	• 감각기능과 운동기능의 발달이 주요한 특징 • 단순 반사행동이 목적행동으로 변함 • 모방행동과 기억 • 대상연속성(대상이 보이지 않더라도 존재함을 앎) • 표상적 사고(외적 자극에 대한 잘 형성된 정신적 개념을 의미. 상징적 도식이 가능)
전조작기 (2~7세까지)	• 아동은 단어, 상, 그림과 같은 상징을 가지고 사고하는 것이 가능하지만 여전히 정신적 조작능력에는 한계가 있음 • 언어가 발달하고 상상능력이 발달하여 인지능력이 급속도로 발전 • 자기중심적 사고(다른 관점에서 사물을 보고 있는 사람은 자신과 다른 방식으로 사물을 본다는 것을 이해하지 못함) • 직관론적 사고(사고를 하지 않고 직관에 의해서만 사고함) • 물활론적 사고(모든 생명은 생명력이 있다고 생각) • 인공론적 사고(모든 것은 사람이 만들고, 사람을 위해 만들어진다고 생각) • 꿈의 실체론(꿈이 실체라 믿음) • 타율적 도덕성 개념을 가짐
구체적 조작기 (7~12세까지)	• 보존 개념 발달 • 탈중심화 • 자율적 도덕성 • 유목화(분류, 상·하위 개념, 전체와 부분의 개념의 이해) • 서열화(비교가능) • 가역적인 사고 가능(한정적, 구체적 개념)
형식적 조작기 (12세 이상)	• 추상적 사고, 추론가능 • 조합적 사고, 가설적 사고, 연역적 사고 가능. 삼단논법을 구사 • 합리적이고 체계적인 사고가 가능

피아제(Piaget)의 인지 발달 능력은 아동과 그를 둘러싼 환경 간의 상호 작용에 의해 단계적으로 성취되며, 발달 단계의 순서는 불변한다고 한다.

하지만 순서가 불변하더라도 각 단계를 지나가는 속도에는 차이가 있을 수 있고 이러한 발달이 어른들의 학습이나 유전적 요인이 아닌 환경과의 상호작용으로 아동 스스로가 구성한다고 본다. 이때 피아제(Piaget)가 제시하는 연령의 범위는 규준적인 것으로 각 단계의 특성을 나타내는 행동을 대부분의 아동이 보여 준다고 기대되는 평균연령이다.

이처럼 피아제(Piaget)의 인지발달이론은 학생의 인지구조가 인간의 성장에 따라 어떻게 발전하는가를 밝힘으로써 학습자는 연령별로 어떻게, 어떤 방법으로 학습 자료를 제시해야 할지에 대한 아이디어를 제공 받을 수 있다.

피아제(Piaget)는 어떤 나이의 학생들에게 어떤 내용을 가르칠지에 대한 기준을 인지 발달 단계로써 비교적 분명히 제시하고 있다. 교수-학습 자료는 현재의 인지 발달 수준과 반드시 일치 할 필요는 없지만, 현재의 인지 발달 수준을 크게 넘어 선다면 학습에 대한 효과가 없을 가능성이 크다.⁵⁾

로슨(Lawson)의 순환 학습의 형태 중 서술적 순환 학습은 피아제(Piaget)의 인지 발달 단계 중 전조작기에 해당하고, 경험 귀추적 순환 학습은 구체적 조작기에 해당하며, 가설 연역적 순환 학습은 형식적 조작기에 해당한다.

하지만 피아제의 인지 발달 단계의 연령과는 달리 중학교 1학년 대부분의 학생들이 구체적 조작기에 있음⁶⁾을 과거의 연구를 통해 알 수 있었다. 그러므로 구체적 조작기의 학생이 대부분인 중학교 1학년 학생들에게는 형

5) 박현주. (경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 태도, 사고력 및 성취도에 미치는 효과 -고등학교 1학년 과학 「대기」 단원에서- . 8 : 2007)

6) 고경희. (중학생들의 인지 발달 수준과 과학교과서 생물분야의 수준과의 관계 연구. 41 : 2004)
허은규. (중학교 과학교과내용이 요구하는 과학적 사고력 수준과 학생들의 인지 수준과의 관계 연구 : 1학년 화학영역을 중심으로. 39 : 1993)

식적 수준의 교수-학습 방법은 무리가 있을 것이다. 따라서 이 연구에서는 구체적 조작기의 학생들에게 적합한 경험 귀추적 순환 학습이 적절할 것이다.

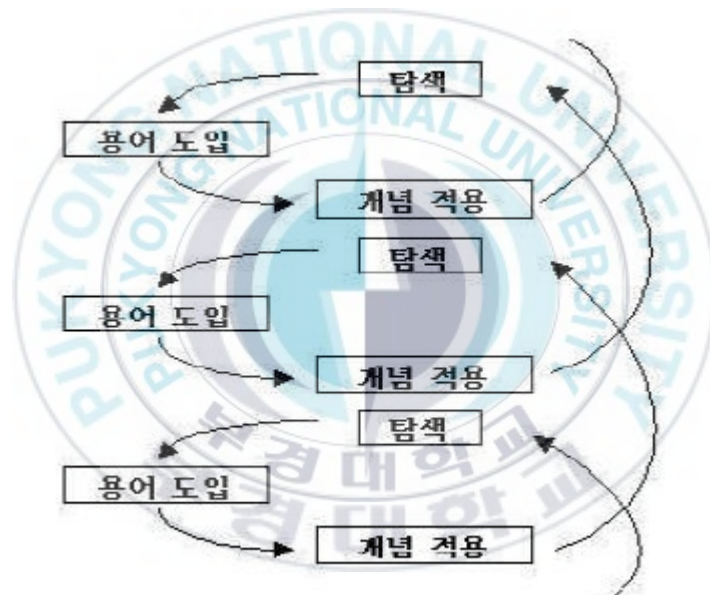
2. 로손(Lawson)의 순환 학습

학생 스스로 구체적인 경험을 통해서 개념을 획득하고, 사고력을 신장할 수 있도록 돕기 위한 탐구 지향 학습 모형인 순환 학습은 1965년 미국 SCIS(Science Curriculum Improvement Study)그룹의 카플러스(Karplus)에 의해 처음 도입이 되었다. SCIS는 스푸트니쇼크 이후 가속화된 미국 과학교육 개혁의 큰 흐름(학문중심 교육과정)에 따라 개발된 교육과정이다. 그 이후 로손(Lawson)에 의하여 정교화되어 과학교육 전반에 걸쳐 유용하게 적용되고 있다.

로손(Lawson)은 피아제(Piaget)의 인지구조를 결정하는 논리 유형들이 너무 일반적이고 통합적이기 때문에 과학 학습 내용에 바로 적용하기는 힘들다고 비판하였다. 따라서 로손(Lawson)은 구체적 조작기와 형식적 조작기의 두 단계를 과학 학습에서 필요한 과학적 사고 유형인 경험 귀추적 사고 유형기와 가설 연역적 사고 유형기라고 하였다. 즉, 피아제(Piaget)는 아동들이 도달해야 하는 최고로 성숙된 인지 수준을 일반적인 논리 유형을 모두 포함하는 형식적 조작 수준이라고 하였다면, 로손(Lawson)은 이러한 아동들의 성숙된 인지 수준을 과학적 사고 유형인 가설 연역적 사고를 할 수 있는 수준이라고 한 것이다. 그것은 일반적인 피아제(Piaget)의 인지 수준을 과학 활동에 보다 합당하고 유용하게 적용할 수 있도록 과학적 사고

유형으로 구체화한 것이다.

로슨(Lawson)은 탐구 과정 기능을 통해 개념 변화가 가능하다고 보았으며, 이를 위한 수업 전략으로 순환 학습을 제안하였는데, 순환 학습은 탐색, 용어 도입, 개념 적용의 3단계로 구성되어 있다. 여기서 순환 학습이라는 말을 쓴 것은 탐색, 용어 도입, 개념 적용의 3단계가 하나의 고리를 이루어서 이루어지고 고리가 다시 다음 과정으로 되풀이되기 때문으로 <그림 1> 각 단계의 특징은 다음과 같다.



<그림 1> 순환 학습의 나선형 구조⁷⁾

탐색 단계는 학생들이 문제를 발견하고, 그 문제를 스스로 해결하기 위한 절차 및 방법을 고안해서 자료를 수집하고 결론에 도달하는 일련의 탐구과정을 강조한다. 또한 학생들이 가지고 있는 인지구조에 동화될 수 없는 새로운 상황이 제공되어 인지적 갈등이 조성됨으로서 문제가 인식된다.

7) 최병순 (화학교재연구 및 지도. 180 : 2004)

이 단계에서 다양한 탐구능력을 습득하고 언어로 표현되기 이전에 개념을 습득하게 된다. 교사는 학생들의 선행 지식을 파악하여 문제를 인식시키거나 인지적 갈등을 유발할 수 있는 상황을 조성해야 한다. 또 학생 스스로 비평형화 상태에서 자율적 조절 기능에 의해서 인지 평형 상태에 이르도록 안내해야 하므로 교사의 간섭은 최소화 되어야 한다. 이 단계에서 요구되는 수업방법은 주로 실험활동이 되겠지만 반드시 실험활동일 필요는 없다. 이 단계의 목표가 학생 스스로 개념을 발견하게 하는 것이기 때문에 수업내용과 상황에 따라 시범실험이 될 수도 있고 개념적 탐구활동이 이루어질 수도 있을 것이다. 그러나 순환 학습이 피아제(Piaget)의 인지발달이론을 토대로 하기 때문에 학습자의 인지 수준은 반드시 고려되어야 한다.

용어 도입 단계는 탐색 단계에서의 활동을 바탕으로 새로운 개념을 용어를 사용하여 도입하는 단계이다. 학생들이 탐색 단계에서 발견한 개념은 아직 용어로 정착되지 않았기 때문에 불완전하다. 그러므로 용어 도입 단계에서 교사가 용어를 정의하여 설명해 줌으로써 새로운 개념을 명료화 해 줄 수 있다. 이 단계에서 사용될 수 있는 수업방법은 토론이나 강의법에 의해서 진행되는 것이 일반적이다.

개념 응용 단계는 새로운 인지적 평형 상태가 보다 강화될 수 있는 기회가 주어진다. 이 단계에서는 언어로 정착된 개념을 보다 다양한 상황에서 적용해 봄으로써 평형화 과정을 촉진하고, 체계적인 학습 활동과 시간이 제공되어 새로운 사고 유형을 안정화 시키며, 개념의 적용 범위를 확장시킨다. 이 단계에 도입될 수 있는 수업방법은 위의 두 단계 보다 다양하다.

실험활동, 견학, 시범실험, 토론, 역할극, 독서, 문제풀이, 강의 등 여러 가지 수업방법이 적용될 수 있다.

순환 학습에 따른 수업과정에서 각 단계에 따른 교사와 학생들의 활동을 나타내면 다음 <표 2>와 같다.

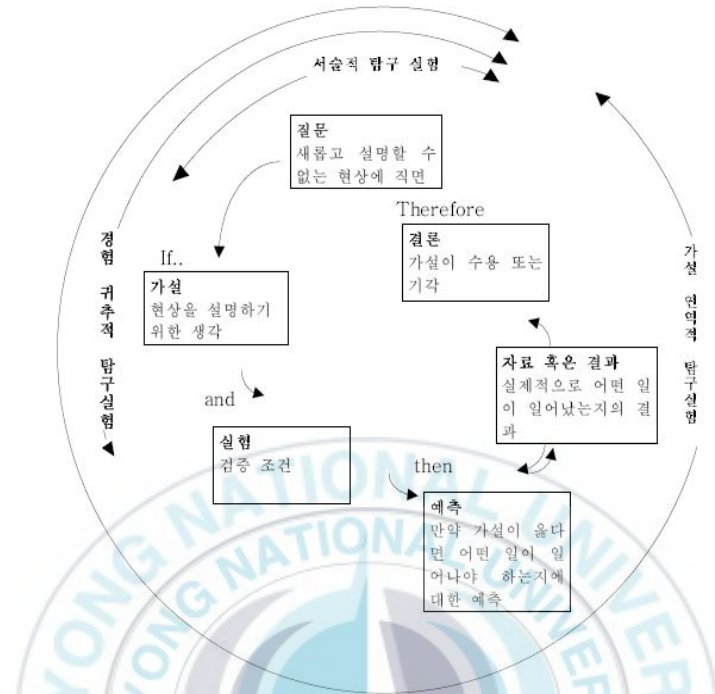
<표 2> 순환 학습 지도 모형에 따른 단계별 교사 및 학생의 활동⁸⁾

수업과정	교사활동	학생활동
탐색 단계	①학생들에게 친근하고 흥미로우며 간단한 실험 제공 ②간단한 시범실험	①문제의 파악 및 인식 ②가설 설정 ③실험 설계 ④실험의 수행 ⑤데이터의 정리 및 결론 도출
용어 도입 단계	①적절한 용어 도입, 사고 유형의 도입 - 결론정리 및 보완	-스스로 새로운 개념이나 원리를 찾아낸다.
개념 적용 단계	①개념, 원리, 사고 유형 정착 ②평가 실시	-자유 탐구활동 -채득된 개념, 원리, 사고 유형을 새로운 상황에 적용

로슨(Lawson)은 학생들의 탐구 사고력의 향상을 위하여 탐색 단계를 세 가지 형태로 구분하고 있다. 그것은 학생들이 단순히 자연을 기술하느냐, 가설을 제안하느냐, 가설을 검증하느냐에 따라 서술적 (descriptive) 순환 학습, 경험-귀추적 (empirical-abductive)순환 학습, 가설-연역적 (hypothetical-deductive)순환 학습으로 나눌 수 있다.

로슨(Lawson)이 탐색 단계로 제시한 세 가지 순환 학습의 차이점을 <그림 2>와 같이 제시하였다.

8) 송진웅 (과학과 교재 연구 및 지도, 56 : 2003)



<그림 2> 세 가지 순환 학습 형태의 차이점(탐색 단계)⁹⁾

서술적(descriptive) 순환 학습은 학생들이 자연의 현상을 관찰, 탐구하게 하고 그 속에서 간단한 규칙성을 발견하게 하여 그것을 명명하도록 설계하는 형태를 말한다. 단지 구체적 사고력만 요구하고 지적 갈등을 거의 일으키지 못하며, 학생들은 오개념이 잘못이라는 것을 깨닫게 한다. 탐색 단계에서 학습자는 탐구를 통하여 규칙성을 발견하고 기술하며, 용어 도입 단계에서는 교사가 이 규칙성에 용어를 도입한다. 개념 적용 단계에서는 다른 상황에서 응용하여 개념을 적용한다.

경험-귀추적(empirical-abductive) 순환 학습은 학생들이 자연현상을 기술하고 설명하게 함으로써, 오개념을 나타나게 하고 논증적 갈등을 발생하

9) 박현주 (경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 태도, 사고력 및 성취도에 미치는 효과 -고등학교 1학년 과학 「대기」 단원에서- . 13 : 2007)

게 하여 형식적 사고 유형의 발달을 자극한다. 탐색 단계에서 학습자는 현상을 관찰·탐색하고, 규칙성을 발견·서술하며, 규칙성에 대한 원인도 탐색한다. 용어 도입 단계에서는 다른 상황에서 학습한 개념을 유추하여 이 현상에 적용하여 보고 이어서 용어를 도입한다. 개념 적용 단계에서는 교과서의 안내로 학생들을 탐색 단계 동안 모아진 자료를 가지고 가정한 원인이 이러한 자료와 일치하고, 다른 현상에도 일치하는지 면밀히 조사한다.

가설-연역적(hypothetical-deductive)순환 학습은 자연현상을 설명하는 즉각적이고 명료한 대안개념 또는 가설을 설정하도록 한다. 또한 그 대안개념 혹은 가설 검증 과정에서 형식적 사고 유형의 발달을 촉진함으로써 오인을 해소하고 타당한 개념, 지식이 발달하게 한다. 탐색 단계에서 인과적 질문으로 시작하며 학습자는 대안적 가설을 세우고 연역 과정을 통하여 결과를 예상하며 이를 검증하기 위해 실험을 계획하고 수행한다. 용어 도입 단계에서는 실험 결과를 분석하고 올바른 가설을 수용하며 이어서 용어를 도입한다. 개념 적용 단계에서는 관련된 현상에 적용한다.

이 세 가지 순환 학습 중에 가장 학생 중심적이고 고차원적인 사고 수준을 요구하는 탐구실험은 가설 연역적 탐구실험이다. 로슨(Lawson)이 탐구활동 지향점을 가설 설정으로 둘 정도로 가설 연역적 탐구실험은 비례, 분류, 보존, 조합, 변인 설정과 통제, 상관 논리, 연역적, 귀추적 사고를 모두 포함하는 이상적인 탐구실험이다.

그러나 현재 우리나라의 학교 실정에서는 중학교 1학년 학생들 대부분이 가설 연역적 수준(형식적 조작기)에 도달해 있지 않아 가설을 설정하고 변인을 통제하는데 무리가 있으며 각자 시간 안에 자신이 설정한 가설을 토대로 실험을 설계하고 실시하는 것이 거의 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 경험 귀추적 순환 학습을 적용하였다.

3. 경험 귀추적 순환 학습

경험 귀추적 순환 학습은 피아제(Piaget)의 인지 발달 단계 중 구체적 조작기의 학생들이 수행할 수 있는 탐구 형태이다.

탐색 단계에서 학습자는 특정한 상황의 관찰을 통하여 경험적 규칙(연속, 배열, 분류, 보존)을 발견하여 기술하고, 더 나아가서 그러한 현상이 나타난 원인에 대하여 귀추적 과정을 통해 잠정적인 해답 가설을 만든다. 실험 과정과 결과를 되돌아보면서 자료 재해석을 통해 예측 결과와 실험 결과를 비교하여 결론을 도출한다. <그림 3> 이어서 교사가 중심이 되어 이끌어 가는 용어 도입 단계에서 교사는 관련된 과학적 용어를 소개하면서 학생들이 올바른 개념을 형성하도록 도와주고, 개념 적용 단계에서 새로운 상황에 형성하도록 적용해 보면서 내면화 또는 일반화 한다.¹⁰⁾



<그림 3> 경험 귀추적 순환 학습의 탐색 단계¹¹⁾

10) 최병순 (화학교재연구 및 지도, 185 : 2004)

11)김미연(경험 귀추적 탐구실험을 활용한 순환 학습 전략의 개발 및 적용 효과, 10 : 2006)

이러한 형태의 순환 학습을 경험 귀추적이라고 부르는 이유는 탐색 단계에서 귀추라는 추론 과정을 거치기 때문이다. 귀추는 관찰한 현상의 원인을 찾는 과정에서 이전의 경험과의 유사성을 바탕으로 인과적 질문에 대한 잠정적인 해답인 가설을 제안하는 추론이다.(강순희, 김지영, 박은미, 채명희, 2004; 정진수, 2003; Cunningham, D., 1992; Deely, J,1986) 탐색 단계의 초반에 얻어진 실험 결과를 재해석함으로써 인과적 질문에 대한 잠정적인 해답을 얻는다.(Lawson, 1995)¹²⁾ 이러한 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 학습 지도를 위하여 교사의 활동과 학생의 활동으로 나누어 세 단계별로 자세하게 <그림 4>에 나타내었다.



12) 최병순 (화학교재연구 및 지도. 185 : 2004)

경험 귀추적 순환 학습 전략		
교사 활동	수업 과정	학생 활동
※ 경험 귀추적 순환 학습 모형에 합당한 개념을 선택하고 수업 전 학생들의 사전 개념을 고려한다.		
1. 서술적 질문을 제기한다. 2. 시범실험을 보여주거나 학생의 실험에서 조력자 역할을 한다. 3. 가설을 설정하기 위한 인과적 질문을 제기한다.	탐색 단계	1. 서술적 질문에 대한 해답을 얻기 위해 실험을 수행한다. - 관찰 수행, 자료수집 및 분석, 관찰 결과 정리 2. 귀추적 과정을 통해 인과적 질문에 대한 잠정적 해답인 가설을 만든다. 3. 실험 과정과 결과를 되돌아보면서 자료 재해석을 통해 예측 결과와 실험 결과를 비교하여 결론을 도출한다.
※ 관련된 과학적 용어를 소개하면서 학생들이 올바르게 개념을 형성하도록 도와준다.	용어 도입 단계	※ 과학적 용어를 사용하여 개념을 형성한다.
※ 개념이 적용되는 다른 여러 상황(토론, 응용문제, 실험 등)을 제시하고 학생들로 하여금 해당 개념이 내면화 되도록 한다.	개념 적용 단계	※ 같은 개념을 포함하는 다른 현상들에 대해 토론하거나, 응용문제를 물어보거나, 또는 실험을 통하여 개념이 내면화 된다.

<그림 4> 경험 귀추적 순환 학습 모형¹³⁾

13) 최병순 (화학교재연구 및 지도, 186 : 2004)

경험 귀추적 순환 학습은 특정한 상황의 관찰을 통하여 연속, 배열, 분류, 보존과 같은 경험적 규칙을 발견하여 기술하며, 나아가 그러한 현상에 대해 스스로 인과적 질문을 가지며, 가설을 설정한 능력이 조금 모자란 학생도 보다 쉽게 가설을 만들 수 있다. 또한 스스로 실험 설계와 변인 통제를 하고 결론을 도출해야 하는 가설 연역적 실험과 달리, 경험 귀추적 실험에서는 교사가 제시하는 인과적 질문에 따라 부분적으로 안내된 탐구실험을 하므로 가설을 검증하기 위해 직접 관계된 실험을 진행하기가 쉽다.¹⁴⁾

따라서 본 연구에서는 실제로 적용하기 적합한 경험 귀추적 순환 학습 12차시를 투입하여 학생 중심의 탐구를 교사 중심의 용어 도입보다 항상 앞서서 실시하도록 구성하였다. 반면에 통제집단은 전통적인 수업으로 교과서 위주의 용어 도입 후 교사 중심의 안내된 연역적 실험을 실시하는 것으로 구성하였다.

14) 박현주 (경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 태도, 사고력 및 성취도에 미치는 효과 - 고등학교 1학년 과학 「대기」 단원에서-. 16 : 2007)

III. 연구 절차 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 부산 소재의 남자 중학교 1학년 4개 학급을 대상으로 구성하였다. 그중 2개 학급은 실험집단으로 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업을, 나머지 2개 학급은 통제집단으로 전통적인 교과서 중심의 강의식 수업을 하였다. <표 3>

<표 3> 연구 대상

집단	학급 수	인원
실험집단	2개반	67명
통제집단	2개반	60명

2. 연구 방법

본 연구는 사전-사후검사 통제집단 설계(pretest-posttest control group design)에 기초하여 실험을 설계하였다. 그 연구 방법은 <그림 5>와 같다.

E : O₁ X₁ O₂

C : O₁ X₂ O₂

E : 실험집단 (Treatment group)

C : 통제집단 (Control group)

O₁: 사전검사 (과학에 관련된 태도,
논리적 사고력, 학업 성취도)

O₂: 사후검사 (과학에 관련된 태도,
논리적 사고력, 학업 성취도)

X₁: 경험 귀추적 순환 학습을 적
용한 수업 실시.

X₂: 전통적인 교과서 중심의 강
의식 수업 실시.

<그림 5> 연구 설계

수업 처치 전 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도 검사지를 사용하여 사전검사를 실시한 후 실험집단과 통제집단에 각각 중학교 1학년 「물질」 단원을 내용으로 하는 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 수업과 교과서 중심의 강의식 수업을 처치하였다. 이때 실험집단의 수업은 경력 24년의 교사가 실시하였고, 통제집단의 수업은 경력 2년의 교사가 실시하였다. 수업 처치 후에 수업의 효과에 따른 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도의 변화를 알아보기 위해 사후검사를 실시하였다. 이때 사후 검사지는 사전검사와 동일한 검사지를 사용하였다.

3. 검사 도구

가. 과학에 관련된 태도 측정 도구

본 연구에서는 학생들의 과학에 관련된 태도를 측정하기 위해 한국 교육 개발원(1986)에서 과학에 관련된 태도 검사를 하기 위해 개발된 검사지를 사전검사와 사후검사에 사용하였다. 본 설문지는 ‘과학에 대한 태도’, ‘과학의 사회적 의미’, ‘과학 교과에 대한 태도’, ‘과학적 태도’ 영역의 40문항으로 다음 <표 4>와 같이 구성되어 있다.

검사지는 영역별 변별도를 높이기 위해 긍정적인 문항과 부정적인 문항이 혼합되어 있다.

검사는 리커트(Likert)식 5점 척도로 구성되어 있으며, 채점 방식은 긍정일 경우 “전혀 아니다” 1점, “아니다” 2점, “보통이다” 3점, “그렇다” 4점, “매우 그렇다” 5점으로 하였고, 부정일 경우 그 역산 처리하였다.

신뢰도를 분석한 결과 내적 일치도 계수(International consistency reliability) Chronbach α 값은 전체 문항에 대한 사전검사는 .744이고 사후검사는 .751이다.

과학에 관련된 태도 검사지는 <부록 3>에 수록하였다.

<표 4> 과학에 관련된 태도 측정 설문지 문항

범주	하위요소	진술문항	
과학에 대한 태도	과학의 신뢰성	1	긍정
		21	부정
	과학 지식의 절대성	5	긍정
		25	부정
	과학자의 필요성, 책임	9	부정
		29	긍정
	과학의 필요성	13	부정
		33	부정
	과학에 대한 흥미	17	긍정
		37	부정
과학의 사회적 의미	과학에 투자	2	부정
		18	긍정
	사회와의 문제	6	긍정
		22	부정
	사회 문제 해결	34	긍정
		10	긍정
	사회 기술 발전에 기여	26	부정
		14	긍정
과학 교과에 대한 태도	과학 교과에 대한 선호, 만족, 재미	30	긍정
		38	긍정
		3	긍정
	과학시간의 즐거움	19	긍정
		35	긍정
	과학수업에 대한 만족, 흥미, 재미	7	부정
		23	긍정
		11	긍정
과학적 태도	과학수업활동	27	부정
		39	부정
	호기심	15	긍정
		31	긍정
	준비성	4	긍정
	자진성 및 적극성	8	부정
	협동성	12	긍정
	솔직성	16	부정
	계속성 및 끈기성	20	긍정
	객관성	24	부정
	비판성	28	긍정
	개방성	32	부정
	판단유보	36	긍정
		40	긍정

나. 논리적 사고력 측정 도구

순환 학습을 적용한 실험집단의 경우 교과서 중심의 강의식 수업 후의 확인 실험을 한 통제집단과는 달리 탐색 단계에서 먼저 탐구실험 등을 통해 스스로 규칙성을 찾아가며 문제를 해결하는 과정을 거친다.¹⁵⁾ 따라서 학생들의 논리적 사고력이 실험집단과 통제집단 사이에 차이가 날 것으로 보아 탐구능력을 측정하기 위해 논리적 사고력 검사지를 사용하였다.

본 연구에서는 학생들의 논리적 사고력 검사는 권재술이 번역한 논리적 사고력 검사지(GALT : the group assessment of logical thinking) 축소본을 이용해 사전검사와 사후검사에 사용하였다. 이 검사지는 보존논리, 비례논리, 변인통제, 확률논리, 상관논리, 조합논리 등의 사고력을 측정할 12문항으로 다음 <표 5>와 같이 구성되어 있으며 한 문항 당 5점을 부여하여 60점 만점으로 하였다.

<표 5> 평가

논리 유형	보존논리		비례논리		변인통제		확률논리		상관논리		조합논리	
문항 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

인지 수준은 정답수가 0~4개 이하는 구체적 조작기, 5~7개는 과도기, 8~12개는 형식적 조작기이다. 신뢰도를 분석한 결과 내적 일치도 계수 (International consistency reliability) Chronbach α 값은 전체 문항에 대한 사전검사는 .769이고 사후검사는 .768이다.

논리적 사고력 검사지는 <부록 4>에 수록하였다.

15) 김미연 (경험 귀추적 탐구 실험을 활용한 순환 학습 전략의 개발 및 적용 효과. 16 : 2006)

다. 학업 성취도 측정 도구

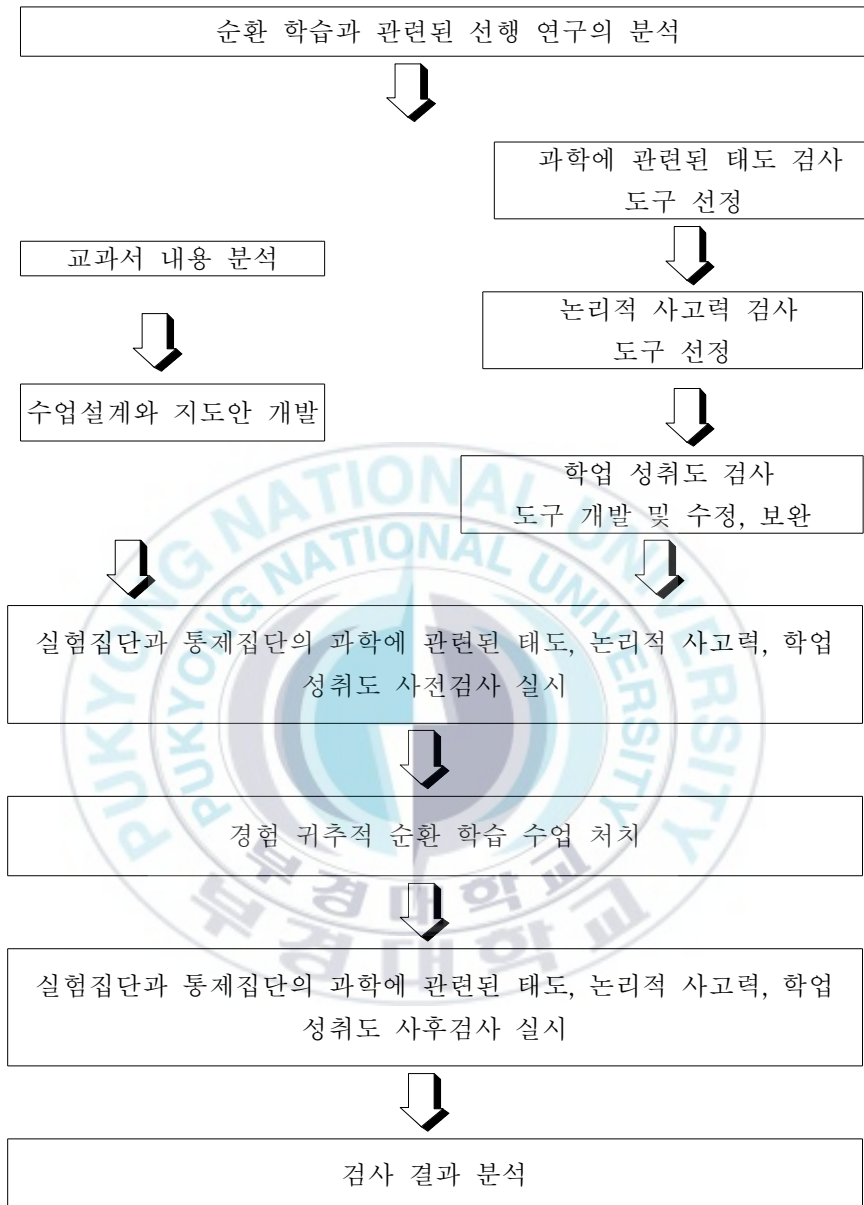
본 연구에서 사전검사와 사후검사의 실험집단과 통제집단의 학업 성취도 변화를 측정하기 위한 것이다. 그러므로 학업 성취도 검사지의 문항들은 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘분자의 운동’, ‘상태변화와 에너지’ 단원을 학습하기 전에 이미 형성되어 해결할 수 있는 문항과 학습한 후에만 해결할 수 있는 문항들로 구성되어 있으며 각 문항은 경험이 있는 과학교사 2명으로부터 내용 타당도를 점검 받아 수정 보완하여 사용하였다.

학업 성취도 검사지는 객관식 15문항으로 한 문항 당 5점씩 75점을 만점으로 하였다. 신뢰도를 분석한 결과 내적 일치도 계수(International consistency reliability) Chronbach α 값은 전체 문항에 대한 사전검사는 .767이고 사후검사는 .743이다.

학업 성취도 검사지는 <부록 5>에 수록하였다.

4. 연구 절차

경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략을 개발하고 그 효과를 알아보기 위하여 실험집단과 통제집단의 학생들에게 과학에 관련된 태도 검사, 논리적 사고력 검사, 학업 성취도 검사를 수업 전과 수업 후에 설문을 실시하였다. 그 연구 절차는 <그림 6>와 같다.



<그림 6> 연구 절차

본 연구의 진행 절차와 각 단계의 활동을 살펴보면 <표 6>와 같다.

<표 6> 연구 단계 및 내용

연구 단계	추진 내용	연구 기간
계획 수립	- 연구주제 선정 - 문헌 조사 및 전문가와 의견 교환 - 교육 과정 분석 - 연구 문제 결정 및 연구 대상 선정	2006.8~2006.12
자료 수집 및 적용	- 개념 조사 및 선입 개념 추출 - 검사 도구 선정 및 개발 (과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도 검사) - 순환 학습 수업 전략에 따른 프로그램 개발 - 사전검사, 수업처치, 사후검사	2006.12~2007.5 2007.5~2007.12
자료 분석 및 해석	- 검사 결과 통계 처리 및 분석 - 연구 결과 해석 및 논문 작성	2007.12~2008.2 2008.2~2008.4

5. 선행 연구 분석

가. 국내

윤이진(2007)은 「가설적 사고력을 증시킨 경험 귀추적 탐구 수업 전략의 개발 및 적용 효과: 과학 [물질의 특성] 단원」 연구에서 중학교 2학년을 대상으로 가설적 사고력을 증시킨 경험 귀추적 탐구 수업 전략을 개발하고, 경험 귀추적 탐구 수업 전략이 학생들의 논리적 사고력과 과학과 관련된 태도에 미치는 효과를 알아보았다. 그 결과 전체 실험집단의 논리적 사고력과 과학과 관련된 태도에서 긍정적인 영향을 주고 있었다. 인지 수준

이 형식적 조작 수준의 학생에게는 논리적 사고력과 과학에 관련된 태도 역시 긍정적인 영향을 주고 있었고, 인지 수준이 과도기인 학생들의 경우 논리적 사고력에서는 유의미한 향상을 보였으나 과학에 관련된 태도는 유의미한 향상을 보이지 않았으며, 인지 수준이 구체적 조작기의 학생들은 논리적 사고력과 과학에 관련된 태도는 유의미한 향상을 보이지 않고 있었다. 박현주(2007)는 「경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 태도, 사고력 및 성취도에 미치는 효과 - 고등학교 1학년 과학[대기] 단원에서」 연구에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용해 본 결과 실험집단에서 과학적 태도, 과학적 사고력, 학업 성취도에 있어 유의미한 향상을 보였다. 상위권 학생들에게는 과학적 사고력과 학업 성취도에서 긍정적인 영향을 주었고, 하위권 학생들에게는 과학적 태도에서 긍정적인 영향을 보이고 있었다. 윤은호(2006)의 「경험 귀추적 탐구 수업 전략이 과학 2 혼합물의 분리 단원에 미치는 효과」 연구에서는 실험집단 전체 학생들에게 과학 학업 성취도, 과학적 사고력, 과학에 대한 태도 모든 면에서 긍정적인 영향을 주고 있었다. 성취 수준이 상위인 실험집단의 경우 과학 학업 성취도, 과학적 사고력에는 긍정적인 영향을 주고 있었고, 성취 수준이 하위인 학생들에게는 과학 학업 성취도, 과학적 사고력, 과학에 대한 태도에서 긍정적인 영향을 주고 있었다. 인지 수준별로 살펴보았더니 가설 연역적·과도기적 사고 수준과 경험 귀납적 사고 수준인 실험집단 학생들 모두 순환 학습 수업에서 과학 학업 성취도, 과학적 사고력, 과학에 대한 태도 모든 면에서 긍정적인 영향을 주고 있었다. 김덕희(2006)의 「경험 귀추적 실험을 활용한 탐구 수업 전략이 고등학교 반응 속도 학습에 미치는 효과」 연구에서는 실험집단의 학생들에게 학업 성취도, 과학적 사고력, 과학에 대한 태도에 대한 효과가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 실험집단 중 과학에 대한 태도에서 긍정적인 태도 변화를 보였던 상위 수준의 학생들은 과학적 사고력과 학업 성취

도 모두에서 긍정적인 효과를 보이고 있었고, 하위 수준의 학생들은 과학에 대한 태도와 과학적 사고력에는 유의미한 향상을 보였으나, 학업 성취도에는 유의미하지 못했다. 인지 수준별로는 가설 연역적·과도기적 사고 수준의 학생들과 경험 귀납적 사고 수준의 학생들 모두 유의미한 향상을 보이고 있다. 김미연(2006)의 「경험 귀추적 탐구실험을 활용한 순환 학습 전략의 개발 및 적용 효과 : 과학 3 ‘물질 변화에서의 규칙성’」 연구에서는 학업 성취도와 과학적 사고에 있어서는 유의미하지 않았다. 성취 수준이 하위의 학생들에게는 학업 성취도, 논리적 사고력, 과학적 태도 변화에 있어서 유의미한 향상을 보이고 있다. 홍혜인(2005)의 「중학교 2학년 [전기] 단원에서 순환 학습 수업 전략의 개발 및 적용 효과」 연구에서는 실험집단의 학생들에게 과학적 사고력에 있어서는 유의미한 향상을 보였으나 학업 성취도, 과학에 관련된 태도에 있어서는 유의미하지 않았다. 성취 수준이 상위의 학생들은 학업 성취도와 과학적 사고력, 과학에 관련된 태도 변화에 유의미한 향상을 보였으나, 성취 수준이 하위의 학생들은 학업 성취도, 과학적 사고력, 과학에 관련된 태도 변화 모두 유의미하지 않았다. 가설 연역적 사고 수준과 과도기적 사고 수준에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈지만 경험 귀납적 사고 수준에서는 유의미한 차이를 보이지 않고 있다.

나. 국외

Davis(1978)는 132명의 5~6학년 학생들을 대상으로 순환 학습 모형에 의한 과학수업을 9주 동안 120분씩 투입한 결과, 강의/토의 방식의 수업이나 실험실 수업을 받은 학생에 비하여 과학적 태도면에서 긍정적인 효과가 있었다. Abraham 과 Renner(1985)는 순환 학습 3단계를 피아제의 기능 모

텔과 비교하고 순환 학습 단계의 효과적인 순서를 알아보기 위하여 단계를 바꾸어서 적용한 결과 새로운 개념을 학습할 때에는 용어 도입 단계가 개념 적용 단계보다 앞에 오는 것이 효과적이었으며, 순환 학습에서 가장 중요한 단계는 용어 도입 단계이며, 구체적 조작기의 학생들에게는 전통적인 순환 학습 단계의 순서로 수업하였을 때에 가장 효과가 있었다.

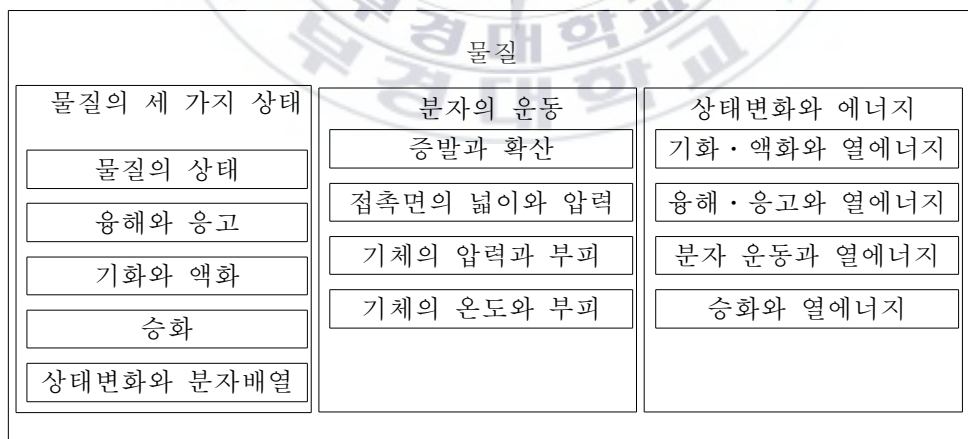
Ivins(1986)는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 지구과학 관련 내용을 학습시킨 결과, 귀납적인 방법(실험 후 용어 도입)이 연역적인 방법(용어 도입 후 실험)보다 더 성취도가 좋고 기억이 오래 지속 된다고 하였다.

6. 사전검사

수업 처치가 실행되기 전 실험집단 2개 학급과 통제집단 2개 학급에 과학에 관련된 태도검사, 논리적 사고력 검사, 학업 성취도 검사를 실시하였다. 검사시간은 과학에 관련된 태도검사와 학업 성취도 검사 45분과 논리적 사고력 검사를 45분 동안 실시하였다.

7. 중학교 1학년 「물질」 단원의 내용 분석 및 교수 학습 목표 선정

본 연구의 경험 귀추적 순환 학습의 지도안을 개발하기 위해 중학교 1학년 「물질」 단원을 분석해 보았다. 「물질」 단원은 「물질의 세 가지 상태」 「분자의 운동」 「상태변화와 에너지」 3개의 대단원으로 나누어 저 있으며 물질의 상태, 용해와 응고, 기화와 액화, 승화, 상태변화와 분자 배열, 증발과 확산, 접촉면의 넓이와 압력, 기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피, 용해·응고와 열에너지, 기화·액화와 열에너지, 승화와 열에너지, 분자 운동과 열에너지의 소단원으로 나누어져 있다.<그림 7> 교수-학습 목표를 선정하기 위해 과학교육연구소(2004)에서 개발한 「물질의 세 가지 상태」 「분자의 운동」 「상태변화와 에너지」 단원의 성취기준을 이용하였다. <표 7>



<그림 7> 물질 단원의 구성도(지학사)

<표 7>지식 · 탐구 · 실험 · 태도 영역에서 교수-학습 목표

분류	교수-학습 목표
지식	*고체에서 액체로 상태변화시 질량과 부피가 어떻게 변화하는지 설명할 수 있다. *고체에서 액체로 상태변화시 분자배열은 어떻게 변하는지 질량과 부피 변화도 설명할 수 있다. *액체와 기체 사이의 상태변화를 이해할 수 있다. *고체와 기체 사이의 상태변화를 이해할 수 있다. *물질의 상태가 변하여도 물질의 성질은 변하지 않음을 설명할 수 있다. *윗집시 저울 한쪽에 아세톤을 떨어뜨린후 윗집시 저울이 움직이는 현상을 분자운동과 관련지어 설명할 수 있다. *힘과 접촉면의 넓이와의 관계를 이해하고 이를 통해 압력의 개념을 설명할 수 있다. *기체의 압력은 분자운동에 의해 나타난다는 것을 이해할 수 있다. *기체가 압력을 나타내는 이유를 분자운동으로 설명할 수 있다. *닫힌 공간에서 압력이 변하더라도 분자의 수나 모양은 변하지 않는다는 것을 설명할 수 있다. *기체의 부피와 압력 관계를 분자운동과 관련지어 설명할 수 있다. *온도가 변할 때 기체의 부피 변화를 분자모형으로 나타낼 수 있다. *물과 양초가 끓을 때의 온도변화를 상태변화시 열에너지 출입으로 설명할 수 있다. *상태변화와 분자운동과의 관계를 열의 출입과 관련지어 설명할 수 있다. *증발의 승화과정을 열에너지의 흡수와 방출로 설명할 수 있다. *증발의 승화와 분자운동과의 관계를 열의 출입과 관련지어 설명할 수 있다. *열에너지의 흡수 및 방출에 따른 물질의 상태변화를 설명할 수 있다.

분류	교수-학습 목표
지식	*증발과 확산을 분자운동으로 설명할 수 있다. *확산은 물질을 이루고 있는 분자들이 스스로 운동하기 때문이라는 것을 알 수 있다.
탐구	*고체에서 액체로 상태변화시의 질량과 부피변화의 실험을 통해 분자배열이 어떻게 변화하는지 예측할 수 있다. *액체와 기체사이의 상태변화를 관찰할 수 있다. *실험과정에서 상태변화의 조건을 추리할 수 있다. *관찰을 바탕으로 요오드의 상태변화를 추리할 수 있다. *아세톤을 떨어뜨린 후 윗접시 저울이 움직이는 과정을 예측할 수 있다. *벽돌의 접촉면의 넓이를 달리하거나 벽돌의 수를 달리 하였을 때 스펀지가 받는 압력을 비교하여 압력의 원리를 추론할 수 있다. *기체가 피스톤 벽면에 나타내는 압력을 분자모형으로 설명할 수 있다. *기체가 압력을 나타내는 원리에 대한 자료를 해석할 수 있다. *외부 압력에 따른 기체의 부피를 그래프로 나타낼 수 있다. *기체의 압력과 부피에 대한 자료를 해석하여 분자의 변화를 그림으로 나타낼 수 있다. *기체의 부피와 온도와의 관계를 설명하고 분자운동과 관련지어 설명할 수 있다. *물과 에탄올이 끓을 때 시간에 따른 온도 변화를 그래프로 나타낼 수 있다. *물이 끓을 때 시간에 따른 온도변화를 그래프로 나타낼 수 있다. *물질의 상태변화에 대한 자료를 해석하여, 상태변화시 열에너지와 분자운동과의 관계를 추리할 수 있다. *온도가 변할 때 기체의 부피변화를 분자모형으로 나타낼 수 있다. *물과 양초가 끓을 때 온도변화를 상태변화시 열에너지의 출입으로 설명할 수 있다. *상태변화와 분자운동과의 관계를 열의 출입과 관련지어 설명할 수 있다. *증발의 승화과정을 열에너지의 흡수와 방출로 설명할 수 있다.

분류	교수-학습 목표
탐구	*증약의 승화와 분자운동과의 관계를 열의 출입과 관련지어 설명할 수 있다. *열에너지의 흡수 및 방출에 따른 물질의 상태변화를 설명할 수 있다. *확산은 물질을 이루고 있는 분자들이 스스로 운동하기 때문이라는 것을 알 수 있다. *증발과 확산을 분자운동으로 설명할 수 있다.
실험	*전자저울을 바르게 사용할 수 있다. *둥근 플라스크와 비커, 가열장치를 안전하게 다룰 수 있다. *알코올램프를 안전하게 사용할 수 있다. *온도계의 눈금을 바르게 읽을 수 있다.
태도	*일상생활에서 경험할 수 있는 상태변화 현상을 분자 개념으로 해석하는 능력을 기르며, 이를 과학적으로 설명하려는 태도를 갖는다. *일상생활에서 액체와 기체사이의 상태변화를 발견할 수 있다. *일상생활에서 볼 수 있는 여러가지 상태변화를 과학적으로 설명하려는 태도를 갖는다. *일상생활에서 실험과 관련된 예를 찾아보고, 과학적으로 설명하려는 태도를 갖는다. *기체의 압력과 관련된 여러가지 현상을 과학적으로 설명할 수 있는 능력을 기르며, 이러한 원리를 실생활에 적용할 수 있다. *기체의 부피 변화와 관련된 여러가지 현상에 대해 과학적으로 사고하는 능력을 기르고, 이러한 현상이 어떻게 응용되는지 관심을 갖는다. *일상생활에서 일어나는 상태변화를 과학적으로 설명하려는 태도를 갖는다.

8. 수업 처리

연구 목적에 따라 나누어진 통제집단은 교과서 위주의 강의식 수업을 실시하였고, 실험집단은 경험 귀추적 순환 학습 수업을 실시하였다. 실험집단과 통제집단의 수업 처치 비교는 다음 <표 8>와 같다.

<표 8> 실험집단과 통제집단의 수업 처치 비교

수업처치	실험집단	통제집단
수업과정	탐색(실험 등의 탐구활동) → 용어 도입 → 개념 적용	개념학습 → 실험 → 응용문제 적용
실험의 역할	오개념을 인식, 인지적 갈등을 유발하며 새로운 개념의 도입을 위한 경험의 역할	학습한 개념을 실험 상황에서 확인하는 역할

경험 귀추적 순환 학습의 탐색 단계에서는 교사가 새로운 현상을 제시하여 학생들로 하여금 선개념을 드러나게 하고 실험 과정 중 자신의 오개념에 대해 불만족을 느끼게 하였으며 인과적인 질문을 통해 학생들 스스로 자기 주도적인 탐구학습을 하도록 유도 하였다.¹⁶⁾

경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 대략 <표 9>와 같다.

16) 김미연 (경험 귀추적 탐구 실험을 활용한 순환 학습 전략의 개발 및 적용 효과. 24 : 2006)

**<표 9>경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략 총 12차시의 수업
설계**

단원	단계	차시
녹은 아이스크림도 아이스크림 I	탐색	1/12
녹은 아이스크림도 아이스크림 II	용어 도입 · 개념 적용	2/12
물방울이 사라진 까닭은	탐색 · 용어 도입 · 개념 적용	3/12
무대위 안개의 정체는	탐색 · 용어 도입 · 개념 적용	4/12
냄새는 어떻게 멀리 퍼져 나갈까	탐색 용어 도입 · 개념 적용	5/12
하늘로 날아간 풍선은 어떻게 될까	탐색 용어 도입 · 개념 적용	6/12
풍선도 추우면 움츠러드나	탐색 · 용어 도입 · 개념 적용	7/12
녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까 I	탐색	8/12
녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까 II	용어 도입 · 개념 적용	9/12
찌개 국물은 왜 줄어들까 I	탐색	10/12
찌개 국물은 왜 줄어들까 II	용어 도입 · 개념 적용	11/12
좁약이 서서히 없어지는 까닭은	탐색 · 용어 도입 · 개념 적용	12/12

본 연구에서는 순환 학습의 세 단계를 1차시 안에 모두 실시하는 틀에서 벗어나 본 연구 단원에 맞게 재구성 하였다. 하지만 교사 중심의 용어 도입보다 학생 중심의 탐색이 우선되어야 한다는 원칙은 지켰다.

반면 통제집단은 교실에서 강의식 수업을 먼저 받고 실험실에서 연역적 확인 실험을 실행한 후 개념 적용을 하였고 실험집단과 마찬가지로 12차시 동안 수업을 하였다.

앞서 제시된 교수 학습 목표와 수업 설계에 기초하여 작성된 실험집단의 12차시 수업 지도안은 <부록 1>에 제시 하였다.

9. 사후검사

수업 처치 후 실험집단 2개 학급과 통제집단 2개 학급에 과학에 관련된 태도 검사, 논리적 사고력 검사, 학업 성취도 검사를 실시하였다. 사전검사와 동일한 설문지가 사용 되었다. 검사시간은 사전검사와 동일하게 과학에 관련된 태도검사와 학업 성취도 검사 45분과 논리적 사고력 검사를 45분 동안 실시하였다.

10. 검사 결과의 분석

과학에 관련된 태도 검사 설문지는 40문항으로 구성되어 있으며 각 문항에 대한 채점 방식은 긍정일 경우 “전혀 아니다” 1점에서부터 “매우 그렇다” 5점으로 채점하였고, 부정일 경우 “매우 그렇다” 5점에서부터 “전혀 아니다” 1점으로 채점하였다.

논리적 사고력 검사지는 12문항으로 구성되어 있으며 한 문항 당 5점씩 부여하여 60점 만점으로 채점하였다.

학업 성취도 검사지는 15문항으로 구성되어 있으며 한 문항 당 5점씩 부여하여 75점 만점으로 채점하였다.

본 연구의 결과는 SPSS 15.0 통계 패키지를 사용하여 사전검사를 공변인으로 하는 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하였다. 상위권과 하위권 학생들로 분류한 경우에도 위와 같은 방법을 반복 실시하였으며, 인지 수준에

따른 논리적 사고력 또한 위 방법을 반복 실시하여 경험 귀추적 학습 전략
의 학습 효과를 알아보았다.



IV. 연구 결과 및 논의

본 연구의 목적은 중학교 1학년 「물질」 단원에서 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 수업 전략을 개발하고, 그에 따른 수업의 적용 효과를 알아보는 데 있다. 본 연구에서는 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 통제집단에서 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도에 있어서 어떠한 차이가 있는지 알아보았다.

또한 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도에 있어 학생들의 사전 성취 수준이 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 학생들의 1학기 기말고사 평균(69.59점) 이상의 학생을 상위 수준으로, 평균 미만의 학생을 하위 수준으로 나누어 분석해 보았다.

마지막으로 경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 사전 인지 수준에 따라 논리적 사고력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 구체적 조작기(논리적 사고력 점수 20점 이하)와 과도기, 형식적 조작기(논리적 사고력 점수 21점 이상)로 분류하여 논리적 사고력을 분석해 보았다.

1. 과학에 관련된 태도에 관한 효과

가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 과학에 관련된 태도 비교 분석

경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 수업에 대한 과학에 관련된 태도에 관한 효과를 알아보기 위해 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 10>와 같다.

<표 10>과학에 관련된 태도에 관한 평균, 표준편차, 교정평균

(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단	사례수 (명)	사전점수		사후점수			
		M	SD	M	SD	Adj.M	SE
실험집단	67	141.30	15.903	152.30	15.554	153.948	1.331
통제집단	60	146.32	16.650	147.55	15.718	145.708	1.407

과학에 관련된 태도에 관한 사전, 사후검사의 결과를 바탕으로 수업의 효과를 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA) 한 결과는 <표 11>와 같다.

<표 11> 과학에 관련된 태도에 관한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	15996.203	1	15996.203	136.337	.000
주효과 (집단)	2098.431	1	2098.431	17.885	.000
오차	14548.667	124	117.328		
수정합계	31258.614	126			

$p < .05$

분석 결과 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 5.02점 낮았으나 사후검사에서는 4.75점 높게 나타났다. 사전검사를 공변인으로 한

교정평균은 실험집단이 153.948점이고 통제집단이 145.708점이다. 즉, 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 실험집단이 통제집단보다 8.24점 높으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$). 이는 윤이진, 2007; 박현주, 2007; 윤은호, 2006; 김덕희, 2006; 김미연, 2006; 최재승, 2004; 위성백, 1997; 김한호, 1995; 정진수, 1994; 김철영, 1994; 양명원, 1998의 연구에서 나타난 바와 같이 순환 학습을 적용한 수업이 전통적 강의식 수업을 적용한 집단에 비해 학생들의 과학에 관련된 태도를 향상시키는데 효과적이라는 기존의 연구 결과와 잘 일치한다.

나. 실험집단과 통제집단의 수준별 과학에 관련된 태도 비교 분석

전체 학생들 상위 수준과 하위 수준으로 나눈 소그룹별 과학에 관련된 태도의 효과를 알아보기 위하여 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 12>와 같다.

<표 12>상위, 하위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 평균, 표준편차, 교정평균

(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단	사례수 (명)	사전검사		사후검사			
		M	SD	M	SD	Adj.M	SE
상위 수준	실험집단 26	146.31	15.556	157.50	14.089	159.401	1.982
	통제집단 28	152.71	18.149	154.50	13.664	152.735	1.909
하위 수준	실험집단 41	138.12	15.473	149.00	15.697	149.841	1.747
	통제집단 32	140.72	13.093	141.47	15.027	140.391	1.979

수업 처치 후 수준별 실험집단과 통제집단의 각 수업에 대한 효과를 알아보기 위해 공변량 분석을 한 결과는 상위 수준은 <표 13>, 하위 수준은 <표 14>와 같다.

<표 13> 상위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	4893.152	1	4893.152	48.832	.000
주효과 (집단)	557.676	1	557.676	5.767	.020
오차	5220.348	51	100.203		
수정합계	10124.833	53			

$p < .05$

<표 14> 하위 수준의 과학에 관련된 태도에 대한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	8126.114	1	8126.114	65.159	.000
주효과 (집단)	1591.894	1	1591.894	12.765	.001
오차	8729.855	70	124.712		
수정합계	17875.370	72			

$p < .05$

분석 결과 상위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 6.4점 낮았으나 사후검사에서는 실험집단이 통제집단의 평균보다 3점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단은 159.401점이고 통제집단은 152.735점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 6.666점 높으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다 ($p < .05$).

하위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균

보다 2.6점 낮았으나 사후검사에서 실험집단이 통제집단의 평균보다 7.53점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단이 149.841점이고 통제집단은 140.391점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 9.45점 높았으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$).

이는 김덕희(2006)의 연구와 같이 상·하위 수준 학생 모두에게 경험 귀추적 순환 학습을 도입한 집단이 전통적 강의식 수업을 도입한 집단에 비해 과학에 관련된 태도 향상에 긍정적인 영향을 준다는 기존의 연구와 일치 하고 있다.

본 연구에서 개발한 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 전체 학생들의 과학에 관련된 태도 향상에 긍정적인 영향을 주었고, 성취 수준 별로 상위집단과 하위집단의 학생들 모두 과학에 관련된 태도가 향상되었다. 이는 기존의 교과서 중심의 강의식 수업에 비해 다양한 탐구활동을 통하여 과학수업에 대해 흥미를 가지게 되었기 때문일 것이다. 특히 하위 수준의 학생들에게는 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 소재를 사용함으로 인해 과학으로의 접근이 좀 더 쉬워 졌으며 자신이 직접 경험 하거나 다양한 과학적 탐구 사고력의 요인들을 다루면서 성취에 대한 만족감이 더해져서 과학에 대한 흥미가 유발 되었고, 이로 인하여 과학에 관련된 태도가 좋아 졌을 것이라 예상된다.

2. 논리적 사고력에 대한 효과

가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 논리적 사고력 비교 분석

경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 수업에 대한 논리적 사고력에 대한 효과를 알아보기 위해 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 15>와 같다.

<표 15> 논리적 사고력에 관한 평균, 표준편차, 교정평균

(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단	사례수 (명)	사전점수		사후점수			
		M	SD	M	SD	Adj.M	SE
실험집단	67	17.54	9.349	25.37	9.973	24.953	0.943
통제집단	60	16.33	10.965	21.17	11.511	21.628	0.997

논리적 사고력에 대한 사전, 사후검사의 결과를 바탕으로 수업의 효과를 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA) 한 결과는 <표 16>와 같다.

<표 16> 논리적 사고력에 관한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	7006.808	1	7006.808	117.774	.000
주효과 (집단)	347.203	1	347.203	5.836	.017
오차	7377.197	124	59.494		
수정합계	14944.094	126			

$p < .05$

분석 결과 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 1.21점 높았고 사후검사에서도 4.2점 높게 나타났다. 사전검사를 공변인으로 한 교정평균은 실험집단이 24.953점이고 통제집단이 21.638점이다. 즉, 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 실험집단이 통제집단보다 3.315점 높으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$). 이는 윤미진, 2007; 박현주, 2007; 윤은호, 2006; 김덕희, 2006; 홍혜인, 2005; 정정환, 2003; 위성백, 1997; 김한호, 1995; 양숙영, 1994; 정진수, 1994; 김철영, 1994; 박종건, 1994의 연구와 같이 순환 학습을 적용한 수업이 전통적인 강의식 수업보다 논리적 사고력 향상에 있어서 긍정적인 영향을 미친다는 기존의 연구와도 잘 일치한다.

나. 실험집단과 통제집단의 수준별 논리적 사고력 비교 분석

전체 학생들 상위 수준과 하위 수준으로 나눈 소그룹별 논리적 사고력에 관한 효과를 알아보기 위하여 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 17>와 같다.

<표 17>상위, 하위 수준의 논리적 사고력에 대한 평균, 표준편차, 교정평균(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단		사례수 (명)	사전검사		사후검사			
			M	SD	M	SD	Adj.M	SE
상위	실험집단	26	21.92	8.953	30.96	8.126	29.837	1.539
수준	통제집단	28	18.93	11.001	23.04	12.497	24.080	1.482
하위	실험집단	41	14.76	8.584	21.83	9.271	21.622	1.184
수준	통제집단	32	14.06	10.583	19.53	10.050	19.797	1.340

수업 처치 후 수준별 실험집단과 통제집단의 각 수업에 대한 효과를 알아보기 위해 공변량 분석을 한 결과는 상위 수준은 <표 18>, 하위 수준은 <표 19>와 같다.

<표 18> 상위 수준의 논리적 사고력에 대한 공변량 분석
(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	2765.156	1	2765.156	45.451	.000
주효과 (집단)	436.812	1	436.812	7.180	.010
오차	3102.770	51	60.839		
수정합계	6714.815	53			

$p < .05$

<표 19> 하위 수준의 논리적 사고력에 대한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	2987.436	1	2987.436	52.042	.000
주효과 (집단)	59.770	1	59.770	1.042	.311
오차	4018.337	70	57.405		
수정합계	7100.685	72			

$p < .05$

분석 결과 상위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 2.99점 높았고 사후검사에서는 실험집단이 통제집단의 평균보다 7.92점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단은 29.837점이고 통제집단은 24.080점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 5.757점 높았으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$).

하위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 0.7점 높았으며 사후검사에서 실험집단이 통제집단의 평균보다 2.3점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단이 21.622점이고 통제집단은 19.797점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 1.825점 높았으나 통계적으로는 유의미하지 못했다($p > .05$).

이는 박현주, 2007; 홍혜인, 2005의 연구에서 나타난 바와 같이 상위 수준의 학생들에게 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단이 전통적인 강의식 수업을 적용한 집단에 비해 학생들의 논리적 사고력을 향상시키는데 효과적인 반면 하위 수준의 학생들에게는 효과적이지 못하다는 기존의 연

구 결과와 잘 일치 한다.

본 연구에서 개발한 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 전체 학생들의 논리적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었으며, 성취 수준별로 살펴보면 상위 수준의 학생들에게는 긍정적인 영향을 주었으나 하위 수준의 학생들에게는 긍정적인 영향을 주지 못했다.

이는 자신이 스스로 가설을 만들어 내고, 새로운 개념을 찾아내는 수업 방식이 상위 수준의 학생들에게는 그들이 가진 높은 사고 수준을 이용해 긍정적인 효과를 이끌어 낸 반면, 하위 수준의 학생에게는 자기 스스로 개념을 찾아내는 방법 자체가 낮설고 익숙하지 못해 상위 수준의 학생들이 위주가 되어 이끌어 가는 수업에서 소극적으로 참여하게 되었고 이로 인해 경험 귀추적 순환 학습의 장점을 활용하지 못했다고 생각된다.

논리적 사고력을 측정하기 위한 검사지에는 정답 문항 수에 따라 구체적 조작기, 과도기, 형식적 조작기의 세 가지 인지 수준으로 나눌 수 있다고 한다. 그러므로 여기에서 실험집단과 통제집단의 인지 수준별 논리적 사고력을 비교해 보는 것은 의미 있는 비교라고 할 수 있을 것이다.

다. 실험집단과 통제집단의 인지 수준별 논리적 사고력 비교 분석

논리적 사고력 검사지의 12문항 중 정답수가 0~4개 이하는 구체적 조작기, 5~7개는 과도기, 8~12개는 형식적 조작기로 분류하고 있다. 본 연구에서는 각 집단별 구체적 조작기 86명을 한 집단으로 보고, 나머지 41명의 학생을 과도기, 형식적 조작기의 수준으로 나누었을 때 논리적 사고력의

효과를 알아 보기 위하여 사전, 사후검사를 실시하였고 그 결과는 다음 <표 20>와 같다.

<표 20>구체적 조작기, 과도기·형식적 조작기 수준의 논리적

사고력에 대한 평균, 표준편차, 교정평균

(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단	사례수 (명)	사전검사		사후검사			
		M	SD	M	SD	Adj.M	SE
구체적 실험집단	47	12.77	6.578	21.70	9.224	20.420	1.207
조작기 통제집단	39	9.62	7.014	17.31	11.171	18.853	1.329
과도기, 실험집단	20	28.75	3.193	34.00	5.282	34.030	1.437
형식적 통제집단	21	28.81	3.124	28.33	8.416	28.305	1.402
조작기							

수업 처치 후 수준별 실험집단과 통제집단의 각 수업에 대한 효과를 알아보기 위해 공변량 분석을 한 결과는 구체적 조작기 사고 수준은 <표 21> 과도기·형식적 조작기 사고 수준은 <표 22>와 같다.

<표 21> 구체적 조작기 사고 수준의 논리적 사고력의 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	3107.716	1	3107.716	46.489	.000
주효과 (집단)	49.640	1	49.640	.743	.391
오차	5548.421	83	66.848		
수정합계	9067.733	85			

$p < .05$

<표 22> 과도기, 형식적 조작기 사고 수준의 논리적 사고력의 공변량

분석(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	377.761	1	377.761	9.150	.004
주효과 (집단)	335.757	1	335.757	8.132	.007
오차	1568.906	38	41.287		
수정합계	2275.610	40			

$p < .05$

분석 결과 구체적 조작기의 사고 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 3.15점 높았고 사후검사에서는 실험집단이 통제집단의 평균보다 4.39점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단은 20.420점이고 통제집단은 18.853점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 1.567점 높았으나 통계적으로는 유의미하지 못했다($p > .05$).

반면 과도기, 형식적 조작기의 사고 수준의 학생들은 사전검사에서 실험

집단의 평균이 통제집단의 평균보다 0.06점 낮았으나 사후검사에서 실험집단이 통제집단의 평균보다 5.67점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단이 34.030점이고 통제집단은 28.305점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 5.725점 높았으며 통계적으로는 유의미하게 향상되었다($p < .05$).

이는 윤이진, 2007; 홍준의, 1998; 홍순경, 1991의 연구와 같이 인지 수준이 과도기·형식적 조작기의 학생들에게 순환 학습을 적용한 수업이 논리적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 기존의 연구와도 잘 일치한다.

본 연구에서 개발한 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 인지 수준이 과도기·형식적 조작기의 학생들에게 논리적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었다.

3. 학업 성취도에 대한 효과

가. 실험집단과 통제집단의 전체 학생들의 학업 성취도 비교 분석

경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 수업에 대한 학업 성취도에 대한 효과를 알아보기 위해 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 23>와 같다.

<표 23> 학업 성취도에 관한 평균, 표준편차, 교정평균

(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단	사례수 (명)	사전점수		사후점수			
		M	SD	M	SD	Adj.M	SE
실험집단	67	24.48	14.927	41.04	17.157	38.251	1.686
통제집단	60	17.17	11.326	39.92	17.623	43.076	1.785

학업 성취도에 대한 사전, 사후검사의 결과를 바탕으로 수업의 효과를 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA) 한 결과는 <표 24>와 같다.

<표 24> 학업 성취도에 관한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	14948.008	1	14948.008	81.284	.000
주효과 (집단)	695.127	1	695.127	3.780	.054
오차	22803.441	124	183.899		
수정합계	37791.732	126			

$p < .05$

분석 결과 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 7.31점 높았고 사후검사에서도 1.12점 높게 나타났다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단이 38.251점이고 통제집단이 43.076점이다. 즉, 경험 귀추적 순환 학습을 활용한 실험집단이 통제집단보다 4.825점 낮으며 통계적으로도 유의미하지 못하다($p > .05$). 이는 김한호, 1995; 정진수, 1994의 연구와 같이 순환학습을 적용한 수업이 전통적인 강의식 수업에 비해 긍정적인 영향을 보이지 못한다는 기존의 연구와도 잘 일치한다.

나. 실험집단과 통제집단의 수준별 학업 성취도 비교 분석

전체 학생들을 상위 수준과 하위 수준으로 나눈 소그룹별 학업 성취도에 관한 효과를 알아보기 위하여 사전, 사후검사를 실시하였고, 그 결과는 <표 25>와 같다.

<표 25>상위, 하위 수준의 학업 성취도에 대한 평균, 표준편차, 교정평균(M:평균, SD:표준편차, Adj.M:교정평균, SE:표준오차)

집단		사례수 (명)	사전검사		사후검사			
			M	SD	M	SD	Adj.M	SE
상위	실험집단	26	30.00	14.967	50.19	14.246	46.998	2.756
수준	통제집단	28	19.11	14.533	42.68	17.131	45.645	2.649
하위	실험집단	41	20.24	13.974	35.24	16.430	32.843	2.020
수준	통제집단	32	25.47	7.335	37.50	27.961	40.576	2.291

수업 처치 후 수준별 실험집단과 통제집단의 각 수업에 대한 효과를 알아보기 위해 공변량 분석을 한 결과는 상위 수준은 <표 26>, 하위 수준은 <표 27>와 같다.

<표 26> 상위 수준의 학업 성취도에 대한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	3614.825	1	3614.825	19.6471	.000
주효과 (집단)	21.637	1	21.637	.118	.733
오차	9383.320	51	183.987		
수정합계	13759.259	53			

$p < .05$

<표 27> 하위 수준의 학업 성취도에 대한 공변량 분석

(SS:제곱합, df:자유도, MS:평균제곱합, F:검정통계량, p:유의수준)

	SS	df	MS	F	p
공변인 (사전성취)	9376.820	1	9376.820	57.472	.000
주효과 (집단)	1016.368	1	1016.368	6.230	.015
오차	11420.741	70	163.153		
수정합계	20889.041	72			

$p < .05$

분석 결과 상위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 10.89점 높았고 사후검사에서는 실험집단이 통제집단의 평균보다 7.51점 높았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단은 46.998점이고 통제집단은 45.645점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 1.353점 높으나 통계적으로도 유의미하지 못했다($p > .05$).

하위 수준의 학생들은 사전검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균

보다 4.77점 높았으나 사후검사에서 실험집단이 통제집단의 평균보다 2.26점 낮았다. 사전검사를 공변인으로 하는 교정평균은 실험집단이 32.843점이고 통제집단은 40.576점이었다.

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 실험집단의 교정평균이 통제집단보다 7.733점 낮았으나 통계적으로는 유의미했다($p < .05$).

이는 홍혜인(2005)의 연구에서 보듯이 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업이 하위 수준의 학생들에게 긍정적인 영향을 미치지 못한다는 기존의 연구 내용과 잘 일치한다.

본 연구에서 개발한 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 전체 학생들의 학업 성취도에 있어서는 긍정적인 영향을 보이지 않았고, 성취 수준별로 살펴보면 상위 수준의 학생들에게는 긍정적이었지만 유의미하지 못했고, 하위 수준의 학생들에게는 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략보다 교과서 위주의인 강의식 수업에 긍정적인 영향을 보이고 있었다.

이 결과는 하위 수준의 학생들이 전체 학생들의 학업 성취도에 큰 영향을 미치고 있는데 상위 수준의 학생들은 다양한 탐구 수업을 통해 스스로 개념을 잘 정립 할 수 있었던 바에 비해 과학적 기초지식이 부족한 학생들에게는 과학적 개념에 대한 교사의 이론적 설명이 좀 더 필요 했을 것이고, 학생들의 사전 개념이 부족한 상태에서 학생들의 선개념으로 가설을 설정하고 스스로 원리를 찾도록 하는 것은 무리라고 보아진다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 중학교 1학년 학생들의 과학과 수업에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 모형이 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 부산에 위치한 남자 중학교 학생들을 대상으로 교과서 위주의 강의식 수업과 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업을 실시하였다.

실험을 위해 우선 중학교 1학년의 「물질」 단원을 분석해 12차시의 경험 귀추적 순환 학습 수업 전략을 개발하였다. 이렇게 개발된 수업 전략을 현장에 적용하여 학생들의 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도 변화를 통해 경험 귀추적 순환 학습에 따른 수업의 효과를 분석 하였다.

이때 과학에 관련된 태도, 논리적 사고력, 학업 성취도는 설문지를 이용해 사전·사후검사를 실시하였다. 검사 결과는 통계프로그램은 SPSS 15.0 통계 패키지를 사용하여 사전검사를 공변인으로 하는 공변량 분석(ANCOVA)을 통해 결과를 분석 하였다.

연구 성과를 통해 얻어진 결과는 다음과 같다.

첫째, 과학에 관련된 태도 변화에 있어 전체 학생들의 경우에는 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 8.24점 높게 나타났으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$). 성취 수준이 상위의 학생들은 과학적 태도 변화에 있어서 실험집단이 통제집단에 비해 교정평균이 6.666점 높게 나타났으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었고($p < .05$), 하위집단의 학생들 또한 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 9.45점 높았으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$).

둘째, 논리적 사고력의 변화에 있어 전체 학생들의 경우에는 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 3.315점 높았으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었다($p < .05$). 성취 수준이 상위의 학생들은 논리적 사고력의 변화에 있어서 실험집단이 통제집단에 비해 교정평균이 5.757점 높게 나타났으며 통계적으로도 유의미하게 향상되었으나($p < .05$), 하위집단의 학생들

은 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 1.825점 높았으나 통계적으로는 유의미하지 못했다($p > .05$).

셋째, 논리적 사고력의 변화를 인지 수준별로 나누어 보았더니 구체적 조작기의 사고 수준의 학생들은 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균에 비해 1.567점 높았으나 통계적으로는 유의미하지 못했고($p > .05$), 과도기·형식적 조작기의 사고 수준의 학생들은 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 5.725점 높았으며 통계적으로도 유의미했다($p < .05$).

넷째, 학업 성취도의 변화에 있어 전체 학생들의 경우 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균보다 4.825점 낮았으며 통계적으로도 유의미하지 못했다 ($p > .05$). 성취수준이 상위의 학생들은 학업 성취도의 변화에 있어서 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균에 비해 1.353점 높았으나 통계적으로 유의미하지 못했고($p > .05$), 하위집단의 학생들은 실험집단의 교정평균이 통제집단의 교정평균에 비해 7.733점 낮았고 통계적으로 유의미했다($p < .05$).

즉, 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업이 전체 학생들에게 과학적 태도, 논리적 사고력에 있어 유의미한 향상을 보였나 학업 성취도에 있어서는 효과적이지 못했다.

상위 수준의 학생들에게는 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업이 과학적 태도, 논리적 사고력에 있어 유의미한 향상을 보였으며, 학업 성취도에 있어서는 향상을 보였으나 유의미하지는 못했다.

하위 수준의 학생들에게는 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업이 과학적 태도 면에서는 유의미한 향상을 보였으나 논리적 사고력, 학업 성취도에 있어서는 효과적이지 않았을뿐 아니라 오히려 학업 성취도에 있어서는 교과서 위주의 강의식 수업이 더 효과적이었다.

인지 수준별로 살펴보면 구체적 조작기의 사고 수준의 학생들은 효과적이지 못했지만, 과도기·형식적 조작기의 학생들은 유의미한 향상을 보였다.

결론적으로 「물질」 단원에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업 전략은 상위 수준 학생들에게는 학업 성취도에는 향상은 있었으나 유의미하지 못했고, 과학에 관련된 태도·논리적 사고력 측면에서는 효과를 거두었다. 이는 상위 수준 학생들이 다양한 탐구 수업을 통해 스스로 개념을 정

립시키는 활동들이 논리적 사고력을 신장시키고, 더 나아가 활동에 대한 만족감이 더해져 과학에 대한 유의미한 태도 변화를 이끌어 내어 과학에 대한 흥미를 주는데 성공했다고 할 수 있다.

하위 수준의 학생들에게는 유의미한 태도 변화를 이끌어 내어 과학에 대한 흥미 유발에는 성공했으나, 논리적 사고력과 학업 성취도면에서는 효과적이지 못했다. 오히려 학업 성취도면에 있어서는 교과서 위주의 강의식 수업이 더 효과적이었다. 이는 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 소재를 사용함으로써 과학에 대한 접근이 쉽게 되어 수업에 대한 흥미는 유발시켰지만, 교사의 역할이 지식 전달자에서 관찰자나 안내자로 바뀌게 되면서 기초 지식이 부족한 상태의 하위 수준의 학생들이 스스로 개념을 찾고 적용하는 것이 무리였다고 보여진다. 그러므로 하위 수준의 학생들에게는 여기서 개발된 경험 귀추적 순환 학습 수업 전략보다 교사의 역할이 더 늘어난 수업 전략을 적용한다면 좀 더 긍정적인 학습 효과를 기대할 수 있을 것이다.

따라서 우리나라의 교육 현실상 한 학급에 상위 수준의 학생과 하위 수준의 학생이 모두 있는 것을 고려할 때 최근 대두되어지고 있는 수준별 수업에서 경험 귀추적 순환 학습을 적용한 수업과 강의식 수업을 적절히 병행하여 사용한다면 긍정적인 학습 효과를 얻을 수 있으리라고 사료된다.

본 연구의 결과를 토대로 후속 연구를 위한 몇 가지 사항을 제언하고자 한다.

첫째, 상위 수준의 학생들의 학업 성취도와 하위 수준 학생들의 논리적 사고력에 있어 효과를 보이지 않고 있는데, 그 원인에 대한 분석이 필요하다.

둘째, 본 연구는 중학교 1학년 남학생 4개의 학급을 대상으로 「물질」 단원에 한정하였으나 대상학생, 대상교사, 대상단원, 적용기간을 달리하여 경험 귀추적 순환 학습에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 강순희(2001). 과학과 수행평가 문항 중학교 1학년. 서울. 자유아카데미.
- 강순희(2001). 탐구실험서 및 지도서 중학교 과학1. 서울. 자유아카데미.
- 고경휘(2004). 중학생들의 인지 발달 수준과 과학교과서 생물분야의 수준과의 관계 연구. 성균관대학교 석사 학위 논문.
- 교육인적자원부(2007). 중학교 교육과정해설 (교육인적자원부 고시 2007-9호[별책79호]). 서울. 대한교과서주식회사.
- 김덕희(2006). 경험 귀추적 실험을 활용한 탐구 수업 전략이 고등학교 반응 속도 학습에 미치는 효과. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- 김미연(2006). 경험 귀추적 탐구실험을 활용한 순환 학습 전략의 개발 및 적용효과 : 과학 3 ‘물질 변화에서의 규칙성’. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- 김철영(1995). 국민학교 환경 단원 수업에서 순환 학습의 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 김한호(1995). 과학수업모형의 이론적 분석과 현장 적용 연구. 한국교원대학교 박사 학위 논문.
- 남만희(2001). 순환 학습 모형 적용이 초등학생의 전기 개념 변화에 미치는 효과. 부산교육대학교 석사 학위 논문.
- 박현주(2007). 경험 귀추적 순환 학습이 학생들의 태도, 사고력 및 성취도에 미치는 효과 -고등학교 1학년 과학 「대기」 단원에서. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- 박종건(1995). 국민학교 과학학습에서 순환 학습 모형의 적용 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 박종관(1992). 분자운동 개념변화에 미치는 순환 학습의 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 박진현(2007). 순환 학습 모형을 적용한 과학수업이 초등학생의 부력 개념 변화에 미치는 효과.
- 서울대학교 과학교육연구소(2004). 중학교 1학년 과학 탐구 수업 지도 자료 ④ 물질이 상태를 바꿉니다. 서울. 교육인적자원부.

서울대학교 과학교육연구소(2004). 중학교 1학년 과학 탐구 수업 지도 자료
 ⑤분자의 운동. 서울. 교육인적자원부.

서울대학교 과학교육연구소(2004). 중학교 1학년 과학 탐구 수업 지도 자료
 ⑦에너지 때문에 상태가 변했어요. 서울. 교육인적자원부.

양숙영(1994). 중학교과학 학습에서 순환 학습 모형의 적용 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

윤은호(2006). 경험 귀추적 탐구 수업 전략이 과학2 혼합물의 분리 단원에 미치는 효과. 이화여자대학교 석사 학위 논문.

윤이진(2007). 가설적 사고력을 중시한 경험 귀추적 탐구 수업 전략의 개발 및 적용효과 : 과학 2[물질의 특성]단원. 이화여자대학교 석사 학위 논문.

이광만, 허동, 이경운 외 14인(2001). 중학교 과학 1.서울. (주)지학사.

이광만, 허동, 이경운 외 14인(2001). 중학교 과학1 교사용지도서. 서울.(주)지학사.

위성백(1997). 초등학교 과학수업에서 순환 학습 모형이 과학 개념과 탐구 능력 및 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

송진웅, 권성기, 김인환, 윤성규, 임성환(2003). 과학과 교재연구 및 지도. 서울. 도서출판마프레스.

전태식(1998). 수업 전략과 학습자 특성이 삼투 개념의 이해에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

정완호, 권재술 외 4인 공저(2005). 과학과 수업모형. 서울. 교육과학사.

정정환(2003). 초등학교 과학수업에서 순환 학습이 날씨의 변화 개념 형성과 탐구능력 신장에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

정진수(1994). 중학교 과학 수업에서 학습자 특성에 따른 순환 학습 모형의 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

최병순(2004). 화학 교재 연구 및 지도. 서울. 자유아카데미.

최병순,홍순경(1991). 밀도 개념변화에 미치는 순환 학습의 효과. 한국과학교육학회지. Vol.11 No.1.

최영주(2003). 초등학생의 물질 개념에서 순환 학습이 인지 발달 향상에 미치는 효과. 서울교육대학교 석사 학위 논문.

최재승(2004). 순환 학습 모형이 과학적 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사 학위 논문.

- 허은규(1993). 중학교 과학교과내용이 요구하는 과학적 사고력 수준과 학생들의 인지 수준과의 관계 연구 : 1학년 화학영역을 중심으로. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- 홍준의(1998). 학생의 인지 수준과 순환 학습이 '삼투'개념의 이해에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 홍혜인(2005). 중학교 2학년 「전기」 단원에서 순환 학습 수업 전략의 개발 및 적용 효과. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- Lawson, A. E, Abraham, M. R, & Renner, J.W.(1989). A Theory of Instruction: Using The Learning Cycle to Teach Science Concept and thinking.
- Davis, J. O. (1978). The effects of three approaches to science instruction on the science achievement, understanding, and attitudes of selected fifth and sixth grade students. Dissertation Abstracts, 39, 2111A.
- Ivins, J. E.(1986). A comparison of the effects of two instructional sequences involving science laboratory activities. Dissertation Abstracts, 48(8), 2254A.
- Karplus, R., Lawson, A. E., Wollman, W., Appel, M., Bernoff, R., Howe, A., rusch, J. J., & Sullivan, F. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning: A Workshop. Berkeley: University of California.

[부록1] 학습 지도안

단원	물질의 세 가지 상태	소단원	녹은 아이스크림도 아이스크림 I	차 시	1/12
학습 목표	같은 물질이 온도변화에 따라 고체 또는 액체의 두 상태로 존재 할 수 있음을 확인하고 상태변화시 물질의 질량과 성질의 변화에 대하여 설명할 수 있다.				
준비 물	양초, 칼, 알코올램프, 약수저, 삼발이, 그물망, 전자저울, 장갑, 사인펜(붉은색, 파란색)				
단계	과정	교수-학습활동		시 간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태에 대해 학습했습니다. 우리 주변에 고체, 액체, 기체는 어떤 것이 있을까요?	▷고체-볼펜, 분필 등 액체-물, 우유 등 기체-공기 중의 산소, 이산화탄소 등	8분	
	문제상황 제기	*시범 실험- 초콜릿 녹이기 ▷어떤 현상이 일어납니까? ▷액체 상태의 초콜릿과 초콜릿 덩어리는 어떻게 다를까요?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷같은 물질이 온도 변화에 따라 고체 또는 액체의 두 상태로 존재할 수 있음을 확인하고, 상태변화시 물질의 질량과 성질의 변화에 대해 알아보자.	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내	-탐구활동(양초 가열하기) -실험 방법과 순서를 제시한다.	-모둠별로 실험 방법 및 순서를 이해한다.		
	탐구 수행	-모둠별로 실험 ①가열 전 양초의 모양과 색깔을 관찰하고 손으로 만져본다. 양초의 질량을 측정해 본다. ②가열 후 양초의 모양과 색깔을 살펴본 후 양초의 질량을 측정해 본다. ③녹은 양초를 식힌후 양초의 모양과 색깔을 살펴보고 무른 정도를 녹기전과 비교해 보고 양초의 질량을 측정해 본다.	-모둠별로 실험을 수행하고 보고서에 기록한다.	30 분	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	▷양초를 가열할 때와 식힐 때의 상태는 어떻게 다른가? ▷양초의 상태가 변할 때 질량은 어떻게 되었는가? ▷위 실험의 결과로 알 수 있는 점?	▷가열하기 전에 고체 상태에서 가열 후 액체 상태로 변했다가 식힌 후 다시 고체 상태가 되었다. ▷질량은 변화가 없다. ▷물질의 상태가 변화하여도 그 성질은 변하지 않는다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 이번 시간에 배운 내용을 더욱 자세히 알아보고 정리 하도록 하겠어요.	-인식한다.	2분	

		*차시예고: 녹은 아이스크림도 아이스크림 II			
단원	물질의 세 가지 상태	소단원	녹은 아이스크림도 아이스크림 II	차시	2/12
학습 목표	고체와 액체 사이에서 상태변화가 일어나는 원인을 분자 배열로 설명하고 예를 들 수 있다.				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
용어 도입	학습목표 확인	-학습목표제시 ▷고체와 액체 사이에서 상태변화가 일어나는 원인을 분자 배열로 설명하고 예를 들 수 있다.	-인지한다.	5분	
	선수 학습 확인	▷양초의 상태는 어떻게 변화하였나요? ▷물질의 상태가 변화시 질량은 어떻게 되었나요?	▷가열을 통해 고체가 액체로 변하였다가 다시 고체로 변하였습니다. ▷질량의 변화는 없었습니다.		
	용어도입	*용해(용융):고체가 액체로 변하는 현상 *응고: 액체가 고체로 변하는 현상 *물질이 용해되거나 응고 될 때는 물질의 질량과 그 물질이 가진 본래의 성질이 변하는 것이 아니라, 단지 상태만 달라지는 것이다. 이는 물질이 분자라는 작은 알갱이들로 이루어져있어, 물질의 상태가 달라지더라도 알갱이들의 성질은 변하지 않고, 단지 이들 배열만 달라지기 때문이다.	-학습지를 보면 인식한다.	20분	
		P82.탐구1. 양초를 이루고 있는 분자의 배열그리기. -양초의 고체와 액체상태를 분자 배열로 그려보자	▷고체 상태에서 분자는 촘촘하게 규칙적으로 배열되어 있다. ▷액체 상태에서 분자는 불규칙하게 배열되어 조금씩 움직일 수 있다.	5분	
개념 적용	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	13분	
	차시예고	▷다음시간에는 기화와 액화에 대하여 배우도록 하겠어요. (차시예고)물방울이 사라지는 까닭은	-인지한다.	3분	
단원	물질의 세 가지 상태	소단원	물방울이 사라진 까닭은	차시	3/12

학습 목표	기화현상과 액화현상을 분자배열로 설명하고 그 예를 들 수 있다.				
준비 물	비커, 알코올램프, 삼발이, 그물망, 얼음, 등근 플라스크				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 용해와 응고에 대하여 배웠습니다. 용해와 응고란 무엇이고 그 예는 무엇이 있을까요? 응고와 용해시 물질의 상태변화는 어떻게 됩니까?	▷*용해-고체가 액체로 변하는 현상 예)얼음이 녹아서 물이 된다. 유리컵을 만들기 위해 유리를 가열하여 녹인다. *응고-액체가 고체로 변하는 현상. 예)물이 얼어 얼음이 된다. 용광로의 쇳물을 틀에 부어 철이 된다. *물질이 용해되거나 응고될 때 물질의 부피와 그물질이 가진 본래의 성질이 변하는 것이 아니라 단지 분자배열만 달라진다.	8분	
	문제상황 제기	*아침에 나뭇잎 위의 이슬이 사라지는 모습을 생각해 봅시다. ▷어떤 현상이 일어납니까? ▷이슬이 사라진 까닭은 무엇입니까?	교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷기화현상과 액화현상을 분자배열로 설명하고 예를 들 수 있다.	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동(물을 끓여 물 만들기) -시범실험 ①실험 전 등근 플라스크 바닥을 깨끗이 닦아 아무것도 없다는 것을 인식시킨다, ②등근 플라스크 안에 얼음을 넣고 물을 넣은 비커 위에 올려 가열시킨다. ③물이 끓으면 어떤 변화가 생기는지를 인식시킨다.	-교사가 수행하는 실험을 자세히 관찰한다.	10 분	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-물을 끓이면 물속에는 어떤 변화가 일어납니까? -등근 플라스크 위에 얼음을 올려 넣은 까닭은 무엇입니까? -등근 플라스크 아래쪽에 어떤 변화가 일어납니까?	-물속에서 활발하게 기포가 올라온다. -등근 플라스크 아래쪽을 차갑게 하여 수증기를 쉽게 액체로 변하게 하기 위해서. -등근 플라스크 아래에 물방울이 맺히고, 그 크기가 커지면 다시 비커 속으로 떨어진다.	5분	

		-그 까닭은 무엇입니까?	-물이 끓어 생긴 수증기가 찬 등근 플라스크에 닿아 냉각되 면서 물방울로 변하는 현상이 일어난다.		
용어 도입	용어도입	*기화: 액체가 기체로 변하는 현상. *액화: 기체가 액체로 변하는 현상. *증발: 액체의 표면에서 기화가 일어나는 현상 *끓음: 액체의 표면뿐만 아니라 내부에서도 기화가 일어나는 현상 *질량변화: 기화나 액화 같은 상태변화가 일어나더라도 물질 을 이루고 있는 분자들의 수는 변하지 않으므로 질량은 변하 지 않는다. *기화나 액화가 일어나더라도 물질의 성질은 변하지 않는다. *기화가 일어날 때 자유롭게 활 발하게 움직이면서 분자 배열 이 불규칙하며 부피가 증가한 다. 액화가 일어날 때 일정한 거리 를 유지하면서 움직이며 약간 규칙적으로 분자가 배열되며 부피가 감소된다.	-학습지를 보면서 인식한다.	10 분	
		P86.탐구 2 .물과 수증기의 분 자배열 그리기. -물과 수증기의 분자 배열 그 리기.	-물: 일정한 거리를 유지하면 서 규칙적으로 배열되다. -수증기: 자유롭게 활발하게 움직이면서 불규칙적으로 배열 된다.	3분	
개념 적용	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 승화에 대하 여 배우도록 하겠어요. (차시예고)무대위 안개의 정체 는	*인지한다.	2분	

단원	물질의 세 가지 상태	소단원	무대위의 안개의 정체는	차 시	4/12
학습 목표	승화현상을 분자 배열로 설명하고 예를 들 수 있다.				
준비 물	비커, 알코올램프, 삼발이, 그물망, 얼음, 등근 플라스크, 요오드				
단계	과정	교수-학습활동		시 간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색	선수학습	▷지난 시간에 기화와 액화에	▷*기화-액체가 기체로 변화	8분	

단계	확인	대하여 배웠습니다. 기화와 액화란 무엇이고 그 예는 무엇이 있을까요? 기화와 액화시 물질의 상태변화는 어떻게 됩니까?	는 현상 예)물이 끓어 수증기로 된다. 찌개를 계속 끓이면 국물이 줄어든다. *액화-기체가 액체로 변하는 현상. 예)수증기가 식어 물이 된다. 차가운 컵에 물방울이 맺힌다. *물질이 기화나 액화시 상태변화가 일어나더라도 물질의 성질은 변하지 않고 기화가 일어날 때 분자배열은 커지고, 액화가 일어날 때 분자배열은 작아진다.	10 분
	문제상황 제기	*콘서트에서 무대에 흰 안개가 보이는 것을 생각해 보자. ▷이 안개의 정체는 무엇인가요?	교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.	
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷승화현상을 분자 배열로 설명하고 예를 들 수 있다.	-학습목표 확인	
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동(요오드 분자 배열 그리기) -시범실험 ①실험 전 둥근 플라스크 바닥을 깨끗이 닦아 아무것도 없다는 것을 인식시킨다, ②둥근 플라스크 안에 얼음을 넣고 요오드를 넣은 비커 위에 올려 가열시킨다. ③가열 되면서 어떤 변화가 생기는지를 인식시킨다.	-교사가 수행하는 실험을 자세히 관찰한다.	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-요오드는 어떤 색깔을 띠고 있는가요? -요오드의 변화가 일어나게 한 원인은 무엇인가요? -얼음이 든 둥근 바닥 플라스크 밑바닥에 붙어 있는 물질은 무엇인가요? -이물질이 붙게 된 이유는 무엇일까요? -이 실험에서 액체 상태의 요오드는 관찰됩니까? -여기서 상태변화는 몇 번 일어 나나요? -요오드 분자사이의 거리와 분	-보라색 -열 -고체요오드 -요오드가 가열되면서 요오드 증기가 위로 올라가다 얼음이 담긴 둥근 플라스크에 의해 급격히 냉각되어 고체 요오드가 되었다. -관찰되지 않는다. -두 번 -고체상태에서의 요오드의 분	7분

		자들의 배열은 기체와 고체에 서 어떻게릅니까?	자배열은 규칙적이고 분자사이 의 거리는 매우 가깝다. 그러 나 기체 상태의 분자 배열은 매우 불규칙적이고 분자사이의 거리가 멀어 자유롭게 움직일 수 있다.		
용어 도입	용어도입	*승화: 고체가 액체를 거치지 않고 바로 기체가 되거나, 기체 가 바로 고체가 되는 현상.	-학습지를 보면서 인식한다.	3분	
개념 적용	정리	*고체가 액체를 거치지 않고 바로 기체가 되거나, 기체가 바 로 고체가 되는 현상을 무엇이 라고 하나요? *승화현상을 일으키는 예에 대 해서 말해봅시다. -고체가 기체로 되는 승화 -기체가 고체로 되는 승화	*승화 *대표적인 승화성 물질로는 드 라이아이스, 나프탈렌, 요오드 -고체가 기체로 되는 승화: ①공기 중에 놓아둔 드라이아 이스의 크기가 작아진다, ②옷장 속에 넣어 둔 쯤약의 크기가 점점 작아진다. -기체가 고체로 되는 승화 ①추운 겨울날 서리, 성에가 생긴다. ②드라이아이스가 들어 있는 비커 바깥쪽에 얼음이 생긴다.	10 분	
	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 확산에 대해 여 배우도록 하겠습니다. (차시예고)냄새는 어떻게 멀리 퍼져 나갈까	*인지한다.	2분	

단원	분자의 운동		소단원	냄새는 어떻게 퍼져 나갈까	차 시	5/12
학습 목표	.1.주위에서 분자 운동에 의한 현상을 찾을 수 있다. .2.확산과 증발을 분자 운동으로 설명할 수 있다.					
준비 물	윗접시 저울, 거름종이. 아세트. 커피. 비커. 더운물 .스프이드.					
단계	과정	교수-학습활동			시 간	자료 및 유의점
		교사	학생			
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 승화에 대하여 배웠습니다. 승화란 무엇이고 그 예는 무엇 이 있을까요?	▷승화: 고체가 액체를 거치지 않고 기체가 바로 고체가 되는 현상 예)드라이아이스, 나프탈렌. 요 오드 -고체가 기체로 되는 승화 :공기 중에 놓아 둔 드라이아 이스의 크기가 작아진다. -기체가 고체가 되는 승화		8분	

			:추운 날씨에 서리, 성애가 생긴다.	
	문제상황 제기	*나뭇잎 위에 이슬이 맺혀있는 상황을 생각해 보자. ▷나뭇잎 위의 이슬이 한낮이 되면 어떻게 될까요? ▷그 이유는 무엇인가?	교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.	
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷1.주위에서 분자 운동에 의한 현상을 찾을 수 있다. 2.확산과 증발을 분자 운동으로 설명할 수 있다.	-학습목표 확인	
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동 -시범실험 ①윗접시저울의 양쪽에 거름종이 를 올려 수평으로 한 다음 한쪽의 거름종이에 아세톤을 몇 방울 떨어뜨린 후 변화를 관찰한다. ②더운물이 들어 있는 유리컵 에 커피를 떨어뜨린 후 변화를 관찰한다.	-교사가 수행하는 실험을 자 세히 관찰한다.	7분
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-아세톤을 떨어뜨린 후 저울은 어떻게 되는가? -그 까닭은 무엇인가? -커피를 떨어뜨린 후 시간이 지남에 따라 물속에는 어떤 변 화가 일어나는가? -그 까닭은 무엇인가?	-아세톤을 떨어뜨린 거름종이 쪽으로 기울었던 저울이 시간 이 지나면서 다시 수평을 이룬 다. -액체 상태의 아세톤이 상온 에서 쉽게 공기 중으로 날아가 기 때문에. -커피가 녹으면서 물 전체에 퍼진다. -물에 녹으면서 떨어져 나온 커피 분자와 물 분자들이 스스 로 움직이면서 섞이기 때문에	10 분
용어 도입	용어도입	-물질을 이루고 있는 분자들은 끊임없이 운동한다. -증발: 액체의 표면에 분자들이 기체로 변하여 공기 중으로 날 아가는 현상 -확산: 물질을 이루고 있는 분 자들이 스스로 움직여 기체나 액체 진공 속으로 퍼져 나가는 현상.	-학습지를 보면서 인식한다.	5분
개념 적용	정리	-액체의 표면에 분자들이 기체 로 변하여 공기 중으로 날아가 는 현상을 무엇이라 하는가? -증발이 잘 되는 조건은 무엇 인가?	*증발 *①온도가 높을수록 ②바람이 많이 불수록	8분

		-물질을 이루고 있는 분자들이 스스로 움직여 기체나 진공속으로 퍼져 나가는 현상을 무엇이라 하는가? -확산속도에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?	③액체의 표면적이 넓을수록 ④건조하고 습도가 낮을수록 ⑤분자간의 인력이 약할수록 -확산 -①온도가 높을수록 분자의 운동에너지가 높아 확산속도가 빨라진다. ②분자의 운동을 방해하는 입자가 작을수록 확산속도가 빠르다. ③분자의 질량이 작고 가벼울수록 확산속도가 빠르다		
	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 기체의 압력에 대하여 배우도록 하겠어요. (차시예고)하늘로 날아간 풍선은 어떻게 될까	*인지한다.	2분	

단원	분자의 운동	소단원	하늘로 날아간 풍선은 어떻게 될까	차시	6/12
학습 목표	1.기체의 압력을 분자 모형으로 설명할 수 있다. 2. 기체의 압력과 부피와의 관계를 조사하고 보일의 법칙을 알아본다.				
준비물	볼펜대, 나무젓가락, 종이				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 압력에 대하여 배웠습니다. 압력이란 무엇이고 기체의 압력에 대해 말해 봅시다.	▷압력: 단위 면적에 수직으로 작용하는 힘 압력은 넓이가 작고, 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다.	8분	
	문제상황 제기	*시범실험- 주사기의 피스톤 밀기(입구를 막아둔다) ▷주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속의 압력은 어떻게 되는가? ▷그 이유는 무엇인가? ▷이때 주사기에 가하던 힘을 제거하면 어떻게 될까?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷1.기체의 압력을 분자 모형으로 설명할 수 있다 2.기체의 압력과 부피와의 관계	-학습목표 확인		

		계를 조사하고, 보일의 법칙을 알아본다.			
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동 -조별실험 종이를 묶어 적서 뭉친 다음 한쪽 끝에 다져 막는다. 다른 쪽 끝에 종이를 다져놓고 나무 젓가락으로 밀어 넣으면서 공 기의 부피가 어떻게 변하는지 살펴본다.	-실험을 수행한다.	10 분	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-나무젓가락에 힘을 가할수록 볼펜대 속의 공기의 부피는 어 떻게 되는가? -나무젓가락을 세게 밀어 넣으 면 어떤일이 일어나는가?	-나무젓가락을 볼펜대 속으로 밀어 넣을수록 공기의 부피는 점차 줄어든다. -공기의 부피가 점점 줄어들 다가 어느 순간에 뽕 소리를 내면서 반대쪽에 다져 넣은 종 이 충알이 튀어간다. 이것은 압축된 공기 압력에 의하여 종 이 충알이 밀려가면서 나타나 는 현상이다.	7분	
용어 도입	용어도입	-기체에 작용하는 압력과 기체 의 부피는 반비례한다. -보일의 법칙: 온도가 일정할 때 기체의 부피는 기체의 압력 에 반비례 한다.	-학습지를 보면서 인식한다.	3분	
개념 적용	정리	-기체와 압력의 관계에 대해 말해 보세요? -위와 같은 현상을 무슨 법칙 이라 하나요? -생활속의 보일의 법칙의 예에 대해 말해봅시다.	-온도가 일정 할 때 기체의 부피는 기체의 압력에 반비례 한다. -보일의 법칙 ①풍선이 하늘로 계속 올라 가면 점점 커지다가 결국 터져 버린다. ②수중 잠수부가 내뿜는 공기 방울은 수면으로 올라오면서 크기가 점점 커진다. ③보온병의 꼭지를 누르면 보 온병 안의 공기의 압력이 증가 하여 보온병 속의 물이 밖으로 밀려 나오게 된다.	10 분	
	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 샤를의 법칙 에 대하여 배우도록 하겠어요. (차시예고)풍선도 추우면 움츠 러 드나	*인식한다.	2분	
단원	분자의 운동	소단원	풍선도 추우면 움츠러드나	차 시	7/12

학습 목표	압력이 일정할 때 온도 변화에 따른 기체의 부피 변화를 조사하고, 샤를의 법칙을 분자 모형으로 설명할 수 있다.				
준비 물	알코올램프, 삼발이 그물망, 삼각플라스크, 고무풍선, 얼음물, 수조				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 보일의 법칙에 대하여 배웠습니다. 보일의 법칙에 대해 말해봅시다.	▷온도가 일정할 때 압력이 커지면 기체의 부피는 줄어들고, 압력이 작아지면 기체의 부피는 늘어난다. 즉, 압력은 부피에 반비례한다.	8분	
	문제상황 제기	-시범실험 찌그러진 탁구공을 더운물 속에 넣어 본다. ▷탁구공이 어떻게 되는가? ▷그 이유는 무엇인가?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷.압력이 일정할 때의 온도 변화에 따른 기체의 부피를 조사하고, 샤를의 법칙을 분자 모형으로 설명할 수 있다.	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동 -조별실험 빈 삼각 플라스크의 입구에 공기를 뺀 고무풍선을 씌우고, 알코올램프로 플라스크의 밑바닥을 충분히 가열한 다음 알코올램프의 불을 끄고 잠시 후 삼각플라스크를 얼음물에 넣어 보자. ▷고무풍선은 어떻게 변하는가?	-실험을 수행한다.	10 분	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-가열하면 고무풍선의 크기가 어떻게 변하는가? -얼음물에 넣었을 때 고무풍선의 크기는 어떻게 변하는가? -위와 같은 변화가 일어나는 이유는 무엇인가?	-크기가 커진다. -크기가 줄어든다. -가열시에는 플라스크 안의 공기의 분자 운동이 활발해져서 부피가 팽창하므로 고무풍선의 크기가 커지지만, 얼음물에 넣었을 때는 플라스크 속의 공기의 분자 운동이 둔해져서 부피가 수축되어 고무풍선의 크기가 작아진다.	7분	
용어 도입	용어도입	-기체의 부피는 온도에 비례한다. -샤를의 법칙:압력이 일정할 때 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1℃증가, 감소할	-학습지를 보면서 인식한다.	5분	

		때마다 0℃때의 부피의 $\frac{1}{273}$ 배 씩 증가, 감소한다.			
개념 적용	정리	-기체의 온도와 부피의 관계에 대해 말해보세요? -위와 같은 현상을 무슨 법칙 이라 하나요? -생활속의 샤를의 법칙의 예에 대해 말해봅시다.	-기체의 부피는 온도에 비례 한다. -샤를의 법칙 ①열기구: 지구 속의 기체를 가열하면 부피가 팽창하여 밀 도가 작아져서 위로 올라가고, 기체가 식어 냉각되면 부피가 줄어들어 밀도가 커져 아래로 내려온다. ②찌그러진 탁구공을 따뜻한 물에 넣으면 탁구공 속의 기체 의 부피가 늘어나 원래의 상태 로 돌아온다,	8분	
	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시예고	▷다음 시간에는 용해와 응고 현상에 대하여 배우도록 하겠 어요. (차시예고)녹은 마가린을 식히 면 어떻게 될까	*인지한다.	2분	

단원	상태변화와 에너지	소단원	녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까 I	차 시	8/12
학습 목표	용해와 응고가 일어날때 열의 출입 관계와 온도 변화에 대해 설명할 수 있다.				
준비 물	양초, 칼, 알코올램프, 삼발이, 그물망, 비커, 시험관, 온도계, 스탠드, 링, 클램프, 물				
단계	과정	교수-학습활동		시 간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	문제상황 제기	*시범 실험- 봉어사탕 만들기 ▷설탕을 가열하면 어떤 현상 이 일어납니까? ▷설탕을 가열했을 때 설탕의 분자운동은 어떻게 되는가? ▷설탕이 굳는 까닭은 무엇인 가?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대 해 자유롭게 발표해 본다.	8분	
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷용해와 응고가 일어날 때 열 의 출입 관계와 온도 변화에 대해 설명할 수 있다.	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내	-탐구활동(양초 가열하기) -실험 방법과 순서를 제시한다.	-모둠별로 실험 방법 및 순서 를 이해한다.		
	탐구 수행	-모둠별로 실험 양초가 들어있는 시험관을 물	-모둠별로 실험을 수행하고 보고서에 기록한다.	30 분	

		중탕하여 서서히 가열한다. 이때 양초의 온도가 올라가기 시작한 후 1분 간격으로 물의 온도와 시험관속의 양초의 온도를 측정한다. 이 결과를 그래프에 그리고, 물과 양초의 온도 변화를 비교하여 보자.		
탐구 수행 결과 정리 및 발표	▷양초의 변화와 물의 변화는 어떠한가? ▷양초의 온도 변화가 거의 없는 구간에서는 어떠한 변화가 일어나는가? ▷물과 양초의 온도 변화가 다른 까닭은 무엇인가?	▷물은 100℃까지 서서히 올라가지만 양초는 48℃정도 까지 올라가다가 양초가 녹기 시작하면서 온도가 더 이상 올라가지 않는다. ▷고체양초가 서서히 녹아 액체로 변한다. ▷물질에 열을 가하면 온도가 올라가다가 상태변화가 일어날 때 일정해진다. 따라서 액체인 물을 가열하면 기화가 시작되는 끓는점에 이르기까지 온도가 계속 올라간다. 그러나 양초의 온도는 물의 온도가 올라감에 따라 계속 올라가다가 48℃정도에 이르면 더 이상 녹지 않는다. 이것은 가해준 열에너지가 고체로 이루고 있는 양초 분자 사이의 인력을 약화시켜 액체로 변화시키는 데 모두 쓰이기 때문이다.	5분	
차시예고	▷다음 시간에는 이번 시간에 배운 내용을 더욱 자세히 알아보고 정리 하도록 하겠어요. *차시예고: 녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까II	-인식한다.	2분	

단원	상태변화와 에너지	소단원	:녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까II	차시	9/12
학습 목표	1.우리 주변에서 일어나는 융해와 응고 현상에는 어떤 것들이 있는지 찾아 말할 수 있다. 2. 융해와 응고는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
용어 도입	학습목표 확인 ▷1.우리 주변에서 일어나는 융해와 응고 현상에는 어떤 것들이 있는지 찾아 말할 수 있다. 2. 융해와 응고는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수	-인식한다.		5분	

	선수 학습 확인	있다. ▷양초와 물은 어떤 변화가 있 나요?	▷물은 끓는점에 이를 때 까 지 계속 끓지만, 양초의 온도 는 계속 오르다가 48℃ 정도에 이르러 양초가 녹기 시작하면 더 이상 녹지 않는다.		
		*물리적 변화: 물질이 이루는 성분을 그대로 유지하면서 모 양, 크기, 상태만 바뀌는 변화. *화학적 변화: 물질을 이루고 있 는 성분이 전혀 다른 새로운 성 분으로 바뀌는 변화. *열에너지: 물체의 온도를 높이 고 상태변화를 일으키는 에너지 의 일종. *용해가 일어날 때 열을 흡수하 고 응고가 일어날 때는 열을 방 출한다. *용해가 일어날 때는 분자 운동 은 증가하지만 분자 사이의 인 력은 감소한다. *응고가 일어날 때는 분자 운동 은 감소하지만 분자 사이의 인 력은 증가한다. *녹는점: 고체가 액체로 변할 때의 일정한 온도 *어는점: 액체가 고체로 변할 때의 일정한 온도 *용해와 응고가 일어날 때 온도 가 일정한 이유는 용해가 일어 날 때는 가열해준 열에너지가 모두 고체가 액체로 변하는데 사용되기 때문. 응고가 일어날 때는 용해할 때 흡수한 열에너지만큼 열을 방출 하기 때문.	-학습지를 보면 인식한다.	30 분	
개념 적용	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제 를 푼다.	8분	
	차시 예고	▷다음시간에는 기화와 액화의 열에너지에 대해 배우도록 하겠 어요. (차시 예고)찌개 국물은 왜 줄어 들까 I	-인식한다.	2분	
단원	상태변화와 에너지	소단원	찌개 국물은 왜 줄어들까 I	차 시	10/12
학습 목표	기화 및 액화가 일어날 때의 열의 출입과 온도 변화에 대해 설명할 수 있다.				
준비 물	에탄올, 삼각플라스크, 비커, 온도계, 알코올램프, 그물망, 링 스탠드, 클램프, 초시계				
단계	과정	교수-학습활동		시	자료 및

		교사	학생	간	유의점
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난 시간에 용해와 응고가 일어날 때 열의 출입 관계와 온도 변화에 대해 공부 했습니다. 어떤 관계가 있었나요?	▷고체가 열에너지를 얻으면 용해되어 액체로 변하고, 액체가 열에너지를 잃으면 응고되어 고체로 변한다.	8분	
	문제상황 제기	*시범 실험- 얼음물이 담긴 유리컵 관찰 ▷유리컵 표면에 생긴 것은 무엇인가요? ▷유리컵 표면에 변화가 생기는 이유는 무엇인가요?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷기화 및 액화가 일어날 때의 열의 출입과 온도 변화에 대해 설명할 수 있다	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내	-탐구활동(물과 에탄올 가열하기) -실험 방법과 순서를 제시한다.	-모둠별로 실험 방법 및 순서를 이해한다.		
	탐구 수행	-모둠별로 실험 물의 온도가 90℃정도 될 때까지 가열한다. 시간에 따른 물과 에탄올의 온도 변화를 1분 간격으로 기록하고 그래프를 그려본다.	-모둠별로 실험을 수행하고 보고서에 기록한다.	30 분	5분
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	▷물의 온도와 에탄올의 온도는 각각 어떻게 변하는가?? ▷물과 에탄올의 온도가 결과와 같이 변하는 까닭은? ▷가열하기 전의 에탄올과 가열한 후의 에탄올 중에서 어느 것이 더 많은 에너지를 가지고 있는가?	▷물의 온도는 계속 올라가지만 에탄올의 온도는 78℃부근에서 더이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다. ▷물은 100℃ 도달할 때까지 계속 액체 상태를 유지하므로 가해진 열이 모두 물분자의 온도를 유지하는데 쓰인다. 에탄올은 78℃부근에 도달하면 모두 기화될 때까지 온도가 일정하게 유지된다. 이것은 가해진 열에너지가 모두 분자사이의 인력을 이겨내고 기체로 되는데 쓰이기 때문이다. ▷에탄올을 가열하면 에탄올의 온도가 올라간다. 물질의 양이 같을 때 온도가 높은 물질이 더 많은 에너지를 가진다. 그러므로 가열한 후의 에너지가 더 많다.		
	차시예고	▷다음 시간에는 이번 시간에 배운 내용을 더욱 자세히 알아보고 정리 하도록 하겠어요. *차시예고: 찌개 국물은 왜 줄어들까II	-인식한다.	2분	

단원	상태변화와 에너지	소단원	찌개 국물은 왜 줄어들까Ⅱ	차시	11/12
학습 목표	1.기화와 액화는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다. 2.기화 및 액화가 일어날 때 분자의 배열과 운동은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
용어 도입	학습목표 확인	-학습목표제시 ▷1.기화와 액화는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다. 2.기화 및 액화가 일어날 때 분자의 배열과 운동은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.	-인지한다.	5분	
	선수 학습 확인	▷물과 에탄올의 온도는 어떻게 변화하였나요? ▷위의 결과와 같이 온도가 변하는 이유는 무엇인가요?	▷물은 100℃에 도달할 때 까지 온도가 계속 올라갔지만 에탄올은 78℃쯤에서 온도가 일정하게 유지 되었다. ▷물은 100℃ 도달할 때까지 계속 액체 상태를 유지하므로 가해진 열이 모두 물분자의 온도를 유지하는데 쓰인다. 에탄올은 78℃부근에 도달하면 모두 기화될 때까지 온도가 일정하게 유지된다. 이것은 가해진 열에너지가 모두 분자사이의 인력을 이겨내고 기체로 되는데 쓰이기 때문이다.		
	용어도입	*기화와 액화가 일어날 때의 열의 출입 -기화 : 열을 흡수 -액화: 열을 방출 * 상태변화시 분자 운동과 분자사이의 인력의 관계 -기화가 일어날 때: 분자 운동 증가. 분자 사이의 인력 감소 -액화가 일어날 때: 분자 운동 감소, 분자사이의 인력 증가 *끓는점: 액체가 기체로 변할 때의 일정한 온도. *기화할 때 온도가 일정한 이유는 가해진 열에너지를 기체로 되는데 사용하기 때문. *액화할 때 온도가 일정한 이유는 기화할 때만큼의 에너지가 방출하므로 온도가 하강하지 않기 때문.	-학습지를 보면 인식한다.	30분	
개념 적용	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	8분	

	차시예고	▷다음시간에는 기화와 액화에 대하여 배우도록 하겠어요. (차시예고)증약이 서서히 없어지는 까닭은	-인지한다.	2분	
--	------	--	--------	----	--

단원	상태변화와 에너지	소단원	증약이 서서히 없어지는 까닭은	차시	12/12
학습 목표	1.우리 주변에서 일어나는 승화 현상을 말할 수 있다. 2. 승화 현상은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				
준비물	알코올램프, 삼발이 그물망. 비커. 둥근바닥플라스크. 증약 .물				
단계	과정	교수-학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
탐색 단계	선수학습 확인	▷지난시간에 기화와 액화의 열에너지와의 관계에 대해 학습했습니다. 어떤 관계가 있었나요?	▷액체가 열에너지를 얻으면 기화되어 기체로 변하고, 기체가 열에너지를 잃으면 액화되어 액체로 변한다.	8분	
	문제상황 제기	-시범실험 드라이아이스를 비커에 잠시 놓아두었다. ▷어떤 변화가 있는가? ▷비커 표면에 생긴 흰색 고체는 무엇인가? ▷흰색 고체가 생기는 까닭을 드라이아이스의 승화와 관련지어 생각해보자?	학생들은 교사의 시범실험을 살펴보면서 교사의 질문에 대해 자유롭게 발표해 본다.		
	학습목표 제시	-학습목표 제시 ▷ 1.우리 주변에서 일어나는 승화 현상을 말할 수 있다. 2. 승화 현상은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.	-학습목표 확인		
	탐구활동 안내 및 수행	-탐구활동(증약가열하기) -조별실험 증약을 비커에 담아두고 찬물이 담긴 둥근 플라스크를 비커 위에 올려두고 중탕시킨다.	-실험을 수행한다.	10분	
	탐구 수행 결과 정리 및 발표	-증약의 크기는 어떤 변화가 있는가? -증약의 크기가 작아질 때, 액체 상태를 거치는가? -둥근 플라스크 아래에 생기는 물질은 무엇인가? -증약이 들어 있는 비커 속에 일어나는 현상을 열에너지와 관련지어 설명해 보자.	-작아진다. -관찰하기 힘들다. -증약의 크기가 작아지면서 둥근 플라스크 아래에 흰색 고체가 생기므로 증약일 것이다 -비커를 가열하면 증약을 이루는 분자들의 에너지가 커진다. 증약은 분자들 사이에 작	7분	

			용하는 인력이 특히 약하므로, 열에너지를 얻으면 쉽게 분자 사이의 인력을 이겨내고 기체로 승화한다. 승화된 기체는 비커 위로 올라가다가 찬물이 들어 있는 등근 플라스크의 바닥에 닿으면 열을 잃고 다시 고체로 승화된다.		
용어 도입	용어 도입	*승화: 고체가 액체 상태를 거치지 않고 바로 기체로 변하거나, 기체가 액체 상태를 거치지 않고 바로 고체로 변하는 현상. *고체→기체 -열을 흡수 -분자사이의 거리가 멀어져 분자사이의 배열 활발해짐. -분자운동이 활발함 -부피가 증가. *기체→고체 -열을 방출 -분자사이의 인력이 강해져 분자배열이 일정함 -분자운동이 느려짐. -부피가 작아짐.	-학습지를 보면서 인식한다.	10 분	
개념 적용	다양한 상황의 문제풀이	*학습지 배부 (형성평가 문제 풀이)	*배운 내용을 적용하여 문제를 푼다.	5분	
	차시 예고	▷다음 시간에는 물질의 상태 변화시 분자운동은 열에너지와 어떤 관계가 있는가에 대하여 배우도록 하겠어요. (차시예고)열은 물질의 상태를 어떻게 변화 시킬까	*인지한다.	2분	

[부록2] 학습지

No.1	단원명Ⅳ.물질의 세 가지 상태	학번		이름	
단원	4.2.녹은 아이스크림도 아이스크림	P80~P83			
학습목표	1. 고체와 액체사이에서 상태변화가 일어나는 원인을 분자배열로 설명하고 예를 들 수 있다.				

1. 양초 가열하기(실험2)

- 주어진 양초의 모양을 관찰하고 손으로 만져본다. 양초는 어떤 상태인가?()
- 양초를 가열할 때 상태변화()→()
녹은 양초를 식힐 때 상태변화 ()→()
- 양초의 상태가 변할 때 질량의 변화가 있는가?()

2. 양초를 이루고 있는 분자의 배열 그리기(탐구 1)

- 고체, 액체, 기체 상태의 분자배열을 상상해 보자.
- 양초의 고체와 액체의 상태를 분자배열로 그려보자.

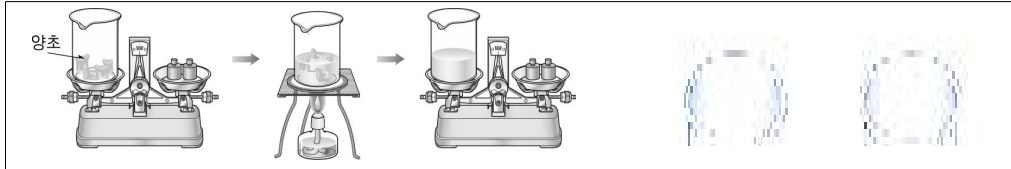


구분	()	()
뜻	고체가 액체로 변하는 현상	액체가 고체로 변하는 현상
예	①얼음이 녹아서 물로 된다. ②유리컵을 만들기 위해 유리를 가열하여 녹인다.	①물이 얼어 얼음이 된다. ②용광로의 쇳물을 틀에 부어 철제품을 만든다.
부피 변화	고체가 액체로 변할 때에는 부피가 약간 ()	액체가 고체로 변할 때에는 부피가 약간 줄어든다.
물의 부피 변화 (예외)	얼음이 물로 변할 때에는 부피가 ()	물이 얼음으로 변할 때에는 부피가 ()
3.물질이 용해되거나 응고될 때에는 물질의 ()과 그 물질이 가진 본래의 ()이 변하는 것은 아니고, 단지 ()만 달라지는 것이다.		

4.() : 물질을 구성하는 알갱이 중에서 그 물질의 성질을 지니고 있는 가장 작은 알갱이로서, 눈으로 볼 수 없을 정도로 그 크기가 매우 작다.

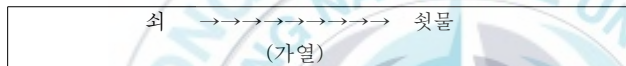
- 용해가 일어날 때: 고체상태에서 규칙적으로 배열되어 있던 분자가 서서히 움직이기 시작하여 분자 배열이 ()액체 상태로 된다.
- 응고가 일어날 때: 액체 상태에서 불규칙적으로 흐트러져 움직이고 있던 분자가 ()배열되어 고체 상태로 된다.

1. 다음 그림은 잘게 쪼개 양초 조각을 비커에 넣고 가열하여 녹인 후 액체 양초의 부피를 비커에 표시하고 질량을 측정한 뒤 액체 양초를 식힌 후 고체 양초의 부피를 비커에 표시하고 다시 질량을 측정하는 실험을 나타낸 것이다. 이 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 액체 양초와 고체 양초의 질량은 변화 없다.
- ② 고체로 굳어지면 액체일 때보다 부피가 줄어든다.
- ③ 상태변화가 일어나려면 가열하거나 냉각시켜야 한다.
- ④ 액체 양초 속에 심지를 넣어 굳힌 후 심지에 붙이면 불이 붙는다.
- ⑤ 액체 양초 속에 고체 양초를 넣으면 뜬다.

2. 다음은 쇠를 가열했을 때의 상태변화를 나타낸 것이다.



이러한 상태변화가 일어나도 변하지 않는 것은?

- ① 부피 ② 분자의 개수 ③ 분자의 배열 상태 ④ 분자 사이의 거리 ⑤ 분자 사이의 인력
3. 액체 상태인 수은을 냉각시켰더니 고체로 변하였다. 이때 발생하는 현상이 아닌 것은?
- ① 단단해진다. ② 부피가 줄어든다. ③ 분자 간격이 좁아진다.
 - ④ 질량은 변하지 않는다. ⑤ 분자 개수가 줄어든다.
4. 물질은 분자라는 작은 알갱이들이 모여서 이루어져 있는 것이라고 한다. 그렇다면 분자에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은 무엇인가?
- ① 분자는 눈으로 볼 수 없을 만큼 작다. ② 분자는 물질의 고유한 성질을 지니고 있다.
 - ③ 상태변화시 변하는 것은 분자의 크기이다.
 - ④ 고체, 액체, 기체 중 분자간 거리가 가장 먼 것은 기체이다.
 - ⑤ 물, 얼음, 수증기는 서로 다른 상태이지만 구성하고 있는 분자는 같은 것이다.
5. 다음 그림은 양초의 연소이다. 양초의 연소에서 볼 수 있는 상태변화를 설명한 내용으로 옳지 않은 것은?



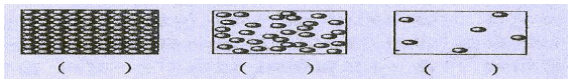
- ① 뜨거울수록 응고 현상이 잘 일어난다.
- ② 양초가 촛농이 되는 것은 용해 현상이다.
- ③ 흘러내리던 촛농이 응고되어 다시 고체가 된다.
- ④ 원래 초의 성질과 촛농이 굳어서 생긴 고체는 성질이 같다.
- ⑤ 촛농이 기화되어 촛불이 탄다.

No.2	단원명Ⅳ.물질의 세 가지 상태	학번		이름	
단원	4.3.물방울이 사라진 까닭은	P84~P87			
학습목표	1. 기화현상과 액화현상을 분자배열로 설명하고 예를 들 수 있다.				

1. 물을 끓여 물 만들기(실험3)

- 1) 물을 끓이면 물속에서 어떤 변화가 일어나는가?()
- 2) 시계 접시 위에 얼음을 올려놓은 까닭은 무엇인가?()
- 3) 시계 접시의 아래쪽에서 어떤 변화가 일어나는가?()
그 까닭은 무엇인가?()

2. 물과 수증기의 분자의 배열 그리기 (탐구2)



- 1) 물과 수증기의 분자 배열은 어느 것인가?
- 2) 물이 수증기로 바뀌면 부피는 어떻게 달라지는가?

3. 기화와 액화

- 1) (): 액체가 기체로 변하는 현상
예) *물이 끓어 수증기로 된다. *어항 속의 물이 점점 줄어든다.
*찌개를 계속 끓이면 국물이 줄어든다. *젖은 머리를 헤어드라이어로 말린다.
아세톤이 들어 있는 병의 뚜껑을 열어 두었더니 모두 증발하였다.
- 2) (): 기체가 액체로 변하는 현상
예) *수증기가 식어 물로 된다. *차가운 컵의 표면에 물방울이 맺힌다.
*이른 아침에 풀잎, 거미줄에 이슬이 맺힌다.
*이른 아침 자동차의 유리창에 물방울이 맺힌다.
*전자레인지로 데운 음식을 놓아두면 랩 안쪽에 물방울이 맺힌다.
- 3) 질량변화 : 기화나 액화와 같은 상태변화가 일어나더라도 물질을 이루고 있는 분자들의 수는 변화하지 않으므로 ★질량은 ()
- 4) 성질: 기화나 액화가 일어나더라도 ★물질의 성질은 ()

4. 증발과 끓음

- 1) (): 액체의 표면에서 기화가 일어나는 현상- 끓는 온도에 도달하지 않아도 증발이 일어난다. 예) 어항 속의 물이 점점 줄어든다.
- 2) (): 액체의 표면뿐만 아니라 내부에서도 기화가 일어나는 현상- 끓는 온도에 도달해야 끓음이 일어난다. 예) 찌개를 계속 가열하면 국물이 줄어든다.

5. 분자의 배열

- 1) 기화가 일어날 때 : 자유롭고 활발하게 움직이면서 분자의 배열이 매우 () 배열된다.
- 2) 액화가 일어날 때 : 일정한 거리를 유지하면서 움직이는 약간 () 배열이 된다.

6. 부피 변화 1) 기화가 일어날 때: 부피가 크게()

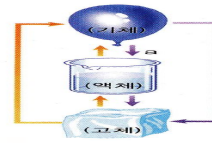
- 2) 액화가 일어날 때: 부피가 크게 ()

1. 물을 가열할 때 나타나는 현상에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 물을 가열하면 부피가 증가한다. ② 물이 끓을 때 온도가 일정하게 유지된다.
- ③ 물이 끓을 때에는 분자 사이의 인력이 끊어진다.
- ④ 강한 불로 가열할수록 물이 끓을 때의 온도는 높아진다.
- ⑤ 물을 가열하여 온도가 올라가면 분자 운동이 활발해진다.

2. 다음 중에서 a의 상태변화에 대한 설명으로 바른 것은?

- ① 이러한 상태변화를 기화라고 한다.
- ② 온도가 높을수록 변화가 잘 일어난다.
- ③ 액체를 가열시키면 이 상태변화를 볼 수 있다.
- ④ 얼음물이 담긴 유리컵 주변에서 볼 수 있는 상태변화이다.
- ⑤ 종이에 싸둔 나프탈렌이 없어지는 것과 같은 상태변화이다.



3. 다음은 물질의 상태에 대한 어떤 학생의 생각이다. 여러분이 만약 선생님이라면 이 학생의 생각에 대하여 어떠한 조언을 해줄 수 있겠는가?

정말 이상하다. 수업 시간에 분명히 수증기는 눈에 보이지 않는다고 배웠는데 물이 끓을 때 나오는 김은 눈에 보였다. 하얗게...도대체 어떻게 된 것일까?

- ① 수증기가 원래는 눈에 안 보이는데 아마 그림자가 졌기 때문에 눈에 보였을 거야.
- ② 물이 끓을 때 나오는 수증기가 찬 공기와 만나서 당장 얼음으로 얼어버린 거야. 원래 얼음은 좀 하얗잖아. 그러니까 우리 눈에 하얗게 보이는 거지.
- ③ 수증기가 많이 모여서 보였던 거야. 원래 작아서 안보이는 것들도 다 모아놓으면 보이게 되잖아.
- ④ 수증기가 나오면서 공기 속의 먼지들과 섞이게 되면 빛이 먼지에 반사되어서 우리 눈에 하얗게 보이게 되는 거야.
- ⑤ 물이 끓을 때 나오는 수증기가 주변의 찬 공기와 만나서 응결된 물방울들이 바로 김이라는 거야. 그러니까 김은 액체 상태의 물방울들이니까 눈에 보이는 거지.

4. 다음 그림과 같이 액체 상태인 에탄올에 뜨거운 물을 부어 기체 상태로 만들어도 질량은 변하지 않는다. 그 이유를 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 기체가 되어도 에탄올 분자의 성질은 달라지지 않는다.
- ② 기체가 되어도 에탄올 분자 사이의 거리는 달라지지 않는다.
- ③ 기체가 되어도 에탄올 분자의 개수는 변하지 않는다.
- ④ 기체가 되어도 에탄올 분자끼리 잡아당기는 힘은 그대로이다.
- ⑤ 기체가 되어도 에탄올 분자의 배열 상태는 달라지지 않는다.

5. 추운 겨울날 갑자기 실내로 들어왔더니 안경에 김이 서려 보이지 않았다. 이 현상과 같은 상태변화를 일으켜 생기는 자연 현상은 다음 중에서 무엇인가?

- ① 구름 생성 ② 서리 내림 ③ 눈이 내림 ④ 비가 내림 ⑤ 우박이 떨어짐

No.3	단원명IV.물질의 세 가지 상태	학번		이름	
단원	4.4.무대위 안개의 정체는 4.5.상태가 변하면 분자의 배열은 어떻게 달라질 까?	P88~P91			
학습목표	1. 승화현상을 분자배열로 설명하고 예를 들 수 있다. 2. 스티로폼을 이용한 분자 모형으로 물질의 상태변화와 분자의 배열알기				

1.요오드 분자 배열 그리기(탐구3)

- 1)요오드는 어떤 색깔을 띠고 있는가?()
- 2)요오드의 변화가 일어나게 한 원인은 무엇인가?
- 3)얼음이 든 둥근바닥 플라스크의 밑바닥에 붙어있는 물질은 무엇인가?()
- 4) 이 물질이 붙게 된 이유는 무엇인가?()
- 5) 이 실험에서 액체 상태의 요오드는 관찰되는가?
이런 상태를 무엇이라 하는가?
- 6)여기서 상태변화는 몇 번 일어나는가?
- 7) 요오드분자사이의 거리와 분자들의 배열은 기체와 고체에서 어떻게 다른가?



2. 분자모형으로 상태변화와 분자배열의 관계 알아보기(실험4)

- 1)스티로폼 구가 분자라고 가정하면 기체, 액체, 기체에 해당하는 모형은?

- 2)각 상태에서 분자의 배열과 거리는 어떻게 다른가?

상태	분자사이의 거리	분자배열	모양	부피
고체	가깝다	규칙적이다	일정	작다
액체	비교적 가깝다	불규칙적이다	일정한함	작다
기체	매우 멀다	매우 불규칙적이다	일정한함	매우 크다

- 3)1300℃에서 구리와 철을 이루고 있는 분자들의 배열은?

(단, 구리는 1084℃에서 녹기 시작하여 액체로 변하고 철은 1635℃에서 녹아 액체로 변한다)

- 3.() 고체가 액체를 거치지 않고 바로 기체로 되거나, 기체가 바로 고체가 되는 현상.
예)드라이아이스, 나프탈렌(쫄약), 요오드, 성에

1)고체가 기체로 되는 승화

- ① 공기 중에 놓아 둔 드라이아이스의 크기가 작아진다.
- ② 옷장 속에 넣어 둔 쫄약의 크기가 점점 작아진다.

2)기체가 고체로 승화

- ① 추운 겨울날 서리, 성에가 생긴다.
- ② 드라이아이스가 들어 있는 비커의 바깥쪽에 얼음이 생긴다.
- ③ 냉동실에 퍼져 있던 수증기가 직접 얼어붙어 성에가 생긴다.

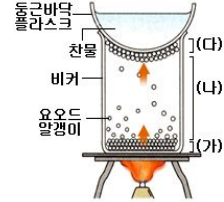
No3 학번:

이름:

형성 평가 문제

IV-4 (P88~P91)

※(1~2)오른쪽 그림은 요오드를 넣은 비커 위에 찬물이 들어 있는 플라스틱을 올려놓은 다음, 요오드를 가열하면서 물질의 상태변화를 알아보는 실험을 나타낸 것이다.



1. 이 때 비커 속에서 요오드의 상태가 변하는 순서를 바르게 나타낸 것은?

- ① 고체→액체→기체 ② 고체→기체→액체
- ③ 고체→기체→고체 ④ 고체→액체→고체
- ⑤ 고체→액체→기체→고체

2. 이 실험의 상태(나)에 대한 설명으로 옳은 것은?

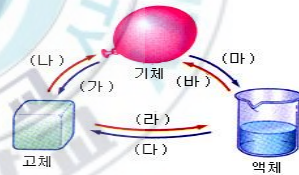
- ① 알갱이 사이의 거리가 매우 작다 ② 알갱이가 규칙적으로 배열되어 있다.
- ③ 알갱이 사이의 당기는 인력이 매우 크다. ④ 온도와 압력에 따라 부피와 모양이 크게 변한다.
- ⑤ 부피는 일정하나 담긴 그릇의 모양에 따라 그 모양이 달라진다.

3. 이 실험과 같은 원리로 일어나는 현상은?

- ① 얼음이 녹아 물이 된다.
- ② 설탕이 물에 녹아 설탕물이 된다.
- ③ 바닷물을 가열하여 소금을 얻는다.
- ④ 공기 중의 수증기가 상승하여 구름을 만든다.
- ⑤ 옷장 속의 나프탈렌이 처음보다 작아졌다.

4. 오른쪽 그림은 물질의 상태변화를 나타낸 것이다. 다음 중 상태 변화 과정을 바르게 짝지은 것은?

- ① (가) - 응고 ② (나) - 액화
- ③ (다) - 승화 ④ (바) - 용해
- ⑤ (마) - 기화



5. 다음 중 승화 현상을 쉽게 관찰할 수 있는 물질끼리 짝지어 놓은 것은?

- ① 물, 수은 ② 철, 구리
- ③ 휘발유, 이산화탄소 ④ 나프탈렌, 요오드
- ⑤ 부탄, 이산화탄소

6. 다음 중 부피가 가장 많이 증가하는 경우는?

- ① 얼음이 녹아서 물로 변할 때
- ② 물이 끓어서 수증기가 될 때
- ③ 물이 얼어서 얼음으로 변할 때
- ④ 0℃의 물이 10℃의 물로 변할 때
- ⑤ 수증기가 승화하여 서리가 생길 때

No.4	단원명 V.분자의 운동	학번		이름	
단원	5.1.냄새는 어떻게 멀리 퍼져 나갈까	P98~P101			
학습목표	1.주위에서 분자 운동에 의한 현상을 찾을 수 있다. 2.확산과 증발을 분자 운동으로 설명할 수 있다.				

1. 이슬이 사라진 까닭(탐구1)

1) 식물의 잎과 거미줄에 맺혀 있는 이슬은 한낮이 되면 어떻게 될까?

2) 또 그 까닭은 무엇인지 토의해 보자.

2. 아세톤의 증발(탐구2)

1) 윗접시 저울의 양쪽에 거름종이를 올려 수평으로 한 다음 한쪽의 거름종이에 아세톤을 몇 방울 떨어뜨리고 어느 정도 시간이 지난 후 저울은 어떻게 되는가?

2) 그 까닭은 무엇 때문인가?

3. 커피가 물에 퍼지는 모습(탐구3)

1) 더운 물이 들어 있는 유리컵에 커피를 조금 떨어뜨려 보자. 시간이 지남에 따라 물속에서 어떤 변화가 일어나는가?

2)그 까닭은 무엇인가?

4. 분자의 운동 : 물질을 이루고 있는 분자들은 끊임없이 운동하고 있다.

1) 증발(기화현상) : 액체 표면의 분자들이 기체로 변하여 공기 중으로 날아가는 현상.

① 증발이 잘 되는 조건

㉠온도가 () ㉡바람이 많이 불수록

㉢액체의 표면적이 넓을수록 ㉣건조하고 습도가 낮을수록

㉤분자간의 인력이 약할수록

2)():

물질을 이루고 있는 분자들이 스스로 움직여 기체나 액체 진공 속으로 퍼져 나가는 현상

① 온도가 높을수록 분자 운동에너지가 높아 확산 속도가 ()

(겨울철보다 여름철에 음식 냄새 등이 많이 난다.)

② 분자의 운동을 방해하는 입자가 작을수록 확산 속도가 빠르다(진공 > 기체 > 액체)

③ 분자의 질량이 작고 가벼울수록 확산속도가 ()

1. 다음 물질 중 그 물질을 이루는 분자의 운동이 가장 활발한 것은?

- ① 물 ② 양초 ③ 소금물 ④ 요오드 ⑤ 이산화탄소

2. 다음 중 확산 현상이 아닌 것은?

- ① 물에 떨어뜨린 잉크가 퍼져 나간다.
 ② 얼음물을 담은 주전자 표면에 물방울이 맺힌다.
 ③ 설탕을 물 속에 넣으면 저어 주지 않아도 녹는다.
 ④ 장미꽃을 방 안에 두면 꽃향기가 온 방 안에 퍼진다.
 ⑤ 불고기를 구우면 멀리 떨어진 곳에서도 고기 굽는 냄새를 맡을 수 있다.

3. 다음 중 기체 속에서의 확산 속도가 액체 속에서의 확산 속도 보다 빠른 이유로 옳은 것은?

- ① 분자의 충돌수가 더 작기 때문에
 ② 같은 부피의 질량이 더 크기 때문에
 ③ 분자 사이의 거리가 더 가깝기 때문에
 ④ 기체 분자가 더 규칙적으로 배열되어 있기 때문에
 ⑤ 기체의 분자 사이의 인력이 액체보다 더 크기 때문에

4. 다음 중 확산이 일어나는 원인으로 옳은 것은?

- ① 바람의 힘에 의해 영향을 받기 때문에
 ② 원자나 분자도 질량이 있기 때문에
 ③ 물질 분자가 스스로 움직이기 때문에
 ④ 물질 분자 사이에 인력이 작용하기 때문에
 ⑤ 물질 분자가 외부로부터 힘을 받기 때문에

5. 다음 그림은 알코올 속에 넣은 요오드 분자가 알코올 속으로 퍼져 나가는 모습을 나타낸 것이다.

이 그림에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 현상을 확산이라고 한다.
 ② 요오드 분자는 끊임없이 운동을 하고 있다.
 ③ 알코올 분자는 운동하지 않는 정지 상태이다.
 ④ 분자의 전체 개수는 변하지 않고 일정하다.
 ⑤ 온도를 높이면 요오드 분자가 더 빠르게 퍼져 나갈 것이다.



No.5	단원명 V.분자의 운동	학번		이름	
단원	5.3.하늘로 날아간 풍선은 어떻게 될까	P104~P105			
학습목표	1. 기체의 압력을 분자 모형으로 설명할 수 있다. 2. 기체의 압력과 부피와의 관계를 조사하고, 보일의 법칙을 알아본다.				

1. 불펜대를 이용한 딱총 만들기(탐구4)

종이를 물에 적서 뭉친 다음 한쪽 끝에 다져 넣어 막는다. 다른 쪽 끝에 종이를 다져넣고 나무젓가락으로 밀어 넣으면서 공기의 부피가 어떻게 변하는지 살펴본다.

1) 나무젓가락에 힘을 가할수록 불펜대 속의 공기의 부피는 어떻게 되는가?

2) 나무젓가락을 세게 밀어 넣으면 어떤 일이 일어나는가?

2. 기체의 압력과 부피와의 관계

① 기체에 작용하는 압력과 기체의 부피는 ()한다.

㉠ 기체의 압력이 커지면 부피는 줄어든다.

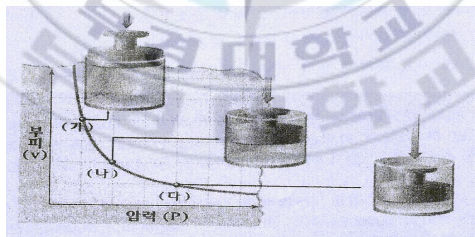
(압력이 2배, 3배, 4배.....로 증가하면 부피는 1/2배, 1/3배, 1/4배.....로 줄어든다.)

㉡ 기체의 압력이 작아지면 부피는 늘어난다.

(압력이 1/2배, 1/3배, 1/4배.....로 감소하면 부피는 2배, 3배, 4배.....로 증가한다.)

②() : 온도가 일정할 때 기체의 부피(V)는 기체에 작용하는 압력 (P)에 반비례한다.

$$\text{압력(P)} \times \text{부피 (V)} = \text{일정}$$



3. 생활 속의 보일의 법칙 예

① 풍선이 하늘로 계속 올라가면 점점 커지다가 결국 터져 버린다.

② 수중 잠수부가 내뿜는 공기 방울은 수면으로 올라오면서 크기가 점점 커진다.

③ 보온병의 꼭지를 누르면 보온병 안의 공기의 압력이 증가하여 보온병 속의 물이 밖으로 밀려 나오게 된다.

No5학번:

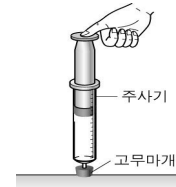
이름:

형성 평가 문제

V-3 (P104 ~ P105)

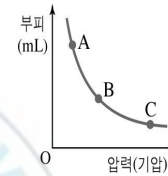
1. 오른쪽 그림과 같이 주사기에 공기를 넣은 후 온도를 일정하게 유지하면서 손으로 피스톤을 눌렀을 때의 변화를 옳게 설명한 것은?

- ① 부피는 그대로이다.
- ② 압력은 증가한다.
- ③ 분자수가 감소한다.
- ④ 분자의 충돌 횟수는 그대로이다.
- ⑤ 분자 사이의 거리가 멀어진다.



2. 오른쪽 그래프는 일정한 온도에서 기체의 압력에 따른 부피의 변화를 나타낸 것이다. 다음 중 이 그래프에 대한 해석으로 옳은 것은?

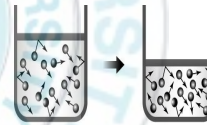
- ① 샤를의 법칙을 설명할 수 있다.
- ② A 상태에서 B 상태로 바뀌면 분자의 충돌 횟수가 증가한다.
- ③ A 상태에서 B 상태로 바뀌면 분자수가 감소한다.
- ④ B 상태에서 A 상태로 바뀌면 질량이 증가한다.
- ⑤ C 상태에서 B 상태로 바뀌면 분자의 충돌 횟수가 증가한다.



3. 다음 그림은 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피가 $\frac{1}{2}$ 로 줄어든 경우 기체 분자의 운동을 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 분자의 수는 증가한다.
- ② 기체 분자의 운동이 활발해진다.
- ③ 기체 분자의 질량이 $\frac{1}{2}$ 배로 감소한다.
- ④ 기체 분자의 압력이 2배로 증가한다.
- ⑤ 기체 분자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어든다.



4. 25℃, 2기압에서 부피가 100mL인 기체가 있다. 이 기체를 부피가 25mL인 용기 속에 그대로 옮기면 이 기체의 압력은 얼마가 되겠는가? (단, 온도는 일정)

- ① 0.5기압 ② 1기압 ③ 2기압 ④ 4기압 ⑤ 8기압

5. 다음 중에서 가장 큰 압력을 나타내는 기체를 고르시오.(단, 온도와 분자의 개수는 모두 같다.)

- ① 부피가 300mL인 수소 기체 ② 부피가 300mL인 산소 기체
- ③ 부피가 200mL인 수소 기체 ④ 부피가 200mL인 산소 기체
- ⑤ 부피가 100mL인 수소 기체

No.6	단원명 V.분자의 운동	학번		이름	
단원	5.4. 풍선도 추우면 움츠러드나	P106~P107			
학습목표	1.압력이 일정할 때 온도 변화에 따른 기체의 부피 변화를 조사하고, 샤를의 법칙을 분자 모형으로 설명할 수 있다.				

1. 입대지 않고 풍선 부풀리기(탐구 5)

빈삼각 플라스크의 입구에 공기를 뺀 고무풍선을 씌우고, 알코올램프로 플라스크의 밑바닥을 충분히 가열한 다음 알코올램프의 불을 끄고 잠시 후 삼각 플라스크를 얼음물에 넣어 보자.

1)이 삼각 플라스크를 얼음물에 넣으면 고무풍선의 크기는 어떻게 되는가?

2)이 변화가 일어나는 까닭은?

2. 기체의 온도와 부피와의 관계

1)기체의 부피는 온도에 ()한다.

①압력이 일정할 때 기체는 온도가 올라갈수록 분자 운동이 활발해지므로 부피가 늘어난다.

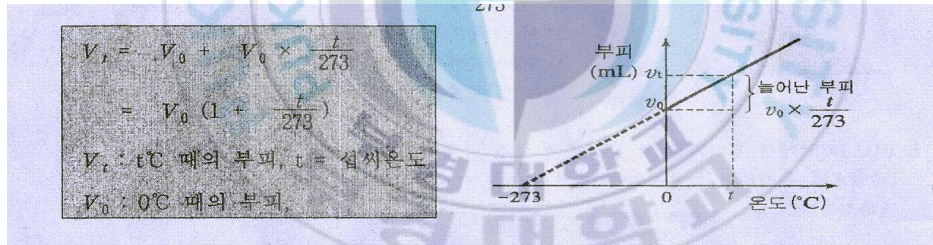
②압력이 일정할 때 기체는 온도가 내려갈수록 분자 운동이 적어지므로 부피가 줄어든다.

(예) 찌그러진 공에 뜨거운 물을 부어주면 다시 부풀어 오른다.

여름철에 오래 달린 자동차의 타이어가 팽팽해진다.

열기구 속의 공기를 가열하면 공기가 팽창되어 떠오른다.

2)()법칙 : 압력이 일정할 때 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1℃씩 증가, 감소할 때마다 0℃ 때의 부피의 1/273 배씩 증가, 감소한다.



2. 생활 속의 샤를의 법칙 이용

① 열기구: 기구 속의 기체를 가열하면 부피가 팽창하여 밀도가 작아져 위로 올라가고, 기체가 식어 냉각되면 부피가 줄어들어 밀도가 커져 아래로 내려온다.

②찌그러진 탁구공을 따뜻한 물에 넣으면 탁구공 속의 기체의 부피가 늘어나 원래 상태로 돌아온다.

No6학번:

이름:

형성 평가 문제

V-4 (P106~P107)

※ 오른쪽 그림은 등근 바닥 플라스크에 물방울이 들어 있는 가는 유리관을 연결시킨 것을 나타낸 것이다.(1~2)

1. 위 그림에서 이 플라스크를 손으로 감싸 쥐면 물방울은 어떻게 되며 그 이유는 무엇인지 쓰시오.



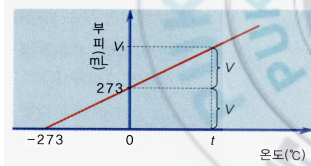
2. 위와 같은 원리를 이용하여 설명할 수 있는 현상으로 옳은 것은?

- ① 향수병을 열어 놓으면 향기가 퍼진다. ② 하늘 높이 올라간 풍선은 터져 버린다.
③ 사이드 병의 마개를 따면 거품이 올라온다. ④ 자동차 타이어에 공기를 넣으면 팽팽해진다.
⑤ 찌그러진 공을 뜨거운 물에 넣으면 팽팽해진다.

3. 20℃, 1기압에서 부피가 각각 100mL인 수소 기체와 이산화탄소 기체가 있다. 압력을 계속 1기압으로 유지하면서 온도만 30℃로 올려주면 이 두 기체의 부피는 각각 어떻게 변화하겠는가?

- ① 수소 기체는 부피가 감소하고 이산화탄소 기체는 부피가 증가한다.
② 수소 기체는 부피가 증가하고 이산화탄소 기체는 부피가 감소한다.
③ 두 기체 모두 부피가 늘어나며 증가하는 정도는 두 기체가 서로 같다.
④ 두 기체 모두 부피가 늘어나며 이산화탄소 기체의 증가량이 수소보다 더 크다.
⑤ 두 기체 모두 부피가 늘어나며 수소 기체의 증가량이 이산화탄소보다 더 크다.

4. 수소 기체의 온도에 따른 부피 변화를 조사하여 아래 그래프와 같은 결과를 얻었다. 이 그래프를 해석한 다음의 내용 중에서 잘못된 것을 고르시오.



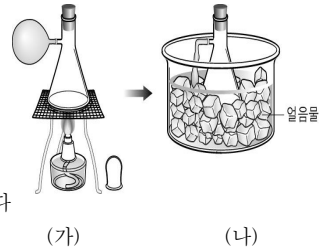
- ① V₁의 값은 546mL이다.
② t℃의 온도는 273℃이다.
③ 이 그래프의 기울기는 1이다.
④ 같은 조건에서 이산화탄소로 실험을 하면 기울기가 달라진다.
⑤ 0℃일 때 수소 기체의 부피가 달라지면 기울기가 달라진다.

5. 0℃, 1기압에서 부피가 각각 100mL인 수소 기체와 산소 기체가 있다. 압력을 계속 1기압으로 유지하면서 온도만 30℃로 올려주면 이 두 기체의 부피는 각각 어떻게 변화하겠는가?

6. 다음 그림 (가)는 가시 달린 플라스크에 고무 풍선을 끼우고 가열하는 실험이고, 그림 (나)는 플라스크를 얼음물로 냉각시키는 실험을 나타낸 것이다.

다음 중 위 실험의 결과에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 압력이 커질수록 부피는 감소한다.
② 기체의 질량은 온도에 따라 변한다.
③ 온도에 따라 기체의 분자수가 변한다.
④ 기체의 부피는 온도에 따라서 변한다.
⑤ 기체의 질량이 커질수록 기체의 부피는 감소한다



(가)

(나)

No7	단원명 VII. 상태변화와 에너지	학번		이름	
단원	7-1. 녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까-1	P134 ~ P135			
학습목표	1. 우리 주변에서 일어나는 용해와 응고 현상에는 어떤 것들이 있는지 찾아 말할 수 있다. 2. 용해와 응고는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				

1. 눈사람은 왜 녹았을까

2. 탐구 1 봉어 사탕 만들기

▶ 설당을 가열하면 설당 분자의 운동은 어떻게 변하는가?

▶ 녹은 설당이 봉어 사탕으로 단단히 굳은 까닭이 무엇인지 분자 운동과 관련지어 토의해 보자.

3. 용해와 응고가 일어날 때의 열의 출입

<고체 분자 배열 그리기>

1) 용해

① 물질의 상태변화 :

② 에너지 출입 :

③ 분자 운동 :

④ 분자 사이의 인력 :

예) 양초의 심지에 불을 붙이면 양초가 녹아 촛농이 된다.

() ↓ ↑ ()

<액체 분자 배열 그리기>

2) 응고

① 물질의 상태변화 :

② 에너지 출입 :

③ 분자 운동 :

④ 분자 사이의 인력 :

예) 에스키모 인들은 얼음집 안의 온도를 높이기 위해 바닥에 물을 뿌린다.

4. 물질의 변화

1) () 변화 : 물질이 이루는 성분을 그대로 유지하면서 모양, 크기, 상태만 바뀌는 변화

예) 물이 얼어 얼음이 된다.

2) () 변화 : 물질을 이루고 있는 성분이 전혀 다른 새로운 성분으로 바뀜

예) 철이 녹슨다. 양초가 탄다.

5. 열에너지

1) 정의 : 물체의 온도를 높이고 또 상태변화를 일으키는 에너지의 일종, 분자의 운동 에너지와 관련이 있다.

2) 이동 방향 : 고온의 물체 → 저온의 물체

3) 온도가 높을수록 분자의 운동이 빠르므로 열에너지가 ()

4) 분자의 운동은 기체>액체>고체 순으로 빠르므로 상태에 따른 열에너지 크기는

() > () > () 순이다.

No7 학번:

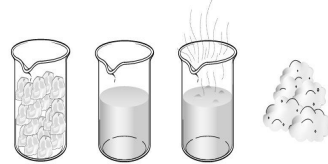
이름:

형성 평가 문제

VII-1 (P134~P135)

1. 다음 그림은 물의 여러 가지 상태를 나타낸 것이다.
오른쪽 그림에서 분자의 운동 속도가 활발한 것부터
순서대로 옳게 나열한 것은?

- ① (가)>(나)>(다)>(라)
- ② (가)>(다)>(라)>(나)
- ③ (나)>(다)>(라)>(가)
- ④ (다)>(라)>(가)>(나)
- ⑤ (라)>(다)>(나)>(가)



(가) 0°C의 얼음 (나) 0°C의 물 (다) 100°C의 물 (라) 100°C의 수증기

2. 다음 중 열에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전기나 빛과 같이 에너지의 한 종류이다.
- ② 물체의 온도를 높이고, 상태변화를 일으킬 수 있다.
- ③ 열은 찬 물체에서 뜨거운 물체로 이동한다.
- ④ 열을 가하면 분자운동이 활발해진다.
- ⑤ 상태변화하는 동안 열을 계속 흡수하거나, 방출한다.

(3-4) 프라이팬에 마가린을 넣은 다음 가열하고, 다시 얼음 위에서 냉각하는 실험을 하였다. 다음 물
음에 답하시오.

- (가) 마가린을 가열한 프라이팬에 넣었을 때의 변화
(나) 마가린을 얼음 위에 부었을 때의 변화

3. (가)에서 마가린의 성질 변화에 대한 설명 중에서 옳지 않은 것은?

- ① 마가린의 열에너지가 증가한다.
- ② 마가린의 부피가 증가한다.
- ③ 분자 간의 인력이 증가한다.
- ④ 분자들의 운동 속도 가 빨라진다.
- ⑤ 분자들의 배열이 불규칙적으로 변한다.

4. (나)에서 마가린(A), 얼음(B)에서 일어나는 열의 이동과 두 가지 상태변화를 옳게 짝지은 것은?

- | 열의 이동 | 상태변화 |
|-------|--------|
| ① A→B | 용해, 응고 |
| ② A→B | 액화, 기화 |
| ③ A→B | 기화, 승화 |
| ④ B→A | 용해, 응고 |
| ⑤ B→A | 액화, 응고 |

No8	단원명 VII. 상태변화와 에너지	학번		이름	
단원	7-1. 녹은 마가린을 식히면 어떻게 될까-2	P136 ~ P137			
학습목표	융해와 응고가 일어날 때 열의 출입 관계와 온도 변화에 대해 설명할 수 있다.				

1. 탐구 2 양초 가열하기

양초가 들어있는 시험관을 물중탕하여 서서히 가열한다. 이 때 양초의 온도가 올라가기 시작한 후 1분 간격으로 물의 온도와 시험관 속 양초의 온도를 측정한다. 이 결과를 그래프에 그리고, 물과 양초의 온도 변화를 비교하여 보자.

▶ 양초의 온도 변화 곡선에서 온도 변화가 거의 없는 구간에서는 어떤 변화가 일어나는지 토의해 보자.

▶ 물과 양초의 온도 변화가 다른 까닭은 무엇인지 토의해 보자.

2. 융해와 응고가 일어날 때의 온도 변화

① () : 고체가 액체로 변할 때의 일정한 온도

② () : 액체가 고체로 변할 때의 일정한 온도

3. 융해와 응고가 일어날 때 온도가 일정한 까닭

① 융해가 일어날 때 :

② 응고가 일어날 때 :

No 8 학번:

이름:

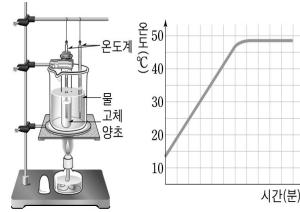
형성 평가 문제

VII-1 (P136~P137)

1. (1~2) 오른쪽 그림과 같이 고체 양초가 들어 있는 시험관을 물중탕으로 가열하면서 시간에 따른 온도 변화를 측정한 결과가 다음 그래프와 같았다.

2. 1. 위 그래프에서 양초의 녹는점은 대략 몇 $^{\circ}\text{C}$ 로 볼 수 있는가?

- ① 15°C ② 35°C ③ 48°C
④ 55°C ⑤ 68°C



3. 양초의 가열 곡선에서 수평한 부분이 나타나는 까닭을 바르게 설명한 것은?

- ① 열이 외부로 소실되었다.
② 분자 사이의 인력을 끊는데 열이 사용되었다.
③ 분자의 크기를 증가시키는데 열이 사용되었다.
④ 열이 외부 공기의 온도를 높이는데 사용되었다.
⑤ 물질이 기체로 변하는데 열이 사용되었다.

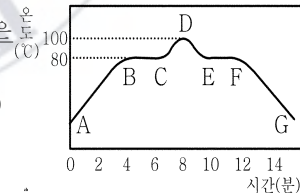
4. 녹는점과 어는점에 대한 다음 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 같은 물질일 경우 녹는점과 어는점은 같다.
② 녹는점에서는 고체와 액체 두 가지 상태가 존재한다.
③ 고체가 액체로 상태변화를 일으킬 때의 온도를 녹는점이라고 한다.
④ 액체가 고체로 되면서 열을 방출하므로 물이 어는 동안에는 온도가 일정하다.
⑤ 알코올램프로 실험할 때보다 가스 불꽃으로 실험하면 녹는점이 높게 측정된다.

- (5~6) 다음 그래프는 어떤 고체 물질을 가열하여 액체로 녹였다가 공기 중에서 다시 냉각시켜 고체로 만든 실험 결과를 나타낸 것이다. 물음에 답하여라.

5. 다음은 각 구간에 존재하는 물질의 상태를 나타낸 것이다. 옳지 않은 것은?

- ① AB - 고체 ② BC - 고체+액체 ③ CD - 액체
④ DE - 고체 ⑤ EF - 고체+액체



6. 다음 중 위 그래프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 물질의 녹는점은 100°C 이다.
② 이 물질의 어는점은 80°C 이다.
③ 이 고체 물질은 순물질이다.
④ AD 구간은 가열 곡선이다.
⑤ EF 구간에서는 상태변화가 일어난다.

No9	단원명 VII. 상태변화와 에너지	학번		이름	
단원	7-2. 찌개 국물은 왜 줄어들까-1	P138 ~ P139			
학습목표	1. 기화와 액화는 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다. 2. 기화 및 액화가 일어날 때 분자의 배열과 운동은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				

1. 철수 어머니는 찌개 국물이 줄어든 까닭을 어떻게 설명하셨을까

2. 탐구 3 컵 표면에 생긴 변화

▶ 유리컵 바깥 면에 생긴 것은 무엇인가?

▶ 유리컵 바깥 면에 변화가 생기는 까닭은 무엇인지 분자의 운동과 관련지어 토의해 보자.

3. 기화

① 물질의 상태변화 :

② 에너지의 출입 :

③ 분자 운동 :

④ 분자 사이의 인력 :

예)

2) 액화

① 물질의 상태변화 :

② 에너지의 출입 :

③ 분자 운동 :

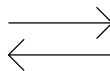
④ 분자 사이의 인력 :

예)

<액체 상태 분자 배열 그리기>



<고체 상태 분자 배열 그리기>



4. 기화, 액화에 따른 부피 변화

① 기화할 때 부피 변화: 분자 사이 거리가 () 부피가 ()

② 액화할 때 부피 변화: 분자 사이 거리가 () 부피가 ()

No9 학번:

이름:

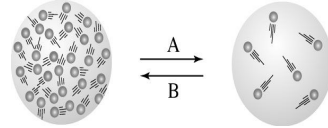
형성 평가 문제

VII-2 (P138 ~ P139)

1. 다음 그림은 액체와 기체의 분자 모형과 상태변화를 나타낸 것이다.

위 그림에서 상태변화 A와 B에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- | | A | B |
|-------------|-------|--------|
| ① 상태변화 | 기화 | 액화 |
| ② 열에너지 | 흡수 | 방출 |
| ③ 분자 사이의 인력 | 커짐 | 아주 작아짐 |
| ④ 부피 | 매우 커짐 | 작아짐 |
| ⑤ 질량 | 변함없음 | 변함없음 |



(2~3) 에탄올을 비닐 주머니 안에 조금 넣고 입구를 묶은 다음, 뜨거운 물을 부었더니 비닐 주머니가 부풀어 올랐다.

2. 다음 중 위와 같은 상태변화가 일어날 때 변하지 않는 것은?

- ① 분자 배열 ② 분자 운동 ③ 분자의 종류 ④ 분자 사이 인력 ⑤ 분자 사이 거리

3. 다음 중 위의 실험 결과, 비닐 주머니가 부풀어 오른 이유로 옳은 것은?

- ① 분자의 크기가 커졌기 때문이다.
 ② 분자의 운동이 활발해졌기 때문이다.
 ③ 분자의 개수가 줄어들었기 때문이다.
 ④ 분자 사이 인력이 강해졌기 때문이다.
 ⑤ 분자 사이 거리가 가까워졌기 때문이다.

4. 다음 중 분자 운동이 활발해지는 경우는?

- ① 흘러내리던 찻동이 굳는다.
 ② 목욕탕의 거울에 물방울이 맺힌다.
 ③ 더운 물에 샤워를 하면 거울에 김이 서린다.
 ④ 처마 끝에 매달려 있는 고드름이 녹는다.
 ⑤ 차가운 물이 들어있는 유리컵 표면에 물방울이 맺힌다.

5. 다음 설명 중 옳은 것은 O표, 옳지 않은 것은 X표 하시오.

- ① 액체가 기체로 변할 때에는 분자 사이 거리가 멀어진다. ()
 ② 열에너지를 방출하는 경우에는 분자 운동이 활발해진다. ()
 ③ 물질의 상태가 변하는 것은 열에너지에 의해 물질의 분자 배열이 달라지기 때문이다. ()
 ④ 액화하게 되면 분자 배열이 기체보다 훨씬 불규칙하게 된다. ()

6. 운동선수들이 휴식시간에 잠시 쉴 때, 땀이 많이 나는데도 불구하고 팔이 긴 걸옷을 입고 있다. 그 이유와 관계된 상태변화 에너지는?

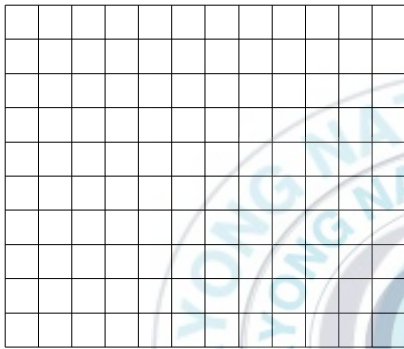
- ① 승화열 ② 기화열 ③ 액화열 ④ 응고열 ⑤ 용해열

No10	단원명 VII. 상태변화와 에너지	학번		이름	
단원	7-2. 찌개 국물은 왜 줄어들까-2	P140~P141			
학습목표	기화 및 액화가 일어날 때 열의 출입과 온도 변화에 대해 설명할 수 있다.				

1. 실험 1 물과 에탄올 가열하기

물의 온도가 90℃ 정도 될 때까지 가열한다. 시간에 따른 물과 에탄올의 온도 변화를 1분 간격으로 기록하고 그래프를 그려 본다.

▶ 시간에 따른 물과 에탄올의 온도 변화를 그래프에 그려 보자.



▶ 물의 온도와 에탄올의 온도는 각각 어떻게 변하는가?

▶ 물과 에탄올의 온도가 위와 같이 변하는 까닭을 토의해 보자.

▶ 가열하기 전의 에탄올과 가열한 후의 에탄올 중에서 어느 것이 더 많은 에너지를 가지고 있는지 토의해 보자.

2. 기화와 액화가 일어날 때의 온도 변화

① () : 액체가 기체로 변할 때의 일정한 온도

② () : 기체가 액체로 변할 때의 일정한 온도

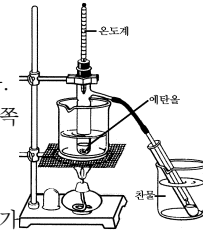
3. 기화와 액화가 일어날 때 온도가 일정한 까닭

① 기화가 일어날 때 :

② 액화가 일어날 때 :

1. 다음 그림은 에탄올의 상태변화 실험을 나타낸 것이다. 이 실험에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 가지 달린 시험관 안에서는 액화 현상이 일어난다.
- ② 에탄올은 불에 타는 성질이 있기 때문에 증탕으로 가열해야 한다.
- ③ 찬물이 담긴 비커의 찬물은 기체 에탄올을 냉각시켜 상태를 변하게 한다.
- ④ 상태변화 후에도 물질의 성질은 변하지 않는다는 사실을 알 수 있는 실험이다.
- ⑤ 가지 달린 시험관 안에는 액체가 갑자기 끓어 넘치는 것을 막기 위하여 끓임쪽을 넣어야 한다.



(2~4) 다음 그래프는 -10°C 인 얼음을 가열할 때 나타날 수 있는 온도 변화를 가열 시간에 따라 나타낸 것이다. 위 그래프에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① (라) 구간의 온도를 끓는점이라고 한다.
- ② (나), (라) 구간은 열의 출입이 전혀 없다.
- ③ (나), (라) 구간은 물질의 상태가 변하는 구간이다.
- ④ (가), (다), (마) 구간에서는 물체의 온도가 상승하는데 열이 모두 사용된다.
- ⑤ 가장 많은 열에너지를 가지고 있는 상태는 (마) 구간이다.

3. 다음 중 두 가지 상태의 물질이 존재하는 구간끼리 바르게 짝지은 것은?

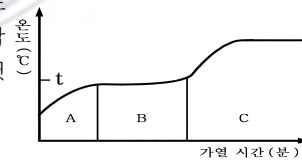
- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 나, 라 ⑤ 라, 마

4. 다음 중 (나)와 (라) 구간에서 온도가 일정하게 유지되는 이유는?

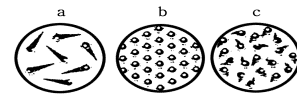
- ① 서서히 가열하였기 때문
- ② 분자 사이의 인력이 강해지기 때문
- ③ 가열하는 동안 질량이 변하기 때문
- ④ 외부에 열에너지를 빼앗기기 때문
- ⑤ 흡수한 열이 상태변화에만 쓰이기 때문

5. 다음의 그림 (가)는 얼음을 가열할 때의 온도 변화를 나타낸 그래프이고, 그림 (나)는 물질의 세 가지 상태를 모형으로 나타낸 것이다. 각 구간에서의 물의 상태를 그림 (나)의 모형에서 골라 바르게 짝지은 것은?

- ① A : c
- ② B : a+c
- ③ C : b
- ④ A : a
- ⑤ B : b+c



<그림 (가)>



<그림 (나)>

No11	단원명 VII. 상태변화와 에너지	학번		이름	
단원	7-3. 증약이 서서히 없어지는 까닭은?	P142 ~ P143			
학습 목표	1. 우리 주변에서 일어나는 승화 현상을 말할 수 있다. 2. 승화 현상은 열에너지와 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.				

1. 드라이아이스를 비커에 넣고 잠시 놓아두었더니 비커 표면에 흰색 고체가 생겼다.

▶ 비커 표면에 생긴 흰색 고체는 무엇인가?

▶ 흰색 고체가 생기는 까닭을 드라이아이스의 승화와 관련지어 생각해 보자.

2. 탐구 4 증약 가열하기

▶ 증약의 크기가 작아질 때, 액체 상태를 거치는가?

▶ 둥근 바닥 플라스크 밑에 생기는 물질이 무엇인가?

▶ 증약이 들어 있는 비커 속에서 일어나는 현상을 열에너지와 관련지어 토의해보자.

3. (): 고체가 액체 상태를 거치지 않고 바로 기체로 변하거나, 기체가 액체 상태를 거치지 않고 바로 고체로 변하는 현상
예)

4. 고체에서 기체

ㄱ) 고체에서 기체로 상태가 변할 때 열을 ()

ㄴ) 분자운동이 매우 () - 분자 사이 거리가 멀어져 분자배열이 매우 ()이다.

⇒ 부피가 ()

5. 기체에서 고체

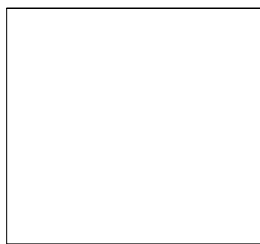
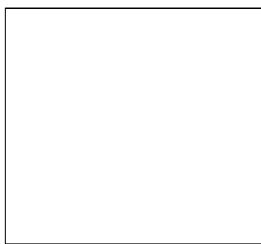
ㄱ) 기체에서 고체로 상태가 변할 때 열을 ()

ㄴ) 분자운동이 () - 분자 사이 인력이 강해져 분자배열이 ()이다.

⇒ 부피가 ()

6. 승화성 물질은 고체이면서도 분자 사이의 인력이 매우 약하기 때문에 약간의 열만 가해도 기체로 된다.

예)



<고체 상태 분자 배열 그리기>

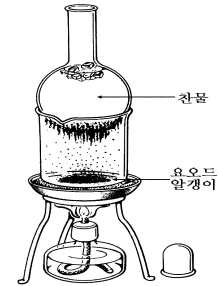
<기체 상태 분자 배열 그리기>

(1~2) 오른쪽 그림은 요오드를 비커에 넣고 그 위에 찬물이 담긴 플라스크를 올려놓은 다음, 가열할 때의 변화를 나타낸 것이다. (가)비커 바닥에서의 변화와 (나) 찬물이 든 둥근 플라스크 아래에서의 변화에 대해 물음에 답하시오.

1. (가)비커 바닥에서 요오드의 변화에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

<보기>

- ㄱ. 요오드가 기체로 승화한다.
- ㄴ. 요오드가 다른 종류의 분자로 변한다.
- ㄷ. 요오드 분자 사이 인력이 감소한다.
- ㄹ. 요오드가 열에너지를 흡수한다.



2. 그림의 (나)찬물이 든 둥근 플라스크 아래에서 요오드의 상태 변화와 분자 운동의 변화를 옳게 짝지은 것은?

- | 상태 변화 | 분자 운동 |
|-------|-------|
| ① 승화 | 활발해진다 |
| ② 기화 | 둔해진다 |
| ③ 액화 | 활발해진다 |
| ④ 응고 | 둔해진다 |
| ⑤ 승화 | 둔해진다 |

3. 다음 중 부피가 가장 큰 비율로 증가하는 것은?

- ① 옷장 속의 나프탈렌이 모두 날아갔다.
- ② 소금을 만들기 위해 소금물을 가열하였다.
- ③ 주전자의 물이 끓어 수증기가 되었다.
- ④ 창문에 수증기가 얼어붙어 성애가 생겼다.
- ⑤ 풀잎에 이슬이 모두 증발하였다.

4. 드라이 아이스는 어떤 물질인가? 가장 정확한 답을 골라라.

- ① 실온에서 액체 상태의 이산화탄소
- ② 실온에서 고체 상태의 이산화탄소
- ③ 실온에서 기체 상태의 이산화탄소
- ④ -78.5°C 이하의 고체 이산화탄소
- ⑤ 얼음의 온도를 -78.5°C 로 낮게 만든 것

5. 아이스크림을 포장할 때 스티로폼 상자에 드라이아이스를 아이스크림과 함께 넣어 포장해 준다. 이때 이용한 열의 종류와 열의 출입을 옳게 짝지은 것은?

- ① 승화열 흡수 ② 기화열 흡수 ③ 응고열 방출 ④ 승화열 방출 ⑤ 액화열 방출

[부록3] 과학에 관련된 태도 검사지

안녕하세요?
이 설문지는 여러분들이 과학 공부를 할 때나 평소에 생활할 때 어떤 경향을 가지고 있는지 알아보기 위한 것입니다. 이 설문지의 각 문항에는 틀린 답이나 맞는 답이 없습니다. 질문지를 자세히 읽고 자기의 의견을 솔직하게 답하여 주십시오.
이 설문지에는 40문항이 있습니다. 각 문항에는 여러분이 그 문항에 대해서 어떻게 생각하고 있는지 알아보기 위한 5가지의 대답 즉, '매우 그렇다' '그렇다' '보통이다' '아니다' '전혀 아니다'가 있습니다.
자신의 생각과 가장 일치하는 대답을 골라서 [보기]와 같이 "○"를 하면 됩니다. 감사합니다.
<보기>

질 문	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
나는 노래 부르기를 좋아한다.	○				
나는 그림 그리기를 좋아한다.			○		

부경대학교 교육대학원 화학교육전공

1학년 반 번. 이름:

	질 문	매우 그렇다	그렇다	보통이 다	아니다	전혀 아니다
1	기상대에서 일기예보를 하는 것은 과학적이라 생각한다.					
2	과학 연구에 돈을 쓰는 것은 낭비이다.					
3	과학과목은 가장 재미있는 과목 중의 하나이다.					
4	나는 어떤 문제가 있을 때 왜 그런지 원인을 찾으려 노력한다.					
5	우리가 지금 배우고 있는 과학적 지식이나 사실은 과학이 더 발달하면 후에 바뀔 수도 있다.					
6	과학의 발달은 사람들을 더욱 행복하게 한다.					
7	나는 과학시간이 없다면 나의 학교생활이 즐거울 것이다.					
8	과학 시간이 되기 전에 배울 내용을 미리 알아보는 것은 시간 낭비다.					
9	과학자는 무서운 무기를 만들기 때문에 세계 평화와 우리의 안전을 위해서 없어져야 한다.					
10	과학의 발전은 인류의 심각한 인구 문제와 자원 부족 현상 등을 해결할 수 있을 것이다.					
11	나는 학교에서 과학을 좀 더 많이 공부 했으면 좋겠다.					
12	나는 학교에서 분단 실험을 할 때 앞장서서 스스로 해 본다.					
13	예술가는 과학을 배울 필요가 없다.					
14	과학은 국가 경제가 발전 하는데 많은 도움을 준다.					
15	나는 과학 시간에 다른 사람에 비하여 질문을 많이 한다.					
16	나는 학교에서 분단 실험을 할 때 친구들의 의견을 무시하고 모든 것을 혼자서 하려고 한다.					
17	나는 과학이나 과학자에 관한 책읽기를 좋아한다.					

18	과학을 위해 돈을 쓰는 것은 바람직한 것이다.					
19	나는 과학을 공부하는 것을 좋아한다.					
20	내가 실험한 결과가 다른 사람이 실험한 결과와 다르더라도 그대로 적는다.					
21	손금을 보고 점쟁이가 앞일을 점치는 것을 과학적이라고 생각한다.					
22	과학의 발전은 우리에게 이익보다는 해를 준 것이 많다.					
23	나는 과학 시간이 되면 마음이 즐겁다.					
24	나는 어떤 문제가 해결되지 않으면 곧 포기하고 다른 문제를 생각한다.					
25	과학적 사실은 결코 변하지 않는다.					
26	과학이 발달되면 자연 환경이 오염되어 결국 사람이 살 곳을 잃어버리게 될 것이다.					
27	과학 시간은 어렵고 지루하고 재미없다.					
28	나는 실험에서 결론을 내릴 때는 실험에서 얻은 자료를 근거로 한다.					
29	나는 오늘날의 문명 발달은 과학자들의 노력 덕택이라고 생각한다.					
30	기술이 발달하려면 과학이 발달해야 한다.					
31	나는 과학 실험을 할 때 책에 나온 방법이나 선생님의 말씀하시는 방법과는 다른 방법으로 실험을 해 보고 싶을 때가 많다.					
32	선생님과 내가 같은 실험을 하였을 때 결과가 다르면 나는 선생님의 결과가 옳다고 생각한다.					
33	과학을 모르더라도 나의 생활에는 불편이 없을 것이다.					
34	과학의 발달은 사람들의 생활을 더욱 편리하게 해준다.					
35	나는 과학 시간이 기다려진다.					
36	자기의 생각이 틀렸다는 것을 보여주는 충분한 증거가 있으면 자기의 생각을 바꾸어야 한다.					
37	텔레비전 프로그램 중에서 과학에 관한 것이 나오면 나는 다른 방송으로 바꾸어 시청한다.					
38	나는 오늘날의 문명은 과학자들의 노력 덕택이라고 생각한다.					
39	나는 지금의 과학 수업방법에 불만이 많다.					
40	다른 사람의 생각이나 주장에 대해서는 충분히 생각해 본 후 자기의 의견을 말하는 것이 좋다.					

[부록4] 논리적 사고력 검사지

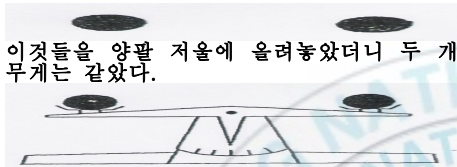
이 검사는 여러분이 얼마나 논리적으로 생각하는가를 알아보기 위한 것입니다. 여러분들이 작성하여 주신 내용은 성적과는 아무런 관련이 없으며, 이 검사에서 얻어지는 결과는 본 연구의 목적 이외에는 전혀 다른 곳에는 사용하지 않을 것입니다. 반드시 충분한 시간을 가지고 모든 문제에 성실히 답하여 주시기 바랍니다.
이 검사에 참여하여 주셔서 감사합니다.

부경대학교 교육대학원 화학교육전공

1학년 반 번 이름:

※다음 문제들을 잘 읽고 맞은 항목에 ○표 하시오.

문제1. 찰흙덩이
지훈이는 크기와 모양이 같은 찰흙 두 덩이를 가지고 있다.



이것들을 양팔 저울에 올려놓았더니 두 개의 무게는 같았다.

지훈이가 한 덩이를 눌러 납작한 모양으로 만든 후 양팔저울에 다시 올려놓았다.



다음 중 옳은 결과는?

(가) 납작한 모양의 찰흙덩이가 더 무겁다.

(나) 두 찰흙의 무게는 같다.

(다) 납작한 모양의 찰흙덩이가 더 가볍다.

이유는?

① 두 찰흙덩이에 찰흙을 덧붙이거나 떼어 내지 않았으므로.

② 납작해진 찰흙덩이가 더 넓은 면적을 가지므로.

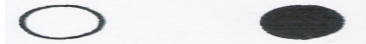
③ 무엇이나 펼쳐치면 무게가 더 줄기 때문.

④ 밀도 때문에 둥근 모양에는 더 많은 찰흙이 있을 수 있으므로.

⑤ 둥근 모양이 납작한 모양보다 더 부피가 크기 때문에.

문제2. 쇠공

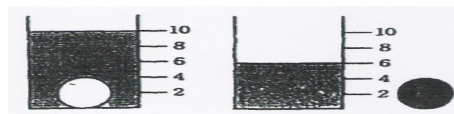
진우는 크기와 모양이 같은 두개의 물통을 가지고 있다. 여기에 같은 양의 물을 넣었다. 또한 진우는 부피는 같지만, 무게가 다른 알루미늄공과 쇠공 2개를 가지고 있다.



진우가 가벼운 알루미늄공을 물통 1에 넣자, 아래와 같이 물높이가 올라갔다.

물통1

물통2



무거운 쇠공을 물통2에 넣으면 어떻게 될까?

(가) 물높이가 물통 1보다 더 높아진다.

(나) 물높이가 물통 1보다 더 낮아진다.

(다) 물높이가 물통 1과 같아진다.

이유는?

① 알루미늄공과 쇠공은 크기가 같으므로 똑같은 공간을 차지하기 때문에.

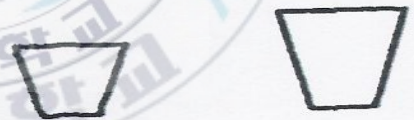
② 공이 무거울수록 물높이는 높아지므로.

③ 무거운 쇠공은 더 높은 압력을 가지므로 물은 더 낮게 올라간다.

④ 공이 무거울수록 물높이는 낮아지므로.

문제3. 물 컵

크고 작은 두개의 물 컵과 두개의 물통이 있다.



작은 물통을 채우는데 큰 컵으로는 6컵이, 작은 컵으로는 9컵이 든다. 큰 물통을 채우는데 큰 컵으로는 8컵이 들었다면, 작은 컵으로는 몇 컵이 필요한가?

(가) 10

(나) 11

(다) 12

(라) 위 이외의 답

이유는?

① 물통을 채우기 위해서는 큰 컵과 작은 컵의 차이가 항상 3컵이므로.

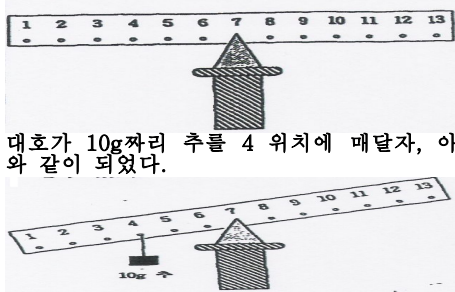
② 큰 물통을 채우는데 큰 컵으로 2컵이 더 들어 있으므로 작은 컵으로도 2컵이 더 들 것이다.

③ 큰 컵과 작은 컵의 비는 항상 2:3이므로.

④ 알 수 있는 방법이 없다.

문제4. 균형 잡기

대호는 아래 그림과 같은 자를 가지고 있다.



대호가 10g짜리 추를 4 위치에 매달자, 아래와 같이 되었다.

자의 균형을 다시 잡기 위해서는 5g짜리 추를 어디에 매달면 될까?

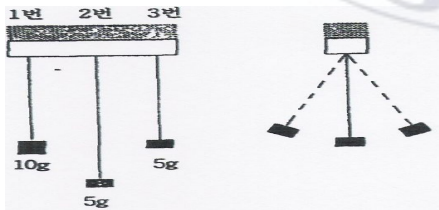
- (가) 10
- (나) 11과 12사이
- (다) 12
- (라) 2와 13사이
- (마) 13

이유는?

- ①추의 무게가 처음 추의 반이므로 두 배의 거리에 놓여야 하므로.
- ②처음 추와 거리는 같지만 방향이 반대이어야 하므로.
- ③5g 짜리 추를 더 멀리 매달아 추의 가벼움을 보충하려고.
- ④텐 끝에 매달면, 자의 균형을 잡는데 더 많은 힘을 주기 때문에.
- ⑤추가 가벼울수록 더 멀리 매달아야 하므로.

문제5. 진자의 길이

정민이는 막대에 추 3개를 끈으로 매달았는데, 1번에는 10g의 추를, 2번과 3번에는 5g의 추를 매달았다. 이때 1,3번의 끈의 길이가 같고, 2번은 조금 더 길다. 추를 매단 끈들은 오른쪽 그림과 같이 흔들릴 수 있다.



정민이는 추를 흔들어, 끈의 길이에 따라서 추의 왕복하는 시간이 어떻게 달라지는가를 알아보고자 한다.

이 실험을 위해서 정민이는 어떤 추를 선택해야 하나?

- (가) 1번과 2번
- (나) 1번과 3번
- (다) 2번과 3번
- (라) 1번, 2번과 3번
- (마) 2번만

이유는?

- ①끈의 길이는 같고 추의 무게는 달라야 하므로.
- ②서로 다른 길이와 무게로서 비교해야 하기 때문에.
- ③모든 끈과 추는 각각에 대해 모두 측정되어야 하므로.
- ④무게와 상관없으므로 가장 긴 끈으로 실험하면 되기 때문에.
- ⑤길이를 빼고 모든 것이 동일해야 길이 때문에 생기는 차이를 알 수 있으므로.

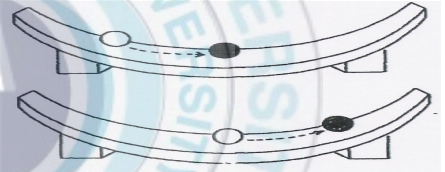
문제 6. 공굴리기

유민이는 아래 그림과 같은 공놀이 기구를 가지고 있다. 먼저 이 기구의 중앙에 까만 공을 놓는다.



무겁고 가벼운 두개의 공이 있다. 유민이가 한 개를 굴려서 까만 공을 맞추면, 그것은 반대편으로 올라가게 된다.

유민이는 공을 놓은 높이에 따라서 까만 공이 얼마나 멀리 가는지 알고 싶어서, 가벼운 공을 낮은 곳에서 놓았다.



이 실험을 위해서 다음에는 어떤 공을 높은 곳에서 놓아야 하는가?

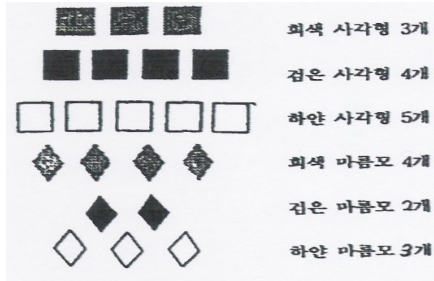
- (가) 무거운 공
- (나) 가벼운 공
- (다) 무거운 공이나 가벼운 공

이유는?

- ①처음에 가벼운 공으로 시작했으므로, 다음에는 무거운 공을 사용해야 하니까.
- ②무거운 공은 까만 공을 더 멀리 나가게 할 힘을 지니고 있으므로.
- ③공의 무게와 까만 공이 올라간 높이는 상관없으므로.
- ④공정한 비교를 위해서 가벼운 공을 높은 곳에서 놓아야 하므로.
- ⑤공의 무게에 상관없이 동일한 공을 사용해야 하므로.

문제 7. 네모 고르기 1

자루 속에는 다음과 같이 종이 모형들이 들어 있다. 모든 정사각형들의 크기는 같고, 모든 마름모들의 크기도 같다. 자루에서 한 개를 꺼낼 때 회색도형을 꺼낼 확률은?



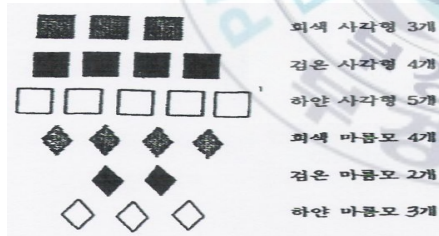
- (가) $\frac{1}{3}$
 (나) $\frac{1}{4}$
 (다) $\frac{1}{7}$
 (라) $\frac{1}{27}$
 (마) 이외의 답

이유는?

- ① 자루에는 21개의 도형이 있으므로, 여기에서 회색인 것 한 개를 골라야 하므로.
 ② 7개의 회색 도형 중에서 한 개를 골라야 하기 때문에.
 ③ 21개의 도형 중에는 7개가 회색 도형이므로.
 ④ 자루에는 3종류가 있고, 그들 중에서 하나를 골라야 하므로.
 ⑤ 정사각형의 $\frac{1}{4}$ 과 마름모의 $\frac{4}{9}$ 가 회색이므로.

문제 8. 네모 고르기 2

자루 속에는 다음과 같이 종이모형들이 들어 있다.



모든 정사각형들의 크기는 같고, 모든 마름모들의 크기도 같다. 자루에서 한 개를 꺼낼 때 회색 마름모나 하얀 마름모를 꺼낼 확률은?

- (가) $\frac{1}{3}$
 (나) $\frac{1}{9}$
 (다) $\frac{1}{21}$
 (라) $\frac{9}{21}$
 (마) 이외의 답

이유는?

- ① 21개의 도형 중에는 회색이거나 하얀 마름모가 7개 이므로.
 ② 회색인 것 중 $\frac{4}{7}$ 이, 하얀 것 중 $\frac{3}{7}$ 이 마름모이기 때문에.
 ③ 21개의 도형 중에서 9개가 마름모 이므로.
 ④ 21개의 도형 중에서 한 개의 마름모를 골라야 하므로.
 ⑤ 자루에는 9개의 마름모가 있고, 이 중에서

하나를 골라야 하므로 .

문제 9. 쥐

한 농부가 들판에서 살고 있는 쥐를 발견했다. 크거나 작은 쥐들의 꼬리색깔은 검은색이거나 흰색이었다. 농부는 쥐의 크기와 꼬리 색깔 사이에 어떤 관계가 있을까 궁금했다. 그래서 들판에 살고 있는 쥐들을 잡아서 살펴보았다. 잡힌 30 마리의 쥐는 다음과 같았다.



위의 그림을 볼 때 잡힌 쥐의 크기와 꼬리 색깔 사이에는 관계가 있다고 생각하는가?

- (가) 있다.
 (나) 없다.

이유는?

- ① 큰 쥐의 대부분인 $\frac{1}{8}$ 이 검은 꼬리이고 작은 쥐의 대부분이 $\frac{3}{4}$ 이 하얀 꼬리이므로.
 ② 크고 작은 쥐의 꼬리는 검은색이거나 흰색 이니까.
 ③ 큰 쥐 모두가 검은 꼬리는 아니며, 작은 쥐 모두가 하얀 꼬리도 아니다.
 ④ 18마리의 쥐가 검은 꼬리를 가지며 12마리의 쥐가 하얀 꼬리를 가지므로.
 ⑤ 22마리의 쥐는 크고 8마리의 쥐는 작으므로.

문제 10. 물고기

흰 물고기에도 큰 것과 작은 것이 있고, 까만 물고기에도 큰 것과 작은 것이 있다.



물고기의 크기와 색깔 사이에 관계가 있는가?

- (가) 있다.
 (나) 없다.

이유는?

- ① 모든 크고 작은 물고기의 색깔은 회거나 검은색이니까.
 ② 큰 물고기의 $\frac{3}{7}$ 과 작은 물고기의 $\frac{9}{21}$ 가 흰색 이므로.
 ③ 7마리는 크고 21마리는 작으므로.
 ④ 큰 물고기 모두 흰색은 아니고 작은 물고기 라고 모두 검은색은 아니므로.
 ⑤ 물고기의 $\frac{12}{28}$ 가 흰색이고, $\frac{16}{28}$ 이 검은색 이므로.

문제 11. 오락부장 뽑기
오락시간에 남학생과 여학생 한 쌍을 오락부장으로 뽑으려고 한다. 3명의 남학생-기철(㉠), 남규(㉡), 대형(㉢)과 3명의 여학생-선희(㉣), 은미(㉤), 진희(㉥)가 있다.



예를 들어 가능한 한쌍은 ㉠~㉣이다. 이는 기철이와 선희를 의미한다. 가능한 모든 쌍들을 나열하여라. 남학생끼리 혹은 여학생끼리는 뽑을 수 없다.

문제 12. 장보기

어느 상가에 4개의 상점이 모여 있다. 국수가게(㉠)와 나물가게(㉡)와 달걀가게(㉢)와 라면가게(㉣)들이다.



경준이가 4개의 상점을 차례로 둘러 장을 보려고 한다. 가능한 순서로 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이 있을 수 있다. 먼저 달걀가게를 들른 다음 나물가게, 국수가게, 그리고 라면가게를 차례로 들르는 것이다. 경준이가 장을 볼 수 있는 가능한 모든 순서들을 나열하여라.

[부록5] 학업 성취도 검사지

이 검사 문항지는 물질에 관하여 여러분들이 가지고 있는 사고와 탐구력을 알아보기 위해 작성한 설문지입니다.
여러분이 작성하여 주신 내용은 성적과는 아무런 관련이 없으며, 검사의 결과는 연구목적 이외에는 사용 및 공개되지 않을 것이므로 문제를 주의 깊게 읽고 성의껏 답해 주시기 바랍니다.
본 연구에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다.
부경대학교 교육대학원 화학교육전공

1학년 반 번 이름: _____

※다음 문제들을 잘 읽고 맞은 항목에 ○하시오.

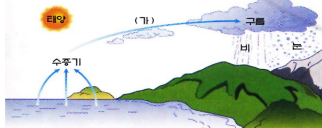
1. 학생들이 물질의 세 가지 상태의 성질에 대해 조사한 내용이다. 잘못 조사한 학생은?

- ① 현수: 고체인 물질은 단단하다.
- ② 건수: 고체인 물질은 일정한 형태를 갖는다.
- ③ 민수: 수은은 상온에서 액체 상태인 물질이다.
- ④ 인수: 기체인 물질은 열린 그릇에 담을 수 없다.
- ⑤ 영수: 액체인 물질은 닫는 그릇에 따라 부피가 달라진다.

2. 다음 중에서 물질의 상태변화 용어를 잘못 사용한 경우는?

- ① 용암이 응고되어 화강암이 생겼다.
- ② 바닥에 흘린 알코올이 기화되어 사라졌다.
- ③ 공기 중의 수증기가 액화되어 안개가 생겼다.
- ④ 소금을 물에 넣었더니 용해되어 소금물이 되었다.
- ⑤ 아이스크림 통 속에 있던 드라이아이스가 승화되어 없어졌다.

3. 다음 그림은 대기 중에서 물이 순환하는 과정을 나타낸 것이다. 그림의 (가)과정과 같은 상태변화인 것을 고르시오.



- ① 아세톤에 끓는 물을 부었다.
- ② 초콜릿을 더운 곳에 두었다.
- ③ 고체 요오드를 가열하였다.
- ④ 유리잔에 얼음을 넣고 방안에 두었다.
- ⑤ 난로 위에 물이 든 주전자를 올려놓았다.

4. 물질이 액체에서 고체로 상태가 변할 때의 부피 변화를 알아보기 위하여 양초를 비커에 넣고 가열하여 완전히 녹인 다음 다시 냉각시켰더니 다음 그림과 같이 가운데가 우묵하게 들어갔다.



고체 양초와 액체 양초의 부피 및 분자 사이의 거리를 바르게 나타낸 것은?

- | | (부피 비교) | (분자 간 거리 비교) |
|------|---------|--------------|
| ① 고체 | > 액체 | 고체 > 액체 |
| ② 고체 | > 액체 | 고체 < 액체 |
| ③ 고체 | = 액체 | 고체 = 액체 |
| ④ 고체 | < 액체 | 고체 > 액체 |
| ⑤ 고체 | < 액체 | 고체 < 액체 |

5. 일상생활에서 관찰되는 보기의 현상으로 알 수 있는 것은?

(보기)

*물통에 물을 담고 냉동실에 넣었더니 물통이 불룩해 졌다.

*빋물을 굳혀 철제품을 만드는 거푸집은 실제 원하는 제품보다 크게 만든다.

- ① 상태변화가 일어나도 물질의 질량은 변하지 않는다.
- ② 상태변화가 일어나도 물질의 부피는 변하지 않는다.
- ③ 상태변화가 일어나면 물질을 이루는 분자의 개수가 변한다.
- ④ 물이 응고되면 부피가 늘어나고 췌물이 응고되면 부피가 줄어든다.
- ⑤ 응고 현상이 일어날 때는 부피가 증가하고 용해 현상이 일어날 때 부피가 감소한다.

6. 다음 중에서 분자가 스스로 움직이고 있다는 사실을 증명하는 증거라고 볼 수 없는 현상은?

- ① 풀잎에 달려 있던 이슬이 어느새 사라졌다.
- ② 마루 바닥에 떨어진 탁구공이 다시 튀어 올라온다.
- ③ 부엌에서 만드는 음식 냄새가 온 집안에서 진동한다.
- ④ 바람 한 점 없는 날씨에 굴뚝의 연기가 사방으로 퍼진다.
- ⑤ 물 속에 잉크를 떨어뜨리면 휘젓지 않아도 점점 퍼져 나간다.
- 7. 다음 그림과 같이 긴 유리관에 진한 염산과 암모니아수를 묻힌 솜을 양쪽에 넣고 고무마개로 양쪽을 완전히 막으면 어떤 변화가 나타났는가?

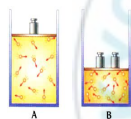


- ① 암모니아수가 점점 흰색으로 변한다.
- ② 염산을 물린 숨에서 흰 연기가 발생한다.
- ③ 양쪽에 있던 기체가 퍼져나가 만나게 된다.
- ④ 바람이 없으므로 아무런 변화도 일어나지 않는다.
- ⑤ 암모니아 기체는 확산되고 염산은 아무런 변화도 일어나지 않는다.

8.25℃ 2기압에서 부피가 100ml인 기체가 있다. 이 기체를 부피가 25ml인 용기 속에 그대로 옮기면 이 기체의 압력은 얼마가 되겠는가? (단, 온도는 일정)

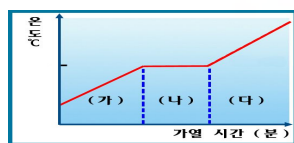
- ① 0.5기압
- ② 1기압
- ③ 2기압
- ④ 4기압
- ⑤ 8기압

9. 다음 그림과 같이 밀폐된 피스톤 안에 기체를 채우고 추의 개수를 달리하면서 변화를 관찰하였다. 이때 A와 B 기체의 성질을 바르게 비교한 것은?



- ① 압력의 크기 : A > B
- ② 분자의 크기 : A > B
- ③ 분자간 거리 : A > B
- ④ 분자의 개수 : A < B
- ⑤ 기체 분자의 충돌 횟수 : A = B

10. 다음 그래프는 어떤 액체 물질을 가열할 때의 온도변화를 나타낸 그래프이다.



(나) 구간에서 온도가 올라가지 않는 이유를 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 가열을 잠시 중단하였다.
- ② 용해 현상이 일어나고 있다.
- ③ 기체가 열을 흡수하고 있는 구간이다.
- ④ 열이 액체를 기체로 상태변화 시키는데 쓰이고 있다.
- ⑤ 액체가 열을 방출하면서 기체로 상태변화를 하고 있다.

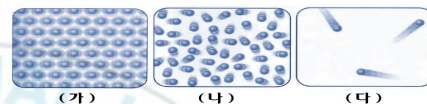
11. 다음 현상 중에서 기화열 때문에 나타나는 현상은?

- ① 더울 때 마당에 물을 뿌리면 시원해진다.
- ② 눈이 올 때 날씨가 포근하게 느껴진다.
- ③ 차마 밑에 매달린 고드름이 점점 커진다.
- ④ 비가 오기 직전에는 날씨가 매우 후덥지근하게 느껴진다.
- ⑤ 아이스크림이 녹는 것을 막으려면 드라이아이스와 같이 보관한다.

12. 고체, 액체, 기체 상태에서 분자 사이에 작용하는 인력의 크기를 바르게 비교한 것은?

- ① 고체 < 액체 < 기체
- ② 기체 < 액체 < 고체
- ③ 고체 < 기체 < 액체
- ④ 기체 < 고체 < 액체
- ⑤ 액체 < 고체 < 기체

13. 다음 중 그림의 (가) 분자 모형이 (다)로 바뀌는 상태변화가 일어나는 경우는?



- ① 물을 냉동실에 보관하였을 때
- ② 나프탈렌을 화장실에 걸어두었을 때
- ③ 마가린을 프라이팬에 놓고 가열할 때
- ④ 에탄올을 숨에 묻혀 피부에 닦을 때
- ⑤ 공기 중의 수증기가 포화되어 구름이 생길 때

14. 다음 중 분자 운동 속도가 빨라지는 변화가 일어나지 않는 것은?

- ① 초가 녹아 찻종이 생겼다.
- ② 마그마가 굳어 화강암이 만들어진다.
- ③ 바닷물이 증발되어 소금이 만들어진다.
- ④ 화장실에 걸어둔 방향제가 줄어들었다.
- ⑤ 식초병을 깨뜨렸더니 사방에 냄새가 진동을 한다.

15. 다음은 물의 증발 현상이 잘 일어나는 조건이다. 잘못된 것은?

- ① 온도가 높다.
- ② 습도가 낮다.
- ③ 밀폐된 공간이다.
- ④ 바람이 세게 분다.
- ⑤ 공기과 닿는 표면적이 넓다.